



Derivación de patrones de dieta en niños de 4 y 8 años usando Análisis de Componentes Principales (PCA) con el paquete FactorMineR.

Alejandro Martínez-Moya; Sandra Gonzalez-Palacios; Desirée Valera-Gran; Leyre Notario- Barandiaran; Alejandro Oncina-Canovas; Silvia Fernández-Barres; Jesús Ibarluzea; Loreto Santa Marina; Martine Vrijheid; Maribel Casas; Guillermo Fernández-Tardón; Isolina Riaño; Ana Espluges; Carmen Iñiguez; Manuela Garcia de la Hera; Jesús Vioque, Eva María Navarrete-Muñoz

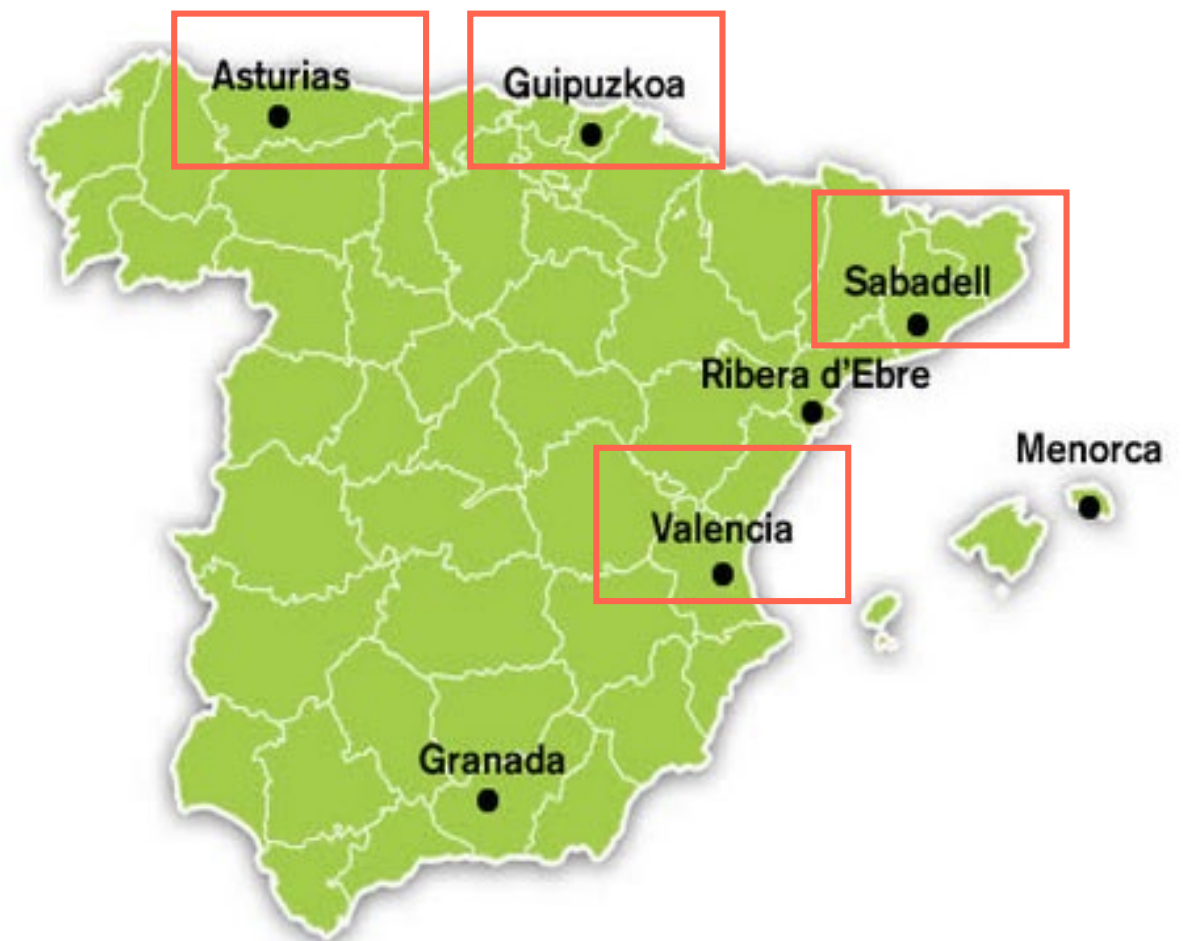
Financiación:

Instituto de Salud Carlos III (PI18/0082) y
Fundació la Marató de TV3 (201622-10)




Proyecto Infancia y Medio Ambiente (INMA)

Objetivo de este proyecto:
Investigar el papel de los contaminantes ambientales más importantes en el aire, agua y en la dieta.



Estudio de cohortes prospectivo de base poblacional con niños recogidos a los 4 años (n=1914) y a los 8 años (n=1768).

Información dietética: Cuestionario de frecuencia de alimentos validados



CUESTIONARIO DE FRECUENCIA ALIMENTARIA*

*El Cuestionario de Frecuencia de Alimentos está protegido por la ley de protección intelectual (registro 09/2016/333). Los derechos son propiedad de Jesús Vioque

IDNUM | | | | |

Entrevistador/a: "Esta parte de la encuesta es para conocer la dieta que ha seguido su hijo/a en el último año y averiguar si guarda relación con su crecimiento y desarrollo. Por ello, le agradecemos sinceramente que preste la máxima atención y colaboración informando en la medida de lo posible sobre la dieta que hace en casa y fuera (colegio, restaurantes, etc). Cuando la cantidad especificada para un alimento no se adapte plenamente a la ración habitual que consume su hijo/a, trate de aproximar su respuesta subiendo o bajando la frecuencia de consumo, como se indica en algunos ejemplos que damos".

Para cada alimento señalar cuantas veces como media ha tomado la cantidad que se indica durante el último año. Debe tener en cuenta las veces que toma el alimento solo y cuando lo añade a otro alimento o plato. Por ejemplo, el huevo, considere cuando lo toma solo (frito, cocido o tortilla) y cuando lo toma añadido o mezclado con otros platos (ej. revueltos, rellenos, etc). Si suele comer una tortilla de 2 huevos cada 2 días, deberá marcar para un huevo, 1 por día.

