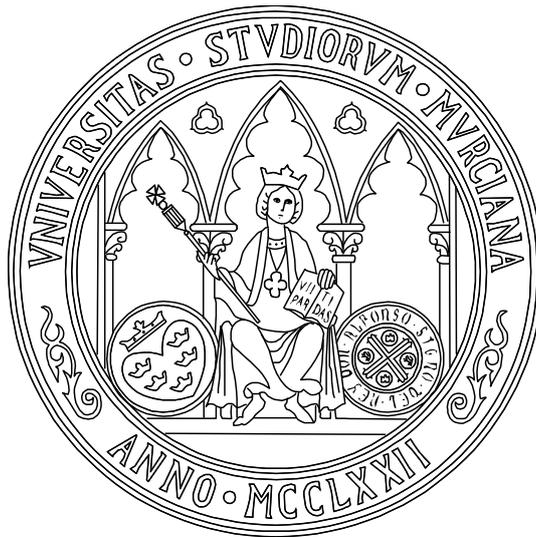


UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Clasificación de las Actitudes Parentales ante la
Vacunación Pediátrica mediante Técnicas de
Aprendizaje Automático

D. Antonio Maurandi López
2016



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

**Clasificación de las Actitudes Parentales ante la
Vacunación Pediátrica mediante Técnicas de
Aprendizaje Automático**

D. Antonio Maurandi López
2016

Directoras:

Prof. Dra. M^a. Dolores Pérez Cárceles
Prof. Dra. Laura del Río Alonso

If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants.
atribuida a Isaac Newton (1676)

*A mis padres...
por su cariño, su ejemplo, por darme raíces y alas
y por tantas oportunidades.*

Agradecimientos

Qué difícil es ordenar el agradecimiento (`>sort(agrado)`),.. cada ayuda tiene importancia y miles de implicaciones. Así que no voy a tratar de hacer nada por el estilo, y me voy a centrar en la más asequible tarea de intentar no olvidarme de nadie.

Por comenzar por algún sitio, un abrazo a todo el mundo que me ha ayudado en la recogida de datos, es obvio que no habría podido sin su ayuda. Así que gracias a: Marisa Martínez Molina, Ana Onsalo, Angel Cantero Tomás, M^a. Dolores Hurtado Quirante, Vicente Morales, Arturo Díaz, Paqui Sanchez Moya, Joaquín Martínez, Diego Parra, Rosario Navarro, Felix Rubio, Virginia Balsalobre, Cristina Pérez y Pilar Olivares. A Elena Pérez Gimeno, directora del CAI Universidad de Murcia y su magnífico equipo: Luisa, Soraya, M^a Carmen, M^a José, Luna, María, Laura y Eli. También al personal del Servicio de Salud del Ayuntamiento de Murcia: José Luis Olivares, Eduardo González Martínez-Lacuesta y a Begoña Patiño. También al personal de los centros de salud de Las Torres de Cotillas y del barrio de Floridablanca de Murcia: M^a. Dolores Celdrán, M^a. Pilar Carrasco, Manuel García y Carolina Ródenas. No quiero olvidar a Yolanda Martínez Beneyto, Lola Ruíz Jordan, Fernando Rabal y la gente de ADIXMUR¹ especialmente a su presidenta Ana Martí.

También quiero agradecer la gran ventaja e inspiración que supone trabajar cada día con personas lúcidas y generosas, así que también un guiño al profesor y gran maestro, José Antonio Palazón Ferrando, siempre de broma y muy ocupado, pero que siempre encuentra un hueco para ayudar. Y a mi compañera Aurora González Vidal por todos los ratos que hemos pasado hablando de ciencia, aprendiendo y riéndonos. A Álvaro Hernández Vicente indispensable ayuda para los detalles que nadie ve.

A mi buena amiga y antigua alumna Virginia Murcia García, por la portada y el magnifico *flipbook* que pone un toque artístico y divertido en el trabajo.

A la comunidad mundial de desarrolladores de *software* libre, especialmente al Core team de R, también a Linus Torvalds por `git` y tantas cosas más..., y citando a R. Stallman *el software libre es factor de cohesión social y un vehículo de conocimiento*, y yo añado "de libertad".

A mis dos directoras porque con ellas todo es fácil.

Indispensables han sido también Toñi y Narciso, sin sus cuidados nunca habría encontrado el momento. También a todos mis amigos, a los que no veo todo lo que quiero. A Pilar, porque es una suerte contar con ella.

Y sobre todo, a mis hijas; Bárbara y Violeta y a mi hijo Diego, porque por ellos es todo y a Laura, porque juntos somos mucho más que dos.

A todos, ¡muchas gracias!

¹Asociación de dislexia y otras dificultades de aprendizaje de la Región de Murcia

Prefacio

En este trabajo emplearemos las siguientes convenciones:

- Se empleará la tipografía *cursiva* para palabras en otro idioma distinto del castellano y para resaltar nombres como, por ejemplo, los nombres de variables.
- Emplearemos la tipografía **código** para sentencias de código, nombres de funciones y librerías de R.
- Emplearemos el punto como separador decimal, por ejemplo: $1/2=0.5$, y un espacio simple como separador de millares, por ejemplo: 123 345 tal como recomienda la Academia de la Lengua Española en la Ortografía del 2010, página 666 [1].
- Cuando informemos sobre una media, la acompañaremos entre paréntesis de la desviación típica, por ejemplo: 8.81(1.21).
- Si informamos de un porcentaje, entre paréntesis, incluimos la frecuencia absoluta, por ejemplo: 50.25%(123), o viceversa: 123(50.25%).
- En las tablas de descriptivos, empleamos la abreviatura SD para *desviación estandar* (del inglés *Standard Deviation*).

Resumen y Summary

Resumen

Objetivos

1. Identificar factores y relaciones entre los mismos que influyen en la decisión de los progenitores a vacunar a sus hijos e hijas.
2. Establecer diferentes perfiles parentales que nos permitan clasificar a la familias según su actitud ante la vacunación pediátrica.
3. Determinar cuáles son los indicadores entre los perfiles con mayor poder discriminatorio que puedan ser útiles en el diseño de instrumentos de diagnóstico en nuestro entorno socio-cultural.

Metodología

La recogida de datos se realizó mediante un cuestionario diseñado ad hoc

El cual ha sido validado tras un proceso de revisión por expertos y se ha distribuido en distintos centros educativos y de salud de la Región de Murcia. Los datos se han analizado en dos fases, primero se construyeron grupos mediante técnicas de aprendizaje no supervisado: análisis de correspondencias y análisis de cluster (k-means y jerárquico). En una última fase, mediante la técnica de clasificación no supervisada Random Forest hemos confirmado la robustez de los grupos previamente construidos.

Conclusiones

1. La decisión de los progenitores de vacunar a sus hijos e hijas está influenciada por la inclusión de las vacunas en el calendario sistemático, siendo mucho menor la aceptación de las vacunas recomendadas, pero no subvencionadas.
2. En la población murciana existen tres perfiles parentales que difieren en su actitud frente a la vacunación pediátrica, con uno de los perfiles caracterizado por manifestar actitudes de incertidumbre sobre la eficacia y seguridad de las vacunas, lo que puede constituir un indicador de riesgo de reticencia a la vacunación.
3. Tanto el nivel de estudios como el nivel de conocimiento sobre las vacunas pediátricas presentan en nuestro modelo una capacidad discriminante limitada a la hora de definir las actitudes parentales, aunque en los niveles extremos presentan diferencias significativas entre los perfiles definidos.

4. Uno de los indicadores con mayor poder discriminatorio entre los perfiles es la creencia de que los medios de comunicación crean alarma excesiva con ciertas enfermedades, como la gripe, así como la creencia en argumentos sobre la peligrosidad de las vacunas, como que predisponen a padecer alergias, inhiben el sistema inmune, predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas, por lo que estas cuestiones no deben faltar al diseñar herramientas destinadas a diagnosticar actitudes reticentes hacia la vacunación.
5. Las teorías defendidas por los movimientos antivacunas presentan un mayor arraigo entre la población con estudios básicos y nivel más bajo de conocimientos sobre las vacunas pediátricas, por lo que trabajos de intervención enfocados a informar a los progenitores sobre los programas de inmunización pediátrica pueden tener un efecto positivo a la hora de mejorar actitudes de reticencia.
6. Las familias encuestadas manifiestan una mayor confianza en la información procedente de las autoridades sanitarias que en la procedente de la industria farmacéutica, lo que confirma el papel esencial de los trabajadores y trabajadoras sanitarias para transmitir seguridad y disipar las inquietudes que puedan albergar las familias a la hora de vacunar a sus hijos e hijas.
7. Entre los profesionales sanitarios encuestados, la aceptación de la vacuna de la gripe es significativamente mayor que en el resto de progenitores encuestados, aunque sus actitudes frente a las vacunas pediátricas no difieren de los perfiles definidos en la población general, lo que indica que, también en esta población, existe un riesgo de actitudes reticentes que debe ser monitorizado.

Palabras clave: Vacunas, Pediatría, Análisis de datos , Análisis multivariante, K-means, Análisis de correspondencias

Summary

Objetives

1. To identify which factors influence the decision of parents to vaccinate their children and how they interact.
2. To establish different parental profiles according to their attitude to the pediatric vaccination that allow for classifying the families studied.
3. To identify which are the indicators among the most discriminatory power profiles that may be useful in the design of diagnostic instruments in our socio-cultural environment.

Methodology

We have built a questionnaire based on previous studies, adapting the items to the characteristics of our regional health system. Our questionnaire has been validated through an expert panel peer review and it has been administered in different schools and health centers in the Region of Murcia. Data from the survey have been analyzed following two phases. First, groups have been constructed by means of unsupervised learning techniques: correspondence

analysis and cluster analysis (K-means, hierarchical). At a later stage (final stage), we have confirmed (tested) the robustness of the previously constructed groups through the unsupervised classification technique: Random Forest.

Conclusions

1. The decision of parents to vaccinate their children is positively influenced by the inclusion of vaccines in the official schedule, showing much less acceptance of the vaccines that are not subsidized.
2. In Murcia one of the three parental profiles, according to their attitudes to pediatric vaccination, showed uncertainty about the effectiveness and safety of vaccines, constituting this a risk indicator of vaccination hesitancy.
3. In order to define parental attitudes, both level of education and level of knowledge about pediatric vaccines have a limited discriminatory power in our model, although extreme levels have shown significant differences between the defined profiles.
4. Lack of confidence on information released by the media about certain diseases, such as influenza, as well as arguments against vaccine safety, for example that vaccines predispose children to become allergic, vaccines inhibit the immune system, or vaccines are linked to autism and neurological disorders, they all have a powerful discriminating power, therefore these issues should always be included in order to design tools to measure vaccine hesitancy.
5. Arguments originated in anti-vaccine groups have stronger support among people with lowest education level and those who demonstrated lowest knowledge about paediatric vaccines, accordingly, intervention strategies focusing on education and information about pediatric immunization can have a positive effect on improving hesitant attitudes.
6. The families surveyed expressed greater confidence in information delivered by health authorities than the pharmaceutical industry, confirming the essential role that health workers play to give health advice and information about vaccination when it comes to vaccinating children.
7. The acceptance of influenza vaccine is significantly higher among healthcare professionals than other surveyed parents, although their attitudes toward pediatric vaccines do not differ from the profiles defined for the general population, suggesting that there is, also, a risk of hesitant attitudes in health workers that should be monitored.

