

Métodos Multivariados II

Centro de Investigación en Matemáticas A.C.

Apéndice F: Análisis de Correspondencia en R

El Análisis de Correspondencia es una técnica de interdependencia que se ha ido haciendo cada día más popular gracias a que permite lograr una reducción dimensional y la elaboración de mapas perceptuales. Es una técnica de composición debido a que el mapa perceptual está basado en la asociación de objetos y un conjunto de características descriptivas o atributos especificados por el analista. Esta técnica es similar al Análisis de Componentes Principales, pero se diferencia en que establece la asociación o “correspondencia” de categorías de variables medidas en escala nominal.

La principal característica del Análisis de Correspondencia es su capacidad única desarrollar indicadores sencillos que reflejen la relación entre las filas y columnas de una tabla de contingencia en un mismo espacio (mapa perceptual). Recordar que una tabla de contingencia es una tabla de frecuencia de dos entradas en donde se despliega la frecuencia conjunta de dos variables cualitativas. Los indicadores estimados contienen información sobre que categoría de la columna de la tabla de contingencia tiene más peso o relación con cierta categoría de la fila de la tabla y viceversa.

Matemáticamente, el Análisis de Correspondencia puede ser visto como:

- Un método de descomposición del estadístico chi-cuadrado (χ^2) utilizado para la prueba de independencia en la tabla de contingencia en ciertos componentes relacionados con diferentes dimensiones de heterogeneidad entre columnas; o
- Un método que simultáneamente analiza una escala para las filas y otra distinta para las columnas de manera que se maximice la correlación entre ambas escalas.

En esencia, el Análisis de Correspondencia no es más que la aplicación de la técnica clásica de Escalamiento Multidimensional a un tipo específico de distancia apropiado para la datos categóricos, esta distancia es la distancia chi-cuadrado (χ^2)

La representación gráfica de la relación entre filas y columna está basada en la idea de representar todas categorías e interpretar la posición relativa de los puntos en término de los pesos correspondientes a las columnas y las filas.

Como ya fue señalado, la construcción de los índices se basa en una idea similar a que sustenta el Análisis de Componentes Principales. Mientras que Componentes Principales divide la varianza en contribuciones independientes provenientes de las componentes principales, el Análisis de Correspondencia descompone la medida de asociación que representa el estadístico chi-cuadrado (χ^2) utilizada para la prueba de independencia.

F.1. Análisis de Correspondencia Simple

Para ejemplificar la ejecución de la técnica de Análisis de Correspondencia Simple se hará el estudio de asociación del ejemplo introductorio de la unidad. Mediante una encuesta fue posible generar la tabla contingencia se muestra a continuación.

Tarea	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto	Total
Lavandería	156	14	2	4	176
Comida principal	124	20	5	4	153
Cena	77	11	7	13	108
Desayuno	82	36	15	7	140
Ordenar	53	11	1	57	122
Lavar platos	32	24	4	53	113
Compras	33	23	9	55	120
Trámites oficiales	12	46	23	15	96
Manejar	10	51	75	3	139
Finanzas	13	13	21	66	113
Seguros	8	1	53	77	139
Reparaciones	0	3	160	2	165
Festividades	0	1	6	153	160
Total	600	254	381	509	1744

El archivo Tareas_hogar.xlsx contiene los registros de las menciones registradas en las dos variables categóricas: Tarea y Responsable. La variable Tarea comprende 13 categorías mientras que la variable Responsable comprende cuatro categorías.

F.1.1. Preparar los datos para el análisis

Se da inicio con la importación de la base de datos al programa R. Recuerde colocar la ruta correcta (sección en color verde) en su computadora donde tiene guardado el archivo antes mencionado.



```
library(readr)
Tareas_hogar <- read_excel("G:/Mi unidad/CIMAT/EME/MULTIVARIADOS
II/2018/MATERIAL/A. Correspondencia/Tareas_hogar.xlsx")
View(Tareas_hogar)
```

Es necesario preparar la base de datos importada para cumplir con la estructura que requiere el programa R para posteriormente aplicar la herramienta de Análisis de Correspondencia Simple.



```
Tareas_hogar_tabla = Tareas_hogar[, -1]
rownames(Tareas_hogar_tabla) = as.matrix(Tareas_hogar[, 1])
Tareas_hogar_tabla = as.matrix(Tareas_hogar_tabla)
Tareas_hogar_tabla
```

	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto
Lavandería	156	14	2	4
Comida principal	124	20	5	4
Cena	77	11	7	13
Desayuno	82	36	15	7
Ordenar	53	11	1	57
Lavar platos	32	24	4	53
Compras	33	23	9	55
Trámites oficiales	12	46	23	15
Manejar	10	51	75	3
Finanzas	13	13	21	66
Seguros	8	1	53	77
Reparaciones	0	3	160	2
Festividades	0	1	6	153

Para conocer los totales y generar la matriz de contingencia se debe seguir las instrucciones que a continuación se muestran.



```
mat_contingencia = addmargins(Tareas_hogar_tabla)
mat_contingencia$Seguros
```

	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto	Sum
Lavandería	156	14	2	4	176
Comida principal	124	20	5	4	153
Cena	77	11	7	13	108
Desayuno	82	36	15	7	140
Ordenar	53	11	1	57	122
Lavar platos	32	24	4	53	113
Compras	33	23	9	55	120
Trámites oficiales	12	46	23	15	96
Manejar	10	51	75	3	139
Finanzas	13	13	21	66	113
Seguros	8	1	53	77	139
Reparaciones	0	3	160	2	165
Festividades	0	1	6	153	160
Sum	600	254	381	509	1744

F.1.2. Obtención de matriz de frecuencia relativa y perfiles marginales

Para seguir analizando los datos de la base de datos se estima tanto la matriz de frecuencia relativa y la matriz de perfiles tanto para la variable de Tarea (fila) y Responsable (columna).



Matriz de frecuencia relativa

addmargins(round(prop. table(Tareas_hogar_tabla), 4))

	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto	Sum
Lavandería	0.0894	0.0080	0.0011	0.0023	0.1008
Comida principal	0.0711	0.0115	0.0029	0.0023	0.0878
Cena	0.0442	0.0063	0.0040	0.0075	0.0620
Desayuno	0.0470	0.0206	0.0086	0.0040	0.0802
Ordenar	0.0304	0.0063	0.0006	0.0327	0.0700
Lavar platos	0.0183	0.0138	0.0023	0.0304	0.0648
Compras	0.0189	0.0132	0.0052	0.0315	0.0688
Tramites oficiales	0.0069	0.0264	0.0132	0.0086	0.0551
Manejar	0.0057	0.0292	0.0430	0.0017	0.0796
Finanzas	0.0075	0.0075	0.0120	0.0378	0.0648
Seguros	0.0046	0.0006	0.0304	0.0442	0.0798
Reparaciones	0.0000	0.0017	0.0917	0.0011	0.0945
Festividades	0.0000	0.0006	0.0034	0.0877	0.0917
Sum	0.3440	0.1457	0.2184	0.2918	0.9999

Al analizar la matriz anterior, el perfil marginal para la variable Tareas indica que la categoría Lavandería representa 10.08% del total de las menciones sobre las tareas que realiza el matrimonio, seguida por Reparaciones (9.45%), Festividades (9.17%), Comida principal (8.78%) y Desayuno (8.02%). La tarea menos mencionada es Tramites oficiales con el 5.51%. El perfil marginal de la variable Responsable da cuenta que la esposa realiza el 34.4% de las tareas mencionadas, ambos realizan en conjunto el 29.84% de las tareas, el esposo individualmente sólo efectúa el 21.84% y se alternan el 14.57% de las tareas. Para tener más detalle sobre el comportamiento registrado es necesario conocer los perfiles.



Matriz de perfiles fila (variable Tarea)

addmargins(round(prop. table(Tareas_hogar_tabla, 1), 4), 2)

	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto	Sum
Lavandería	0.8864	0.0795	0.0114	0.0227	1.0000
Comida principal	0.8105	0.1307	0.0327	0.0261	1.0000
Cena	0.7130	0.1019	0.0648	0.1204	1.0001
Desayuno	0.5857	0.2571	0.1071	0.0500	0.9999
Ordenar	0.4344	0.0902	0.0082	0.4672	1.0000
Lavar platos	0.2832	0.2124	0.0354	0.4690	1.0000
Compras	0.2750	0.1917	0.0750	0.4583	1.0000
Tramites oficiales	0.1250	0.4792	0.2396	0.1562	1.0000
Manejar	0.0719	0.3669	0.5396	0.0216	1.0000
Finanzas	0.1150	0.1150	0.1858	0.5841	0.9999
Seguros	0.0576	0.0072	0.3813	0.5540	1.0001
Reparaciones	0.0000	0.0182	0.9697	0.0121	1.0000
Festividades	0.0000	0.0062	0.0375	0.9562	0.9999

Al estudiar la tabla se encuentra que teniendo como referencia el valor del perfil marginal de columnas que indica que la esposa realiza en promedio 34.4% de las tareas del hogar, las que están por arriba son Lavandería (88.64%), Comida principal (81.05%), Cena (71.3%) y Desayuno (58.57%). Las que están por debajo de la referencia son: Reparaciones y Festividades (0%),

Seguros (5.76%) y Manejar (7.19%). Al analizar el perfil de la categoría Compras se tiene que la esposa la realiza en 27.50% de los casos, se alternan en un 19.17%, el esposo lo hace 7.5% en las parejas entrevistadas y 45.83% lo hacen en conjunto. Al analizar el perfil de la categoría Reparaciones se observa que el esposo es quien se encarga de realizarlas (96.97%), le sigue la categoría Alternado con un 1.82%, en tercer lugar, con el 1.21% la categoría En conjunto y la que evita meterse en ese asunto es la esposa (0.00%). Ahora se analizan los perfiles de las columnas.



```
# Matriz de perfiles columna (variable Responsable)
addmargins(round(prop.table(Tareas_hogar_tabla, 2), 4), 1)
```

	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto
Lavandería	0.2600	0.0551	0.0052	0.0079
Comida principal	0.2067	0.0787	0.0131	0.0079
Cena	0.1283	0.0433	0.0184	0.0255
Desayuno	0.1367	0.1417	0.0394	0.0138
Ordenar	0.0883	0.0433	0.0026	0.1120
Lavar platos	0.0533	0.0945	0.0105	0.1041
Compras	0.0550	0.0906	0.0236	0.1081
Trámites oficiales	0.0200	0.1811	0.0604	0.0295
Manejar	0.0167	0.2008	0.1969	0.0059
Finanzas	0.0217	0.0512	0.0551	0.1297
Seguros	0.0133	0.0039	0.1391	0.1513
Reparaciones	0.0000	0.0118	0.4199	0.0039
Festividades	0.0000	0.0039	0.0157	0.3006
Sum	1.0000	0.9999	0.9999	1.0002

Si se analiza el perfil de la esposa en las 13 categorías que se enlistan en el estudio se concluye que hay un cierto balance en las tareas que realiza. Suponiendo que se considere una semana como referencia, el 26% de ese tiempo lo dedicaría a la lavandería, el 47.17% de la semana lo dedicaría a preparar alimentos (Comida principal, Cena y Desayuno) y no estaría involucrada en las tareas de Reparación y Festividades. Por su parte si se analiza al esposo, el 41.99% del tiempo se estaría dedicando a hacer Reparaciones, el 19.69% se encarga de Manejar y el 13.91% estaría revisando situaciones relacionadas con los Seguros. En donde no se involucra de forma individual es en Ordenar y en la Lavandería.