I. LACTEOS		Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
LECHE (1-6) (1 vaso o taza pequeña, <u>sola</u> , con <u>colacao</u> o <u>añadida a cereales</u>)	1. Entera	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	2. Semi-desnatada	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	3. Leche enriquecida: Energía y crecimiento	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	4. Otras leches enriquecidas: Calcio, Omega-3, Fólico, Soja	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
YOGUR (7-9) Uno o un vaso pequeño	5. Yogur entero natural sin azúcar (uno)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	6. Yogur entero natural azucarado, con frutas, sabores o líquidos tipo Dan-up (unidad o vasito pequeño)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	7. Yogur pre- o probiótico sólido o líquido tipo Actimel, Bios (uno)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

	Items cuestionario	Doi del estudio de validación
4 años	105 ítems	10.1371/journal.pone.0167338
8 años	46 ítems	10.3390/nu11040933

Tipos de patrones

A priori

Indicadores de Dieta (rMED, Ahei, MDS,...)

Sistema de puntuaciones para algunos alimentos

Ejemplo: rMED

Puntuación +	Frutas, verduras, legumbres,...
Puntuación -	Alcohol, carne procesadas,...

A posteriori

Técnicas estadísticas de análisis multivariante de agrupación de variables (PCA, AF, Cluster,..)

Clasificación de individuos

Creación de los patrones con la involucración de todos los alimentos de una dieta completa.

Pasos para derivar los patrones

1) Agrupaciones de los alimentos en grupos en gramos, logaritmicización y estandarización

Tabla 1: Descripción de la agrupación de los ítems del cuestionario de 46 ítem

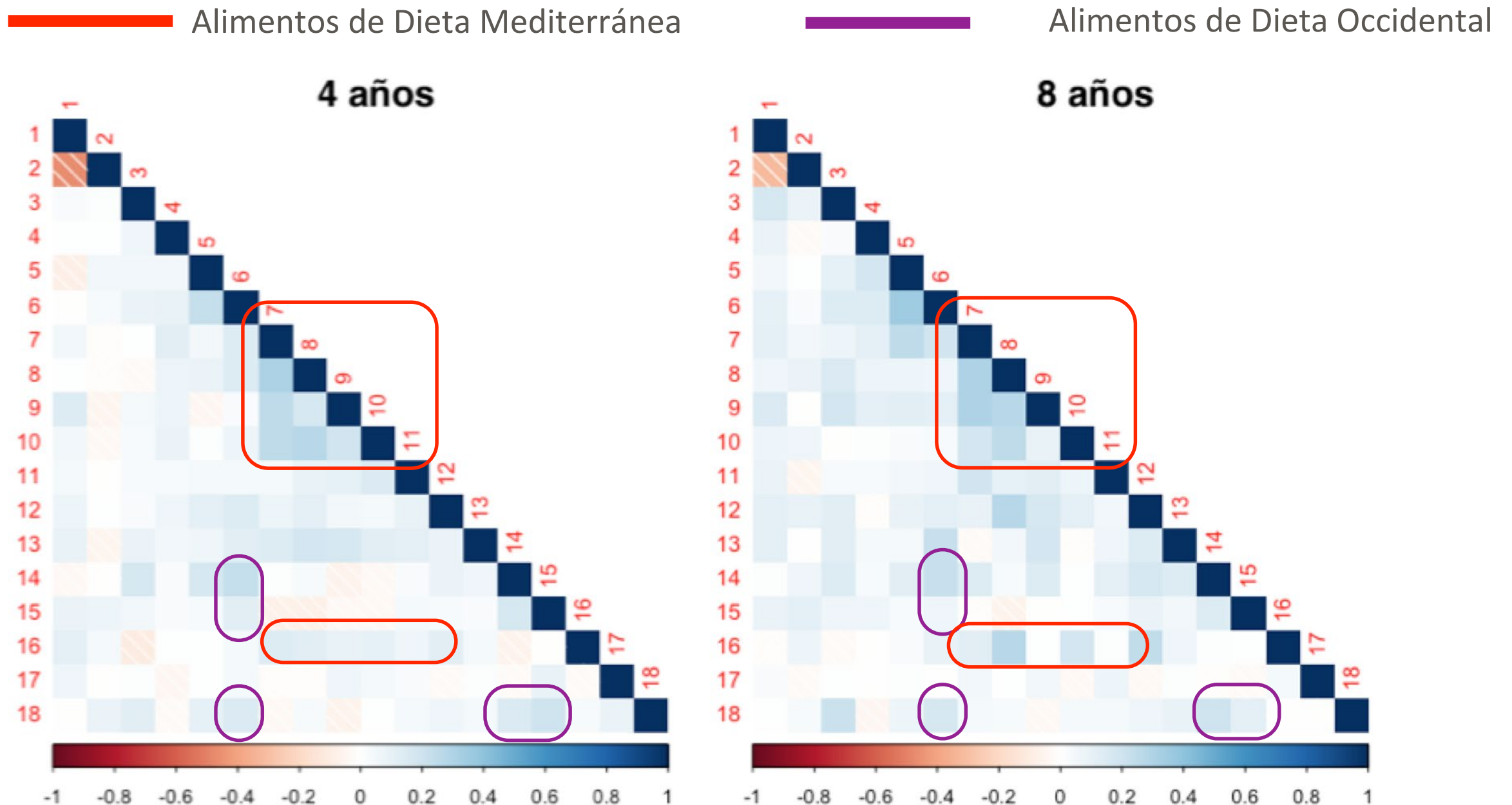
Agrupaciones	CFA
Lácteos enteros y derivados	Item CFA 1,4
Lácteos semi y derivados	Item CFA 2
Postres Lácteos y derivados	Item CFA 3
Huevo	Item CFA 5
Pollo	Item CFA 6
Carnes rojas y procesadas	Item CFA 7,8,9,10
Pescado y Marisco	Item CFA 11,12,13,14,15
Verduras	Item CFA 17,18
Legumbres	Item CFA 19

Tabla 1(continuación): Descripción de la agrupación de los ítems del cuestionario de 46 ítem

Agrupaciones	CFA
Frutas	Item CFA 20,21
Frutos secos	Item CFA 22
Cereales y derivados	Item CFA 23,24,25,28
Patatas	Item CFA 26
Fad food	Item CFA 16,27,41
Dulces y repostería	Item CFA 29,30,31,32,33
Aceite de oliva	Item 34
Otros aceites vegetales	Item 35
Bebidas azucaradas	Item CFA 42,43,44

```
trans_agrup<-log(agrup[,1:18]+1)
trans_agrup<-scale(trans_agrup)
```


2) Correlaciones entre grupos de alimentos



Explicación de números de la figura: 1. Lácteos enteros y derivados; 2. Lácteos semi y derivados; 3. Postres Lácteos y derivados; 4. Huevo; 5. Pollo; 6. Carnes rojas y procesadas; 7. Pescado y Marisco; 8. Verduras; 9. Legumbres; 10. Frutas; 11. Frutos secos; 12. Cereales y derivados; 13. Patatas; 14. Fast food; 15. Dulces y repostería; 16. Aceite de oliva; 17. Otros aceites vegetales; 18. Bebidas azucaradas;

```
corrplot(cor(trans_agrup),method="color",type="lower")
```

