

# Package: BiGaRx (via r-universe)

October 29, 2026

**Type** Package

**Title** Unified Classical and Canonical Biplots

**Version** 0.5.1

**Description** Classical and canonical biplots computed from a single singular value decomposition (SVD) engine. Includes the two biplots of Gabriel (1971) <[doi:10.1093/biomet/58.3.453](https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453)>: the GH-biplot, named after its row markers G and column markers H, which preserves the column metric (covariances and correlations between variables), and the JK-biplot, named after its row markers J and column markers K, which preserves the row metric (distances between individuals). Also includes the HJ-biplot of Galindo (1986) <<https://upcommons.upc.edu/entities/publication/e17797dd-e20b-4fe5-b34a-f4cde41695ed>>, which combines the row markers J and the column markers H so that rows and columns are both represented with maximum quality. Options include configurable preprocessing, supplementary rows and columns, quality of representation, contributions, goodness of fit, bootstrap confidence intervals following Nieto, Galindo, Leiva and Vicente-Galindo (2014) <[doi:10.15446/rce.v37n2spe.47944](https://doi.org/10.15446/rce.v37n2spe.47944)>, and imputation of missing values by iterative low-rank approximation following Gabriel and Zamir (1979) <[doi:10.1080/00401706.1979.10489819](https://doi.org/10.1080/00401706.1979.10489819)>. The canonical biplot, also known as the multivariate analysis of variance (MANOVA) biplot, follows Amaro, Vicente-Villardón and Galindo (2004) <<https://www.redalyc.org/pdf/339/33908807.pdf>>. It is available for one-way designs and for two-way designs with total, row, column and interaction biplots. It comes with multivariate tests, pairwise comparisons with Hotelling's T-squared statistic, log-ratio transformations for compositional data and confidence regions for the group means. The regions are circles or the ellipses of Krzanowski (1989) <[doi:10.1093/biomet/76.1.107](https://doi.org/10.1093/biomet/76.1.107)>, computed consistently in the scale of the within-groups covariance matrix. Plots use base graphics or 'ggplot2'.

**License** GPL (>= 3)

**Encoding** UTF-8

**Language** es

**Depends** R (>= 3.6.0)

**Imports** stats, graphics, grDevices, utils

**Suggests** ggplot2, generics, MASS, testthat (>= 3.0.0)

**Config/testthat/edition** 3

**RoxygenNote** 7.3.1

**NeedsCompilation** no

**Author** Kleber Garzón [aut, cre] (ORCID:  
<https://orcid.org/0009-0009-4378-3002>), Roxana Barrezueta  
 [aut] (ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1591-1121>)

**Maintainer** Kleber Garzón <garzon.kleber@gmail.com>

**Repository** <https://cran.r-universe.dev>

**Date/Publication** 2026-10-29 21:14:17 UTC

**RemoteUrl** <https://github.com/cran/BiGaRx>

**RemoteRef** HEAD

**RemoteSha** 4e6770522404e5d83009eac202d40e033e1159a8

## Contents

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| as_bigarx . . . . .                    | 3  |
| autoplot.bigarx . . . . .              | 4  |
| bigarx . . . . .                       | 5  |
| bigarx_boot . . . . .                  | 7  |
| bigarx_canonical . . . . .             | 9  |
| bigarx_manova2 . . . . .               | 12 |
| bigarx_tidy.bigarx_canonical . . . . . | 13 |
| canonical_regions . . . . .            | 14 |
| es_composicional . . . . .             | 15 |
| hotelling_pares . . . . .              | 16 |
| impute_svd . . . . .                   | 16 |
| invertir_ejes . . . . .                | 18 |
| plot.bigarx . . . . .                  | 18 |
| plot.bigarx_boot . . . . .             | 20 |
| plot.bigarx_canonical . . . . .        | 20 |
| predict.bigarx . . . . .               | 22 |
| summary.bigarx_boot . . . . .          | 23 |
| summary.bigarx_canonical . . . . .     | 23 |

|              |           |
|--------------|-----------|
| <b>Index</b> | <b>25</b> |
|--------------|-----------|

---

as\_bigarx*Convierte un objeto prcomp en un biplot de BiGaRx*

---

## Description

Reutiliza la SVD ya calculada por `stats::prcomp()` para obtener cualquiera de los biplots de `bigarx()`.

## Usage

```
as_bigarx(x, ...)  
  
## S3 method for class 'prcomp'  
as_bigarx(  
  x,  
  method = c("hj", "gh", "jk", "sqrt"),  
  alpha = NULL,  
  ndim = 3,  
  fix_signs = TRUE,  
  ...  
)
```

## Arguments

|                                |                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------|
| x                              | Objeto de clase "prcomp" con retx = TRUE. |
| ...                            | No se usa.                                |
| method, alpha, ndim, fix_signs | Como en <code>bigarx()</code> .           |

## Value

Objeto "bigarx". No incluye elementos suplementarios.

## Examples

```
p <- prcomp(USArrests, scale. = TRUE)  
as_bigarx(p, method = "hj")
```

---

|                 |                                           |
|-----------------|-------------------------------------------|
| autoplot.bigarx | <i>Gráfico de un biplot con 'ggplot2'</i> |
|-----------------|-------------------------------------------|

---

## Description

Devuelve un objeto ggplot que se puede modificar con capas, temas y escalas de 'ggplot2' como cualquier otro gráfico.