A continuación, se presenta otra forma de generar las tablas anteriores. Hay que tener cuidado en la lectura de la tabla.



```
install.packages('gmodels')
library(gmodels)
CrossTable(Tareas_hogar_tabla)
```

Cell Contents

	N
Chi-square contribution	
N / Row Total	
N / Col Total	
N / Table Total	

Total Observations in Table: 1744

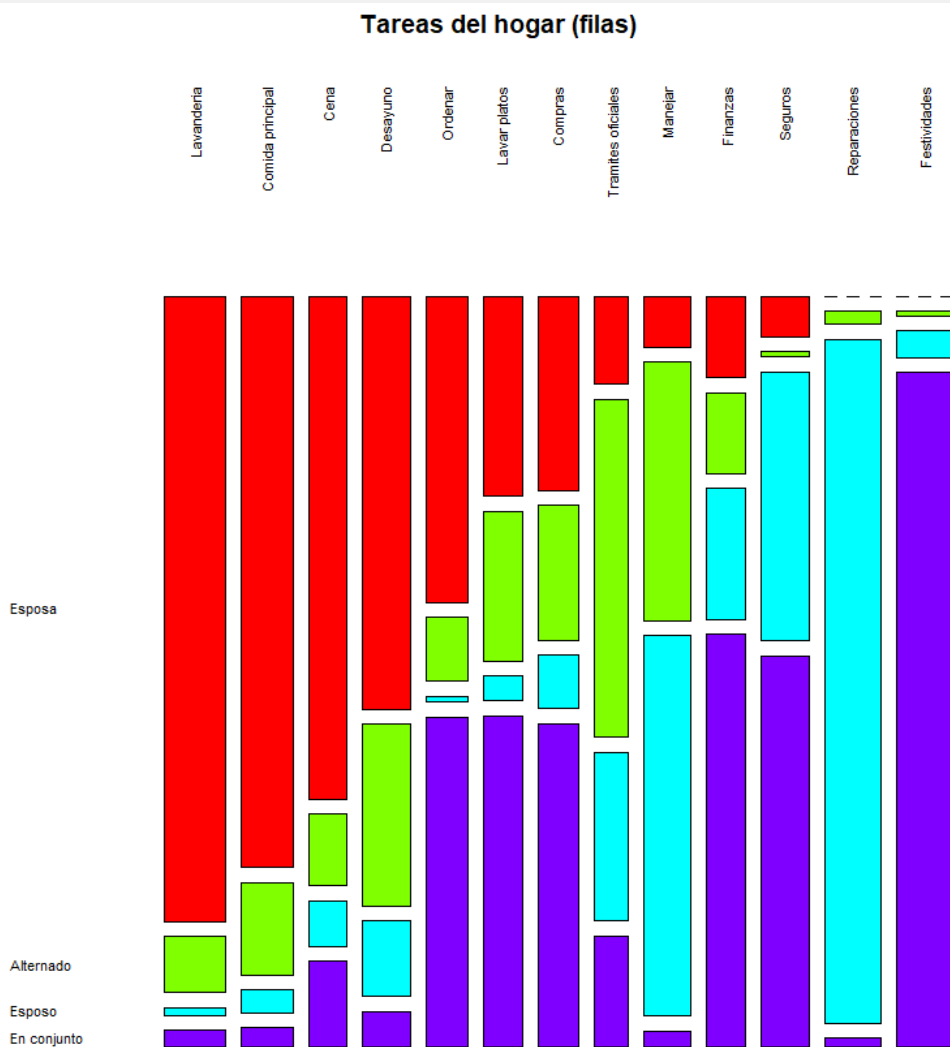
	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto	Row Total
Lavandería	156 150.463 0.886 0.260 0.089	14 5.279 0.080 0.055 0.008	2 34.554 0.011 0.005 0.001	4 43.678 0.023 0.008 0.002	176 0.101
Comida principal	124 96.748 0.810 0.207 0.071	20 0.234 0.131 0.079 0.011	5 24.173 0.033 0.013 0.003	4 37.013 0.026 0.008 0.002	153 0.088
Cena	77 42.727 0.713 0.128 0.044	11 1.422 0.102 0.043 0.006	7 11.671 0.065 0.018 0.004	13 10.882 0.120 0.026 0.007	108 0.062
Desayuno	82 23.768 0.586 0.137 0.047	36 11.951 0.257 0.142 0.021	15 7.941 0.107 0.039 0.009	7 28.059 0.050 0.014 0.004	140 0.080
Ordenar	53 2.897 0.434 0.088 0.030	11 2.578 0.090 0.043 0.006	1 24.690 0.008 0.003 0.001	57 12.854 0.467 0.112 0.033	122 0.070
Lavar platos	32 1.216 0.283 0.053 0.018	24 3.457 0.212 0.094 0.014	4 17.334 0.035 0.010 0.002	53 12.153 0.469 0.104 0.030	113 0.065
Compras	33 1.662 0.275 0.055 0.019	23 1.745 0.192 0.091 0.013	9 11.305 0.075 0.024 0.005	55 11.395 0.458 0.108 0.032	120 0.069
Tramites oficiales	12 13.388 0.125 0.020 0.007	46 73.323 0.479 0.181 0.026	23 0.196 0.240 0.060 0.013	15 6.049 0.156 0.029 0.009	96 0.055
Manejar	10 29.912 0.072 0.017 0.006	51 46.725 0.367 0.201 0.029	75 65.604 0.540 0.197 0.043	3 34.790 0.022 0.006 0.002	139 0.080
Finanzas	13 17.223 0.115 0.022 0.007	13 0.726 0.115 0.051 0.007	21 0.550 0.186 0.055 0.012	66 33.060 0.584 0.130 0.038	113 0.065
Seguros	8 33.159 0.058 0.013 0.005	1 18.294 0.007 0.004 0.001	53 16.870 0.381 0.139 0.030	77 32.717 0.554 0.151 0.044	139 0.080
Reparaciones	0 56.766 0.000 0.000 0.000	3 18.405 0.018 0.012 0.002	160 426.241 0.970 0.420 0.092	2 44.240 0.012 0.004 0.001	165 0.095
Festividades	0 55.046 0.000 0.000	1 21.346 0.006 0.004	6 23.984 0.037 0.016	153 241.990 0.956 0.301	160 0.092

	0.000	0.001	0.003	0.088	
Column Total	600	254	381	509	1744
	0.344	0.146	0.218	0.292	

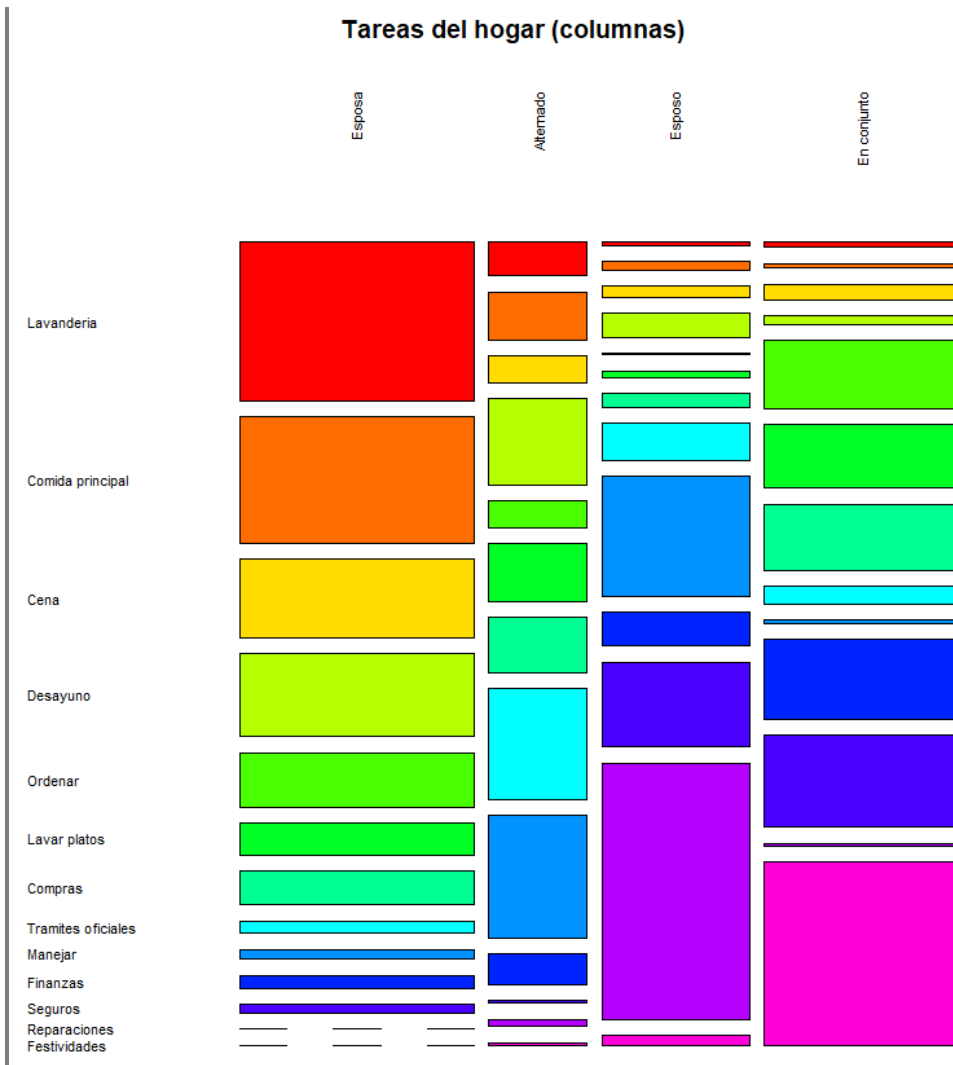
Los gráficos de mosaico son una representación gráfica de las tablas anteriores que permiten visualmente comprender las relaciones que contenidas en las matrices de perfiles.



```
# Gráfica de Mosaico
library("graphics")
mosaicplot(Tareas_hogar_tabla, las=2, main = "Tareas del hogar(filas)",
            col=rainbow(4))
```



```
mosaicplot(t(Tareas_hogar_tabla), las=2, main = "Tareas del hogar
            (columnas)", col=rainbow(14))
```

F.1.3. Probar la independencia de las variables

Como se menciona en la introducción del presente documento, el Análisis de Correspondencia busca explicar la asociación de las categorías de las variables bajo estudio mediante la descomposición de la relación de independencia explicada por el estadístico chi-cuadrado (χ^2).