3) Auto valores

Autovalores ≥ 1.50

Tabla 3. Autovalores de las componentes principales de la población a los 4 años y a los 8 años.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7
General 4 años	2,15	1,75	1,57	1,23	1,10	1,00	0,97
General 8 años	2,02	1,90	1,50	1,19	1,11	1,05	0,96

```
plot.PCA(res.pca_tot_4, choix = "var", axes = axes, new.plot = TRUE, shadowtext = TRUE)
```


4) Matriz de cargas (loading) de los CPA de los alimentos

Tabla 2. Porcentaje de variabilidad explicada y matriz de cargas de las componentes principales a los 4 años (n=1914) y 8 años (n=1768)

	4 años 30,41%			8 años 30,13%		
	CP1 11,96%	CP2 9,72%	CP3 8,74%	CP1 11,22%	CP2 10,56%	CP3 8,34%
Lácteos enteros y derivados	0,160	-0,189	0,618	0,175	0,214	0,560
Lácteos semi y derivados	-0,111	0,307	-0,548	-0,112	-0,072	-0,577
Postres Lácteos y derivados	0,060	0,267	0,269	-0,007	0,377	0,115
Huevo	0,215	0,033	-0,045	0,200	0,073	0,099
Pollo	0,180	0,294	-0,122	0,207	0,267	-0,101
Carnes rojas y procesadas	0,262	0,359	0,034	0,159	0,413	-0,122
Pescado y Marisco	0,431	-0,133	-0,177	0,448	-0,089	0,019
Verduras	0,442	-0,120	-0,164	0,475	-0,173	-0,124
Legumbres	0,367	-0,198	0,034	0,343	-0,124	0,190
Frutas	0,324	-0,029	-0,107	0,343	-0,095	-0,129
Frutos secos	0,114	0,129	0,059	0,185	0,052	0,134
Cereales y derivados	0,188	0,180	0,011	0,209	0,138	-0,258
Patatas	0,299	0,073	0,120	0,064	0,304	-0,046
Fast food	0,072	0,415	0,165	0,015	0,408	-0,165
Dulces y repostería	-0,025	0,355	0,237	-0,026	0,314	-0,032
Aceite de oliva	0,217	-0,029	-0,159	0,304	-0,087	-0,301
Otros aceites vegetales	0,011	0,076	0,170	0,103	-0,030	0,104
Bebidas azucaradas	0,002	0,388	0,027	-0,025	0,330	-0,140

```
library(FactoMineR)
```

```
res.pca_tot_4<-PCA(trans_agrup, scale.unit=TRUE, ncp=3)
```

```
res.pca_tot_4$eig#Porcentaje de variabilidad explicada por las componentes  
dimdesc(res.pca_tot_4)
```

Resultados

Tabla 4: Patrones formados por los grupos de alimentos de 4 años.

Mediterráneo CP1	Occidental CP2	Lácteo CP3
Pescado y Marisco	Lácteos semi y derivados	Lácteos enteros y derivados
Verduras	Carnes rojas y procesadas	Lácteos semi y derivados
Legumbres	Fast food	
Frutas	Dulces y repostería	
Patatas	Bebidas azucaradas	

Resultados

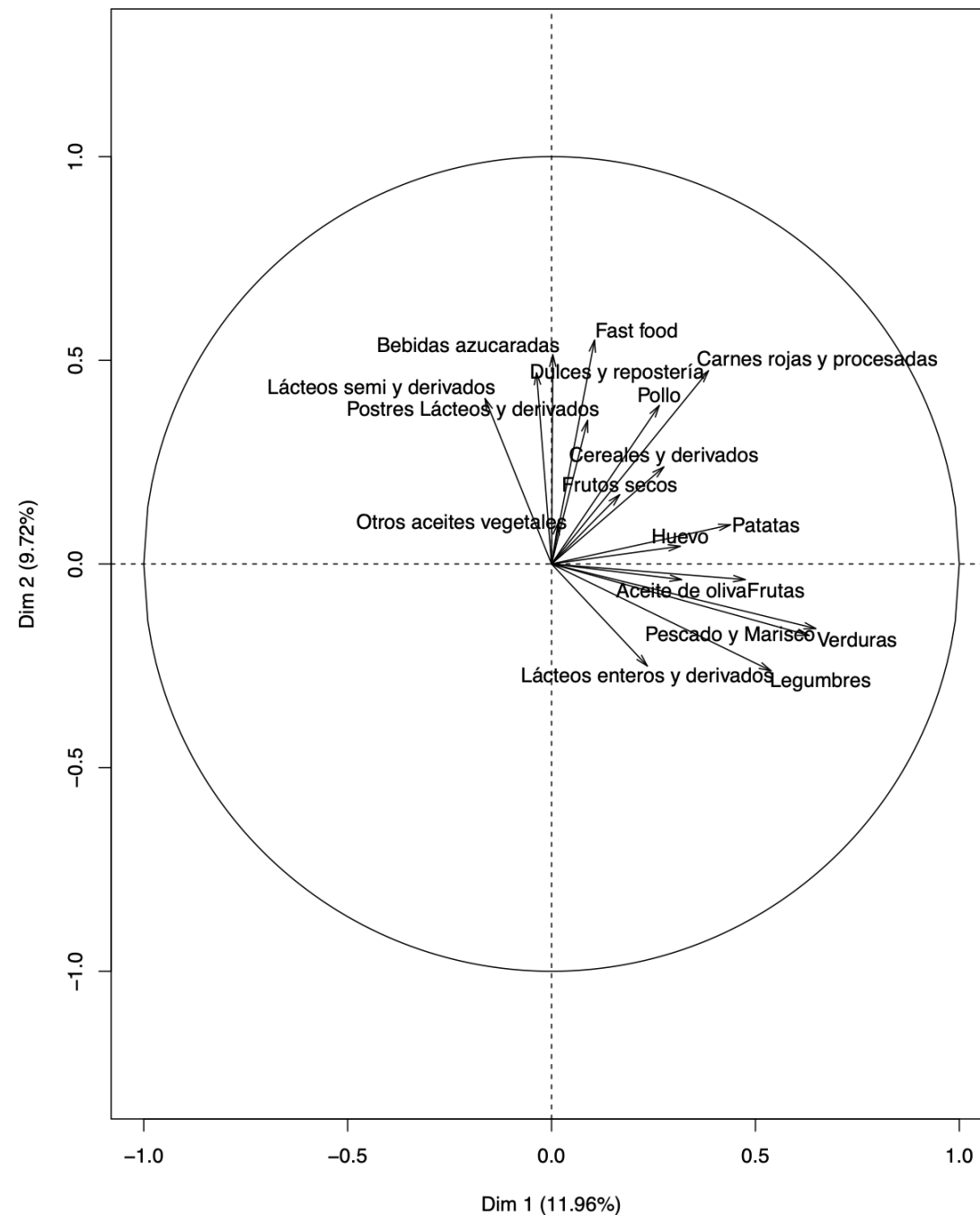
Tabla 5: Patrones formados por los grupos de alimentos de 8 años.