Key words: vaccines, pediatrics, data analysis, multivariate analysis, K-means, correspondence analysis

Índice general

Resumen y Summary	VII
Índice de figuras	XV
Índice de tablas	XIX
1. Introducción y antecedentes	1
1.1. Revisión histórica	1
1.2. Situación actual de las enfermedades prevenibles por vacunas	6
1.3. Reticencia hacia las vacunas	8
1.3.1. Reticencia en España	15
1.3.2. Antivacunas. Definición del problema	17
1.3.3. Diagnóstico y monitorización de la reticencia hacia la vacunación.	21
2. Justificación y objetivos	25
2.1. Justificación	25
2.2. Objetivos	25
3. Material y métodos	27
3.1. Diseño del estudio	27
3.1.1. Muestreo	27
3.1.2. Consideraciones éticas y legales. Consentimiento informado	33
3.2. Análisis estadístico	34
3.2.1. Algoritmos de clasificación	36
3.2.2. Técnicas de análisis factorial	40
3.2.3. Clasificación de las encuestas según la aptitud	41
3.3. Programas (<i>software</i>) empleados	42
3.3.1. R	42
3.3.2. <i>L^AT_EX</i>	43
3.3.3. Markdown	43
3.3.4. RStudio	43

3.3.5. Aplicación encuestas UM	44
4. Resultados	45
4.1. Descripción de la muestra	45
4.2. Contrastes bivariados	47
4.3. Resultados del análisis de <i>cluster</i>	55
4.4. Análisis de los grupos de encuestados: perfiles	58
4.5. Perfiles de los grupos	66
5. Discusión	71
6. Conclusiones	87
Bibliografía	89
A. Encuesta sobre la confianza y actitud sobre vacunas	103
B. Cuestionario validación inter-jueces	107
C. Codificación del cuestionario	111
D. Preparación de los datos. Funciones <i>ad hoc</i>. sessioninfo()	117
D.1. Preparación de los datos para el análisis	117
D.1.1. Lectura de datos crudos	117
D.1.2. Anotación del conjunto de datos	118
D.1.3. Creación de indicadores	120
D.1.4. Aspecto de los datos codificados	121
D.2. Estructura del conjunto de datos	123
D.3. Funciones <i>ad hoc</i> empleadas en el análisis	125
D.3.1. Funciones <code>f.perfiles.medias()</code> y <code>f.perfiles.medianas()</code>	125
D.3.2. Función <code>f.ics()</code>	126
D.3.3. Función <code>f.tabletolatex()</code>	127
D.4. <code>sessionInfo()</code>	128
E. Estadísticos descriptivos	129
E.1. Preparación de los datos	129
E.2. Bloque I: Socio-demográficas	130
E.2.1. Edad y número de hijos	130
E.2.2. Nivel de estudios	132

E.3. Bloque II: Conocimiento	133
E.3.1. Ítem 9: ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?	133
E.3.2. Ítems 10 y 11: En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por vacunas	134
E.3.3. Ítems 12, 13 y 14: En su opinión, existe algún riesgo en vacunar a un niño/a	134
E.3.4. Ítems 15 y 16: ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubeola?	135
E.3.5. Ítem 17: Considera que, en relación a la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas, usted se encuentra	136
E.3.6. Indicador de conocimiento <code>icon</code>	137
E.4. Bloque III: Actitud frente a las vacunas	142
E.4.1. Vacunas administradas	142
E.4.2. Ítem 20: <i>En qué grado piensa usted que las vacunas, en general, son eficaces para proteger contra una enfermedad?</i> e ítem 21: <i>Cuando acude a vacunar a su hijo se siente</i>	143
E.4.3. Gripe estacional (ítem 22)	144
E.4.4. Ítem 23: Grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones	145
E.4.5. Industria farmacéutica y autoridades sanitarias	154
E.5. Bloque IV: Conocimiento personal sanitario	156
E.6. Correlaciones	158
E.6.1. Sociodemográficas y conocimiento	158
E.6.2. Actitud	159
E.7. Descriptivos frecuentistas univariados de actitud	162
F. Clasificación de las encuestas	163
F.1. Preparación de los datos	163
F.2. Análisis de correspondencias (CA)	164
F.3. Agrupación por <code>k-means</code>	165
F.4. <i>Cluster</i> jerárquico de las clases de <code>kmeans</code>	167
G. Análisis de perfiles de los grupos	171
G.1. Preparación de los datos	171
G.2. Perfiles determinados por las medias	171
G.2.1. Perfiles de medias. Edades	172
G.2.2. Perfiles de medias. Variables indicadores	173
G.2.3. Perfiles de medias. Variables de actitud	174
G.2.4. Perfiles de medias. Ítems relativos a personal sanitario	175
G.3. Perfiles de medianas	176
G.4. Análisis de la varianza entre <i>clusters</i> mediante <i>notched box-plots</i>	178

H. Análisis de la la clasificación mediante Random Forest	183
H.1. Preparación de los datos	183
H.2. Random forest	184

Índice de figuras

1.1.	Artículos publicados en revistas científicas sobre la reticencia hacia vacunas según grupos de edad entre 2007 y 2012 (n=1 164) [2].	9
1.2.	Búsqueda bibliográfica y análisis de parámetros bibliográficos con las palabras clave “Vaccine hesitancy” en la base de datos Web of Science (Thomson Reuters). Fecha: 7 de Octubre 2015	10
1.3.	El continuo de la reticencia hacia vacunación entre la completa aceptación y el rechazo absoluto de todas las vacunas.[3]	11
1.4.	Modelo de los determinantes de la reticencia hacia vacunar. SAGE Working Group [2].	12
1.5.	Reticencia hacia la vacunación en dos ejes: (eje horizontal) nivel de compromiso con la cultura del riesgo/salutismo y (eje vertical) desconfianza/confianza hacia las autoridades sanitarias [4].	14
1.6.	<i>Postal anti vacunación</i> , 1879. Imagen via Creative Commons.	18
3.1.	Mapa de la Región de Murcia con las cuatro zonas de muestreo.	29
3.2.	Encuestas recogidas por diversos medios y encuestas finales válidas después de aplicar criterios de inclusión	30
3.3.	Esquema del análisis de las actitudes comenzando con los datos crudos de la encuesta (<i>raw data</i>), pasando por las diversas técnicas empleadas: análisis de correspondencias, clasificación por <i>k-means</i> , clasificación jerárquica con el <i>método de Ward</i> y poda del dendograma hasta el análisis de los perfiles.	35
4.1.	Estudios de la madre y del padre.	46
4.2.	Distribución del indicador de conocimiento según profesión sanitaria o no sanitaria, según quien contesta y según número de hijos.	48
4.3.	Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de estudios (<i>inest</i>)	52
4.4.	Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de conocimientos (<i>icon</i>)	52
4.5.	Perfil de medias de los ítems sanitarios (26-19) según cuartiles extremos de <i>inest</i>	54
4.6.	Esquema del análisis de las actitudes comenzando con los datos crudos de la encuesta (<i>raw data</i>), pasando por las diversas técnicas empleadas: análisis de correspondencias, clasificación por <i>k-means</i> , clasificación jerárquica con el <i>método de Ward</i> y poda del dendograma hasta el análisis de los perfiles.	56
4.7.	Distribución de las variables y observaciones en las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencias.	57

4.8. Derecha: Dendograma de la agrupación de los 20 centroides resultantes del agrupamiento por k-means y poda a 3 con 1 024 observaciones. Izquierda: Visualización de los <i>clusters</i> en el espacio de las tres primeras dimensiones del análisis de correspondencias.	58
4.9. Perfiles de medias de las variables indicadores y esum	60
4.10. Perfiles de medias de las variables de actitud.	60
4.11. Perfiles de medias de las variables sanitarias.	62
4.12. Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por k3 . Bloque de variables 1/3.	63
4.13. Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por k3 . Bloque de variables 2/3.	64
4.14. Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por k3 . Bloque de variables 3/3.	65
4.15. Intervalos de confianza al 95 % para las medias de las variables act16i , act17i , act18i , act23i , act21i y act14 . En todas las variables, todos los grupos son significativamente distintos entre sí dos a dos.	67
4.16. Intervalos de confianza al 95 % para las medias de las variables act19i , act20i , act21i y act24i donde el grupo que más bajo puntúa es significativamente diferente a los otros dos.	68
4.17. Intervalos de confianza al 95 % para las medias de la variable act15 donde el grupo que más bajo puntúa es significativamente diferente a los otros dos.	69
E.1. Comparación entre las edades de las madres y padres.	131
E.2. Estudios de la madre y del padre.	132
E.3. Ítem 9. Edad a la que se administra la primera vacuna, según profesión sanitaria o no sanitaria (ítem sa01)	134
E.4. Ítem 17 según quién contesta la encuesta.	137
E.5. Distribución del indicador de conocimiento: icon	139
E.6. Distribución del indicador de conocimiento, icon , según trabajo sanitario o no sanitario, según quien contesta y según número de hijos.	139
E.7. Medias con IC(95 %) de icon según número de hijos.	141
E.8. Distribución de icon según cuartiles de inest	141
E.9. Comparación de distribuciones de los ítems 20 y 21.	144
E.10. Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según quien contesta	146
E.11. Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según profesión (sanitaria o no sanitaria) .	147
E.12. Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de estudios (inest)	149
E.13. Comparación de las distribuciones y contraste, de cada sub-ítem 23 entre los cuartiles de los extremos de inest	150
E.14. Comparación de las distribuciones y contraste, de los ítems 24 y 25 entre los cuartiles de los extremos de inest	151
E.15. Comparación de las distribuciones y contraste, de cada sub-ítem 23 entre los cuartiles de los extremos de icon	153

E.16. Comparación de las distribuciones y contraste, de los ítems 24 y 25 entre los cuartiles de los extremos de <i>icon</i>	154
E.17. Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de estudios (<i>icon</i>).	154
E.18. Comparación de las distribuciones de los ítems 24 (Industria farmacéutica) y 25 (Autoridades sanitarias).	155
E.19. Comparación de las distribuciones de los ítems sanitarios: 26-29	157
E.20. Perfil de medias de los ítems sanitarios (26-29) según cuartiles de inest.	157
E.21. Diagramas de barras. Frecuencias univariadas de variables de actitud.	162
F.1. Distribución de las variables y observaciones en las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencias.	165
F.2. Gráfico bidimensional de agrupamiento por <i>k-means</i> , 20 centroides (1 030 observaciones).	167
F.3. Dendograma de la agrupación de los 20 centroides resultantes del agrupamiento por <i>k-means</i> (1 030 observaciones).	168
F.4. Gráfico bidimensional de agrupamiento por <i>k-means</i> , 20 centroides (1 024 observaciones).	169
F.5. Dendograma de la agrupación de los 20 centroides resultantes del agrupamiento por <i>k-means</i> con poda formando 3 grupos (1 024 observaciones).	169
F.6. Visualización de los <i>clusters</i> en el espacio de las tres primeras dimensiones del AC.170	
G.1. Perfiles de medias de las variables de edades.	172
G.2. Perfiles de medias de las variables de edades de hijos e hijas.	173
G.3. Perfiles de medias de las variables indicadores y esum.	174
G.4. Perfiles de medias de las variables de actitud.	174
G.5. Perfiles de medias de las variables sanitarias.	175
G.6. Perfiles de medianas de las variables del cuestionario según los tres grupos de encuestados.	177
G.7. Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por <i>k3</i> . Bloque de variables 1/3.	179
G.8. Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por <i>k3</i> . Bloque de variables 2/3.	180
G.9. Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por <i>k3</i> . Bloque de variables 3/3.	181
H.1. Importancia de las variables para la predicción con Random Forest. <i>MeanDecreaseAccuracy</i> y <i>MeanDecreaseGini</i>	186

Índice de tablas

1.1. Resumen de algunos de los métodos utilizados para atenuar vacunas y el año de su disponibilidad, extraído de [5]	4
3.1. Ditrribución porcentual de las encuestas en papel por zonas frente a porcentaje de de población menor de 14 años por zona [6]	30
4.1. Quién contesta la encuesta.	45
4.2. ¿Tiene usted una profesión sanitaria? (relacionada con la salud).	45
4.3. N° de hijos por encuestado.	46
4.4. Nivel de estudios de madres y madres.	46
4.5. Indicador estudios familiares: <i>inest</i>	47
4.6. Indicador de conocimiento, <i>icon</i> , según tipo de trabajo (<i>sa01</i>).	47
4.7. Indicador de conocimiento, <i>icon</i> , según quien contesta.	47
4.8. Vacunas recomendadas pero no subvencionadas por el SMS. Ítem 19: Ha administrado las siguientes vacunas...	48
4.9. Vacunas subvencionadas por el SMS. Ítem 18. Ha administrado las siguientes vacunas...	49
4.10. Ítem 22: ¿Se ha vacunado usted alguna vez de la gripe estacional?.	49
4.11. Profesión sanitaria <i>versus</i> ha vacunado alguna vez de la gripe estacional.	49
4.12. Sub-ítem 23, enunciados sin resumir.	50
4.13. Descriptivos ítem 23. Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo.	50
4.14. Sub-ítems 23, e ítem, 25 y 26 según cuartiles de <i>inest</i>	51
4.15. Ítem 23 e ítem 24 y 25 según cuartiles de <i>icon</i>	53
4.16. Ítem 25 y 26. Industria farmacéutica y autoridades sanitarias.	54
4.17. Item 24 (Ind. farmacéutica) e Items 25 (A. sanitarias), según profesión sanitaria o no sanitaria	54
4.18. Descriptivos de los ítems 26, 27, 28 y 29.	55
4.19. Ítem 29. Considero que es necesario aplicar un calendario vacunal único en todo el territorio nacional, según en el cuartil de la variable <i>inest</i> en el que se encuentra el encuestado.	55
4.20. Clasificación <i>k3</i> y tamaño de los <i>clusters</i> (<i>AC</i> , <i>Kmeans++</i> , <i>hclust</i>)	58