Recordar que la prueba de independencia estudia la desviación existente entre los valores contenidos en la tabla de contingencia (valores observados) y los valores esperados bajo la hipótesis de independencia de las variables, lo que se conoce como el supuesto de homogeneidad. El planteamiento de la prueba de hipótesis es la siguiente:

H_0 : Ambas variables nominales son independientes

H_1 : Existe una relación de dependencia entre las variables categóricas del estudio.

Dado un nivel de significancia de α , lo que se busca es rechazar estadísticamente la aseveración nula ($p\text{-valor} < \alpha$).



```
# Analisis de Correspondencia
install.packages("FactoMineR")
library("FactoMineR")
Tareas_hogar_tabla.ca <- CA(Tareas_hogar_tabla, graph = FALSE)

summary(Tareas_hogar_tabla.ca, nb.dec = 2, ncp = 2)
#ncp, indica el no. de dimensiones a considerar
```

Call:

CA(X = Tareas_hogar_tabla, graph = FALSE)

The chi square of independence between the two variables is equal to 1944.456 (p-value = 0).

Eigenvalues

	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3
Variance	0.54	0.45	0.13
% of var.	48.69	39.91	11.40
Cumulative % of var.	48.69	88.60	100.00

Rows (the 10 first)

	Iner*1000	Dim. 1	ctr	cos2	Dim. 2	ctr	cos2
Lavandería	134.16	-0.99	18.29	0.74	0.50	5.56	0.18
Comida principal	90.69	-0.88	12.39	0.74	0.49	4.74	0.23
Cena	38.25	-0.69	5.47	0.78	0.31	1.32	0.15
Desayuno	41.12	-0.51	3.82	0.50	0.45	3.70	0.40
Ordenar	24.67	-0.39	2.00	0.44	-0.43	2.97	0.54
Lavar platos	19.59	-0.19	0.43	0.12	-0.44	2.84	0.65
Compras	14.97	-0.12	0.18	0.06	-0.40	2.52	0.75
Trámites oficiales	53.30	0.23	0.52	0.05	0.25	0.80	0.07
Manejar	101.51	0.74	8.08	0.43	0.65	7.65	0.34
Finanzas	29.56	0.27	0.88	0.16	-0.62	5.56	0.84

Columns

	Iner*1000	Dim. 1	ctr	cos2	Dim. 2	ctr	cos2
Esposa	301.02	-0.84	44.46	0.80	0.37	10.31	0.15
Alternado	117.82	-0.06	0.10	0.00	0.29	2.78	0.11
Esposo	381.37	1.16	54.23	0.77	0.60	17.79	0.21
En conjunto	314.72	0.15	1.20	0.02	-1.03	69.12	0.98

La prueba de independencia concluye que hay elementos para suponer que ambas variables categóricas son dependientes ($p\text{-valor} = 0 < 0.05$). Si se quiere hacer un análisis más detallado de cómo se realizó la prueba de hipótesis se debe de utilizar el comando `chisq.test()`. En la siguiente sección se explicará la información adicional que se despliega.



```
# Prueba Chi-cuadrada
chisq <- chisq.test(Tareas_hogar_tabla)
chisq

Pearson's Chi-squared test

data: Tareas_hogar_tabla
X-squared = 1944.5, df = 36, p-value < 2.2e-16
```



```
# Matriz de valor esperado
round(chi sq$expected, 2)
```

	Esposa	Alternado	Esposo	En conjunto
Lavandería	60.55	25.63	38.45	51.37
Comida principal	52.64	22.28	33.42	44.65
Cena	37.16	15.73	23.59	31.52
Desayuno	48.17	20.39	30.58	40.86
Ordenar	41.97	17.77	26.65	35.61
Lavar platos	38.88	16.46	24.69	32.98
Compras	41.28	17.48	26.22	35.02
Tramites oficiales	33.03	13.98	20.97	28.02
Manejar	47.82	20.24	30.37	40.57
Finanzas	38.88	16.46	24.69	32.98
Seguros	47.82	20.24	30.37	40.57
Reparaciones	56.77	24.03	36.05	48.16
Festividades	55.05	23.30	34.95	46.70

Ahora es necesario calcular el valor de la inercia para conocer qué tan separadas o juntas estarán las categorías de ambas variables.



```
# Calculo de la inercia
inercia <- sum(Tareas_hogar_tabla.ca$eig[, 1])
inercia

[1] 1.11494
```

F.1.4. Realizar la gráfica Bi-plot

Se procede a realizar la descomposición del valor de la inercia mediante la técnica de Descomposición de Valores Singulares. Recordando que el número máximo de dimensiones en las que se puede descomponer está dado por:

$$\text{Min} [(r - 1), (c - 1)]$$

Donde r es el número de categorías de la variable representada en las filas de la matriz de contingencia y c representa el número de categorías de la variable representada en las columnas de la matriz de contingencia. Para el ejemplo se tiene que: $\text{Min} [(13 - 1), (4 - 1)] = 3$, tres son las dimensiones en que se descompone el valor de la inercia. Esto se comprueba al analizar el resultado en el apartado de Eigenvalores después de compilar el comando `summary()`. La primera dimensión explica el 48.69% de la inercia (0.54) mientras la segunda dimensión explica el 39.91% (0.45). Estas dos dimensiones en conjunto explican el 88.60% de la inercia (0.99).

Para conocer con más detalle los valores de las coordenadas de cada categoría en el plano del gráfico Bi-plot, la contribución (en %) de cada categoría a la definición de cada una de las dimensiones, y el valor que aporta cada categoría a la inercia total se procede a realizar lo siguiente:



Tareas_hogar_tabla.ca\$row

\$`coord`

	Dim 1	Dim 2	Dim 3
Lavandería	-0.9918368	0.4953220	-0.31672897
Comida principal	-0.8755855	0.4901092	-0.16406487
Cena	-0.6925740	0.3081043	-0.20741377
Desayuno	-0.5086002	0.4528038	0.22040453
Ordenar	-0.3938084	-0.4343444	-0.09421375
Lavar platos	-0.1889641	-0.4419662	0.26694926
Compras	-0.1176813	-0.4033171	0.20261512
Trámites oficiales	0.2266324	0.2536132	0.92336416
Manejar	0.7417696	0.6534143	0.54445849
Finanzas	0.2707669	-0.6178684	0.03479681
Seguros	0.6470759	-0.4737832	-0.28936051
Reparaciones	1.5287787	0.8642647	-0.47208778
Festividades	0.2524863	-1.4350066	-0.12958665

\$contrib

	Dim 1	Dim 2	Dim 3
Lavandería	18.2867003	5.5638913	7.96842443
Comida principal	12.3888433	4.7355230	1.85868941
Cena	5.4713982	1.3210221	2.09692603
Desayuno	3.8249284	3.6986131	3.06939857
Ordenar	1.9983518	2.9656441	0.48873403
Lavar platos	0.4261663	2.8441170	3.63429434
Compras	0.1755248	2.5151584	2.22335679
Trámites oficiales	0.5207837	0.7956201	36.94038942
Manejar	8.0778371	7.6468564	18.59638635
Finanzas	0.8750075	5.5585460	0.06175066
Seguros	6.1470616	4.0203590	5.25263863
Reparaciones	40.7300940	15.8806509	16.59639139
Festividades	1.0773030	42.4539986	1.21261994

\$cos2

	Dim 1	Dim 2	Dim 3
Lavandería	0.73998741	0.18455213	0.075460467
Comida principal	0.74160285	0.23235928	0.026037873
Cena	0.77664011	0.15370323	0.069656660
Desayuno	0.50494329	0.40023001	0.094826699
Ordenar	0.43981243	0.53501508	0.025172490
Lavar platos	0.11811778	0.64615253	0.235729693
Compras	0.06365362	0.74765514	0.188691242
Trámites oficiales	0.05304464	0.06642648	0.880528877
Manejar	0.43201860	0.33522911	0.232752289
Finanzas	0.16067678	0.83666958	0.002653634
Seguros	0.57601197	0.30880208	0.115185951
Reparaciones	0.70673575	0.22587147	0.067392778
Festividades	0.02979239	0.96235977	0.007847841

\$inertia

```
[1] 0.13415976 0.09069235 0.03824633 0.04112368 0.02466697 0.01958732
[2] 0.01497017 0.05330000 0.10150885 0.02956446 0.05793584 0.31287411
[3] 0.19631064
```

alternativa para mejorar visualización de \$inertia

```
T_Inercia = as.matrix(round(Tareas_hogar_tabla.ca$row$inertia, 4))
rownames(T_Inercia) = as.matrix(Tareas_hogar[, 1])
colnames(T_Inercia) = "aportacion"
T_Inercia
```

	aportacion
Lavandería	0.1342
Comida principal	0.0907
Cena	0.0382
Desayuno	0.0411
Ordenar	0.0247
Lavar platos	0.0196
Compras	0.0150



```
Tramites oficiales 0.0533
Manejar            0.1015
Finanzas           0.0296
Seguros            0.0579
Reparaciones       0.3129
Festividades       0.1963
```