## Usage

```
## S3 method for class 'bigarx'
autoplot(
  object,
  axes = c(1, 2),
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  row_col = "#0B7A72",
  arrow_col = "#C2410C",
  ...
)
```

## Arguments

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| object             | Objeto "bigarx".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| axes               | Ejes a representar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| col_scale          | "auto" (por defecto) reescala las flechas en GH, JK y alfa para que se vean junto a los puntos; "none" las deja como están; un número las multiplica por ese valor. En el HJ-Biplot "auto" no reescala, porque filas y columnas comparten sistema de referencia.                                                                                                                 |
| min_quality        | Calidad mínima (en %) en el plano para mostrar los elementos. Un número se aplica a filas y columnas; un vector de dos, c(filas, columnas), fija un umbral para cada una. Por ejemplo, c(60, 0) filtra solo las filas. Por defecto 0 (todo). En el JK-Biplot las columnas tienen baja calidad por construcción (Galindo, 1986), así que un umbral común puede ocultar variables. |
| labels             | Si es TRUE, rotula filas y columnas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| row_col, arrow_col | Colores de los puntos y de las flechas. Si hay groups, los puntos se colorean por grupo.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ...                | No se usa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Value

Un objeto ggplot.

## Examples

```
if (requireNamespace("ggplot2", quietly = TRUE)) {
  fit <- bigarx(USArrests)
  ggplot2::autoplot(fit) + ggplot2::theme_minimal()
}
```

bigarx

*Biplots clásicos GH, JK y HJ con un motor único*

## Description

Calcula un biplot a partir de la descomposición en valores singulares (SVD) de la matriz preprocesada  $Z = U\Sigma V^T$ . Los métodos se diferencian solo en cómo se reparten los valores singulares entre filas y columnas:

## Usage

```
bigarx(
  X,
  method = c("hj", "gh", "jk", "sqrt"),
  alpha = NULL,
  transform = c("standardize", "center", "double", "grand", "none"),
  ndim = 3,
  pca_scaling = FALSE,
  sup_rows = NULL,
  sup_cols = NULL,
  groups = NULL,
  fix_signs = TRUE,
  na_action = c("fail", "impute"),
  impute_rank = 2
)
```

## Arguments

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X           | Matriz o data.frame numérico (individuos en filas, variables en columnas).                                                                                                                                                                                                                   |
| method      | "hj" (por defecto), "gh", "jk" o "sqrt". Se ignora si se da alpha.                                                                                                                                                                                                                           |
| alpha       | Número entre 0 y 1 para la familia general de Gabriel. NULL usa method.                                                                                                                                                                                                                      |
| transform   | Preprocesamiento: "standardize" (por defecto), "center", "double", "grand" o "none". Ver <a href="#">transformaciones</a> .                                                                                                                                                                  |
| ndim        | Número de ejes que se guardan en las coordenadas (por defecto 3, o el rango si es menor). Las medidas de calidad siempre usan todos los ejes.                                                                                                                                                |
| pca_scaling | Si es TRUE, multiplica las filas por $\sqrt{n-1}$ y divide las columnas por $\sqrt{n-1}$ (Gabriel, 1971, ecuación 52). Con method = "gh" y transform = "center" la longitud de cada flecha aproxima la desviación típica de la variable y el producto escalar de dos flechas, su covarianza. |

|             |                                                                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sup_rows    | Matriz opcional de filas suplementarias (mismas columnas que X). Se proyectan sin intervenir en el cálculo de los ejes.                                                                       |
| sup_cols    | Matriz opcional de columnas suplementarias (mismas filas que X).                                                                                                                              |
| groups      | Factor opcional de longitud nrow(X), solo para colorear o agrupar en los gráficos. No interviene en el cálculo.                                                                               |
| fix_signs   | Si es TRUE (por defecto), orienta cada eje para que la carga de mayor valor absoluto en V sea positiva. Hace los resultados reproducibles entre plataformas.                                  |
| na_action   | Qué hacer con los NA: "fail" (por defecto) detiene el análisis; "impute" los rellena con <code>impute_svd()</code> antes de calcular el biplot. Los valores imputados quedan en \$imputation. |
| impute_rank | Rango de la SVD usada para imputar (por defecto 2).                                                                                                                                           |

### Details

| Método  | Filas           | Columnas        | Calidad máxima para | Referencia     |
|---------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------|
| "jk"    | $U\Sigma$       | $V$             | filas               | Gabriel (1971) |
| "gh"    | $U$             | $V\Sigma$       | columnas            | Gabriel (1971) |
| "sqr t" | $U\Sigma^{1/2}$ | $V\Sigma^{1/2}$ | ninguna             | Gabriel (1971) |
| "hj"    | $U\Sigma$       | $V\Sigma$       | filas y columnas    | Galindo (1986) |

Con alpha numérico se obtiene la familia general  $G = U\Sigma^\alpha$ ,  $H = V\Sigma^{1-\alpha}$ ; alpha = 1 es el JK, alpha = 0 el GH y alpha = 0.5 el SQRT. El HJ-Biplot no pertenece a esa familia: asigna  $\Sigma$  a ambos lados, por lo que el producto de marcadores no reproduce los datos, pero filas y columnas logran a la vez la máxima calidad de representación (Galindo, 1986).