4.21. Edades de la madre (sde02) y del padre (sde03) según los grupos definidos por k3	59
4.22. Variables de edades de hijos según los grupos definidos por k3	59
4.23. Variables de indicadores según los grupos definidos por k3	59
4.24. Variables de actitud según los grupos definidos por k3	61
4.25. Variables del personal sanitario según los grupos definidos por k3	62
C.1. Variables del bloque I: Variables socio-demográficas.	112
C.2. Variables del bloque II: Conocimiento.	113
C.3. Variables del bloque III: Actitud frente a las vacunas.	114
C.4. Variables del cuestionario solo para personal sanitario.	115
C.5. Variables agregadas.	115
E.1. Quién contesta la encuesta.	130
E.2. Edad en años de madres y padres.	130
E.3. N° de hijos por encuestado.	130
E.4. Edad del hijo menor de las familias según n° de hijos de la familia.	131
E.5. N° de hijos por familia.	131
E.6. Nivel de estudios de madres y padres.	132
E.7. Nivel de estudios de la madre según n° de hijos.	132
E.8. Nivel de estudios del padre según n° de hijos.	133
E.9. Indicador estudios familiares: inest	133
E.10. ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?.	134
E.11. Ítems 10 y 11. Ambos ítems son medidos empleando una escala Likert 5, dónde 1 es Leves o Poco Frecuentes respectivamente y 5 Muy graves y Muy frecuentemente .135	
E.12. Ítems 12, 13 y 14. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a ...	135
E.13. Ítems 15 y 16 conocimiento sobre rubeola. Ambos ítems son medidos empleando una escala Likert 5, dónde 1 es Ninguna/es benigna y 5 Muy graves	136
E.14. Ítem 17: Percepción de la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas. Se emplea una escala Likert 10, dónde 1 es Muy desinformado y 5 Muy informado	136
E.15. Percepción de la información (ítem 17) según quién contesta.	136
E.16. Percepción de la información (ítem 17) según tipo de trabajo (sa01).	137
E.17. Construcción del indicador de conocimiento, icon , según las respuestas en los ítems de conocimiento.	138
E.18. Índice de conocimiento (0-10)	138
E.19. Índice de conocimiento, icon , según tipo de trabajo (sa01).	140
E.20. icon según quien contesta.	140

E.21. <i>icon</i> según nº de hijos.	142
E.22. Ítem 18. Ha administrado las siguientes vacunas...	142
E.23. Ítem 19. Ha administrado las siguientes vacunas ... La vacuna del Neumococo (Prevenar ®) ha sido incluida en febrero de 2015 en el calendario vacunal del Servicio Murciano de Salud.	143
E.24. Ítem 20 y 21.	143
E.25. Ítem 20: en qué grado cree que son eficaces, según quien contesta.	144
E.26. Ítem 21: cuando vacuna se siente..., según quien contesta.	144
E.27. Ítem 22: ¿Se ha vacunado usted alguna vez de la gripe estacional?.	145
E.28. Profesión sanitaria <i>versus</i> ha vacunado alguna vez de la gripe estacional.	145
E.29. Ítem 23. Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo.	145
E.30. Sub-ítems 23 e ítem 24 y 25 según quién contesta.	147
E.31. Ítem 23 e ítem 24 y 25 según profesión (Sanitaria/No sanitaria).	148
E.32. Ítem 23 e ítem 24 y 25 según cuartiles de <i>inest</i>	151
E.33. Ítem 23 e ítem 24 y 25 según cuartiles de <i>icon</i>	152
E.34. Ítem 25 y 26. Industria farmacéutica y autoridades sanitarias.	155
E.35. Items 24 (Ind. farmacéutica). Prof sanitaria.	155
E.36. Items 25 (A. Sanitarias). Prof sanitaria.	156
E.37. ¿Tiene usted una profesión sanitaria? (relacionada con la salud)	156
E.38. Descriptivos de los ítems 26, 27, 28 y 29.	156
E.39. Ítem 29. Considero que es necesario aplicar un calendario vacunal único en todo el territorio nacional.	158
E.40. Coeficientes de correlación de Spearman. Variables sociodemográficas.	158
E.41. Significación de los coeficientes de correlación de Spearman. Variables sociodemográficas.	159
E.42. Coeficientes de correlación de Spearman. Variables de actitud (1)	159
E.43. Significación de los coeficientes de Spearman. Variables de actitud (1).	160
E.44. Coeficientes de correlación de Spearman. Variables de actitud (2).	160
E.45. Significación de los coeficientes de Spearman. Variables de actitud (2).	160
E.46. Coeficientes de correlación de Spearman. Variables de actitud (3).	161
E.47. Significación de los coeficientes de Spearman. Variables de actitud (3).	161
F.1. <code>xca\$eig[1:8,]</code> : Valores propios (<i>eigenvalue</i>) y varianza acumulada (<i>cumulative percentage of variance</i>) de las ocho primeras dimensiones del análisis de correspondencias.	166
F.2. Nº de <i>cluster</i> y cardinalidad del mismo (<code>AC, k-means++</code>)	166

F.3. Tamaño de los <i>clusters</i> (AC, Kmeans++). 2ª ejecución del algoritmo.	168
F.4. Tamaño de los <i>clusters</i> (AC, Kmeans++, hclust)	170
H.1. <code>importance(rfx2)</code> : Importancia de las variables para la predicción con <code>random forest</code> . <i>MeanDecreaseAccuracy</i> y <i>MeanDecreaseGini</i>	187

Capítulo 1

Introducción y antecedentes

1.1. Revisión histórica

Los orígenes de la vacunación (definida como el uso de parte o la totalidad de un microorganismo para proteger contra la infección por ese patógeno) son muy antiguos. Desde la antigüedad se conoce el principio homeopático que sustenta que la ingestión de pequeñas dosis de un tóxico protegen contra éste y el poder de los venenos y sus antídotos fue conocido por algunos gobernantes, como Mitrídates VI, Rey de Ponto, para hacer frente al peligro de ser envenenados por sus enemigos [7].

La primera enfermedad contagiosa que se intentó controlar mediante inoculación fue la viruela, probablemente basado en la evidencia empírica de que una persona raramente sufría de esta afección dos veces en su vida. Esta práctica, según algunos autores, se originó en China, donde en textos del siglo XVII, se describe la costumbre tradicional de insuflar costras desecadas de viruela en la nariz de los niños (los niños en el orificio izquierdo y a las niñas en el derecho) para protegerles contra esta enfermedad [8]. Se cita que esta práctica fue transmitida por un monje taoísta “inmortal”, en la provincia de Jiangxi. Su uso en la medicina china fue impulsado por el emperador Manchu Kangxi (1662-1722), está documentado como, después de que entre la familia imperial sucedieran varias muertes por la viruela, el emperador obligó a variolizar a toda la familia imperial y favoreció el estudio de esta práctica entre los médicos de la corte, con la publicación posterior de un tratado médico muy detallado, donde se especifican los distintos métodos de recogida de costras o pus, tratamiento del inóculo y métodos de aplicación. En este tratado se describe como la enfermedad que sufrían los inoculados era benigna y, en la mayoría de los casos, los síntomas desaparecían en unos 20 días, quedando la persona protegida frente a la viruela el resto de su vida. Diversos documentos de la época describen el éxito de esta práctica, asegurando que de 9 000 niños inoculados sólo murieron veinte o treinta (revisado en [8]).

Otro posible origen de estas prácticas fue la India, donde los brahmanes utilizaban el

procedimiento de *escarificación*. Este proceso consistía en lesionar la piel con agujas o por frotamiento aplicando posteriormente hilos de algodón impregnados en costras virulentas. Estas costras se recogían directamente de los enfermos el año anterior y se humedecían, en el momento de la aplicación, con agua santa del Ganges. Otra variante de este método, consistía en la aplicación de algodón empapado de pus varioloso o la introducción de agujas enhebradas en hilos empapados de pus en un pliegue del brazo. El método hindú de inoculación era reconocido como más seguro que el chino y fue el que se propagó hacia Oriente Medio [9].

Según textos de dos médicos que investigaron esta práctica en el siglo XVII, Kraggenstiern y Timoni, en Arabia la inoculación era practicada por una mujer de la tribu de los beduinos, y esta técnica viajó desde la India hacia el Oeste propagada por las caravanas de mercaderes. Así, la variolización fue practicada en Georgia, Circasia y el Imperio Otomano, donde las inoculaciones las realizaban exclusivamente las mujeres ancianas, atribuyéndole un carácter sagrado, con lo que realizaban el proceso con un ritual cristiano. Tanto en Turquía como en Grecia, fue en el ámbito privado de los harenes donde se aplicó y se difundió la práctica inoculadora, que se realizaba en edades muy tempranas y lugares corporales poco visibles, para proteger (sobre todo a las niñas) de las marcas faciales que produciría la enfermedad. Así, las mujeres ancianas, con el poder de ser cuidadoras de los niños en la primera infancia y bajo el permiso de la iglesia ortodoxa, mantuvieron y diseminaron esta práctica al margen de la medicina “oficial”, a la que no tenían acceso [10].

La variolización pasó entonces desde Turquía a Gran Bretaña, donde se tuvo constancia del método chino por primera vez en 1660, en la Royal Society de Londres, en un comunicado que lo describía como eficaz, pero peligroso por su alta mortalidad. Sin embargo, estos testimonios tuvieron poca repercusión y no hubo más avances hasta que años más tarde, Lady Mary Wortley Montagu, una mujer de la alta sociedad británica y esposa del que fue embajador inglés en Constantinopla, decidió llevar el método de la variolización a Inglaterra [11]. Su compromiso con esta empresa la llevó a convencer a los Reyes de Inglaterra, inoculando a su propia hija en presencia de los médicos de la corte y varios nobles. Finalmente, tras dos experimentos realizados con presos y niños del hospicio, el 17 de abril de 1722, la Princesa de Gales hizo inocular a sus dos hijas, Amelia y Carolina. La práctica adquirió así un cierto nivel de aceptabilidad entre la clase médica. Sin embargo, la variolización no fue aprobada por todos los estamentos de la sociedad británica, surgiendo acaloradas críticas entre el clero, por un lado, que lo interpretaba como una interferencia a la justicia divina y por otro lado, algunos científicos tampoco aceptaban que, en el seno de la sociedad “civilizada” se realizara una práctica que procedía de, lo que ellos consideraban, mujeres ignorantes en un país de analfabetos. A pesar de ello, durante el siglo XVIII fue en Inglaterra donde mayor conocimiento se generó sobre esta técnica, avalada por la British Society y algunos intelectuales y esto permitió que la clase médica generase conocimiento de primera mano, se practicaran algunos experimentos en voluntarios, se publicitaran los resultados en círculos científicos, e incluso se inoculara algún personaje conocido de la sociedad, con lo que se abrió el debate y el sistema se exportó al resto de Europa. En Francia, la variolización fue defendida por Voltaire, que en sus

Cartas Filosóficas incluye una, la undécima, titulada “*Sobre la inserción de la viruela*”(1734). Sin embargo, aunque la variolización fue, en general, exitosa en gran parte del mundo durante los siglos XVII y XVIII, se considera que su efecto sobre la epidemiología de la enfermedad fue muy limitada. Fundamentalmente porque su práctica se mantuvo de forma minoritaria entre la población susceptible, muchos de los datos sobre su utilización no se registraban, el riesgo asociado a su uso era elevado y en general, su práctica fue puntual tanto espacial como temporalmente [12]. A pesar de todas estas limitaciones, su llegada a Europa abrió, sin duda, un período de discusión, ensayos, reflexión y perfeccionamiento técnico que desembocaron en la construcción del modelo empírico de Jenner.

En 1796, el experimento de Jenner sobre la viruela bovina determinó la invención de la que se considera la *primera vacuna* como tal. El procedimiento de inocular con pústulas de viruela vacuna, en vez de viruela humana, demostró tener bastantes ventajas con respecto a la variolización tradicional: no producía pústulas generalizadas, no ocasionaba riesgo de muerte, ni era foco de contagio a personas sanas a través de las personas vacunadas [13], [9]. De este modo, las noticias sobre el éxito de la vacuna de la viruela se extendió rápidamente al resto del mundo, aunque acompañada de una feroz oposición por parte de los estamentos eclesiásticos y algunos científicos. En España, la vacuna contra la viruela se introdujo al comenzar el siglo XIX, y rápidamente se exportó a las colonias americanas. En este proceso, la “Real Expedición Marítima de la Vacuna” (1803-1810), con la dirección de Francisco Xavier Balmis, y bajo el reinado de Carlos IV, constituyó una gesta que merece un lugar destacado en la historia de la salud pública [14].

Después de Jenner, el mayor avance de la vacunología lo constituyen los estudios de Pasteur sobre la atenuación de microorganismos [15] (revisado en [11]). El principio de la atenuación está basado en la creación de cepas “benignas” de patógenos, tras su cultivo en condiciones “hostiles”, por ejemplo, exponiéndolos a altas temperaturas, bajo nivel de oxígeno o ciertas sustancias químicas, de modo que pierden algunas de las características que les otorga su virulencia. Estos descubrimientos que comenzaron con las bacterias del cólera aviar (*Pasteurella multocida*) y el antrax (1881), constituyeron el principio de la vacunología como ciencia.