Del resultado anterior se identifica que para la primera dimensión la categoría Reparaciones es la que más aporta a su definición, en el caso de la segunda dimensión es la categoría Festividades. En cuanto a la inercia, la categoría Reparaciones es la que tiene la mayor aportación seguida de las categorías Festividades, Lavandería y Manejar.



```
Tareas_hogar_tabla.ca$col
```

```
$`coord`
```

```
          Dim 1      Dim 2      Dim 3
Esposa      -0.83762154  0.3652207 -0.19991139
Alternado    -0.06218462  0.2915938  0.84858939
Esposo       1.16091847  0.6019199 -0.18885924
En conjunto  0.14942609 -1.0265791 -0.04644302
```

```
$contrib
```

```
          Dim 1      Dim 2      Dim 3
Esposa      44.462018 10.312237 10.8220753
Alternado     0.103739  2.782794 82.5492464
Esposo       54.233879 17.786612  6.1331792
En conjunto  1.200364 69.118357  0.4954991
```

```
$cos2
```

```
          Dim 1      Dim 2      Dim 3
Esposa      0.801875947 0.1524482 0.045675847
Alternado    0.004779897 0.1051016 0.890118521
Esposo       0.772026244 0.2075420 0.020431728
En conjunto  0.020705858 0.9772939 0.002000236
```

```
$inertia
```

```
[1] 0.3010185 0.1178242 0.3813729 0.3147248
```

```
# alternativa para mejorar visualización de $inertia
```

```
T_Inercia = as.matrix(round(Tareas_hogar_tabla.ca$col$inertia, 4))
```

```
rownames(T_Inercia) = colnames(Tareas_hogar[, -1])
```

```
colnames(T_Inercia) = "aportacion"
```

```
T_Inercia
```

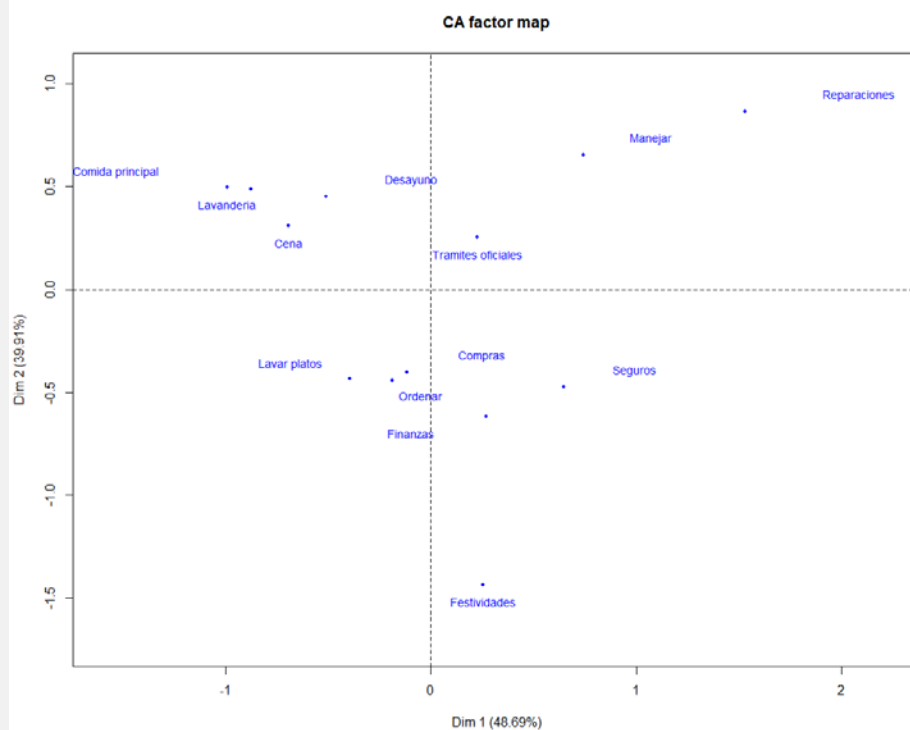
```
          aportacion
Esposa      0.3010
Alternado    0.1178
Esposo       0.3814
En conjunto  0.3147
```

En cuanto a las categorías de la columna se aprecia que para la primera dimensión Esposo (54.23%) y Esposa (44.46%) la definen casi en su totalidad. Para la segunda dimensión, es la categoría En conjunto la que tiene el mayor porcentaje. Hablando ahora de la inercia, en tres de las 4 categorías (Esposa, Esposo y En conjunto) se reparte. El siguiente para es generar los gráficos Bi-plot por separado y de forma conjunta.

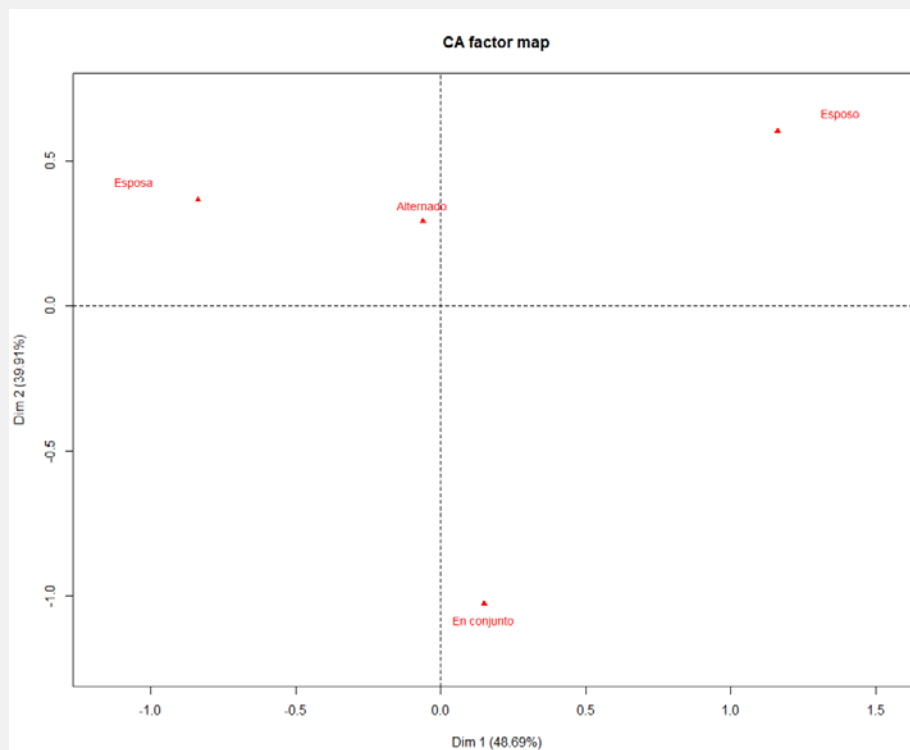


```
# Bi-plot categorias de fila
```

```
plot(Tareas_hogar_tabla.ca, invisible = c("col"), cex = 0.9)
```

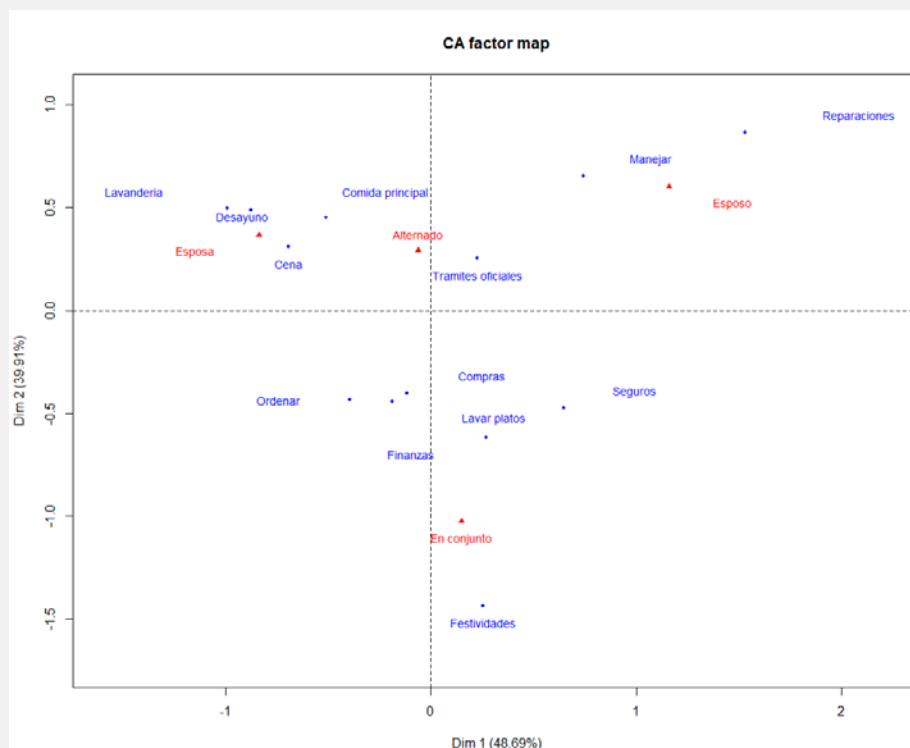


```
# Bi-plot categorias de columna
plot(Tareas_hogar_tabla.ca, invisible = c("raw"), cex = 0.9)
```





```
# Bi-plot categorías conjuntas
plot(Tareas_hogar_tabla.ca, invisible = c("none"), cex = 0.9)
```



Para finalizar corresponde identificar las posibles asociaciones tanto intra-categorías de la misma variable como entre categorías de ambas variables por medio de la proximidad que se refleja en el gráfico. La interpretación de los gráficos de manera general se resume de la siguiente forma:

- La proximidad de dos filas (o columnas) indica que tienen un perfil similar ambas filas (o columnas). Caso opuesto, dos filas (o columnas) son diferentes cuando están muy apartadas.
- La proximidad de una fila en particular a una columna en particular indica que esa fila (columna) tiene un peso importante en el perfil de la columna (fila). Al contrario, una fila (columna) que es distante de una columna en particular (fila) indica que existen pocas observaciones en la columna con respecto a la fila (y viceversa).
- Un punto particular (fila o columna) proyectado cerca del origen indica que se asemeja al perfil marginal (fila o columna).
- Todas las interpretaciones anteriores deben tener en cuenta la calidad de la representación gráfica de los datos. Como en el Análisis de Componentes Principales, se emplea el porcentaje de la varianza acumulada.

Por lo tanto, al observar los gráficos anteriores se encuentra lo siguiente:

- Al analizar las dimensiones (ejes) representados en el gráfico se observa que la primera dimensión permite separar claramente las categorías de Esposa y Esposo mientras que

las otras dos están muy cercanas al origen. La segunda dimensión permite distinguir cuando es responsable es un único individuo (Esposo, Esposa, Alternado) y cuando se realiza una tarea de forma conjunta.