Mediterráneo CP1	Occidental CP2	Lácteo CP3
Pescado y Marisco	Postres lácteos y derivados	Lácteos enteros y derivados
Verduras	Carnes rojas y procesadas	Lácteos semi y derivados
Legumbres	Patatas	Aceite de oliva
Frutas	Fast food	Cereales y derivados
Aceite de oliva	Dulces y repostería	
	Bebidas azucaradas	

5) Gráficos de Análisis de Componentes Principales

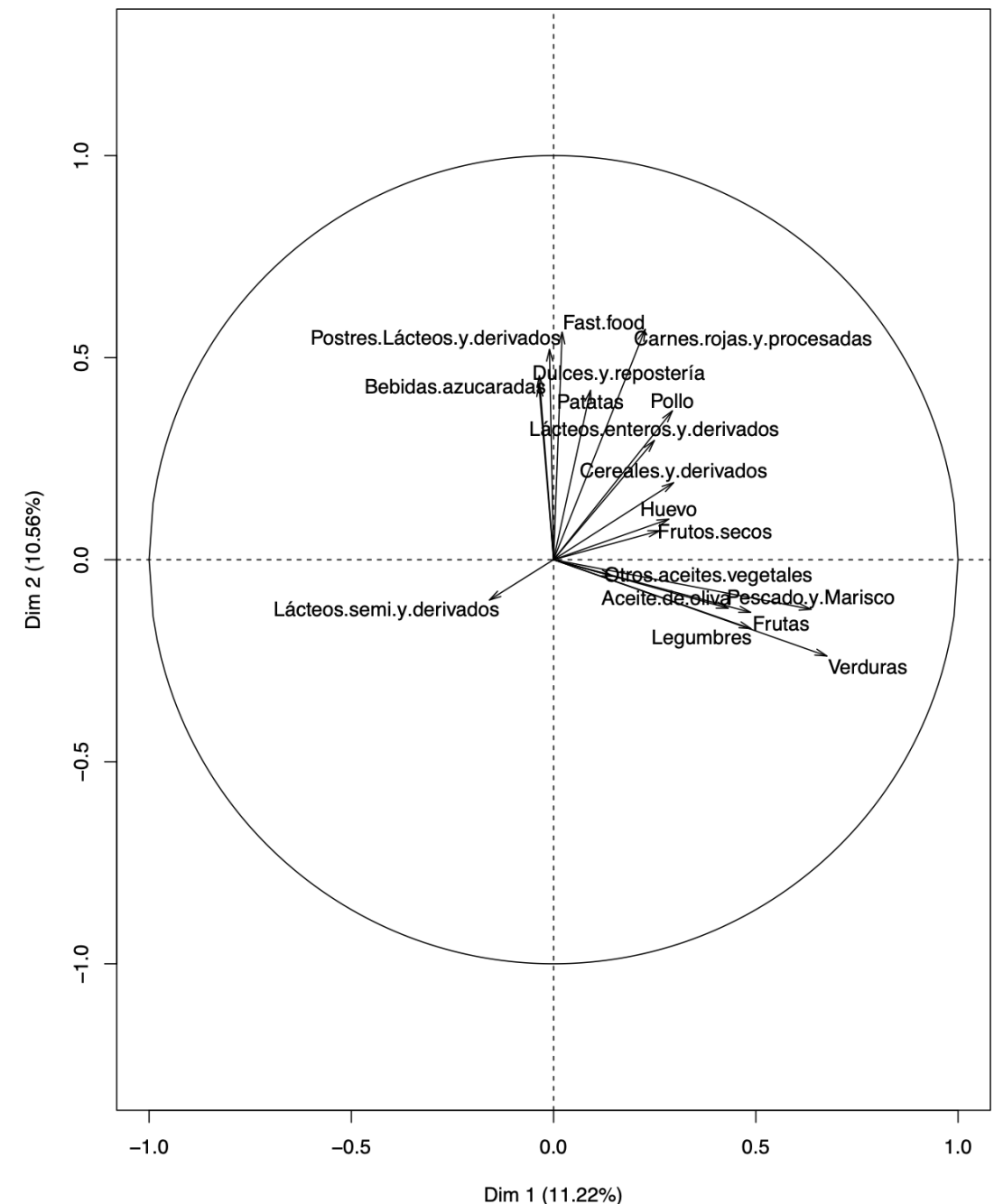
4 años

Variables factor map (PCA)