Otro avance fundamental en la ciencia de la vacunología lo constituyeron los estudios sobre la doble naturaleza de la respuesta inmune, que comenzaron Paul Ehrlich e Iliá Méchnikov caracterizándola como humoral y celular. Estos conocimientos, junto con los avances en las técnicas de cultivos celulares, consolidadas a mediados del siglo XX, dieron un impulso decisivo a esta ciencia. Así, el cultivo de virus “in vitro” permitió, además, la selección de mutantes que podían ser atenuados mediante su cultivo a bajas temperaturas. Con estos principios, entre 1950 y 1980 se desarrollaron vacunas vivas para enfermedades como la poliomielitis, el sarampión, la rubeola, la parotiditis y la varicela (revisado en [5]). En la tabla 1 se resumen algunos de los métodos utilizados para atenuar vacunas y el año de su disponibilidad. En los últimos años, la tecnología de ensamblaje genético de virus ARN ha permitido el rápido desarrollo de otras vacunas vivas, como la vacuna de la gripe o la del rotavirus [16]. Esta tecnología consiste en la agrupación del ARN de cepas víricas atenuadas con el ARN que codifica para proteínas

altamente antigénicas procedente de cepas salvajes, lo que ha permitido fabricar vacunas vivas de última generación, altamente antigénicas y más seguras.

Tabla 1.1: Resumen de algunos de los métodos utilizados para atenuar vacunas y el año de su disponibilidad, extraído de [5]

Método de desarrollo	Fecha	Vacuna o enfermedad
Uso de un virus animal homólogo	1798	Viruela
Atenuación química	1885	Rabia
	1881	Anthrax
Cultivo in vitro	1927	Tuberculosis
	1935	Fiebre amarilla
	1962	Poliomielitis (oral)
Pasajes en cultivos celulares	1963	Sarampión
	1971	Adenovirus
	1995	Varicela
	2005	Rotavirus 89-12
Cultivo celular con adaptación a bajas temperaturas	1969	Rubeola
	2003	Gripe
Ensamblaje genético	1970	Virus de la gripe inactivado
	2003	Virus de la gripe atenuado
	2005	Rotavirus bovino-humano

En la actualidad se administran varios tipos de vacunas: unas llevan el agente infeccioso completo, como las vacunas vivas atenuadas, que son más exigentes en condiciones de transporte, conservación e indicaciones y las inactivadas, más estables. Otras vacunas contienen subunidades (parte del agente infeccioso) y un tercer tipo están constituidas por un producto extracelular del agente infeccioso (toxoides). En todas ellas, el reto es conseguir la máxima protección, estimulando la respuesta específica más efectiva para cada tipo de organismo. Si nos centramos en el caso de las vacunas inactivadas, la idea nació también en el S. XIX con los trabajos de Pasteur y Roux sobre el cólera y el tifus, que buscaban la forma de otorgar mayor seguridad a las vacunas, empleando organismos muertos en el inoculo y sus técnicas fueron publicadas a finales del siglo XIX [15], [17] (revisados en [9]). Ya en el siglo XX, y basándose también en las técnicas de inactivación, surgieron los trabajos con los toxoides inactivados de las bacterias de la difteria y el tétanos por Gastón Ramón en 1926. Posteriormente y conforme ha ido avanzando la tecnología, ha sido posible la creación de vacunas de subunidades de microorganismos, basadas en extractos de polisacáridos y proteínas.

En los últimos años, los avances en biología molecular e ingeniería genética han tenido un efecto espectacular en el desarrollo de las vacunas, permitiendo la construcción de antígenos recombinantes desde el diseño molecular de las proteínas y la mutación directa de los genes virales. Además, la tecnología avanza hacia el uso de plásmidos que dirijan los genes virales directamente a los órganos linfoides, donde la estimulación linfocitaria tiene lugar “in situ”,

en la llamada “genética inversa”, que consiste en la inserción de mutantes virales de ADN complementario en plásmidos, y con ellos, vehicular genomas completos de los virus en cultivos celulares que, junto a otros plásmidos que vehiculan enzimas, conseguir la reconstrucción viral [18]. Esta tecnología se está aplicando, por ejemplo, en la creación de “semillas” de virus H5 de la gripe aviar, que permiten, en caso de necesidad, la fabricación de vacunas a gran escala en un corto período de tiempo, lo que tiene una indiscutible utilidad en caso de epidemia [19].

En la actualidad, las nuevas estrategias vacunales se centran en maximizar la capacidad de estimulación de la inmunidad celular, así como la incorporación de antígenos en nuevas formulaciones. Pero, conforme crece el número de vacunas disponibles, aumenta, a su vez, la preocupación de la sociedad hacia seguridad y fiabilidad de las mismas, por lo que hay un interés creciente en migrar hacia el uso de adyuvantes alternativos a las sales de aluminio, que resulten más seguros y con menos efectos secundarios, como los oligonucleótidos CpG y las citocinas [20], [21].

Otras líneas de investigación sobre vacunas se centran en explorar nuevas rutas de inoculación, que faciliten la estimulación de una respuesta Th1 local, que resulte más efectiva frente a los patógenos intracelulares, estimulando lo que se conoce como la “inmunidad de mucosas”. En este sentido, aunque casi la totalidad de las vacunas se administra todavía por vía parenteral, ya se ha demostrado experimentalmente la eficacia de la administración por vía intranasal de algunas vacunas, que implantan los virus atenuados en su lugar de replicación natural e inducen una inmunidad comparable a la vacunación parenteral [22], [23].

Además, hay otros estudios, también innovadores, que investigan la posibilidad de utilizar presentaciones de antígenos vacunales expresados en plantas comestibles “transgénicas” [24], y otros autores avalan las posibilidades de nuevas vías de inoculación como la inmunización vía rectal o vaginal [25]. De todas formas, la línea de investigación más prometedora en este campo se centra en la aplicación transdérmica de antígenos [26]. El formato de inoculación consiste en parches que contienen los adyuvantes que son aplicados mediante microagujas que erosionan superficialmente el estrato córneo de la piel. Una vez traspasadas las capas superficiales dérmicas, los antígenos entran en contacto directamente con las células dendríticas (presentadoras de antígenos), que los depositan en los nódulos linfoides para iniciar la respuesta inmune específica [27]. Si la inmunización transdermal se generalizara, supondría una revolución en la práctica de la vacunación, ya que gran parte de la población manifiesta cierto rechazo al uso de las agujas, por ello se considera una vía de estudio muy interesante para incrementar la aceptación de las vacunas.

En resumen, si el siglo XX puede considerarse, en el ámbito de la Salud Pública, como el siglo de los tratamientos, por la espectacular reducción de la morbilidad y la mortalidad de las enfermedades infecciosas con el uso de los antibióticos, este siglo promete ser el siglo de las vacunas, ya que nos ofrecen la posibilidad de erradicar, eliminar o controlar una serie de enfermedades infecciosas graves, potencialmente mortales o debilitantes, centrando la inmunización como pilar estratégico dentro de la medicina preventiva. Así, se espera que durante la

próxima década haya disponibles en el mercado vacunas nuevas y mejoradas para una gran variedad de enfermedades, que incluyan, no solo las de etiología vírica o bacteriana, sino también enfermedades autoinmunes o con otras etiologías que, por ahora, no pueden prevenirse mediante vacunación como las enfermedades parasitarias o ciertos tipos de cáncer. En todo caso, más allá de disminuir la mortalidad, estas nuevas vacunas podrán contribuir a la disminución de la morbilidad de estas enfermedades, con los consiguientes beneficios sociales y económicos que esto lleva asociado. Además, podemos predecir que las innovaciones y las mejoras que se van aplicando a las formulaciones vacunales ya existentes repercutirán positivamente aportando mayor efectividad, termoestabilidad, facilidad en la administración y menor costo de los programas de inmunización.

1.2. Situación actual de las enfermedades prevenibles por vacunas

En los últimos diez años se han realizado avances notables en el desarrollo y la introducción de nuevas vacunas y en la ampliación del alcance de los programas de inmunización a nivel mundial. En la actualidad se está llegando a más personas de las que se había llegado nunca antes y se está extendiendo el acceso y el uso de las vacunas a otros grupos de edad, además de los niños. En este sentido y según datos de la OMS, la inmunización evita de 2 a 3 millones de muertes cada año, causadas por la difteria, el tétanos, la tosferina, y el sarampión [28]. Se calcula que durante el año 2014, alrededor del 86 % (115 millones) de los bebés de todo el mundo recibieron 3 dosis de la vacuna combinada de tétanos, tosferina y difteria (DTP3), pero todavía hay un gran carencia del acceso a las vacunas en algunos países en vías de desarrollo, lo que condiciona que más de 18 millones de niños en el mundo no puedan recibir las vacunas básicas [29]. La inmunización ha contribuido a la reducción de la mortalidad infantil a nivel mundial, tanto por la ampliación de la cobertura de las vacunas empleadas, como por la introducción de otras nuevas. Por concretar algunos datos, las vacunas contra la Hepatitis B y la *Haemophilus influenzae tipo B* han pasado a formar parte de los programas de inmunización nacionales en 179 y 173 países, respectivamente, la polio está cerca de ser erradicada y cada año se evitan un gran número de muertes por sarampión [29]. Además, existen vacunas nuevas, cada vez más sofisticadas, que durante la última década se están implantando a nivel mundial, como la vacuna antineumocócica conjugada, la vacuna del rotavirus y la vacuna del virus del papiloma humano (VPH) [30].

Sin embargo, y a pesar de los grandes avances y el descenso de los casos mortales, las enfermedades prevenibles con vacunas (EPV) todavía son una causa importante de morbilidad y mortalidad en el mundo. Incluso, se ha observado la reaparición de algunas de las EPV (como por ejemplo, el sarampión o la difteria) en países donde la aplicación de programas de vacunación habían resultado efectivos durante muchos años [29]. Además, algunos autores consideran que la incidencia de muchas de estas enfermedades está infravalorada, ya que en muchas oca-

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ENFERMEDADES PREVENIBLES POR VACUNAS⁷

siones, sobre todo cuando su prevalencia es muy baja, no son diagnosticadas correctamente o no se declaran a las autoridades sanitarias, lo que conduce a datos erróneos en la vigilancia epidemiológica de las mismas, y por lo tanto, a las bases de datos oficiales [31].

En todo caso, se considera que la causa más importante para la aparición y transmisión de nuevos brotes de EPV la constituye una inadecuada cobertura vacunal de las poblaciones susceptibles. De hecho, muchos de los brotes aparecidos en los últimos años se han atribuido, al menos en parte, a pacientes que no se han administrado las vacunas y esta situación ha sido intencionada [32]. En este sentido, hay que tener presente que una insuficiente cobertura vacunal pone en peligro la inmunidad de grupo, pudiendo aparecer brotes mayores. Por ejemplo, en febrero de 2015 se recoge en la prensa la noticia de un brote de sarampión en el parque infantil Disneyland en California (EEUU). Las investigaciones apuntaron a que el caso índice fue un visitante extranjero, a partir del que se declararon 118 nuevos casos en 17 Estados Americanos, en su mayoría en población no vacunada [33]. Esto levantó la alarma mediática en los EEUU, que además, desde el año 2000 tenía declarado el sarampión como enfermedad erradicada del país. Desde entonces, se habían declarado brotes aislados con menos de 100 casos anuales, salvo en los tres últimos años, cuando el número de casos se multiplicó hasta llegar a 644 casos en 2014. En Europa, se pueden consultar los casos de sarampión declarados en los últimos años ([34], página web del European Centre for Diseases, Prevention and Control): 30265 casos en 2010; 30567 en 2011; 8230 en 2012; 10270 en 2013 y 3640 en 2014 . A la hora de interpretar estos datos es importante destacar que algunos de los países afectados con más casos cuentan con un nivel económico y educativo considerablemente elevado, como es el caso de Alemania. En este país, entre los afectados por un brote de sarampión en 2014, la mayoría de los casos se originaron en niños de entre 1-4 años, que sí están incluidos en el calendario de vacunaciones oficial, y el 75 % de estos casos fueron niños que no se encontraban vacunados [35].

En cierto que la lógica sugiere que, si existe una vacuna que ha demostrado ser eficaz en la prevención de una enfermedad, la adquisición de la vacuna debería incrementarse cuando el riesgo de enfermedad aumente. Sin embargo, la evidencia sugiere que esto no siempre es el caso. De hecho, en un estudio reciente, realizado en el estado de Washington (Estados Unidos) durante un brote epidémico de tosferina, para observar hasta qué punto la presencia o ausencia de una enfermedad modifica las actitudes hacia la vacunación, los autores encontraron que el número de personas vacunadas no se incrementó, ni durante ni después de la epidemia. De hecho, el alto número de casos registrados no tuvo ningún efecto sobre la tendencia negativa de la cobertura vacunal entre la población susceptible [36].