**Bondad de ajuste.** Siguiendo a Gabriel (1971, ecuaciones 35, 66 y 67) y Galindo (1986, tabla 1), para un plano de dimensión 2:

- matriz:  $(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / \sum \sigma_k^2$ ;
- filas con  $G = U\Sigma^\alpha$ :  $\sum_{k \leq 2} \sigma_k^{4\alpha} / \sum_k \sigma_k^{4\alpha}$ ;
- columnas con  $H = V\Sigma^{1-\alpha}$ :  $\sum_{k \leq 2} \sigma_k^{4(1-\alpha)} / \sum_k \sigma_k^{4(1-\alpha)}$ .

Así, en el GH las columnas tienen  $\sum \sigma_k^4$  y las filas solo  $2/r$ ; en el JK es al revés; y en el HJ ambas tienen la medida en  $\sigma_k^4$ , que es la propiedad que lo define.

### Value

Un objeto de clase "bigarx": lista con

rows, cols Coordenadas de filas y columnas en los primeros ndim ejes.

sup\_rows, sup\_cols Coordenadas de los elementos suplementarios, si se dieron.

d Todos los valores singulares no nulos.

eigen Valores propios  $\sigma_k^2$ .

inertia Tabla con valor propio, porcentaje de inercia y porcentaje acumulado por eje.

quality\_rows, quality\_cols Calidad de representación (en %) de cada elemento en cada eje:  $100 f_{ik}^2 / \sum_h f_{ih}^2$ . Suman 100 sobre todos los ejes y se acumulan sumando columnas.

contrib\_rows, contrib\_cols Contribución (en %) de cada elemento a la construcción de cada eje:  $100 f_{ik}^2 / \sum_i f_{ik}^2$ .

gof Bondad de ajuste en el plano 1-2 para la matriz, las filas y las columnas (ver Detalles).

method, alpha, preprocessing, groups, call Información del ajuste.

## References

Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453-467.

Galindo, M. P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Qüestió*, 10(1), 13-23.

## Examples

```
fit <- bigarx(USArrests, method = "hj")
fit
summary(fit)
plot(fit)

# La familia general de Gabriel
bigarx(USArrests, alpha = 0.5)

# Filas suplementarias
bigarx(USArrests[-(1:5), ], sup_rows = USArrests[1:5, ])
```

---

bigarx\_boot

Biplot con bootstrap: intervalos de confianza

---

## Description

Calcula intervalos de confianza bootstrap para los parámetros de un biplot, siguiendo la metodología de Nieto, Galindo, Leiva y Vicente-Galindo (2014), implementada originalmente en biplotbootGUI.

## Usage

```
bigarx_boot(
  X,
  B = 1000,
  method = c("hj", "gh", "jk", "sqrt"),
  transform = c("standardize", "center", "double", "grand", "none"),
  alpha = NULL,
  axes = c(1, 2),
  conf = 0.95,
  ci = c("percentile", "normal"),
  seed = NULL,
```

```

    groups = NULL,
    progress = interactive()
)

```

### Arguments

|                          |                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
| X                        | Matriz o data.frame numérico.                                 |
| B                        | Número de réplicas bootstrap (por defecto 1000).              |
| method, transform, alpha | Como en <code>bigarx()</code> .                               |
| axes                     | Plano en el que se calculan coordenadas, calidades y ángulos. |
| conf                     | Nivel de confianza (por defecto 0,95).                        |
| ci                       | "percentile" (por defecto) o "normal".                        |
| seed                     | Semilla opcional para reproducir los resultados.              |
| groups                   | Factor opcional para colorear el biplot.                      |
| progress                 | Mostrar una barra de progreso.                                |

### Details

**Algoritmo.** Se extraen B muestras de individuos (filas) con reemplazo. En cada una se repite el preprocesamiento (por ejemplo, se vuelve a estandarizar) y el biplot, y se guardan los parámetros:

- inercia: porcentaje de inercia de cada eje;
- bondad: bondad de ajuste de la matriz en el plano;
- coordenada: coordenadas de cada variable en cada eje del plano;
- calidad: calidad de representación de cada variable en el plano;
- contribucion: contribución de cada variable a cada eje;
- angulo\_variables: ángulo entre cada par de variables (en grados);
- angulo\_eje: ángulo entre cada variable y cada eje (en grados).

**Alineación de ejes.** La SVD de cada réplica puede devolver un eje con el signo invertido, lo que inflaría artificialmente los intervalos de las coordenadas y de los ángulos con los ejes. Por eso, en cada réplica se invierte el signo del eje si sus cargas apuntan en sentido contrario a las del análisis original. Los ángulos entre variables no dependen del signo. Si dos valores propios son muy parecidos, los ejes pueden intercambiarse entre réplicas; conviene revisar inercia antes de interpretar.

### Intervalos (ci):

- "percentile" (boot-q): cuantiles  $\alpha/2$  y  $1 - \alpha/2$  de las réplicas (Algoritmo 3 del artículo);
- "normal" (boot-t): estimación  $\pm z_{1-\alpha/2}$  por el error estándar bootstrap, con  $t_{n-1}$  si  $n < 25$  (Algoritmo 2).

**Value**

Un objeto "bigarx\_boot" con

- fit El biplot original (`bigarx()`).
- table data.frame con una fila por parámetro: tipo, elemento, eje, estimación, media y error estándar bootstrap, sesgo, límites del intervalo y método.
- replicates Matriz de réplicas (una fila por réplica, una columna por parámetro).
- B, conf, ci, axes Configuración.