8 años

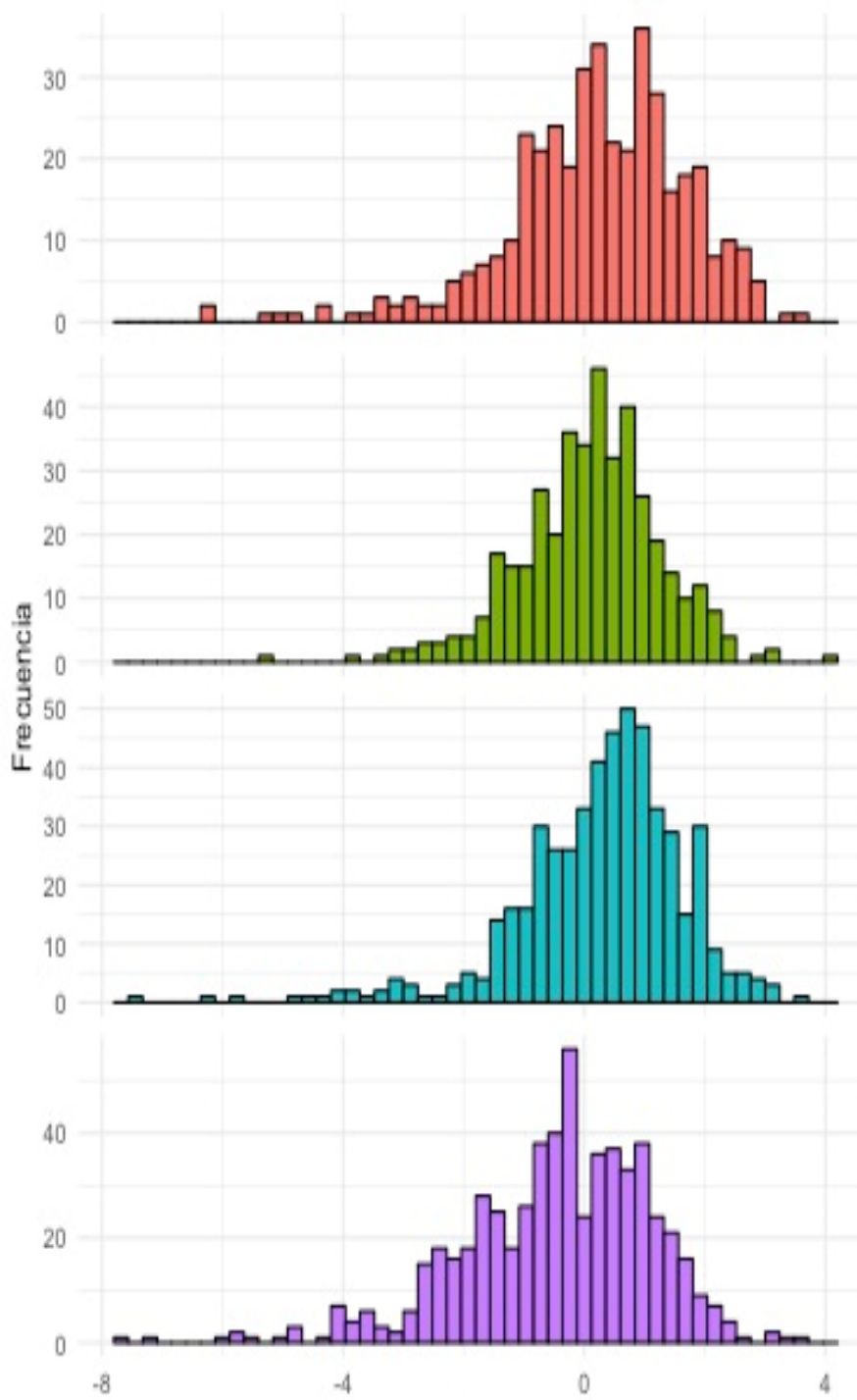
Variables factor map (PCA)



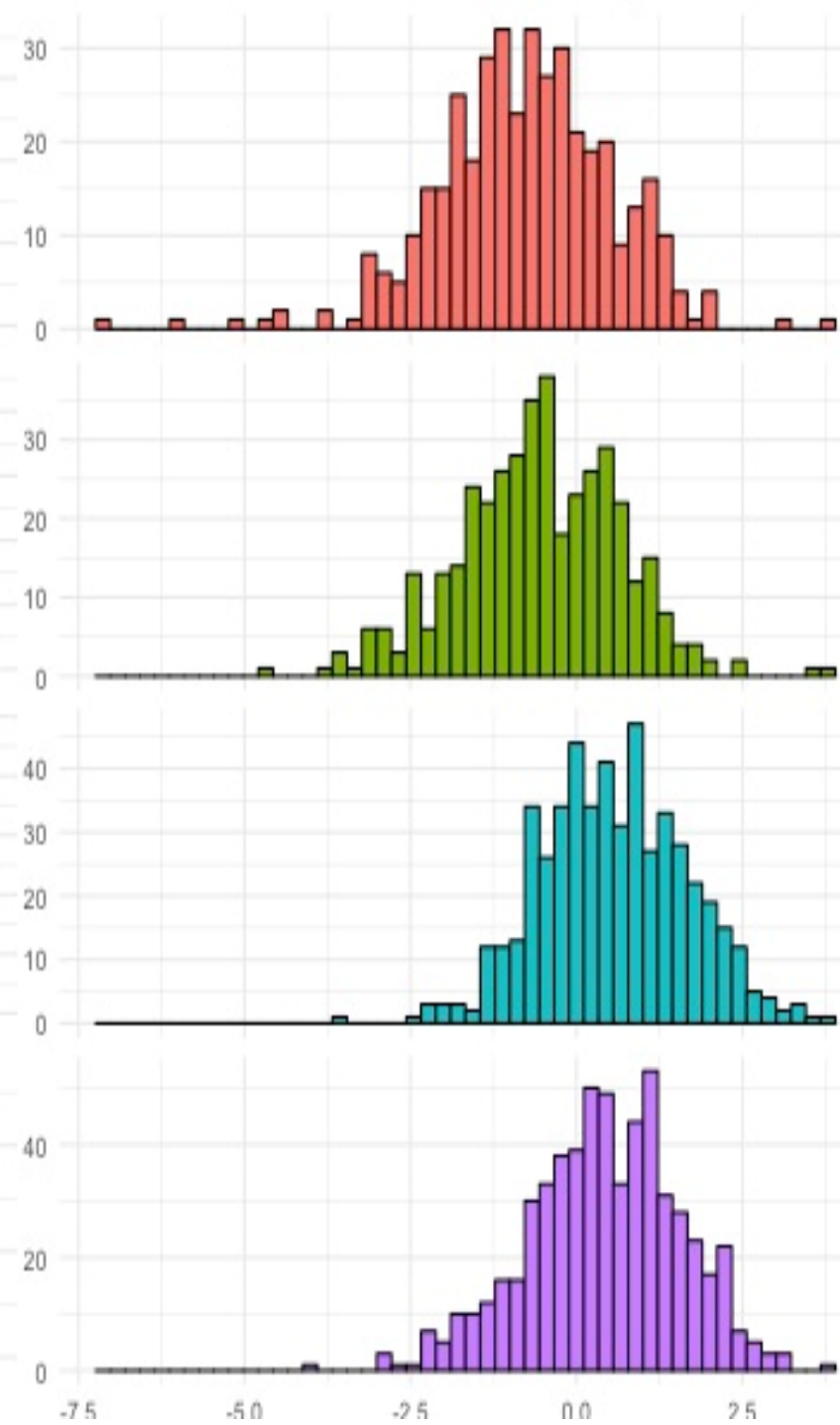
```
plot.PCA(res.pca_tot_4, choix = "var", axes = axes, new.plot = TRUE, shadowtext = TRUE)
```