- Sobre las categorías de la variable Tarea se aprecia que hay cercanía entre categorías que supondrían asociación, por ejemplo, una asociación está conformada por las categorías Compras, Finanzas y Ordenar, otra asociación se da entre Lavandería, Desayuno, Cena y, aunque no tan cercana, Comida Principal. Las categorías que tienen los perfiles más diferentes son Lavandería, Reparaciones y Festividades.
- Sobre la variable Responsable se puede decir que no una clara asociación entre alguna de las categorías. Esto indica que los perfiles de ellas son distintos. Las más cercanas son Esposa y Alternado.
- Sobre las asociaciones entre categorías de ambas variables se concluye que Esposa está muy próxima del grupo conformado por Lavandería, Desayuno, Cena y Comida Principal. La categoría Esposo tiene más cercanía con las categorías Manejar y Reparaciones, aunque la distancia es mayor que la asociación mencionada anteriormente. La categoría Alternado está cercana a Trámites oficiales. Algunas de las conclusiones mencionadas en este apartado ya habían sido comentadas al analizar los perfiles de ambas variables categóricas.

A manera de conclusión, y tomando en consideración el contexto y el motivo principal de este caso, la empresa comercializadora debería enfocar campañas publicitarias considerando los resultados anteriores. Por ejemplo, para aquellos productos relacionados con la preparación de alimentos y la limpieza de la ropa las campañas deberán contener imágenes y slogans orientados a los gustos de las mujeres (Esposas); para aquellos productos como herramientas, material de construcción, etc. así como artículos para automóviles deberá atraer a un público mayoritariamente masculino (Esposos).

F.2. Análisis de Correspondencia Múltiple

Como se menciona en el material de esta Unidad el Análisis de Correspondencia Múltiple es una extensión del Análisis de Correspondencia Simple. Esta técnica multivariada permite estudiar al mismo tiempo un grupo de variables categóricas nominales y encontrar asociaciones entre las categorías que comprende cada una de las variables.

El Análisis de Correspondencia Múltiple se emplea el procedimiento de Descomposición de Valores Singulares (SVD, siglas en inglés) para aproximar de manera simultánea todas las posibles sub-tablas bidimensionales que permitan posteriormente conformar un gráfico que los represente. Mediante un ejemplo aplicado se indicará el procedimiento a seguir para aplicar esta técnica.

F.2.1. Preparar los datos para el análisis

El caso que se utilizará para explicar el método consiste en una encuesta aplicada a los padres de niños de una cierta escuela primaria que recientemente tuvieron problemas de salud ocasionado por intoxicación por alimentos en la cafetería de la institución. La batería de preguntas buscó identificar el tipo de alimento que consumió el niño y los síntomas que presentaron.

En resumen, se evaluaron 5 variables relacionadas con sintomatología, 6 variables sobre tipo de alimentos ingeridos y 4 variables de caracterización del individuo. La encuesta fue aplicada a padres de 55 niños que estuvieron presentes el día en que ocurrió el evento de intoxicación. En la siguiente tabla se resume las variables nominales dicotómicas (Si - No) y las variables de contexto que fueron utilizadas en la encuesta.

Variables de contexto	Variables de sintomatología	Variables de alimentos ingeridos
Edad del niño	Nauseas	Papas fritas
Tiempo que duro enfermo	Vomito	Pescado
Sexo	Dolor abdominal	Mayonesa
Presento malestar	Fiebre	Calabaza
	Diarrea	Queso
		Helado

Las respuestas se encuentran registradas en el archivo Malestar_ninos.xlsx. Se procede a ingresar la base de datos al paquete estadístico R.



```
library(readr)
Malestar_ninos <- read_excel("G:/Mi unidad/CIMAT/EME/MULTIVARIADOS
II/2018/MATERIAL/A. Correspondencia/Malestar_ninos.xlsx")
View(Malestar_ninos)
```

Antes de iniciar el estudio se realiza un primer análisis exploratorio de los datos contenidos. Dada la naturaleza de la mayoría de las variables analiza la frecuencia de cada categoría.



```
# Analisis exploratorio de datos
# Frecuencias
summary(as.matrix(Malestar_ninos))
```

8	Edad	0	Tiempo	Sexo	Malestar	Nausea
7	: 10	16	: 17	F: 28	Malestar_No: 17	Nausea_no: 43
5	: 9	14	: 5	M: 27	Malestar_Si: 38	Nausea_Si: 12
6	: 8	17	: 4			
9	: 8	9	: 4			
10	: 8	12	: 3			
(Other): 6	: 6	(Other): 19	: 3			



```
Vomito
Vomito_No: 33
Vomito_Si: 22

Abdominal
Abdominal_No: 18
Abdominal_Si: 37

fiebre
Fiebre_No: 20
Fiebre_Si: 35

Diarrea
Diarrea_No: 20
Diarrea_Si: 35

Papas
Papas_No: 3
Papas_Si: 52

Pescado
Pescado_No: 1
Pescado_Si: 54

Mayonesa
Mayo_n: 10
Mayo_y: 45

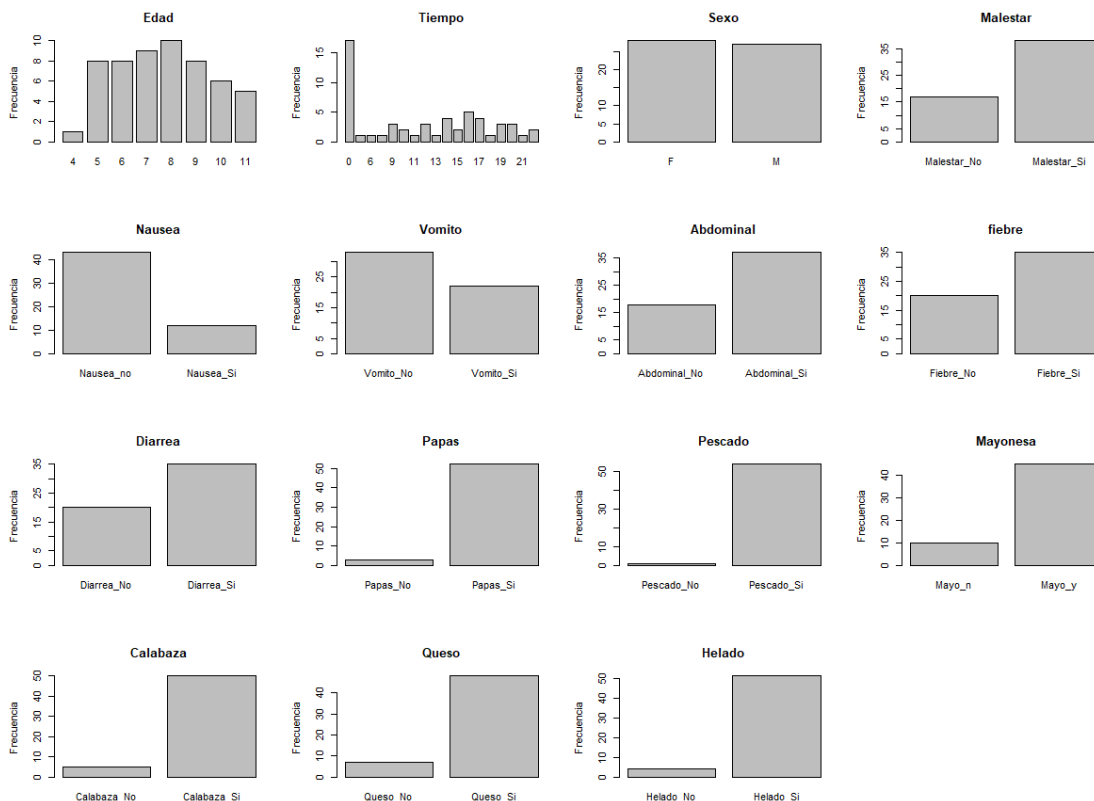
Calabaza
Calabaza_No: 5
Calabaza_Si: 50

Queso
Queso_No: 7
Queso_Si: 48

Helado
Helado_No: 4
Helado_Si: 51

#Grafico de barras de los datos de la base
par(mfrow=c(4, 4))

for (i in 1:15) {
  barplot(table(Malestar_ninos[, i]), main=colnames(Malestar_ninos)[i],
    ylab = "Frecuencia")
}
par(mfrow=c(1, 1))
```



De los datos y gráficos anteriores se aprecia que las edades de los niños va de los 4 a los 11 años, hay una mayor dispersión en cuanto al tiempo que el niño permaneció con malestares, en cuanto al sexo del niño casi a igual número de mujeres que hombres y hay un mayor número de caso de niños que tuvieron algún malestar. En cuanto a los síntomas, la mayoría presento dolor abdominal, fiebre y diarrea. Todas las variables relacionadas con los alimentos tienen una frecuencia mayor a 40 niños.