**References**

Nieto, A. B., Galindo, M. P., Leiva, V. y Vicente-Galindo, P. (2014). A methodology for biplots based on bootstrapping with R. *Revista Colombiana de Estadística*, 37(2), 367-397. doi:10.15446/rce.v37n2spe.47944

Efron, B. y Tibshirani, R. J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall.

**Examples**

```
bt <- bigarx_boot(USArrests, B = 200, seed = 1)
bt
summary(bt, type = "angulo_variables")
plot(bt)
plot(bt, type = "angulo_variables")
```

---

|                  |                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------|
| bigarx_canonical | <i>Biplot canónico (MANOVA biplot) de una vía</i> |
|------------------|---------------------------------------------------|

---

**Description**

Representa las diferencias entre grupos definidos de antemano y las variables responsables de esas diferencias, con regiones de confianza para las medias de cada grupo (Gabriel, 1972, 1995; Vicente-Villardón, 1992; Amaro, Vicente-Villardón y Galindo, 2004).

**Usage**

```
bigarx_canonical(
  X,
  groups,
  transform = c("center", "standardize"),
  conf = 0.95,
  region = c("chi2", "t", "bonferroni", "ellipse", "ellipse_amaro", "boot"),
  ndim = 3,
  fix_signs = TRUE,
  na_action = c("fail", "impute"),
  impute_rank = 2,
  singular = c("stop", "ginv"),
  theta_est = c("uno_mas", "ms")
)
```

**Arguments**

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X                      | Matriz o data.frame numérico (individuos en filas).                                                                                                                                                                                                                                                |
| groups                 | Factor con el grupo de cada fila. Se necesitan al menos tres grupos para obtener un plano.                                                                                                                                                                                                         |
| transform              | "center" (por defecto) o "standardize". El análisis canónico no cambia con la escala de las variables; la estandarización solo cambia la longitud de las flechas.                                                                                                                                  |
| conf                   | Nivel de confianza de las regiones (por defecto 0,95).                                                                                                                                                                                                                                             |
| region                 | "chi2" (por defecto), "t", "bonferroni", "ellipse" (elipses de Krzanowski coherentes en la escala de W) o "ellipse_amaro" (version publicada por Amaro et al., 2008, que mezcla escalas; solo para reproducir sus tablas). "boot" dibuja círculos chi2 (las elipses bootstrap se calculan aparte). |
| ndim                   | Ejes que se guardan (por defecto 3, o menos si no hay más).                                                                                                                                                                                                                                        |
| fix_signs              | Orienta cada eje para que la carga mayor sea positiva.                                                                                                                                                                                                                                             |
| na_action, impute_rank | Como en <code>bigarx()</code> . La imputación no usa los grupos.                                                                                                                                                                                                                                   |
| singular               | "stop" (por defecto) detiene el análisis si la matriz de covarianzas dentro de los grupos es singular; "ginv" usa la inversa generalizada (por ejemplo, con datos composicionales transformados con clr).                                                                                          |
| theta_est              | Estimador de theta en las elipses de Krzanowski: "uno_mas" ( $1 + \lambda/(K-1)$ , por defecto) o "ms" ( $\lambda/(K-1)$ ); $\lambda$ = autovalores de $SCH W^{-1}$ .                                                                                                                              |

**Details**

**Cálculo.** Con  $M$  la matriz  $K \times p$  de medias de grupo (datos centrados),  $N = \text{diag}(n_k)$  y  $W = E/(n - K)$  la matriz de covarianzas combinada dentro de los grupos, se calcula la descomposición en valores singulares generalizada

$$N^{1/2}MW^{-1/2} = UDV^T$$

(en la notación de Amaro et al.,  $R^{-1/2}\hat{D}E^{-1/2}$  con  $R = N^{-1}$ ). Los marcadores son:

- medias de grupo:  $P = MW^{-1/2}V = N^{-1/2}UD$ ;
- variables:  $Q = W^{1/2}V$ ;
- individuos:  $(X - \bar{x})W^{-1/2}V$ .

Se cumple  $PQ^T = M$ : el producto escalar de una media y una variable reproduce la media del grupo en esa variable. Los valores propios de  $HE^{-1}$  del MANOVA son  $\theta_k = d_k^2/(n - K)$ .

**Escala.** Se usa la covarianza combinada  $W$  (y no la matriz de sumas de cuadrados  $E$ ) para que, en el espacio canónico, la varianza dentro de los grupos sea 1 en cada eje. Así los radios de confianza se expresan directamente en las unidades del gráfico.

**Regiones de confianza** (region), centradas en la media de cada grupo:

- "chi2": radio  $\sqrt{\chi_{2,1-\alpha}^2/n_k}$ ; región conjunta en el plano (Amaro et al., 2008).

- "t": radio  $t_{n-K, 1-\alpha/2}/\sqrt{n_k}$ ; su proyección sobre una variable aproxima un intervalo univariante (Amaro et al., 2004).
- "bonferroni": como "t", con  $\alpha$  dividido entre las  $K(K-1)/2$  comparaciones por pares.
- "ellipse": elipses de Amaro, Vicente-Villardón y Galindo (2008), que además de la variabilidad de las medias incorporan la de los propios ejes canónicos, con las varianzas y covarianzas asintóticas de Krzanowski (1989) (ecuaciones 3 y 4 del artículo). Cada elipse cumple  $(z - p_i)^T \Sigma_i^{-1} (z - p_i) = \chi_{2, 1-\alpha}^2$ . Ver `canonical_regions()` para sus ejes, ángulo y área.