Resultados

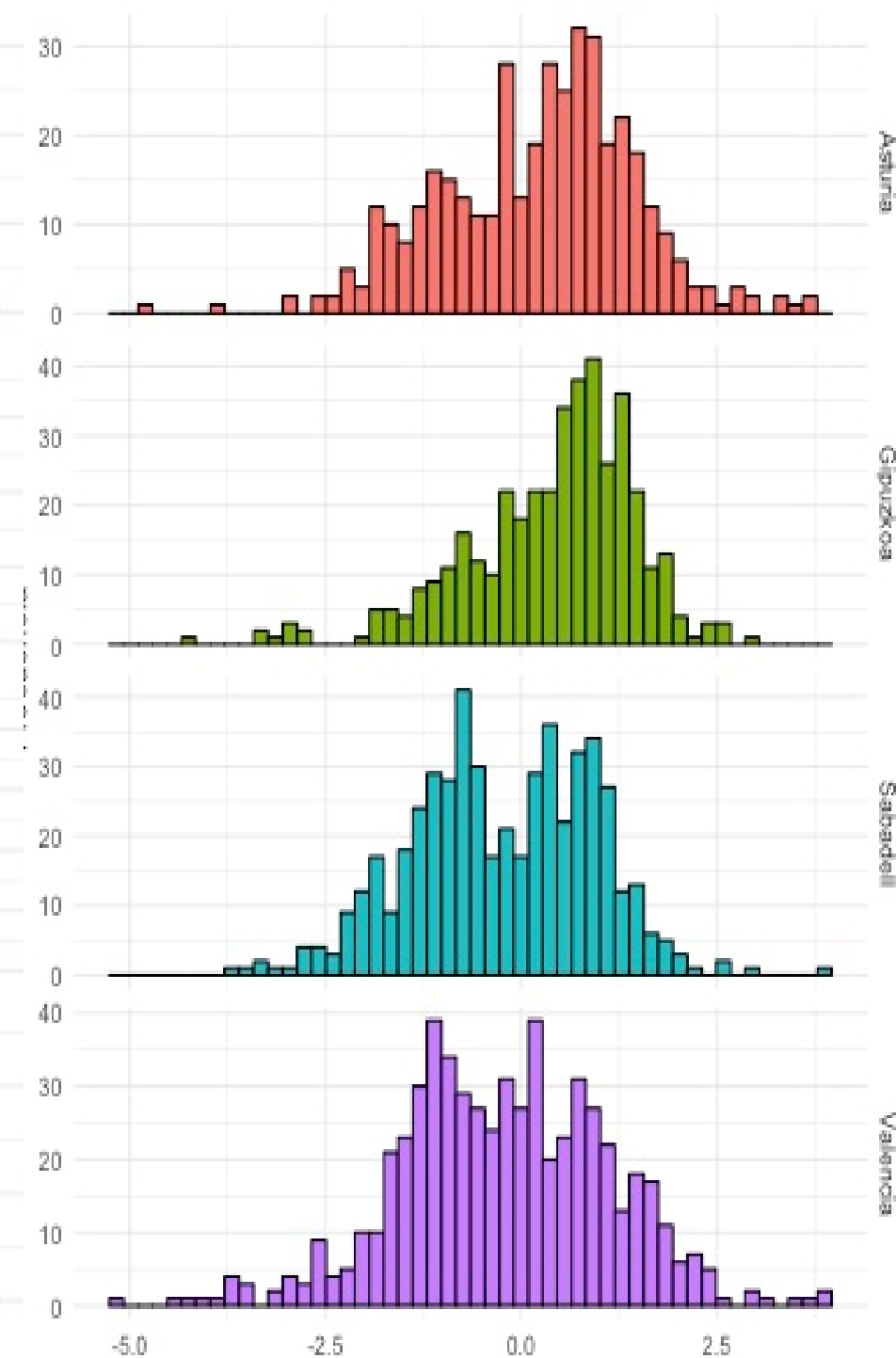
Distribución CP1 de los niños de 4 años por cohorte