Una vez detectado un problema, como el que atañe a las evidencias sobre las coberturas vacunales y la epidemiología de las EPV, podemos argumentar que existe una necesidad real de implementar medidas correctivas en el control y prevención de estas enfermedades que sean comunes a distintos territorios, pero lamentablemente, los programas de vacunación nacionales y las políticas sanitarias son muy heterogéneos, tanto entre los países de la Unión Europea como en territorios más pequeños dentro del Espacio Económico Europeo. Ello complica cualquier análisis comparativo que permita estudiar la situación con parámetros objetivos. Por ejemplo,

dentro de los servicios de salud que implementan las vacunas, tanto las infraestructuras, como los estándares, frecuencias y métodos de monitorización se observa esta gran variabilidad aún dentro de los países de la Unión Europea, lo que complica mucho cualquier comparativa de coberturas vacunales entre distintos países [37].

A pesar de las limitaciones, existen organismos internacionales como la Organización Mundial para la Salud (WHO, World Health Organization) y el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, United Nations Children’s Fund) que publican periódicamente datos actualizados sobre coberturas vacunales en distintos países [28], y así mismo, el Centro Europeo para la prevención y Control de Enfermedades (ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control) puso en marcha el proyecto “*European Vaccination Coverage Collection System - EVACO project*”, para mejorar la calidad de coberturas vacunales en el espacio europeo [37]. En este sentido, Wicker y Maltezou publicaron recientemente una revisión muy completa del estado actual de las enfermedades prevenibles por vacunas más importantes realizada por metaanálisis, con datos contrastados por fuentes oficiales y otras publicaciones científicas [31].

1.3. Reticencia hacia las vacunas

Teniendo en cuenta la importancia que las enfermedades infecciosas tienen en un mundo globalizado, es evidente que las decisiones individuales sobre la vacunación contra determinadas enfermedades no sólo afectan al individuo, sino a la población en su conjunto. Históricamente, los programas de vacunación masiva contra enfermedades infecciosas han sido determinantes para conseguir lo que se denomina “inmunidad de grupo o de rebaño”, que protege a toda la población contra ciertas enfermedades, incluso a los individuos no vacunados [38]. Este término, acuñado por Fox en 1971, se define como la resistencia de un grupo a una infección ante la que una amplia proporción de individuos posee inmunidad y que, por ello, disminuye de forma notable la probabilidad de que un sujeto con la enfermedad entre en contacto con un individuo susceptible [39], revisado en [38]. Su mecanismo de acción se basa en que la presencia de una elevada proporción de individuos inmunes en una comunidad, dificulta la transmisión del agente infeccioso, pues faltan sujetos susceptibles para mantener su circulación y el proceso entra en una fase de control. En este concepto es donde reside la eficacia de la inmunización colectiva. De esta forma, y gracias al éxito de algunas vacunas, enfermedades que tenían consecuencias terribles para el ser humano han podido ser erradicadas de forma global, como es el caso de la viruela y además, otros agentes infecciosos como el virus de la poliomielitis, el sarampión o la rubeola se encuentran en prevalencias muy bajas, al menos en los países desarrollados.

Pero hoy en día, la creciente disponibilidad de información y las redes sociales han facilitado que las personas sean más conscientes, no sólo de los beneficios derivados de las vacunas sino también de sus posibles riesgos. En este contexto, en países donde la prevalencia de las enfermedades prevenibles por vacunas se mantienen en niveles muy bajos o apenas detectables, la población está experimentando una preocupación creciente sobre la seguridad de las vacunas

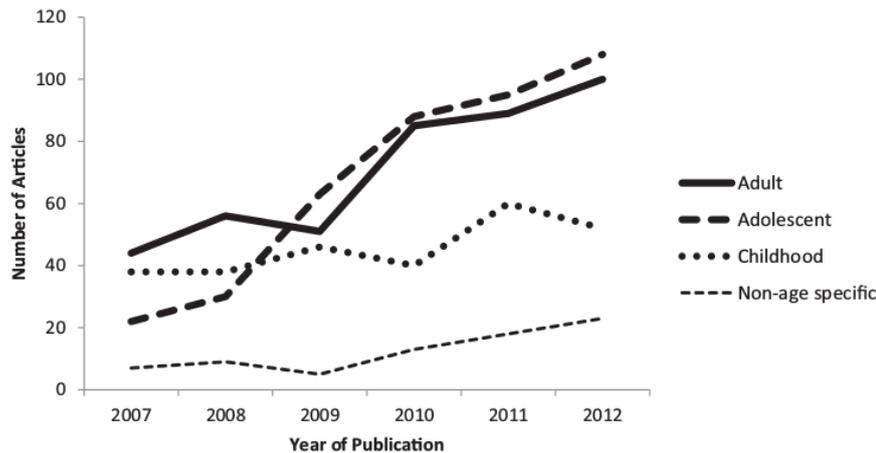


Figura 1.1: Artículos publicados en revistas científicas sobre la reticencia hacia vacunas según grupos de edad entre 2007 y 2012 ($n=1\ 164$) [2].

y sus posibles efectos secundarios. De hecho, en el año 2011, la OMS publicó un comunicado advirtiendo del efecto dañino que estaban causando las actitudes indecisas sobre las vacunas en el ratio de aplicación de ciertas vacunas y en la eficiencia de programas vacunales en ciertos sectores de la población [40]. Esta corriente de opinión está siendo objeto de multitud de estudios, destinados a comprender y definir las actitudes de los padres frente a la vacunación, con el fin de incrementar la aceptación parental de las vacunas pediátricas. En este sentido, según varios estudios, Internet es hoy día una fuente principal de información, sobre todo en temas relacionados con la salud. De este modo, los profesionales sanitarios que se enfrentan diariamente a las dudas o consultas sobre vacunas de los padres, saben que muchos de ellos han buscado información previamente por otras fuentes, como los medios de comunicación, los periódicos o en la web y, en estos medios muchos de los contenidos que se publicitan proceden de grupos contrarios a las vacunas. Por ejemplo, un estudio americano, llevado a cabo en 2002 estimó que el 52% de las personas que consultaban la web sobre temas de salud consideraban como “fiables” la “mayoría” o “al menos alguno” de los contenidos presentes en Internet, (revisado en [41]). Estas opiniones, con mayor o menor fundamento, comienzan a tener un efecto real en la decisión de ciertos padres a vacunar a sus hijos.

Pero, aunque el fenómeno parece estar reconocido por un amplio sector de la comunidad científica, la terminología utilizada para definirlo es todavía bastante heterogénea, por lo que es necesario explicarlo con precisión. Cuando se habla de las dudas de los padres para administrar vacunas, en los medios suele encontrarse el término “confianza” en las vacunas, este término se utiliza de modo muy amplio y cubre un rango de cuestiones que están relacionadas, por un lado, con la preocupación de los padres sobre la seguridad de las vacunas, por otro lado, con la confianza que tienen en el personal sanitario que las administra, así como la confianza que depositan en las autoridades sanitarias que aprueban y diseñan los planes vacunales [42], [43]. Sin embargo, según los expertos, al hablar de confianza, no se tienen en cuenta otros factores que también pueden afectar a la decisión de los padres a vacunar, por lo que es necesario utilizar

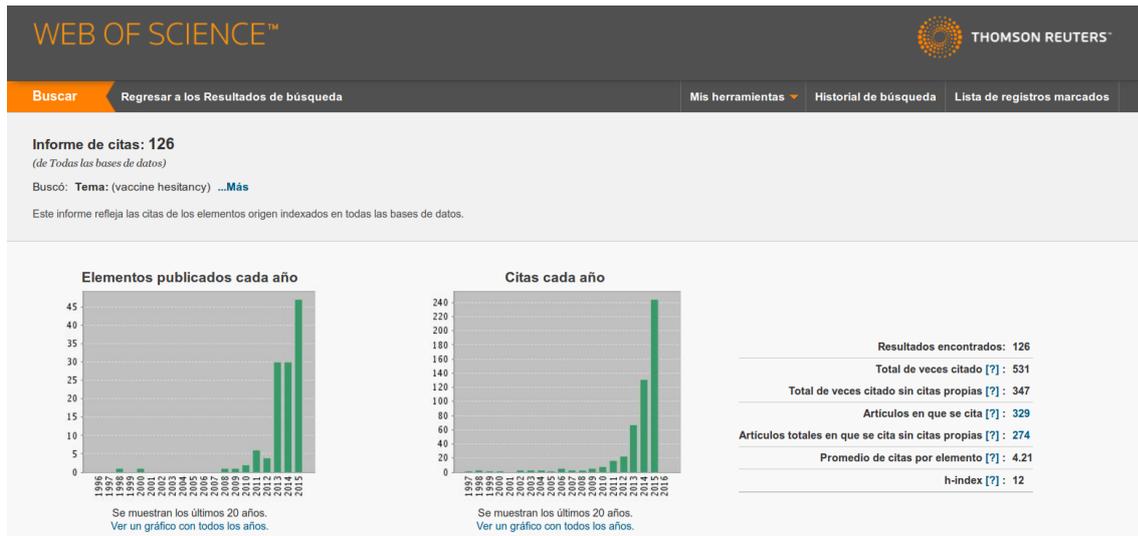


Figura 1.2: Búsqueda bibliográfica y análisis de parámetros bibliográficos con las palabras clave “Vaccine hesitancy” en la base de datos Web of Science (Thomson Reuters). Fecha: 7 de Octubre 2015

un término más amplio. Tiene mayor aceptación el término “reticencia” (en inglés *hesitancy*), aunque se suelen confundir los conceptos de “reticencia hacia las vacunas” e “reticencia hacia la vacunación”. El primer término implica que el grueso del problema incide en las opiniones que tienen los padres sobre las vacunas en sí, mientras que el segundo es mucho más amplio, teniendo en cuenta otros factores, como los servicios de inmunización, edades de los niños al administrar las vacunas, miedo a las inyecciones, percepción del riesgo a padecer EPV [2]. En todo caso, algunos autores utilizan el término *reticencia* como la expresión de las dudas o preocupaciones que surgen acerca de la seguridad y necesidad de vacunar o vacunar a los propios hijos [44].

En definitiva, la “reticencia hacia la vacunación” se ha convertido en los últimos años en un tema clave para los expertos en Salud Pública, (figura 1.1), ya que consideran que debe ser objeto de análisis rigurosos y cada año se publican más estudios sobre ello. Para hacernos una idea de la actualidad de este tema, una búsqueda con estas palabras clave en la base de datos “Web of Science” (Thomson Reuters T.M.) nos da un total de 126 artículos en revistas científicas indexadas, de los que el 93 % (118) se han publicado desde el año 2013. Y este número crece exponencialmente cada año (figura 1.2).

El grupo de expertos reunidos por la OMS para el estudio de la reticencia hacia la vacunación (SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy), en su informe de 2014 definen el término *reticencia* como el conjunto de ideas que se puede enmarcar dentro de un rango continuo de opiniones y actitudes, entre aquellos que aceptan las vacunas sin ninguna duda, hasta aquellos que las rechazan de pleno, situándose los individuos indecisos en un conjunto heterogéneo que se encuentra en algún punto entre estos dos extremos [3]. Los autores especifican que la reticencia puede variar en los mismos individuos para cada vacuna en particular, por lo que encuentran difícil generalizarla a una actitud global de la población ante el hecho de vacunar.

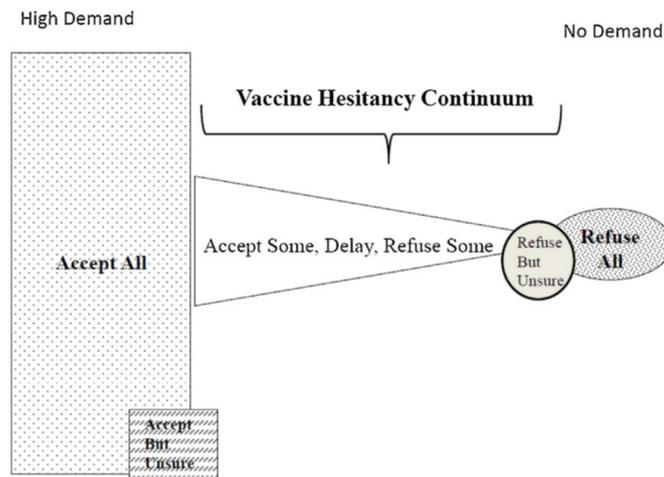


Figura 1.3: El continuo de la reticencia hacia vacunación entre la completa aceptación y el rechazo absoluto de todas las vacunas.[3]

Hay que puntualizar que los individuos reticentes pueden rechazar ciertas vacunas mientras aceptan sin problemas otras, retrasar algunas vacunas o aceptarlas, pero manteniendo ciertos recelos al hacerlo. Esta reticencia depende de una gran variedad de determinantes, por lo que no se puede considerar como un simple tema de confianza [3].

De forma gráfica, MacDonald y colaboradores (2015) definen la reticencia hacia la vacunación en el diagrama de la figura 1.3.