Si las regiones de dos grupos no se tocan, los grupos difieren significativamente. La prueba es conservadora: si se tocan, la diferencia puede estar en otro eje, y conviene una prueba  $T^2$  de Hotelling.

## Value

Un objeto de clase `c("bigarx_canonical", "bigarx")` con

`rows` Coordenadas de las medias de grupo.

`cols` Marcadores de las variables.

`individuals` Coordenadas de cada individuo.

`radius` Radio de la región de confianza de cada grupo.

`manova` Lambda de Wilks, aproximación chi-cuadrado de Bartlett, grados de libertad y valor p.

`canonical` Valores propios de  $HE^{-1}$  y correlaciones canónicas.

`inertia, gof` Inercia por eje y bondad de ajuste de las medias en el plano 1-2.

`quality_rows` Calidad de representación de cada media (en %).

`quality_cols` Calidad de cada variable (en %): correlación al cuadrado, dentro de los grupos, entre la variable y el eje canónico.

`structure` Esas mismas correlaciones con signo.

## References

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2004). MANOVA Biplot para arreglos de tratamientos con dos factores basado en modelos lineales generales multivariantes. *Interciencia*, 29(1), 26-32.

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2008). Contribuciones al MANOVA-Biplot: regiones de confianza alternativas. *Revista Investigación Operacional*, 29(3), 231-241.

Gabriel, K. R. (1972). Analysis of meteorological data by means of canonical decomposition and biplots. *Journal of Applied Meteorology*, 11, 1071-1077.

## Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
cb
summary(cb)
plot(cb)
```

bigarx\_manova2

MANOVA biplot de dos factores

## Description

Biplots total, de filas, de columnas y de interaccion para un arreglo de tratamientos con dos factores (Amaro, Vicente-Villardón y Galindo, 2004). El error se estima con el modelo completo con interaccion. Si un efecto tiene un solo grado de libertad, sus medias se proyectan sobre el biplot total.

## Usage

```
bigarx_manova2(
  X,
  A,
  B,
  efecto = c("total", "filas", "columnas", "interaccion"),
  transform = c("center", "standardize"),
  conf = 0.95,
  region = c("chi2", "t", "bonferroni", "ellipse", "ellipse_amaro", "boot"),
  ndim = 3,
  fix_signs = TRUE,
  na_action = c("fail", "impute"),
  impute_rank = 2,
  singular = c("stop", "ginv"),
  nombre_A = "A",
  nombre_B = "B",
  theta_est = c("uno_mas", "ms")
)

manova2_tests(sc, p_eff, nombre_A = "A", nombre_B = "B")

anova2_univariada(Z, A, B, nombre_A = "A", nombre_B = "B")
```

## Arguments

|                                                                                       |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| X                                                                                     | Matriz o data.frame numerico.                 |
| A, B                                                                                  | Factores (filas y columnas del diseno).       |
| efecto                                                                                | "total", "filas", "columnas" o "interaccion". |
| transform, conf, region, ndim, fix_signs, na_action, impute_rank, singular, theta_est | Como en <a href="#">bigarx_canonical()</a> .  |
| nombre_A, nombre_B                                                                    | Nombres de los factores para las tablas.      |
| sc                                                                                    | Lista de matrices SCPC (uso interno).         |
| p_eff                                                                                 | Rango efectivo de W.                          |
| Z                                                                                     | Datos preprocesados.                          |

**Value**

Un objeto "bigarx\_canonical" con el elemento adicional `diseño` (contrastes MANOVA por efecto y ANOVA univariantes).

**References**

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2004). MANOVA Biplot para arreglos de tratamientos con dos factores basado en modelos lineales generales multivariantes. *Interciencia*, 29(1), 26-32.

**Examples**

```
# Diseño simulado: 3 x 3 niveles, 4 replicas por celda y 3 variables
set.seed(1)
d <- expand.grid(A = c("a1", "a2", "a3"), B = c("b1", "b2", "b3"), rep = 1:4)
X <- matrix(rnorm(nrow(d) * 3), ncol = 3, dimnames = list(NULL, c("y1", "y2", "y3")))
X[, 1] <- X[, 1] + as.integer(d$A)
X[, 2] <- X[, 2] + as.integer(d$B)
fit <- bigarx_manova2(X, d$A, d$B, efecto = "columnas")
fit$diseño$pruebas[fit$diseño$pruebas$contraste == "Wilks", ]
plot(fit)
```

---

bigarx\_tidy.bigarx\_canonical

*Datos ordenados de un biplot*

---

**Description**

Devuelve las coordenadas, calidades y contribuciones en formato largo (una fila por elemento), listo para 'ggplot2' u otros paquetes.

**Usage**

```
## S3 method for class 'bigarx_canonical'
bigarx_tidy(
  x,
  matrix = c("both", "rows", "cols", "eigen"),
  axes = c(1, 2),
  ...
)

bigarx_tidy(x, ...)
```

## Default S3 method:

```
bigarx_tidy(
  x,
  matrix = c("both", "rows", "cols", "eigen"),
```

```

    axes = c(1, 2),
    ...
)

## S3 method for class 'bigarx'
tidy(x, matrix = c("both", "rows", "cols", "eigen"), axes = c(1, 2), ...)
```

### Arguments

|        |                                                 |
|--------|-------------------------------------------------|
| x      | Objeto "bigarx".                                |
| matrix | "rows", "cols", "both" (por defecto) o "eigen". |
| axes   | Ejes para la columna calidad.                   |
| ...    | No se usa.                                      |

### Value

Un data.frame.

### Examples