Distribución CP2 de los niños de 4 años por cohorte

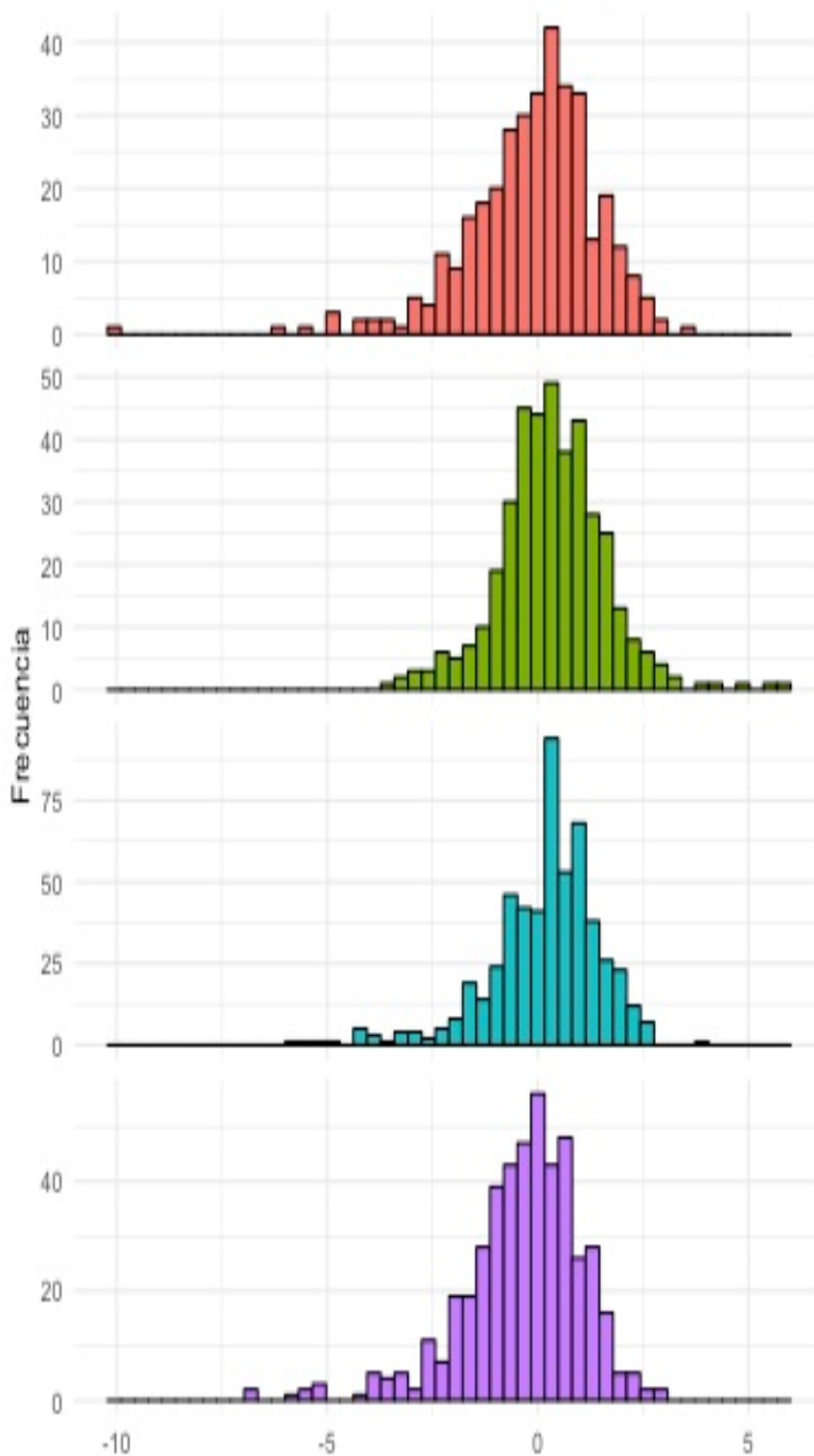


Distribución CP3 de los niños de 4 años por cohorte

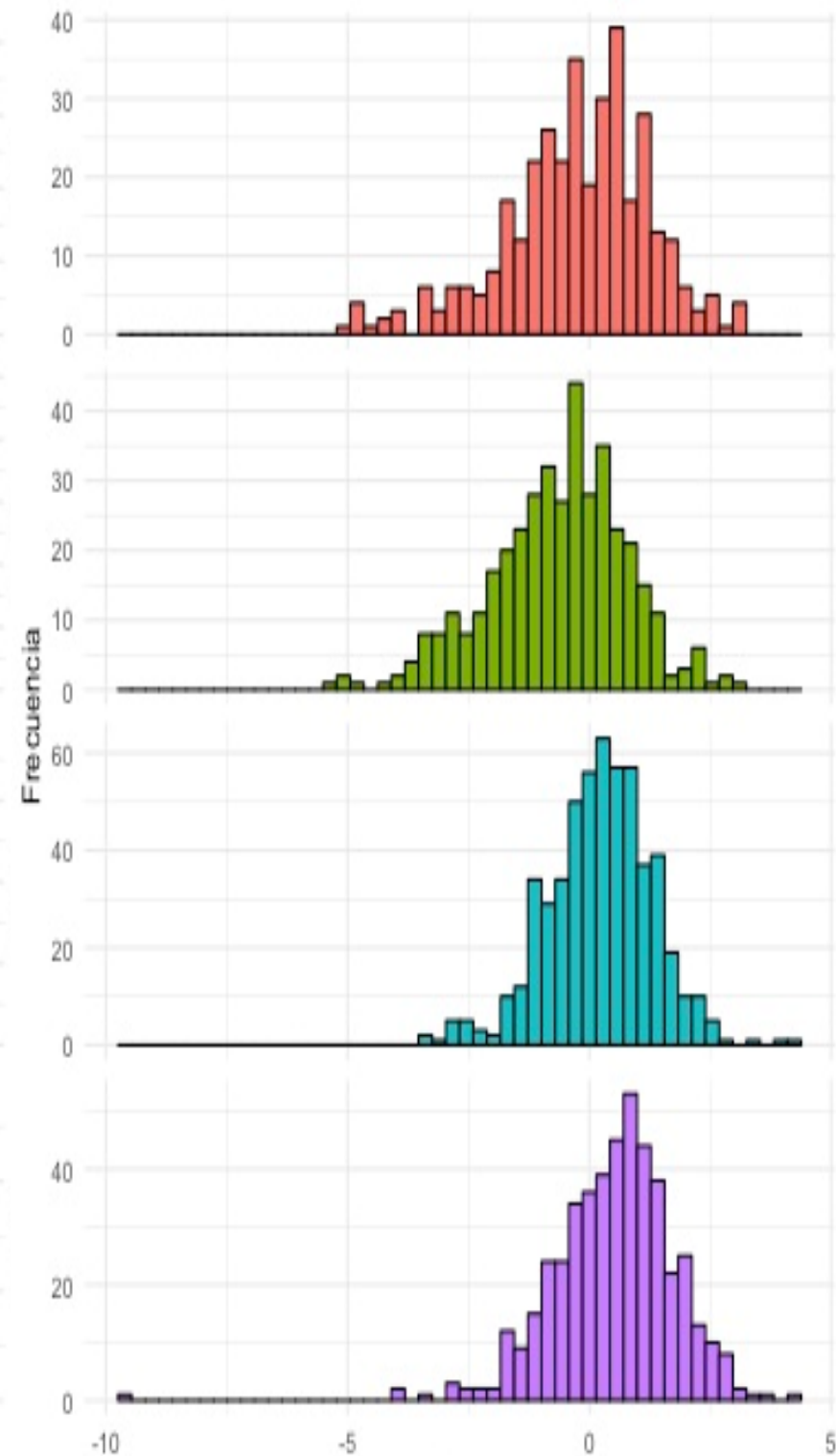


Resultados

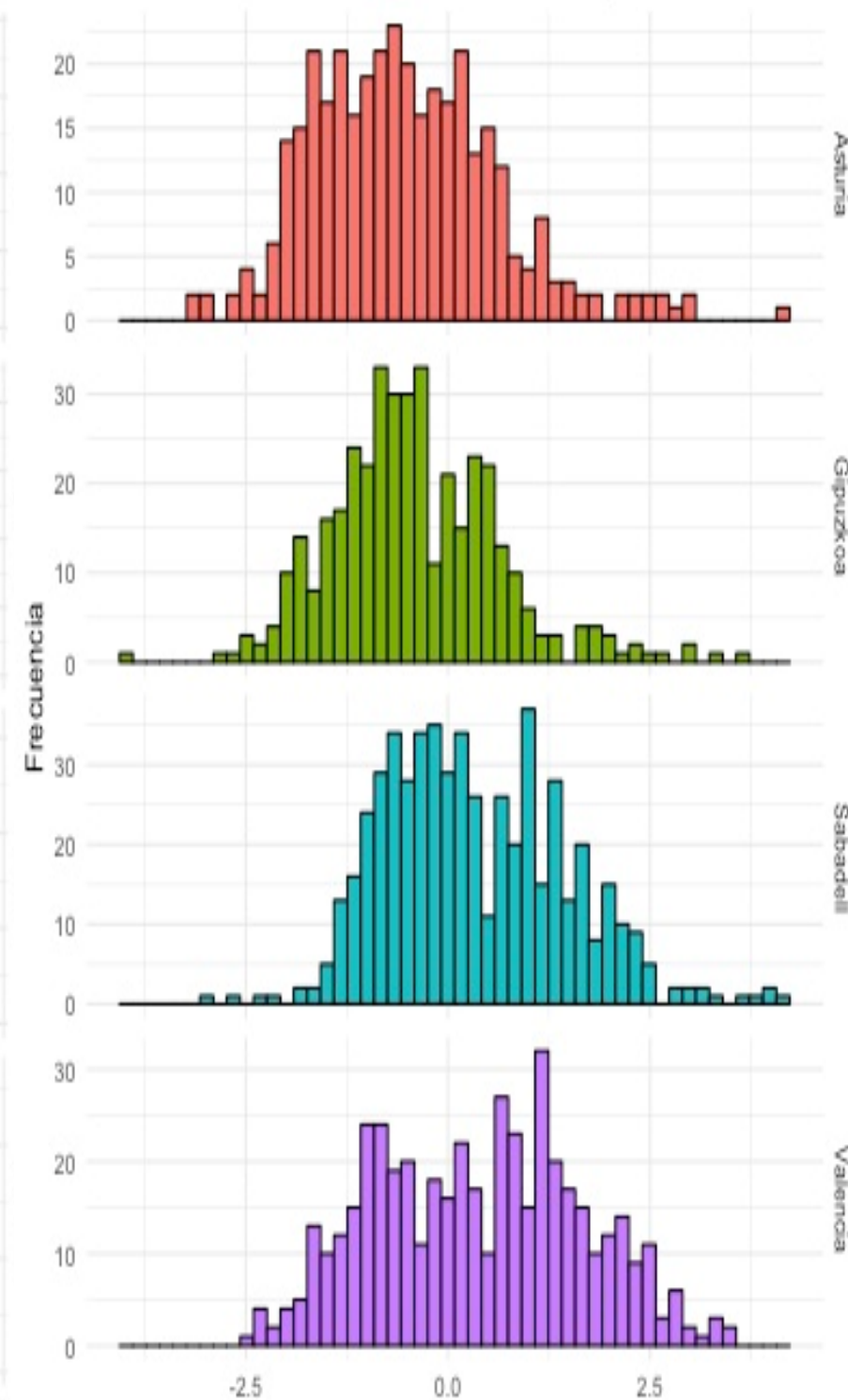
Distribución CP1 de los niños de 8 años por cohorte



Distribución CP2 de los niños de 8 años por cohorte



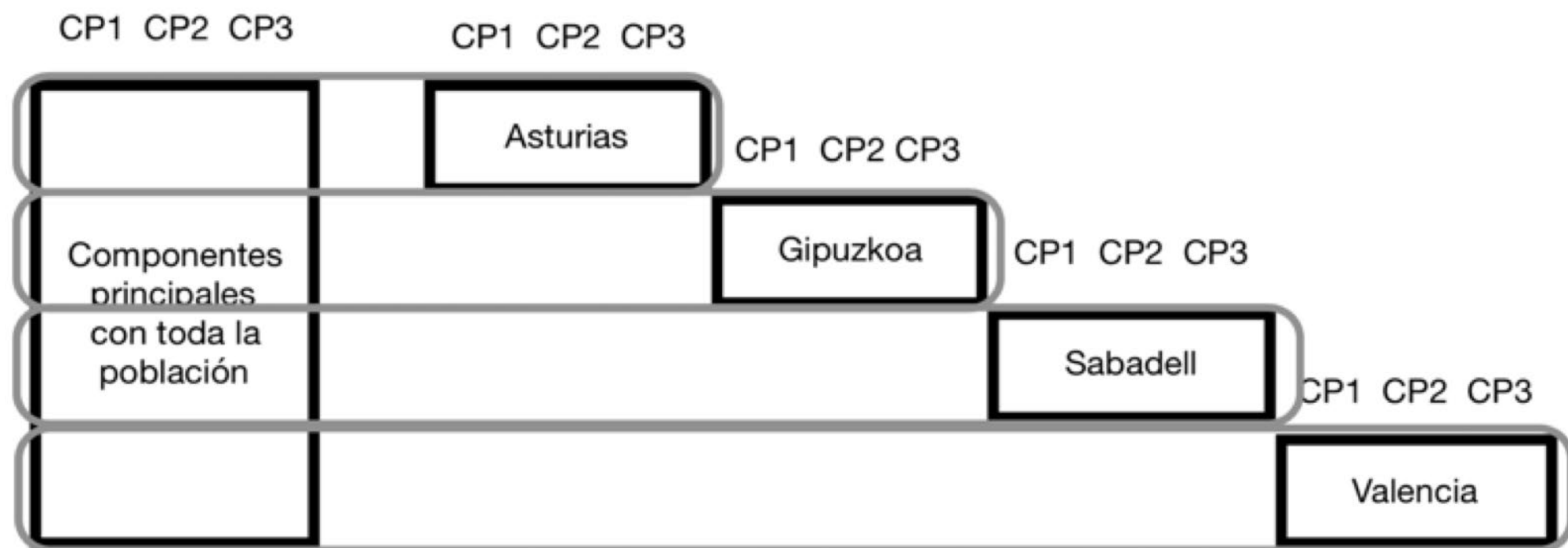
Distribución CP3 de los niños de 8 años por cohorte



Comparación de
derivación de
patrones por cohortes
o para todas las
cohortes

Coeficientes de congruencia de Tuckey

Coeficiente de asociación entre los patrones dietéticos, mediante la comparación de las matrices de loadings.



```
library(psych)
factor.congruence(coef_tot_4,coef_as_4)
```

(García-Cueto, 1994)

Tabla 4: Coeficiente de congruencia Turkey entre los PCA con toda la población y los PCA estratificado por cohortes de la población de 4 años.

Población general	Cohorte	CP1	CP2	CP3
General-Asturias	Asturias	0,92	0,58	0,54
General-Gipuzkoa	Gipuzkoa	0,98	0,92	0,94
General-Sabadell	Sabadell	0,91	0,88	0,88
General-Valencia	Valencia	0,98	0,52	0,38

Tabla 5: Coeficiente de congruencia Turkey entre los PCA con toda la población y los PCA estratificado por cohortes de la población de 8 años.

Población general	Cohorte	CP1	CP2	CP3
General-Asturias	Asturias	0,72	0,32	0,00
General-Gipuzkoa	Gipuzkoa	0,79	0,42	0,29
General-Sabadell	Sabadell	0,74	0,16	0,31
General-Valencia	Valencia	0,76	0,25	0,03

Conclusión

El paquete de R FactorMineR permite derivar convenientemente patrones de dieta en estudios poblacionales para explorar el efecto de la dieta global en la salud de los niños.