Según estos autores, aceptar la vacunación responde además a un proceso complejo de toma de decisiones que puede estar influenciado por tres factores básicos que están interconectados, así se define el llamado “modelo de las tres Cs” (del inglés “*Confidence-Complacency-Convenience*”) [3]. En este modelo, *Confidence* se define como la presunción de la efectividad y seguridad de las vacunas, el Sistema de Salud y los trabajadores sanitarios que las administran y las motivaciones de los gestores políticos que implementan las vacunas. *Complacency* aparece cuando la percepción del riesgo de padecer alguna de las EPVs es muy bajo, lo que, paradójicamente, crea la sensación de que las vacunas no son realmente necesarias para prevenirlas. Esta idea de complacencia implica también que, si un programa de vacunación es muy efectivo y reduce la aparición de la enfermedad, en última instancia puede generar dudas sobre la necesidad de continuar con la vacunación ya que los individuos valoran el posible riesgo de contraer una enfermedad de rara aparición, contra el riesgo de sufrir los efectos secundarios de la propia vacuna. Por último, *Convenience*, es un factor determinante y se define como la disponibilidad del individuo a un acceso fácil y/o gratuito a los servicios de salud en general y a los servicios de inmunización en particular.

Estos tres factores agrupan a otros determinantes, que a su vez pueden afectar al fenómeno de la reticencia hacia la vacunación. Estos determinantes tienen un peso relativo que varía con el tiempo, según el tipo de vacuna y la población en estudio. A este respecto, el grupo de



Figura 1.4: Modelo de los determinantes de la reticencia hacia vacunar. SAGE Working Group [2].

expertos de la OMS los agrupa en tres categorías(figura 1.4).

- I. *Dependientes del contexto socio-cultural, histórico, político, económico y ambiental*, entre ellas se encuentran los medios de comunicación, creencias personales, confianza en la industria farmacéutica, información ofrecida por grupos de influencia anti-vacunas o pro-vacunas.
- II. *Influencias derivadas de la percepción individual o colectiva de las vacunas*, entre ellos las experiencias de personas cercanas o conocidos con la vacunación o las enfermedades prevenibles por vacunas, creencias y actitudes frente a la salud y la medicina preventiva, confianza en los sistemas de salud, y percepción de riesgos y beneficios de las vacunas.
- III. *Específicas de las vacunas o sistema de vacunación* como los datos epidemiológicos y evidencias científicas, grado de conocimiento sobre vacunas, calendarios vacunales, costes, consejos e información recibida por las autoridades sanitarias y los profesionales de la

salud, entre otras [3]. Es importante tener en cuenta que, a diferencia de otros determinantes, el nivel educativo puede afectar a la reticencia de forma positiva o negativa, aunque un alto nivel educativo siempre se asocia a altos niveles de salud [2].

Sintetizando todas estas ideas, la OMS ha redactado una definición “oficial” que se puede consultar desde su página *web*:

“Por reticencia a la vacunación se entiende la tardanza en aceptar la vacunación o el rechazo a las vacunas, pese a la disponibilidad de los servicios de vacunación. La reticencia a la vacunación es compleja, tiene características específicas en cada contexto y varía según el momento, el lugar y la vacuna. Incluye factores como el exceso de confianza, la comodidad y la seguridad” [45].

Más recientemente, otro grupo de expertos en salud pública ha publicado una nueva revisión del concepto de reticencia hacia las vacunas, que ha sido publicado en la revista *PLOS Current Outbreaks*, en Julio del año 2015. Este grupo de epidemiólogos destaca, como un hecho constatado, el continuo descenso de las coberturas vacunales en algunas zonas de Europa y otros países desarrollados, denunciando que la falta de efectividad en las medidas tomadas para combatir la reticencia frente a las vacunas puede ser debida a errores en la misma definición del problema [4]. Así, se discute lo que consideran ambigüedades y contradicciones en los numerosos estudios sobre la reticencia frente a la vacunación que se han publicado hasta el momento, argumentando que el término se ha definido de una forma demasiado generalista, lo que no permite trabajar la reticencia como un concepto real y concreto. Como justificación de este nuevo análisis, cuestionan la utilidad del modelo que define la reticencia como una actitud intermedia entre los activistas antivacunas y los defensores de las mismas, que según ellos no contempla ni las creencias ni los comportamientos que pueden matizar estas posiciones. Por lo tanto, como complemento al trabajo realizado en los últimos cuatro años por el grupo SAGE de la OMS, proponen definir la reticencia frente a la vacunación dentro de un marco teórico que tiene en cuenta algunas de las principales características estructurales de la sociedad contemporánea. Es decir, proponen abandonar el modelo continuo anti/pro-vacunas, en el que se basa la definición publicada por la OMS y en su lugar consideran la reticencia como un proceso de toma de decisiones en el que influye también el nivel de compromiso de cada individuo con su propia salud, siguiendo la que se conoce como corriente del “salutismo” (en inglés *healthism*). El salutismo fue definido por Crawford como el movimiento sociológico que posiciona la salud como una responsabilidad individual, considerándola como un fin en sí mismo, una virtud, que debe ser buscada por todos y cada uno de los individuos [46]. Según esta teoría, las personas deben ejercer su libertad para informarse y tomar de forma autónoma todas las decisiones necesarias sobre su salud, relegando a las autoridades sanitarias a un papel meramente informativo, pero no ejecutivo. Este proceso depende, como es lógico, del nivel de confianza que cada individuo tiene hacia las autoridades sanitarias y la medicina convencional, o si se inclina hacia terapias alternativas.

Así, en estos trabajos, estos autores definen la reticencia frente a la vacunación (sobre

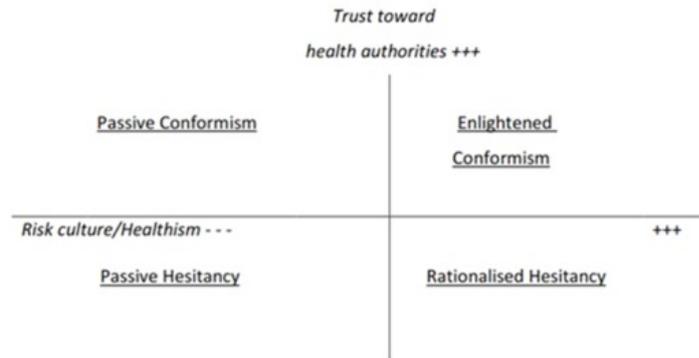


Figura 1.5: Reticencia hacia la vacunación en dos ejes: (eje horizontal) nivel de compromiso con la cultura del riesgo/salutismo y (eje vertical) desconfianza/confianza hacia las autoridades sanitarias [4].

cómo/por qué las personas aceptan/rechazan/retrasan las vacunas) en un marco bidimensional que, además de estar condicionado por factores contextuales, (incluyendo factores sociales locales [47]), se define por dos ejes de la figura 1.5. El primer eje lo constituye el posicionamiento con el “salutismo”, lo que, en este caso, se refiere al grado de compromiso que asumen los padres como responsables de todas las decisiones que afectan a la salud de sus hijos, asumiendo el control según su propio nivel de información [48]. El segundo eje que condiciona la toma de decisiones de los padres indecisos frente a las vacunas es la confianza en la información que ofrecen las autoridades sanitarias, esto incluye la opción de obtener información de forma autónoma a la que proporciona el pediatra de sus hijos o incluso eligiendo otras corrientes terapéuticas que pueden ser “alternativas” a la medicina convencional, como son la acupuntura o la homeopatía. Este factor se encuentra favorecido por el creciente interés de la opinión pública en temas de salud, el uso mediático que de estos temas hacen los medios de comunicación y la aparición de casos de conflictos de intereses de algunos científicos y expertos, cuyo trabajo se encuentra, en muchos casos, subvencionado por la industria farmacéutica, lo que predispone a que algunos padres, aún estando “bien informados” cuestionen la independencia de los argumentos “científicos” y se inclinen a probar otras fuentes médicas “alternativas” [4].

En este sentido, se ha escrito mucho acerca de la responsabilidad de las autoridades sanitarias para mantener informada a la población de forma efectiva sobre las vacunas y de cómo este hecho puede influir decisivamente en la confianza en los programas de inmunización. De hecho, en los países desarrollados con programas de inmunización completos y accesibles, un error en la comunicación puede conducir a incrementar la reticencia acerca de las vacunas o fomentar incluso su rechazo. Un claro ejemplo de este fenómeno apareció en 1999, cuando la FDA emitió un comunicado recomendando reducir el uso del Timerosal como excipiente de las vacunas pediátricas. Las razones que fundamentaron la decisión de las autoridades sanitarias para emitir esta recomendación no se transmitieron correctamente a los medios, ese vacío informativo fue aprovechado por grupos anti-vacunas para fomentar la desconfianza en las vacunas, y como consecuencia, creció el rechazo hacia las mismas de forma llamativa [49]. También se

ha criticado mucho la actuación de las autoridades sanitarias durante la campaña de vacunación y cobertura informativa de la pandemia de gripe H1N1 del año 2009 [50]. Varios autores han estudiado el excepticismo que se generó sobre la independencia de las campañas gubernamentales de inmunización, así como de la sospecha de presión y motivaciones económicas de las compañías farmacéuticas, registrando un claro descenso en la confianza depositada en la información procedente, tanto de los medios de comunicación como de otras fuentes oficiales en países como Reino Unido, Francia o Alemania a partir del año 2009, aunque en España este descenso ha sido más limitado [44]. Una consecuencia de ese rechazo se registró en varios países americanos, donde la cobertura vacunal al grupo de riesgo de mujeres embarazadas fue muy limitada, ya que la mayoría de las mujeres rechazaron recibir la vacuna, a pesar de las recomendaciones establecidas por las autoridades sanitarias [3].

En el tema de la reticencia hacia la vacunación, los expertos opinan que, todavía, las posibilidades de intervención se mantienen altas, fundamentalmente porque la decisión de vacunar o no, sigue siendo voluntaria, las actitudes frente a las vacunas no suelen ser extremas y además, el número de padres que deciden vacunar es ampliamente mayoritario, frente a un pequeño grupo que no lo hace. Pero, en todo caso, para poder diseñar intervenciones que tengan éxito, es necesario disponer de un método válido y fiable para identificar a los padres que presentan actitudes ambiguas frente a la vacunación.

1.3.1. Reticencia en España

En España la vacunación infantil no es obligatoria pero sin embargo, las coberturas frente a EPV se mantienen en niveles muy altos. De hecho, según datos del Ministerio de Sanidad y publicados por algunas comunidades autónomas, la vacunación universal de la población infantil con las vacunas incluidas en los calendarios de vacunaciones sistemáticas, ha tenido un impacto muy positivo sobre la epidemiología de estas enfermedades en los últimos 20 años (recogido en [51]). Además, algunos autores afirman que las actitudes de algunos sectores de la población, como los profesionales sanitarios, hacia las vacunas son más positivas en nuestro país que en otros de nuestro entorno, como Francia o Reino Unido [44]. Sin embargo, aunque en menor medida que en otros países europeos, en los últimos 15 años parece haber un cambio en las actitudes de los padres respecto a las vacunas en nuestro país. Así se registra en una interesante revisión sobre actitudes frente a la vacunación, donde se muestra que la percepción general sobre las vacunas que manifestaba la población general como “muy positiva” en el año 2004, descendió del 47 % al 13 % entre los años 2004 a 2010 [44].

De hecho, parece demostrado que el retraso o rechazo a la vacunación infantil está incrementándose en Europa y este hecho está detrás de muchos de los brotes recientes de EPV que se consideraban erradicadas, o al menos controladas, en estas zonas [52]. En nuestro país ha habido recientemente varios casos, como el de difteria que acabó con la muerte de un niño no vacunado en Olot en el mes de Junio de 2015 y que tuvo gran repercusión mediática [53] así co-

mo otros brotes de sarampión y rubeola que ha evidenciado la aparición de estas enfermedades en nuestro país [54]. En estos casos, se considera que aunque la fuente de infección sea un caso importado, la causa más importante para la aparición y transmisión de nuevos brotes de EPV la constituye una inadecuada cobertura vacunal de las poblaciones susceptibles, lo que pone en peligro la inmunidad de grupo [33].

Uno de los problemas que presentan los protocolos de vacunación en España es la falta de homogeneidad, debido a la existencia de diferencias entre los calendarios vacunales sistemáticos de distintas comunidades autónomas.

El calendario vacunal sistemático único para todo el territorio español fue anunciado por parte del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) en el año 2013 y pretendía armonizar los distintos calendarios autonómicos (hasta 20 calendarios vacunales distintos) vigentes en España. A pesar de ser un sistema que, *a priori*, era considerado como necesario por una amplia mayoría de las sociedades científicas, no ha estado exento de polémica. La Asociación Española de Pediatría (AEP) lo ha calificado como insuficiente y en cierto modo “retrógrado” [55], [56]. De hecho, se puede leer en la web de la AEP: “La última modificación del calendario de vacunación del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (CISNS) ha tenido lugar con muy pocos cambios en relación con el de 2007, perdiendo una oportunidad histórica para que los niños españoles reciban el mejor y mayor número de vacunas”. Uno de los aspectos fundamentales criticados ha sido la controvertida retirada de la venta libre en farmacias de la vacuna frente a la varicela y el mantenimiento de su administración a los 12 años [57]. Concretamente, la Asociación Española de Pediatría, por medio de su Comité Asesor de Vacunas, ha manifestado no estar de acuerdo con este calendario, principalmente porque no se aconseja la administración del preparado de baja carga antigénica de difteria y tosferina en adolescentes; no contempla la vacuna frente a la varicela en niños pequeños; no rebaja la edad de aplicación de la vacuna frente al VPH a los 11 años y no plantea la incorporación de la vacuna frente al neumococo (más información puede descargarse desde la página de la Asociación Española de Pediatría [58]). Pero además, su implantación ha generado críticas por parte de sociedades científicas y de pacientes, sobre todo por lo que se ha considerado como una opaca estrategia de comunicación, por parte del Ministerio, hacia la población general y los profesionales [59].