```

fit <- bigarx(USArrests)
head(bigarx_tidy(fit))
```

---

|                   |                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------|
| canonical_regions | <i>Regiones de confianza del biplot canónico</i> |
|-------------------|--------------------------------------------------|

---

### Description

Devuelve, para cada media de grupo, la región de confianza en el plano elegido: centro, varianzas y covarianza, semiejes, ángulo de inclinación y área. `angulo` es la inclinación de los ejes de la elipse respecto de los ejes del gráfico (entre -45 y 45 grados), como en la tabla 7 de Amaro et al. (2008); `direccion_eje_mayor` es el ángulo del eje mayor medido desde el eje horizontal. Con `region = "ellipse"` reproduce las tablas 4 a 7 de Amaro, Vicente-Villardón y Galindo (2008); con las regiones circulares, los dos semiejes son iguales al radio.

### Usage

```
canonical_regions(x, axes = c(1, 2))
```

### Arguments

|      |                                             |
|------|---------------------------------------------|
| x    | Objeto de <code>bigarx_canonical()</code> . |
| axes | Plano (por defecto <code>c(1, 2)</code> ).  |

### Value

Un data.frame con una fila por grupo.

## References

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2008). Contribuciones al MANOVA-Biplot: regiones de confianza alternativas. *Revista Investigación Operacional*, 29(3), 231-241.

Krzanowski, W. J. (1989). On confidence regions in canonical variate analysis. *Biometrika*, 76(1), 107-116.

## Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species, region = "ellipse")
canonical_regions(cb)
```

---

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| es_composicional | <i>Datos composicionales</i> |
|------------------|------------------------------|

---

## Description

es\_composicional() detecta filas que suman una constante; transformar\_composicional() aplica la transformacion log-cociente centrada (clr) o aditiva (alr), con reemplazo multiplicativo de ceros.

## Usage

```
es_composicional(X, tol = 0.001)

transformar_composicional(
  X,
  metodo = c("ninguna", "clr", "alr"),
  referencia = NULL
)
```

## Arguments

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| X          | Matriz o data.frame de proporciones. |
| tol        | Tolerancia relativa.                 |
| metodo     | "ninguna", "clr" o "alr".            |
| referencia | Variable del denominador en la alr.  |

## Value

es\_composicional() devuelve TRUE si todas las filas suman la misma constante (dentro de tol); transformar\_composicional() devuelve un data.frame con las variables transformadas (en la alr, sin la de referencia).

## References

Aitchison, J. (1986). *The Statistical Analysis of Compositional Data*. Chapman and Hall.

### Examples

```
set.seed(1)
P <- matrix(rgamma(60, 2), ncol = 4)
P <- P / rowSums(P)
es_composicional(P)
head(transformar_composicional(P, "clr"))
head(transformar_composicional(P, "alr"))
```

---

|                 |                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------|
| hotelling_pares | <i>Comparaciones por pares con la T2 de Hotelling</i> |
|-----------------|-------------------------------------------------------|

---

### Description

Compara cada par de medias con la matriz de covarianzas combinada del modelo.

### Usage

```
hotelling_pares(x, ajuste = c("bonferroni", "holm", "none"))
```

### Arguments

|        |                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| x      | Objeto de <code>bigarx_canonical()</code> o <code>bigarx_manova2()</code> . |
| ajuste | Ajuste de los valores p: "bonferroni", "holm" o "none".                     |

### Value

Un data.frame con D2 de Mahalanobis, T2, F, grados de libertad y valores p.

### Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
hotelling_pares(cb, ajuste = "holm")
```

---

|            |                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------|
| impute_svd | <i>Imputa datos faltantes con una SVD de rango reducido</i> |
|------------|-------------------------------------------------------------|

---

### Description

Rellena las celdas NA con la aproximación de rango bajo de la matriz, iterando hasta que los valores imputados se estabilizan. Es el ajuste por mínimos cuadrados alternados descrito por Gabriel y Zamir (1979) y revisado por Galindo (1986, sección 3.1).

**Usage**

```
impute_svd(
  X,
  rank = 2,
  transform = c("standardize", "center", "double", "grand", "none"),
  maxit = 500,
  tol = 1e-06
)
```

**Arguments**

|                        |                                                                                                                        |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>X</code>         | Matriz o data.frame numérico con NA.                                                                                   |
| <code>rank</code>      | Rango de la aproximación (por defecto 2, el plano del biplot). Debe ser menor que el número de filas y de columnas.    |
| <code>transform</code> | Transformación usada en cada iteración, como en <code>bigarx()</code> . Conviene usar la misma del análisis posterior. |
| <code>maxit</code>     | Número máximo de iteraciones.                                                                                          |
| <code>tol</code>       | Tolerancia para el cambio relativo de los valores imputados.                                                           |

**Details**

Algoritmo:

1. Se rellenan los NA con la media de su columna.
2. Se aplica la transformación elegida (por ejemplo, estandarizar).
3. Se calcula la SVD y la aproximación de rango rank.
4. Se vuelve a la escala original y se reemplazan solo las celdas faltantes por los valores aproximados.
5. Se repiten los pasos 2 a 4 hasta que el cambio relativo de los valores imputados sea menor que tol.

Los valores observados nunca se modifican.

**Value**

Un objeto de clase "bigarx\_imputation": lista con

`X` La matriz completa.

`missing` Matriz de posiciones (fila, columna) imputadas.

`values` data.frame con fila, columna y valor imputado.

`iterations, converged, rank, transform` Detalles del ajuste.

**References**

Gabriel, K. R. y Zamir, S. (1979). Lower rank approximation of matrices by least squares with any choice of weights. *Technometrics*, 21(4), 489-498.

Galindo, M. P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Qüestió*, 10(1), 13-23.

Examples