F.2.2. Obtención de matriz de Burt

El siguiente paso es generar la matriz de Burt, recordando que esta matriz contiene en la diagonal la frecuencia marginal de cada una de las categorías de las variables nominales bajo estudio y fuera de la diagonal aparece las tablas de contingencia de las combinaciones pareadas. El comando `burtTable()` genera internamente la matriz Disyuntiva (Z) y a partir de ella calcula la matriz de Burt. En interés del estudio es conocer la existencia de asociación entre las variables de sintomatología y las variables de alimentos digeridos.



```
install.packages("anacor")
library("anacor")
fdata1 <- as.data.frame(apply(Mal_estar_niños[, 5:15], as.factor))
burtTable(fdata1)
```

	Nausea. Nausea_no	Nausea. Nausea_Si	Vomi to. Vomi to_No	Vomi to. Vomi to_Si
Nausea. Nausea_no	43	0	28	15
Nausea. Nausea_Si	0	12	5	7
Vomi to. Vomi to_No	28	5	33	0
Vomi to. Vomi to_Si	15	7	0	22
Abdomi nal . Abdomi nal_No	18	0	17	1
Abdomi nal . Abdomi nal_Si	25	12	16	21
fi ebre. Fi ebre_No	19	1	18	2
fi ebre. Fi ebre_Si	24	11	15	20
Di arrea. Di arrea_No	20	0	17	3
Di arrea. Di arrea_Si	23	12	16	19
Papas. Papas_No	1	2	3	0
Papas. Papas_Si	42	10	30	22
Pescado. Pescado_No	1	0	1	0
Pescado. Pescado_Si	42	12	32	22
Mayonesa. Mayo_n	10	0	9	1
Mayonesa. Mayo_y	33	12	24	21
Cal abaza. Cal abaza_No	4	1	1	4
Cal abaza. Cal abaza_Si	39	11	32	18
Queso. Queso_No	7	0	6	1
Queso. Queso_Si	36	12	27	21
Hel ado. Hel ado_No	3	1	3	1
Hel ado. Hel ado_Si	40	11	30	21

	Abdomi nal . Abdomi nal_No	Abdomi nal . Abdomi nal_Si	fi ebre. Fi ebre_No	fi ebre. Fi ebre_Si
Nausea. Nausea_no	18	25	19	24
Nausea. Nausea_Si	0	12	1	11
Vomi to. Vomi to_No	17	16	18	15
Vomi to. Vomi to_Si	1	21	2	20
Abdomi nal . Abdomi nal_No	18	0	17	1
Abdomi nal . Abdomi nal_Si	0	37	3	34
fi ebre. Fi ebre_No	17	3	20	0
fi ebre. Fi ebre_Si	1	34	0	35
Di arrea. Di arrea_No	17	3	18	2
Di arrea. Di arrea_Si	1	34	2	33
Papas. Papas_No	0	3	1	2
Papas. Papas_Si	18	34	19	33
Pescado. Pescado_No	0	1	0	1
Pescado. Pescado_Si	18	36	20	34
Mayonesa. Mayo_n	8	2	8	2
Mayonesa. Mayo_y	10	35	12	33
Cal abaza. Cal abaza_No	1	4	1	4
Cal abaza. Cal abaza_Si	17	33	19	31
Queso. Queso_No	5	2	5	2
Queso. Queso_Si	13	35	15	33
Hel ado. Hel ado_No	2	2	2	2
Hel ado. Hel ado_Si	16	35	18	33

	Di arrea. Di arrea_No	Di arrea. Di arrea_Si	Papas. Papas_No	Papas. Papas_Si
Nausea. Nausea_no	20	23	1	42
Nausea. Nausea_Si	0	12	2	10
Vomi to. Vomi to_No	17	16	3	30
Vomi to. Vomi to_Si	3	19	0	22
Abdomi nal. Abdomi nal_No	17	1	0	18
Abdomi nal. Abdomi nal_Si	3	34	3	34
fi ebre. Fiebre_No	18	2	1	19
fi ebre. Fiebre_Si	2	33	2	33
Di arrea. Di arrea_No	20	0	0	20
Di arrea. Di arrea_Si	0	35	3	32
Papas. Papas_No	0	3	3	0
Papas. Papas_Si	20	32	0	52
Pescado. Pescado_No	0	1	0	1
Pescado. Pescado_Si	20	34	3	51
Mayonesa. Mayo_n	8	2	0	10
Mayonesa. Mayo_y	12	33	3	42
Cal abaza. Cal abaza_No	1	4	0	5
Cal abaza. Cal abaza_Si	19	31	3	47
Queso. Queso_No	5	2	0	7
Queso. Queso_Si	15	33	3	45
Hel ado. Hel ado_No	2	2	0	4
Hel ado. Hel ado_Si	18	33	3	48

	Pescado. Pescado_No	Pescado. Pescado_Si	Mayonesa. Mayo_n	Mayonesa. Mayo_y
Nausea. Nausea_no	1	42	10	33
Nausea. Nausea_Si	0	12	0	12
Vomi to. Vomi to_No	1	32	9	24
Vomi to. Vomi to_Si	0	22	1	21
Abdomi nal. Abdomi nal_No	0	18	8	10
Abdomi nal. Abdomi nal_Si	1	36	2	35
fi ebre. Fiebre_No	0	20	8	12
fi ebre. Fiebre_Si	1	34	2	33
Di arrea. Di arrea_No	0	20	8	12
Di arrea. Di arrea_Si	1	34	2	33
Papas. Papas_No	0	3	0	3
Papas. Papas_Si	1	51	10	42
Pescado. Pescado_No	1	0	0	1
Pescado. Pescado_Si	0	54	10	44
Mayonesa. Mayo_n	0	10	10	0
Mayonesa. Mayo_y	1	44	0	45
Cal abaza. Cal abaza_No	0	5	1	4
Cal abaza. Cal abaza_Si	1	49	9	41
Queso. Queso_No	0	7	3	4
Queso. Queso_Si	1	47	7	41
Hel ado. Hel ado_No	0	4	2	2
Hel ado. Hel ado_Si	1	50	8	43

	Cal abaza. Cal abaza_No	Cal abaza. Cal abaza_Si	Queso. Queso_No	Queso. Queso_Si
Nausea. Nausea_no	4	39	7	36
Nausea. Nausea_Si	1	11	0	12
Vomi to. Vomi to_No	1	32	6	27
Vomi to. Vomi to_Si	4	18	1	21
Abdomi nal. Abdomi nal_No	1	17	5	13
Abdomi nal. Abdomi nal_Si	4	33	2	35
fi ebre. Fiebre_No	1	19	5	15
fi ebre. Fiebre_Si	4	31	2	33
Di arrea. Di arrea_No	1	19	5	15
Di arrea. Di arrea_Si	4	31	2	33
Papas. Papas_No	0	3	0	3
Papas. Papas_Si	5	47	7	45
Pescado. Pescado_No	0	1	0	1
Pescado. Pescado_Si	5	49	7	47
Mayonesa. Mayo_n	1	9	3	7
Mayonesa. Mayo_y	4	41	4	41
Cal abaza. Cal abaza_No	5	0	1	4
Cal abaza. Cal abaza_Si	0	50	6	44
Queso. Queso_No	1	6	7	0
Queso. Queso_Si	4	44	0	48
Hel ado. Hel ado_No	1	3	1	3
Hel ado. Hel ado_Si	4	47	6	45

	Hel ado. Hel ado_No	Hel ado. Hel ado_Si
Nausea. Nausea_no	3	40
Nausea. Nausea_Si	1	11
Vomi to. Vomi to_No	3	30
Vomi to. Vomi to_Si	1	21
Abdomi nal. Abdomi nal_No	2	16
Abdomi nal. Abdomi nal_Si	2	35
fi ebre. Fi ebre_No	2	18
fi ebre. Fi ebre_Si	2	33
Di arrea. Di arrea_No	2	18
Di arrea. Di arrea_Si	2	33
Papas. Papas_No	0	3
Papas. Papas_Si	4	48
Pescado. Pescado_No	0	1
Pescado. Pescado_Si	4	50
Mayonesa. Mayo_n	2	8
Mayonesa. Mayo_y	2	43
Cal abaza. Cal abaza_No	1	4
Cal abaza. Cal abaza_Si	3	47
Queso. Queso_No	1	6
Queso. Queso_Si	3	45
Hel ado. Hel ado_No	4	0
Hel ado. Hel ado_Si	0	51

Ejemplos de tablas de contingencia que despliega la matriz de Burt son las siguientes:

	Nausea_No	Nausea_Si			Queso_No	Queso_Si	
Fiebre_No	19	1	20	Papas_No	0	3	3
Fiebre_Si	24	11	35	Papas_Si	7	45	52
	43	12	55		7	48	55

F.2.3. Probar la independencia de las variables

Para comprobar que existe dependencia entre las diferentes variables nominales que se encuentran bajo estudio se recomienda aplicar la prueba de hipótesis de independencia a cada tabla de contingencia resultante de la matriz de Burt.



```
install.packages("FactoMineR")
library("FactoMineR")
catdes(donnee = Mal estar_ni nos[, 5:15], num.var=1, proba=0.05)$test.chi

      p. value df
Di arrea 0.003060972 1
Abdomi nal 0.006284011 1
fi ebre 0.022438640 1

catdes(donnee = Mal estar_ni nos[, 5:15], num.var=2, proba=0.05)$test.chi

      p. value df
Abdomi nal 0.0002759485 1
fi ebre 0.0005968699 1
Di arrea 0.0042249267 1
Mayonesa 0.0322843539 1

catdes(donnee = Mal estar_ni nos[, 5:15], num.var=3, proba=0.05)$test.chi

      p. value df
fi ebre 4.226082e-10 1
Di arrea 4.226082e-10 1
Vomi to 2.759485e-04 1
```



```
Mayonesa 4.280164e-04 1
Nausea 6.284011e-03 1
Queso 1.949460e-02 1

catdes(donnee = Malestar_ninos[, 5:15], num.var=4, proba=0.05)$test.chi

      p.value df
Di arrea 4.083663e-10 1
Abdomi nal 4.226082e-10 1
Vomi to 5.968699e-04 1
Mayonesa 1.517584e-03 1
Nausea 2.243864e-02 1
Queso 3.897863e-02 1
```

Tomando como ejemplo las cuatro primeras variables se enlista en cada caso con que otras variables existe dependencia significativa estadísticamente.