Por otro lado, la existencia real, aunque infrecuente, de efectos secundarios y secuelas asociadas a las vacunas, suponen también un obstáculo en la concienciación de la población de la importancia de la vacunación de los niños. De hecho, la amplia difusión que ofrecen los medios de comunicación sobre las minoritarias reacciones adversas que ha aparecido en algunas vacunas como la del papiloma humano, ha tenido un efecto directo sobre la aceptación de esta vacuna en algunos sectores sociales [60]. Así, en España no existe un sistema de registro específico para los efectos adversos sobre vacunas comparable al “*Vaccine Adverse Event Reporting System*” (VAERS) vigente en EEUU, en el que pueden declarar sospechas de reacciones adversas tanto los profesionales como los propios usuarios, hay un equipo que investiga el caso y los resultados se publican periódicamente. En nuestro país, sin embargo, se utilizan los mismos mecanismos que para la declaración de los efectos secundarios de medicamentos, donde los profesionales,

mediante la “tarjeta amarilla”, declaran las sospechas de casos a su Comunidad Autónoma que se recogen después en el *Sistema Español de Farmacovigilancia*, dependiente de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Los resultados de estas declaraciones, tras su investigación, generan a veces cambios en las fichas técnicas, pero no son publicados regularmente y tampoco están accesibles para los profesionales [61]. La seguridad de una vacuna es un aspecto fundamental, pero también lo es la confianza que tengan en ella tanto profesionales como usuarios, y para construir esta confianza, la transparencia en la información es una herramienta esencial.

En todo caso, en nuestro país la cobertura vacunal entre los menores es mayor que en otros países, como Estados Unidos, a pesar de que en España la vacunación infantil no es obligatoria para la escolarización. Entre las razones que se han esgrimido para justificar estos altos niveles en España está la confianza depositada por los padres y la implicación de los profesionales de Atención Primaria y enfermería pediátrica, el papel formativo e informativo de las sociedades científicas entre pediatras y población general, la gratuidad de las vacunas del calendario sistemático y la escasa presencia y poder movilizador de grupos contrarios a las vacunas [62].

1.3.2. Antivacunas. Definición del problema

La oposición a las vacunas tiene un origen histórico muy definido. Desde que, en 1796, Edward Jenner presentara ante la Royal Society de Londres su trabajo, sobre el proceso de inocular pústulas de viruela obtenida de personas infectadas por viruela bovina, para proteger frente a la viruela humana, se desató un potente movimiento de oposición y surgieron numerosas campañas con el fin de desacreditar tales técnicas (figura 1.6). Pero fue a raíz de la primera campaña de vacunación obligatoria en 1853, en la que se obligaba a los padres a vacunar a sus hijos bajo amenaza de multas y cárcel, cuando empezaron a surgir las primeras protestas organizadas. En 1867 se constituyó la primera asociación antivacunas en Londres, desarrollándose movimientos similares en el resto de Europa. Veinte años después el movimiento se extendió a EEUU. De hecho, se considera que fue la obligatoriedad de la vacuna la que causó una ola de rechazo entre la ciudadanía, que concluyó en la exención para objetores de conciencia en 1896 y la retirada de la obligatoriedad en 1907 [63].

Dentro de los orígenes de estos movimientos, denominados por los expertos biomédicos como “antivacunas”, podemos considerar el año 1998, como un momento clave en la generación y consolidación de estas ideas. Ese año el Dr. A. Wakefield publicó un estudio en la prestigiosa revista *The Lancet*, realizado con 20 pacientes, para demostrar que la administración de la vacuna triple vírica (Sarampión, parotiditis, rubeola) causaba algunas formas de colitis y autismo en los niños [64] (revisado por [49]). En 2004, *The Sunday Times* publicó un posible conflicto de intereses del Dr. Wakefield durante la realización de su estudio, así como dudas sobre el método científico empleado. El artículo fue finalmente retractado en 2004 y en 2010. A. Wakefield fue



Figura 1.6: Postal anti vacunación, 1879. Imagen via Creative Commons.

expulsado del Colegio de Médicos por su falta de ética, pero las consecuencias del impacto que supuso esta publicación todavía son patentes, a pesar de que varios estudios epidemiológicos han desmentido esta teoría con argumentos científicos y contrastados.

Otro argumento recurrente en estos círculos es la vinculación del adyuvante *Timerosal*, utilizado en una gran mayoría de las vacunas, con enfermedades idiopáticas, desde trastornos mentales hasta esclerosis múltiple. Esta polémica sirve como ejemplo de un fallo de comunicación de las autoridades sanitarias y las consecuencias que ello puede tener en la opinión pública [20]. El problema surgió en 1999, por la deficiente comunicación y el mal uso que hizo la prensa de una decisión de la FDA (Food and Drugs Administration) en la que recomendaba la retirada del *Timerosal* como conservante de las vacunas inactivadas [65]. En los últimos años, varios estudios epidemiológicos han demostrado que, ni el timerosal, ni la vacuna triple vírica producen autismo [49]. Los estudios se han hecho a gran escala, lo que permite extraer conclusiones potentes respecto a esta falta de asociación, pudiendo desmentir, incluso probabilidades mínimas (revisado en [66]), pero todavía hoy en día se encuentran estudios “alternativos” que desconfían de la seguridad del *Timerosal* en las vacunas. En los últimos años se han despertado otras alertas por la visibilidad que han alcanzado algunas controversias sobre la seguridad de las vacunas y sus efectos secundarios, como la generada durante la pandemia de la gripe H1N1 de 2009 [67], [68], unida a las dudas generadas sobre las posibles motivaciones económicas para establecer campañas vacunales, a pesar de los posibles efectos adversos de la vacuna contra el papiloma humano en niñas adolescentes, de los que se han hecho eco los medios de comunicación [69].

Resulta en cierto modo paradójico que, cuando se consiguen altas coberturas vacunales, la preocupación por los efectos adversos de una vacuna puede sobrepasar a la preocupación por la enfermedad para la cual se aplicó. De hecho, según disminuye la aparición de una enfermedad, la necesidad de una vacuna resulta menos evidente para la población, cuya seguridad depende, directamente, de que la inmunidad de grupo esté asegurada con altas cuotas de cobertura. Y en este sentido, hay que tener en cuenta que, la mayoría de personas que consultan sobre vacunas, antes de vacunar a sus hijos, no sólo no han padecido la enfermedad contra la que tratan de protegerles, ni han estado en contacto con ningún enfermo, sino que la mayoría de médicos

o personal sanitario que les atiende tampoco han visto dicha enfermedad [41]. Pero además, aunque la aparición de reacciones adversas graves es infrecuente, la sociedad no está preparada para asumirlas. Hay que tener en cuenta que las vacunas, a diferencia de otros medicamentos, se administran en general a personas sanas, mayoritariamente niños, por lo que la atención de la población se encuentra mayoritariamente centrada en los aspectos relativos a la seguridad vacunal, en una sociedad que vive en la cultura de “riesgo cero” [49].

Hasta el momento, se han realizado diversos estudios caracterizando y analizando los contenidos de las páginas web sobre antivacunación en Internet, con el fin de generar estrategias discursivas y argumentos para caracterizar y dar respuesta al discurso de estos grupos. Sin embargo, la mayoría de estos estudios están hechos en países de habla inglesa, analizando fuentes anglosajonas [41], [63], [70], [71], por lo que algunos autores han visto la necesidad de analizar los contenidos presentes en Internet en otras lenguas, como el castellano y catalán [72] o el francés [73], que aunque presentan en esencia los mismos contenidos, las páginas españolas no plantean los argumentos morales y religiosos que abundan en las páginas web de origen norteamericano. Entre las estrategias que se proponen para responder a estos argumentos, podemos destacar la distinción entre “ciencia” y “creencia” como un eje estructurante del discurso y como un detonante de otras ideas asociadas, así como la necesidad de definir al paciente como un “actor racional” [74].

En resumen, las ideas fundamentales que defiende la ideología anti-vacunas son las siguientes (revisadas por [75]):

- Las vacunas causan enfermedades idiopáticas
- Las vacunas son un negocio rentable y existen razones políticas/económicas que favorecen a la industria farmacéutica
- Las vacunas son “venenos” químicos
- La inmunidad vacunal es transitoria, mientras que la natural es permanente
- Demasiadas vacunas “saturan” el sistema inmunitario
- Cada individuo puede frenar el avance de la enfermedad en su entorno, mediante una dieta saludable, higiene personal y vida saludable

Pero, a diferencia de los panfletos y pancartas que utilizaban los antivacunas victorianos para difundir sus ideas, los instigadores del movimiento antivacunal actual disponen de una plataforma de comunicación mucho más eficaz y directa. Hoy en día, Internet y la capacidad amplificadora de las redes sociales permiten que las teorías anti-vacunas sean difundidas rápida y eficazmente, compitiendo directamente con la información contrastada que proporcionan las autoridades en salud pública [76], [41], de hecho, en los últimos 20 años, el número de padres que rechazan la vacunación de sus hijos sigue creciendo en países como Estados Unidos, y las autoridades sanitarias culpan a estos movimientos como causa directa de ese escepticismo [75]. De hecho, un estudio alemán reveló que la exposición a páginas web con información contraria a las vacunas incrementaba significativamente la percepción de los padres del riesgo

de vacunar y disminuía a su vez la intención de vacunar a sus hijos, incluso aunque la información proporcionada estaba creada expresamente para ese estudio y no procedía de páginas auténticas [77].

Hoy en día, y a pesar de los esfuerzos de algunas administraciones para frenar su efecto, los movimientos antivacunas siguen creciendo en Europa, Estados Unidos, Japón, Australia y otros países. En cuanto a su alcance, existen pocos datos en los países europeos. Los datos más recientes provienen del estudio publicado por Grossman y colaboradores en 2011 [78]. Son el resultado de una encuesta electrónica respondida por 393 pediatras de atención primaria de 24 países. El 93 % de ellos estimaba que el rechazo total a las vacunas era inferior a un 1 % y el rechazo parcial un 1-5 %, con diferencias entre países. En contraste, en 2011 en EEUU se estimaba que el rechazo total a la vacunación infantil estaba entre un 6-8 % [71]. En España, este movimiento es todavía minoritario, aunque algunos autores defienden la necesidad de estudios más detallados sobre el tema [60]. Se han identificado 16 páginas web con contenidos antivacunas, 2 de ellas en catalán y las 14 restantes en castellano. La primera asociación antivacunas española se fundó en Barcelona en 1989, denominándose la “liga para la libertad de vacunación” (www.vacunacionlibre.org), siendo en la actualidad la más activa en nuestro país. Se declaran como una asociación de profesionales sanitarios y usuarios sin ánimo de lucro y cuyo objetivo fundamental es la libertad efectiva de optar por la vacunación o no, promoviendo la información, la difusión y el debate sobre esta cuestión [72].

Frente a estas fuentes informativas, existe un amplio discurso biomédico que, apoyándose en datos científicos, tratan de informar al usuario de la importancia de la vacunación, con una intención clara de contrarrestar las polémicas que, desde Internet y otros medios, salpican la confianza de los padres en las vacunas. De hecho, fue a partir de las consecuencias de la epidemia de gripe A (H1N1) de 2009 cuando se produce un cambio cuantitativo y cualitativo en la consideración de las teorías antivacunas como un potencial riesgo [68]. Así, varios grupos de expertos se han dedicado a generar nuevos recursos en la web, con un formato verticalista que combina información técnica dirigida a profesionales de la medicina, con información y consejos para el público general, en un flujo que va claramente desde el experto hacia los usuarios. Uno de los ejes estructurantes de este discurso es la distinción entre “ciencia” y “creencia” . A partir de esta demarcación se señala quiénes son las fuentes autorizadas para opinar sobre las vacunas [74]. Sin embargo, esto no significa que toda la comunidad médica tematice la antivacunación como un problema central, muchos profesionales siguen considerándolo un problema minoritario y que no merece ninguna atención.

En todo caso, algunos ejemplos de los sitios más representativos donde se puede encontrar información completa y contrastada sobre vacunas (en español) son los siguientes:

1- www.vacunasaep.org: este sitio pertenece al Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría (CAV-AEP), organismo responsable y portavoz oficial de esta asociación en materia de vacunación. Tiene información dirigida al público general y a profesionales.