```
X <- as.matrix(USArrests)
X[c(3, 10, 25), 2] <- NA
imp <- impute_svd(X, rank = 2)
imp
imp$values
```

---

|               |                                            |
|---------------|--------------------------------------------|
| invertir_ejes | <i>Invertir el signo de ejes canonicos</i> |
|---------------|--------------------------------------------|

---

Description

Cambia la orientacion de los ejes indicados (medias, variables, individuos y correlaciones). No cambia ninguna conclusion; sirve para que el grafico se vea como el de un articulo o programa que eligio el signo contrario.

Usage

```
invertir_ejes(x, ejes)
```

Arguments

- x                    Objeto de `bigarx_canonical()` o `bigarx_manova2()`.
- ejes                Vector con los ejes a invertir.

Value

El objeto con los ejes invertidos.

Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
ci <- invertir_ejes(cb, 2)
cbind(original = cb$rows[, 2], invertido = ci$rows[, 2])
```

---

|             |                                               |
|-------------|-----------------------------------------------|
| plot.bigarx | <i>Gráfico de un biplot con gráficos base</i> |
|-------------|-----------------------------------------------|

---

Description

Gráfico de un biplot con gráficos base

**Usage**

```
## S3 method for class 'bigarx'
plot(
  x,
  axes = c(1, 2),
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  row_col = "#0B7A72",
  arrow_col = "#C2410C",
  main = .method_label(x),
  xlab = NULL,
  ylab = NULL,
  ...
)
```

**Arguments**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x                  | Objeto "bigarx".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| axes               | Ejes a representar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| col_scale          | "auto" (por defecto) reescala las flechas en GH, JK y alfa para que se vean junto a los puntos; "none" las deja como están; un número las multiplica por ese valor. En el HJ-Biplot "auto" no reescala, porque filas y columnas comparten sistema de referencia.                                                                                                                 |
| min_quality        | Calidad mínima (en %) en el plano para mostrar los elementos. Un número se aplica a filas y columnas; un vector de dos, c(filas, columnas), fija un umbral para cada una. Por ejemplo, c(60, 0) filtra solo las filas. Por defecto 0 (todo). En el JK-Biplot las columnas tienen baja calidad por construcción (Galindo, 1986), así que un umbral común puede ocultar variables. |
| labels             | Si es TRUE, rotula filas y columnas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| row_col, arrow_col | Colores de los puntos y de las flechas. Si hay groups, los puntos se colorean por grupo.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| main, xlab, ylab   | Título y nombres de los ejes. Por defecto, el nombre del método y el porcentaje de inercia de cada eje.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ...                | Argumentos adicionales para <code>graphics::plot()</code> , como <code>cex</code> , <code>cex.main</code> o <code>las</code> .                                                                                                                                                                                                                                                   |

**Value**

x, de forma invisible.

**Examples**

```
fit <- bigarx(USArrests, method = "hj")
plot(fit, min_quality = 50)
```

---

plot.bigarx\_boot      *Gráficos de un biplot con bootstrap*

---

### Description

type = "biplot" dibuja el biplot original con la nube de réplicas de la punta de cada flecha y la elipse que contiene el conf de ellas. Los demás tipos dibujan los intervalos de confianza como segmentos.

### Usage

```
## S3 method for class 'bigarx_boot'
plot(x, type = c("biplot", .boot_types), cloud = TRUE, ...)

## S3 method for class 'bigarx_boot'
autoplot(object, type = c("biplot", .boot_types), cloud = TRUE, ...)
```

### Arguments

|           |                                                                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x, object | Objeto "bigarx_boot".                                                                                          |
| type      | "biplot" (por defecto), "inercia", "calidad", "contribucion", "angulo_variables", "angulo_eje" o "coordenada". |
| cloud     | Dibujar las réplicas individuales en el biplot.                                                                |
| ...       | Argumentos adicionales para <code>plot.bigarx()</code> (en "biplot").                                          |

### Value

x de forma invisible, o un objeto ggplot.

### Examples

```
b <- bigarx_boot(USArrests, B = 200, method = "hj", seed = 1)
plot(b)
```

---

plot.bigarx\_canonical      *Gráfico del biplot canónico*

---

### Description

Muestra los individuos (opcional), las medias de grupo con su región de confianza y las variables como flechas.

**Usage**

```
## S3 method for class 'bigarx_canonical'
plot(
  x,
  axes = c(1, 2),
  individuals = TRUE,
  circles = TRUE,
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  arrow_col = "grey20",
  main = NULL,
  xlab = NULL,
  ylab = NULL,
  ...
)

## S3 method for class 'bigarx_canonical'
autoplot(
  object,
  axes = c(1, 2),
  individuals = TRUE,
  circles = TRUE,
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  arrow_col = "grey20",
  ...
)
```

**Arguments**

|                  |                                                                                                                                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x, object        | Objeto "bigarx_canonical".                                                                                                            |
| axes             | Ejes a representar.                                                                                                                   |
| individuals      | Si es TRUE (por defecto), dibuja los individuos.                                                                                      |
| circles          | Si es TRUE (por defecto), dibuja las regiones de confianza (círculos o elipses, según region en <a href="#">bigarx_canonical()</a> ). |
| col_scale        | "auto" (por defecto) reescala las flechas para que ocupen el rango de los individuos; "none" o un número.                             |
| min_quality      | Calidad mínima (en %) de las variables para dibujarlas.                                                                               |
| labels           | Rotular medias y variables.                                                                                                           |
| arrow_col        | Color de las flechas.                                                                                                                 |
| main, xlab, ylab | Título y nombres de los ejes. Por defecto, "Biplot canónico" y el porcentaje de inercia de cada eje.                                  |
| ...              | Argumentos adicionales para <a href="#">graphics::plot()</a> .                                                                        |

**Value**

x de forma invisible (plot) o un objeto ggplot (autoplot).