F.2.4. Realizar la gráfica Bi-plot

Corresponde en este momento aplicar la técnica de Análisis de Correspondencia Múltiple y estudiar las asociaciones resultantes. Una característica que hace atractiva esta técnica es la posibilidad de agregar variables suplementarias tanto cuantitativas como cualitativas en el gráfico bi-plot. Las variables suplementarias son proyectadas en las dimensiones calculadas en el análisis original por las variables de interés. Hay que mencionar que estas variables adicionales no contribuyen a la inercia ni afectan los resultados originales. Sin embargo, su posición en el gráfico permite ver como las variables primarias de interés se relacionan con variables suplementarias. Retomando los datos originales, se considera agregar las cuatro variables descartadas en el análisis: Edad y Tiempo (cuantitativas), y Sexo y Malestar (cualitativas).



```
tabla.mca <- MCA(Malestar_ninos, quanti.sup = 1:2, quali.sup = 3:4,
graph = FALSE)
```

Se despliega los eigenvalores los cuales indican el porcentaje de variancia que explicada cada una de las dimensiones. También se despliega los valores de las proyecciones de las categorías, las contribuciones de cada categoría a la dimensión correspondiente y otros elementos tanto para las variables originales en el estudio como para aquellas designadas como suplementarias.



```
tabla.mca$eig

      eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance
di m 1      0.3352          33.5231          33.5231
di m 2      0.1291          12.9140          46.4371
di m 3      0.1073          10.7348          57.1720
di m 4      0.0959           9.5880          66.7599
di m 5      0.0788           7.8833          74.6432
di m 6      0.0711           7.1090          81.7522
di m 7      0.0602           6.0166          87.7688
di m 8      0.0558           5.5773          93.3461
di m 9      0.0412           4.1206          97.4666
di m 10     0.0130           1.3042          98.7708
di m 11     0.0123           1.2292         100.0000
```



tabla.mcaSvar
Scoord

	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Nausea_no	0.26739087	0.121390290	-0.265583253	0.03376130	0.073704999
Nausea_Si	-0.95815062	-0.434981874	0.951673323	-0.12097801	-0.264109581
Vomi to_No	0.47902794	-0.409194649	0.084492799	0.27361142	0.052452504
Vomi to_Si	-0.71854191	0.613791974	-0.126739198	-0.41041713	-0.078678757
Abdomi nal_No	1.31802207	-0.035745005	-0.005094243	-0.15360951	-0.069869870
Abdomi nal_Si	-0.64119993	0.017389462	0.002478280	0.07472895	0.033990747
Fiebre_No	1.17183098	-0.174895110	0.097275290	-0.18967098	-0.018478570
Fiebre_Si	-0.66961770	0.099940063	-0.055585880	0.10838342	0.010559183
Di arrea_No	1.18282245	-0.002756840	-0.082979839	-0.24123007	-0.104910816
Di arrea_Si	-0.67589854	0.001575337	0.047417051	0.13784575	0.059949038
Papas_No	-0.70730851	-2.619110755	2.138637690	0.37461658	1.355830579
Papas_Si	0.04080626	0.151102544	-0.123382944	-0.02161249	-0.078220995
Pescado_No	-0.62079031	-1.213389338	-3.691000244	5.56976822	0.154864481
Pescado_Si	0.01149612	0.022470173	0.068351856	-0.10314386	-0.002867861
Mayo_n	1.31277835	0.394914774	0.417481883	0.37330832	-0.316756981
Mayo_y	-0.29172852	-0.087758839	-0.092773752	-0.08295741	-0.070390440
Cal abaza_No	-0.39073240	2.112852279	0.728297960	0.32368182	1.125993240
Cal abaza_Si	0.03907324	-0.211285228	-0.072829796	-0.03236818	-0.112599324
Queso_No	1.15462219	0.605560528	0.283133231	0.36031062	1.681357074
Queso_Si	-0.16838240	-0.088310910	-0.041290263	-0.05254530	-0.245197907
Hel ado_No	0.61038541	1.340331612	1.917576423	1.71261979	-1.458589548
Hel ado_Si	-0.04787337	-0.105124048	-0.150398151	-0.13432312	0.114399180

Scontri b

	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Nausea_no	1.515868554	8.110001e-01	4.670018e+00	0.08449397	4.897791e-01
Nausea_Si	5.431862319	2.906084e+00	1.673423e+01	0.30277007	1.755042e+00
Vomi to_No	3.733666829	7.072263e+00	3.627455e-01	4.25893721	1.903638e-01
Vomi to_Si	5.600500244	1.060839e+01	5.441183e-01	6.38840581	2.855456e-01
Abdomi nal_No	15.417636578	2.943661e-02	7.192511e-04	0.73219636	1.842427e-01
Abdomi nal_Si	7.500471849	1.432051e-02	3.499060e-04	0.35620363	8.963157e-02
Fiebre_No	13.541285078	7.830146e-01	2.913961e-01	1.24036823	1.431873e-02
Fiebre_Si	7.737877188	4.474369e-01	1.665121e-01	0.70878185	8.182133e-03
Di arrea_No	13.796503952	1.945529e-04	2.120430e-01	2.00637332	4.615390e-01
Di arrea_Si	7.883716544	1.111731e-04	1.211674e-01	1.14649904	2.637366e-01
Papas_No	0.740012332	2.633986e+01	2.112732e+01	0.72579521	1.156299e+01
Papas_Si	0.042693019	1.519608e+00	1.218884e+00	0.04187280	6.670953e-01
Pescado_No	0.190015838	1.884451e+00	2.097668e+01	53.48021026	5.028535e-02
Pescado_Si	0.003518812	3.489724e-02	3.884571e-01	0.99037426	9.312103e-04
Mayo_n	8.497335124	1.996141e+00	2.683638e+00	2.40244916	2.103731e+00
Mayo_y	1.888296694	4.435870e-01	5.963641e-01	0.53387759	4.674958e-01
Cal abaza_No	0.376381955	2.856885e+01	4.083541e+00	0.90307845	1.329167e+01
Cal abaza_Si	0.037638196	2.856885e+01	4.083541e-01	0.09030784	1.329167e+00
Queso_No	4.601270591	3.285471e+00	8.640292e-01	1.56664651	4.149118e+01
Queso_Si	0.671018628	4.791313e-01	1.260043e-01	0.22846928	6.050798e+00
Hel ado_No	0.734798428	9.197484e+00	2.264718e+01	20.22556991	1.784284e+01
Hel ado_Si	0.057631249	7.213713e-01	1.776249e+00	1.58631921	1.399439e+00