**Examples**

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
plot(cb)
if (requireNamespace("ggplot2", quietly = TRUE)) ggplot2::autoplot(cb)
```

---

predict.bigarx

*Proyecta filas o columnas suplementarias*

---

**Description**

Sitúa en el biplot nuevas filas (individuos) o columnas (variables) sin recalculer los ejes. Las filas se transforman con los parámetros de la matriz activa; las columnas, con sus propias medias y desviaciones.

**Usage**

```
## S3 method for class 'bigarx'
predict(object, newdata, type = c("rows", "cols"), ...)

## S3 method for class 'bigarx_canonical'
predict(object, newdata, ...)
```

**Arguments**

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| object  | Objeto "bigarx".               |
| newdata | Matriz o data.frame numérico.  |
| type    | "rows" (por defecto) o "cols". |
| ...     | No se usa.                     |

**Value**

Matriz de coordenadas en los mismos ejes que object.

**Examples**

```
fit <- bigarx(USArrests[-(1:5), ])
predict(fit, USArrests[1:5, ])
```

---

```
summary.bigarx_boot
```

*Resumen de un biplot con bootstrap*

---

**Description**

Resumen de un biplot con bootstrap

**Usage**

```
## S3 method for class 'bigarx_boot'
summary(object, type = .boot_types, digits = 3, ...)
```

**Arguments**

|        |                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| object | Objeto "bigarx_boot".                                                                                                                                      |
| type   | Parámetros a mostrar: uno o varios de "inercia", "bondad", "coordenada", "calidad", "contribucion", "angulo_variables" y "angulo_eje". Por defecto, todos. |
| digits | Decimales.                                                                                                                                                 |
| ...    | No se usa.                                                                                                                                                 |

**Value**

Un data.frame (de forma invisible) con las filas mostradas.

**Examples**

```
b <- bigarx_boot(USArrests, B = 200, method = "hj", seed = 1)
summary(b, type = "inercia")
```

---

```
summary.bigarx_canonical
```

*Resumen de un biplot*

---

**Description**

Reúne la inercia por eje, la bondad de ajuste y la calidad de representación de filas y columnas en los ejes elegidos.

**Usage**

```
## S3 method for class 'bigarx_canonical'
summary(object, axes = c(1, 2), ...)

## S3 method for class 'bigarx'
summary(object, axes = c(1, 2), ...)
```

**Arguments**

|                     |                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <code>object</code> | Objeto "bigarx".                                                    |
| <code>axes</code>   | Ejes para la calidad acumulada (por defecto <code>c(1, 2)</code> ). |
| <code>...</code>    | No se usa.                                                          |

**Value**

Objeto "summary.bigarx" con las tablas `inertia`, `gof`, `rows` y `cols`. En `rows` y `cols`, la columna `calidad` es la suma de las calidades en los ejes elegidos (QLR en MultBiplot).

**Examples**

```
fit <- bigarx(USArrests, method = "hj")
summary(fit)
```

# Index

anova2\_univariada (bigarx\_manova2), 12  
as\_bigarx, 3  
autoplot.bigarx, 4  
autoplot.bigarx\_boot  
    (plot.bigarx\_boot), 20  
autoplot.bigarx\_canonical  
    (plot.bigarx\_canonical), 20  
  
bigarx, 5  
bigarx(), 3, 8–10, 17  
bigarx\_boot, 7  
bigarx\_canonical, 9  
bigarx\_canonical(), 12, 14, 16, 18, 21  
bigarx\_manova2, 12  
bigarx\_manova2(), 16, 18  
bigarx\_tidy  
    (bigarx\_tidy.bigarx\_canonical),  
    13  
bigarx\_tidy.bigarx\_canonical, 13  
  
canonical\_regions, 14  
canonical\_regions(), 11  
  
es\_composicional, 15  
  
graphics::plot(), 19, 21  
  
hotelling\_pares, 16  
  
impute\_svd, 16  
impute\_svd(), 6  
invertir\_ejes, 18  
  
manova2\_tests (bigarx\_manova2), 12  
  
plot.bigarx, 18  
plot.bigarx(), 20  
plot.bigarx\_boot, 20  
plot.bigarx\_canonical, 20  
predict.bigarx, 22  
  
predict.bigarx\_canonical  
    (predict.bigarx), 22  
  
stats::prcomp(), 3  
summary.bigarx  
    (summary.bigarx\_canonical), 23  
summary.bigarx\_boot, 23  
summary.bigarx\_canonical, 23  
  
tidy.bigarx  
    (bigarx\_tidy.bigarx\_canonical),  
    13  
transformaciones, 5  
transformar\_composicional  
    (es\_composicional), 15