Scos2

	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Nausea_no	0.256200730	5.280258e-02	2.527485e-01	0.004084375	0.0194661965
Nausea_Si	0.256200730	5.280258e-02	2.527485e-01	0.004084375	0.0194661965
Vomi to_No	0.344201648	2.511604e-01	1.070855e-02	0.112294813	0.0041268978
Vomi to_Si	0.344201648	2.511604e-01	1.070855e-02	0.112294813	0.0041268978
Abdomi nal_No	0.845115652	6.215864e-04	1.262496e-05	0.011479077	0.0023749291
Abdomi nal_Si	0.845115652	6.215864e-04	1.262496e-05	0.011479077	0.0023749291
Fiebre_No	0.784678768	1.747903e-02	5.407133e-03	0.020557189	0.0001951186
Fiebre_Si	0.784678768	1.747903e-02	5.407133e-03	0.020557189	0.0001951186
Di arrea_No	0.799467973	4.342953e-06	3.934659e-03	0.033252541	0.0062893025
Di arrea_Si	0.799467973	4.342953e-06	3.934659e-03	0.033252541	0.0062893025
Papas_No	0.028862615	3.957543e-01	2.638714e-01	0.008096399	0.1060544169
Papas_Si	0.028862615	3.957543e-01	2.638714e-01	0.008096399	0.1060544169
Pescado_No	0.007136678	2.726507e-02	2.522867e-01	0.574487370	0.0004441298
Pescado_Si	0.007136678	2.726507e-02	2.522867e-01	0.574487370	0.0004441298
Mayo_n	0.382974888	3.465726e-02	3.873136e-02	0.030968690	0.0222966634
Mayo_y	0.382974888	3.465726e-02	3.873136e-02	0.030968690	0.0222966634
Cal abaza_No	0.015267181	4.464145e-01	5.304179e-02	0.010476992	0.1267860776
Cal abaza_Si	0.015267181	4.464145e-01	5.304179e-02	0.010476992	0.1267860776
Queso_No	0.194418058	5.347760e-02	1.169065e-02	0.018932629	0.4122652350
Queso_Si	0.194418058	5.347760e-02	1.169065e-02	0.018932629	0.4122652350
Hel ado_No	0.029221204	1.409011e-01	2.883999e-01	0.230044435	0.1668614487
Hel ado_Si	0.029221204	1.409011e-01	2.883999e-01	0.230044435	0.1668614487



```

Sv. test
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
Nausea_no  3. 7195214  1. 68859086 -3. 69437665  0. 4696342  1. 0252681
Nausea_Si  -3. 7195214 -1. 68859086  3. 69437665 -0. 4696342 -1. 0252681
Vomi to_No  4. 3112514 -3. 68275184  0. 76043519  2. 4625028  0. 4720725
Vomi to_Si -4. 3112514  3. 68275184 -0. 76043519 -2. 4625028 -0. 4720725
Abdomi nal_No  6. 7554604 -0. 18320935 -0. 02611031 -0. 7873183 -0. 3581147
Abdomi nal_Si -6. 7554604  0. 18320935  0. 02611031  0. 7873183  0. 3581147
Fiebre_No  6. 5094280 -0. 97152845  0. 54035651 -1. 0536072 -0. 1026470
Fiebre_Si  -6. 5094280  0. 97152845 -0. 54035651  1. 0536072  0. 1026470
Diarrea_No  6. 5704848 -0. 01531403 -0. 46094642 -1. 3400139 -0. 5827713
Diarrea_Si -6. 5704848  0. 01531403  0. 46094642  1. 3400139  0. 5827713
Papas_No  -1. 2484315 -4. 62284891  3. 77479222  0. 6612152  2. 3931023
Papas_Si   1. 2484315  4. 62284891 -3. 77479222 -0. 6612152 -2. 3931023
Pescado_No -0. 6207903 -1. 21338934 -3. 69100024  5. 5697682  0. 1548645
Pescado_Si  0. 6207903  1. 21338934  3. 69100024 -5. 5697682 -0. 1548645
Mayo_n     4. 5475976  1. 36802491  1. 44619967  1. 2931780 -1. 0972784
Mayo_y    -4. 5475976 -1. 36802491 -1. 44619967 -1. 2931780  1. 0972784
Cal abaza_No -0. 9079801  4. 90982501  1. 69241152  0. 7521686  2. 6165718
Cal abaza_Si  0. 9079801 -4. 90982501 -1. 69241152 -0. 7521686 -2. 6165718
Queso_No    3. 2401505  1. 69935002  0. 79454066  1. 0111192  4. 7182966
Queso_Si   -3. 2401505 -1. 69935002 -0. 79454066 -1. 0111192 -4. 7182966
Hel ado_No  1. 2561628  2. 75837970  3. 94633972  3. 5245424 -3. 0017525
Hel ado_Si -1. 2561628 -2. 75837970 -3. 94633972 -3. 5245424  3. 0017525

Seta2
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
Nausea  0. 256200730  5. 280258e-02  2. 527485e-01  0. 004084375  0. 0194661965
Vomi to 0. 344201648  2. 511604e-01  1. 070855e-02  0. 112294813  0. 0041268978
Abdomi nal 0. 845115652  6. 215864e-04  1. 262496e-05  0. 011479077  0. 0023749291
fi ebre  0. 784678768  1. 747903e-02  5. 407133e-03  0. 020557189  0. 0001951186
Diarrea  0. 799467973  4. 342953e-06  3. 934659e-03  0. 033252541  0. 0062893025
Papas    0. 028862615  3. 957543e-01  2. 638714e-01  0. 008096399  0. 1060544169
Pescado  0. 007136678  2. 726507e-02  2. 522867e-01  0. 574487370  0. 0004441298
Mayonesa 0. 382974888  3. 465726e-02  3. 873136e-02  0. 030968690  0. 0222966634
Cal abaza 0. 015267181  4. 464145e-01  5. 304179e-02  0. 010476992  0. 1267860776
Queso    0. 194418058  5. 347760e-02  1. 169065e-02  0. 018932629  0. 4122652350
Hel ado  0. 029221204  1. 409011e-01  2. 883999e-01  0. 230044435  0. 1668614487

tabl a. mca$qual i. sup
Scoord
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
F        0. 02736360  0. 11839736  0. 08920658 -0. 03662471 -0. 03965681
M        -0. 02837707 -0. 12278244 -0. 09251053  0. 03798119  0. 04112558
Malestar_No  1. 40983382 -0. 05780887  0. 03535043 -0. 12299072 -0. 05644922
Malestar_Si -0. 63071513  0. 02586186 -0. 01581467  0. 05502217  0. 02525360

Scos2
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
F        0. 0007764989  0. 014537117  0. 0082525484  0. 001391050  0. 001630909
M        0. 0007764989  0. 014537117  0. 0082525484  0. 001391050  0. 001630909
Malestar_No  0. 8892035226  0. 001495045  0. 0005590553  0. 006767216  0. 001425546
Malestar_Si  0. 8892035226  0. 001495045  0. 0005590553  0. 006767216  0. 001425546

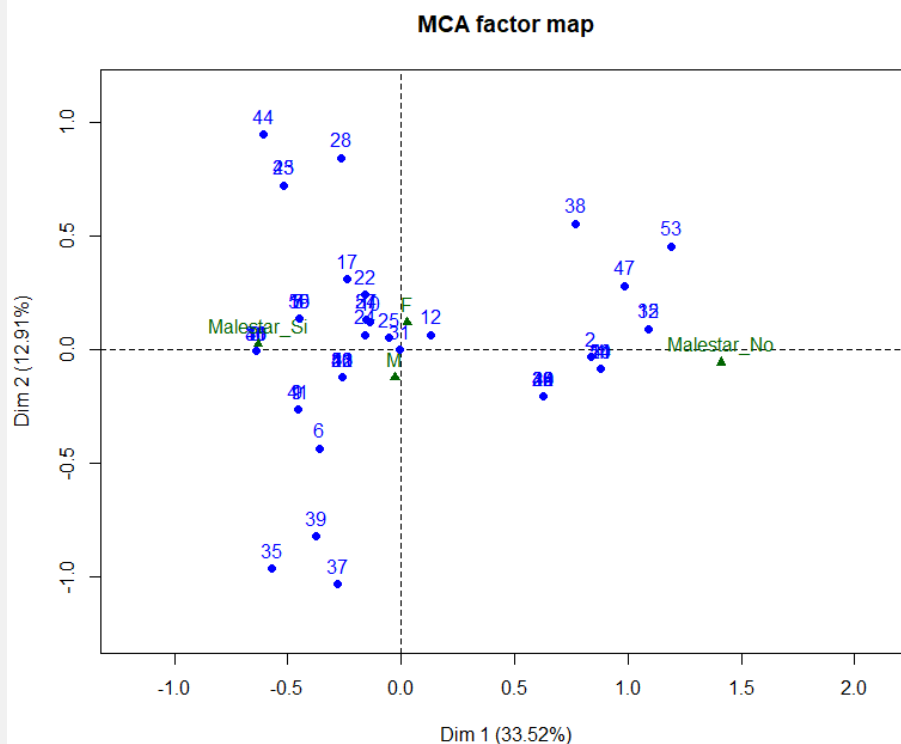
Sv. test
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
F        0. 2047705  0. 8860047  0. 6675609 -0. 2740743 -0. 2967644
M        -0. 2047705 -0. 8860047 -0. 6675609  0. 2740743  0. 2967644
Malestar_No  6. 9294293 -0. 2841346  0. 1737498 -0. 6045078 -0. 2774518
Malestar_Si -6. 9294293  0. 2841346 -0. 1737498  0. 6045078  0. 2774518

Seta2
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
Sexo     0. 0007764989  0. 014537117  0. 0082525484  0. 001391050  0. 001630909
Malestar 0. 8892035226  0. 001495045  0. 0005590553  0. 006767216  0. 001425546

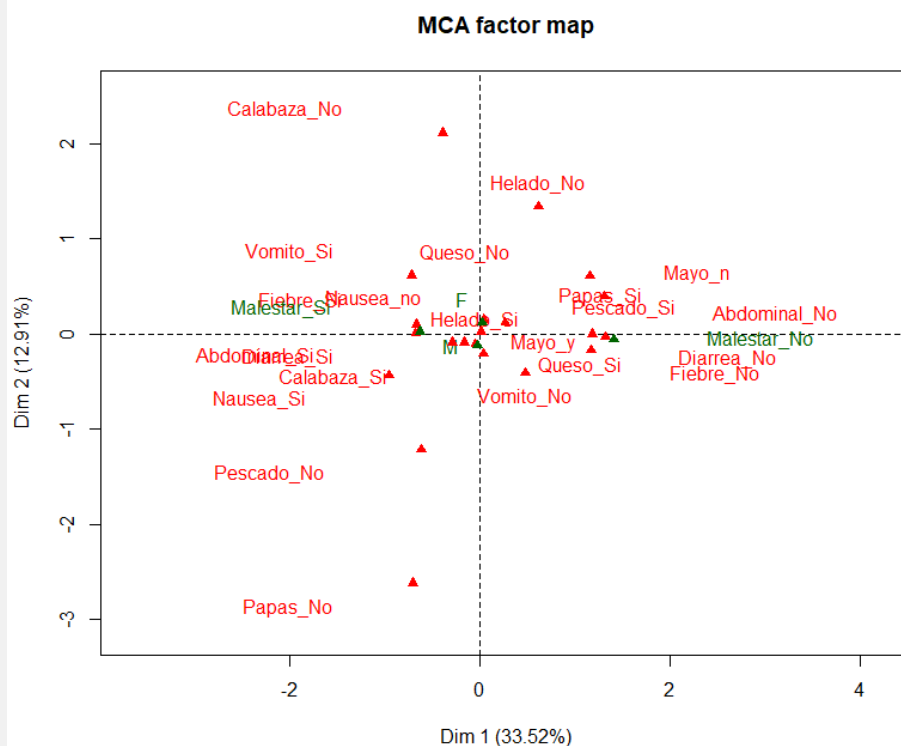
tabl a. mca$quanti. sup
      Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4      Dim 5
Edad     0. 2031167 -0. 08562854 -0. 14257294 -0. 12521363 -0. 26202604
Tiempo  -0. 8421475 -0. 03894016 -0. 05226732 -0. 04636355  0. 02743571

plot. MCA(tabl a. mca, i nvi si bl e=c("var"), cex=1)

```

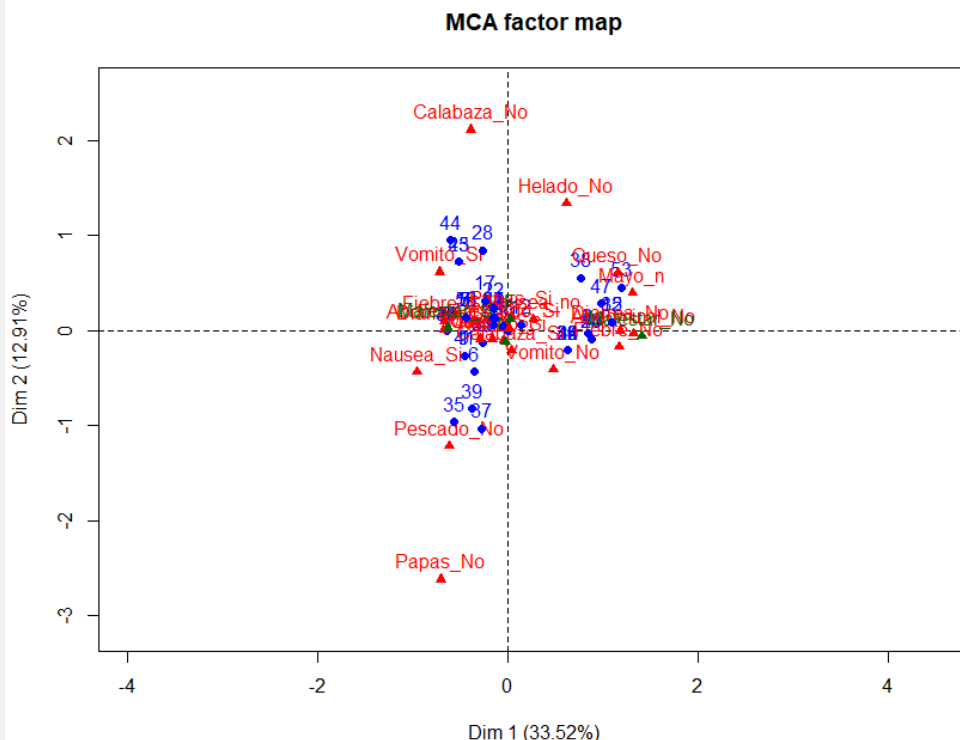



```
plot.MCA(tabla.mca, invisible=c("ind"), cex=1)
```





```
plot.MCA(tabla.mca, cex=1)
```



En el gráfico, las categorías de las variables originales están indicadas en color rojo, los individuos que se entrevistaron se muestran en color azul y las categorías de las variables cualitativas en color verde. De los tres gráficos se observa que:

- Existen niños que presentaron los mismos síntomas y comieron los mismos alimentos.
- Existe asociación entre categorías de ciertas variables, por ejemplo, un primer conjunto sería el formado por los aquellos que no comieron ni Mayonesa ni Queso no presentaron Fiebre, Dolor Abdominal y Diarrea. Un segundo conjunto estaría formado por los que presentaron Nauseas comieron los seis alimentos.
- Hablando sobre los ejes se observa que la primera dimensión permite separar con claridad a los que presentaron alguna sintomatología de los que no.
- El perfil de las categorías que indican que si se ingirió alguno de los alimentos está cercano al perfil marginal ya que están muy cercanas al origen.

El último gráfico permite establecer asociaciones entre individuos (niños) y si presentaron o no sintomatología y que alimentos comieron.