2- www.vacunas.org: a través de este sitio web, la Asociación Española de Vacunología

(AEV), que reúne a expertos en materia de vacunas, proporciona información dirigida al público general y a profesionales.

3- www.murciasalud.es/vacunaciones : sección dedicada a la vacunación dentro del portal sanitario Murcia Salud, perteneciente la Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia.

4- www.siemprevacunados.org: este sitio web es parte de las actividades que realiza el Colegio Oficial de Médicos de Barcelona. De acuerdo a lo señalado en la página, la información se elabora siguiendo las recomendaciones de las autoridades sanitarias de España, de otros países de referencia y del Programa de Actividades Preventivas y de Promoción de la Salud (PAPPS) de la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria.

Podemos concluir con el pensamiento de S. Dittman, diciendo que el éxito de las vacunas es incuestionable, pero ese éxito, precisamente, puede convertirse en el peor enemigo de los programas de vacunación. En todo caso, el perjuicio que, sobre las coberturas vacunales, puedan ejercer los movimientos en contra de las vacunas deberían ser minimizados y contrarrestados tanto por la autoridades sanitarias, organizaciones nacionales e internacionales de la salud y profesionales para evitar que los logros alcanzados en salud pública, puedan verse empañados o perjudicados.

1.3.3. Diagnóstico y monitorización de la reticencia hacia la vacunación.

Como se ha dicho anteriormente, la eficacia de las vacunas depende fundamentalmente de que los niveles de inmunización se mantengan altos en el tiempo, para asegurar la inmunidad de grupo [39]. Los requerimientos básicos para mantener altas coberturas vacunales en el tiempo son, por un lado, que la población entienda la necesidad de las vacunas y que acepte los planes vacunales, además de que estas vacunas se encuentren accesibles y estén disponibles para su uso, lo que está garantizado casi en la mayoría de los países desarrollados, si disponen de acceso generalizado a los sistemas de salud públicos.

En cuanto a mejorar los niveles de aceptación de las vacunas, la OMS emitió una serie de recomendaciones para combatir la reticencia, siendo la primera de ellas la creación de herramientas de diagnóstico validadas que nos ayuden a comprender mejor este fenómeno en diferentes condiciones poblacionales y temporales [79]. Dado el carácter complejo de la reticencia hacia la vacunación, de forma teórica podemos establecer que para poder diseñar estrategias de intervención en un subgrupo poblacional o una región concreta, es necesario seguir unas puntos básicos, en primer lugar, comprender la magnitud del problema y su marco socio-cultural, así como identificar el origen de su causa. Este enfoque debe ir acompañado de la creación de estrategias para corregir estas causas, así como la evaluación posterior del impacto de las intervenciones realizadas y la monitorización de la posible mejoría en la aceptación de las va-

cunas. Finalmente, sería necesario mantener una vigilancia periódica para detectar una posible recurrencia del problema [80], [45]. Pero además, especifica que los profesionales de la salud deben estar educados y entrenados para identificar la posible reticencia que puedan encontrar entre los padres. De hecho, parece demostrado, como así se refleja en multitud de estudios, que las actitudes de los profesionales sanitarios en temas de prevención influyen de modo decisivo en sus pacientes, especialmente los padres recientes, que son muy sensibles a la información que reciben durante el período de la crianza de sus hijos, por lo que se recomienda implementar programas de entrenamiento específico en el tema de la reticencia para pediatras y enfermeros. En última instancia, la intervención correcta en jóvenes y niños es fundamental para crear actitudes positivas que pueden incrementar su aceptación de vacunas en el futuro [80].

De este modo, y teniendo en cuenta que no existe ninguna intervención “modelo” que pueda ser válida para todas las situaciones, la corrección de las actitudes que marcan la reticencia hacia la vacunación es un asunto complejo que abarca muchas disciplinas, desde la salud pública a la antropología o la sociología. De hecho, la OMS considera la reticencia como un programa transversal entre sus programas prioritarios y le dedica un espacio específico entre los contenidos presentes en su espacio divulgativo, los documentos con el resumen de las líneas de este programa pueden descargarse en la página de la OMS¹ [45]. En este documento, se recomienda que cada país establezca programas específicos para estudiar y corregir la reticencia frente a vacunas, como parte de las buenas prácticas en salud pública, textualmente, indica que *“cada país ha de analizar con detenimiento cuáles son los determinantes subyacentes que suscitan reticencia hacia la vacunación en su entorno”*. Esta recomendación forma parte de la guía para la elaboración de programas de vacunación adaptados de la Oficina Regional de la OMS para Europa, titulada *WHO EUR Guide to Tailoring Immunization Program (TIP)*, que se puede descargar de esta misma página [45].

Como ya hemos indicado, la reticencia frente a las vacunas es, en muchos aspectos un fenómeno emergente y muchas de las herramientas para controlarla todavía se encuentran en fase de implementación, por lo que el debate está abierto a nuevas ideas. Algunos investigadores han comenzado a evaluar distintos enfoques que se han llevado a cabo para afrontar la reticencia de los padres a vacunar a sus hijos. Sin embargo, todavía son escasos los resultados de programas específicos de intervención. Este mismo año 2015 se han publicado algunos estudios con resultados de algunos programas y medidas que han tenido eficacia variable en poblaciones específicas, [79], [81], [82]. Sin embargo, hay que tener especial cuidado al comparar los resultados de estos programas, ya que existen grandes diferencias entre los distintos programas de inmunización estudiados y además, los datos sobre la reticencia de la que partía la población en estos contextos no se conoce, por lo que el éxito resultante de estas intervenciones no es directamente comparable [82].

Una de las dificultades mejor reconocidas a la hora de diseñar medidas de corrección se fundamenta en la carencia de herramientas de diagnóstico estandarizadas para estimar y me-

¹http://www.who.int/immunization/programmes_systems/vaccine_hesitancy/en/

dir las actitudes que actúen como determinantes de reticencia. Aunque recientemente se han multiplicado los esfuerzos en este campo y ya existen algunos cuestionarios base, como recursos recomendados para el estudio de la reticencia [83]. Opel y colaboradores (2011) fueron de los primeros en desarrollar y validar una herramienta de encuesta específica para las actitudes parentales hacia la vacunación, adaptando items de encuestas previas sobre creencias y actitudes en el ámbito de la salud y validándolo con un panel de expertos [84]. Esta encuesta se utilizó para evaluar las actitudes de padres de niños menores de 3 años en el Estado de Washington, para determinar la validez del instrumento [85]. Más recientemente, Larson y colaboradores (2015), como parte del grupo de expertos de la OMS sobre reticencia (SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy), ha publicado una matriz de preguntas acerca de los factores que influyen sobre la decisión de los progenitores de aceptar, retrasar o rechazar las vacunas de sus hijos. Estas preguntas han sido seleccionadas tras una exhaustiva revisión bibliográfica y se encuadran en tres categorías: contextuales, individuales o de grupo y específicas de la vacuna. Estas categorías encuadran el menu de cuestiones que pueden servir de base para diagnosticar y dirigir los estudios sobre reticencia. [86]. Ambos estudios aportan una valiosa información sobre el estado del arte en el tema de la reticencia y en concreto en cómo identificarla en la población. Sin embargo, estos autores no profundizan en la naturaleza multifactorial de este fenómeno, en la que, a nuestro criterio un sólo indicador no es suficiente para posicionar a un individuo en un perfil determinado frente a la vacunación. En estos trabajos, el énfasis se encuentra en la metodología para recabar información por parte de la población de estudio, es decir, en cómo diseñar las preguntas de la encuesta y de qué modo abarcar las variables que influyen en la confianza sobre las vacunas.

Capítulo 2

Justificación y objetivos

2.1. Justificación

La mayor parte de los esfuerzos realizados en el abordaje del problema de la indecisión, se centran en la recogida de datos que permiten hacer una estimación de la magnitud del problema [86] [84], señalando siempre la enorme complejidad y la naturaleza multifactorial del problema, debida en parte a la heterogeneidad de las realidades a nivel mundial [87]. Se han hecho grandes avances en la construcción de herramientas [86] [84], en la validación de las mismas [85] y la selección de los ítems de interés en multitud de contextos [87]. Aún con los esfuerzos realizados, consideramos que es necesario abordar el análisis de los datos desde una perspectiva más amplia, ya que las actitudes parentales están influenciadas por una multitud de factores que deben ser tenidos en cuenta por separado, pero sin olvidar sus posibles interacciones, así, el empleo de técnicas multivariantes, en particular las técnicas de aprendizaje automático no supervisado, aportan una visión del problema más precisa, una foto de los sujetos más real, comportando una constitución de perfiles o clasificaciones parentales más compleja, que la aportada por los resultados encontrados en la literatura científica hasta la fecha.

Estas clasificaciones más complejas, pero a la vez más realistas, permitirán en el futuro la creación de herramientas de diagnóstico más sensibles y específicas que permitirán estimar la magnitud del problema de la indecisión ante la vacunación en diferentes contextos, siendo una base eficaz para el diseño de programas específicos.

2.2. Objetivos

1. Identificar factores y relaciones entre los mismos que influyen en la decisión de los progenitores a vacunar a sus hijos e hijas.
2. Establecer diferentes perfiles parentales que nos permitan clasificar a las familias según su actitud ante la vacunación pediátrica.

3. Determinar cuáles son los indicadores entre los perfiles con mayor poder discriminatorio que puedan ser útiles en el diseño de instrumentos de diagnóstico en nuestro entorno socio-cultural.

Capítulo 3

Material y métodos

3.1. Diseño del estudio

Hemos realizado un estudio “observacional transversal”. Observacional porque se trata de un estudio en el que no hay intervención por parte del investigador, ya que nos hemos limitado a medir las variables definidas en el estudio. Y transversal o de prevalencia ya que nos centramos en medir un momento puntual en el tiempo [88].

Este tipo de diseño tiene como principal objetivo describir una situación o explorar un determinado ámbito para adquirir un mayor conocimiento sobre el mismo. Para ello utiliza procedimientos sistematizados, validados por la comunidad científica, y que han demostrado su utilidad para la descripción y la exploración. Estos estudios son útiles para un amplio conjunto de intenciones, entre las que destacan las siguientes [89]:

- Permiten identificar sucesos y fenómenos relevantes para el tema o ámbito de interés.
- Permiten detectar posibles patrones entre las variables, que después podrán ser comprobados por medio de otro tipo de investigación.
- Ayudan a identificar las distintas formas que tiene un suceso de manifestarse.
- Posteriormente estas formas podrán formalizarse como niveles de una variable.
- Facilitan la identificación de problemas de investigación que abran nuevas líneas de estudio.

3.1.1. Muestreo

La población teórica o diana de nuestro estudio está compuesta por todos los padres y madres con hijos menores de 14 años de la Región de Murcia. La población accesible (proporción de la población teórica accesible al estudio) fue definida en base a criterios prácticos, geográficos y temporales. La recogida de datos se realizó durante los meses de febrero a abril de 2015,

mediante una encuesta o cuestionario, anónimo y auto-administrado, que se presentó en dos formatos: encuesta *on-line* con un formulario web mediante la herramienta “Encuestas” de la Universidad de Murcia [90] y en soporte de papel.

La encuesta online se distribuyó mediante invitación por *e-mail* en la lista de distribución de correo electrónico de progenitores del Centro de Atención a la Infancia de la Universidad de Murcia, (CAI), en listas de correo de antiguos alumnos y alumnas así como en diversas listas de correo de asociaciones de padres y madres (AMPAs) de colegios de distintos pueblos de la Comunidad Autónoma de Murcia (Torres de Cotillas, Molina del Segura, Águilas y Lorca) y también a través de la lista de distribución de la Asociación ADIXMUR¹.

Las encuestas en soporte físico de papel (apéndice A) se distribuyeron por distintas zonas de la Región de Murcia utilizando distintas vías:

1. Centros de Educación Infantil y Primaria.
2. Consultas de enfermería pediátrica: Centro de Salud del Barrio de Floridablanca en Murcia, Consulta de Pediatría del Centro de Salud de las Torres de Cotillas, Murcia y el Servicio de Sanidad del Ayuntamiento de Murcia (c./ Plaza Preciosa, 5. Murcia).
3. Otros: Centro Odontológico Salvador Jódar Porlan S.L., Lorca y Óptica Federópticos Ruiz Jordán, Águilas.

Para las encuestas *on-line* no se pudo determinar el municipio de origen, sin embargo, para la distribución en papel, se llevó a cabo una estratificación en el muestreo por zonas, agrupando los municipios de la Región de Murcia por criterios socio-geográficos. Así, dividimos la Región en cuatro zonas, ver figura 3.1:

1. Zona Periférica (28 431 hab.): Abanilla, Albudeite, Bullas, Calasparra, Campos del Río, Caravaca de la Cruz, Cehegín, Fortuna, Jumilla, Moratalla, Mula, Pliego y Yecla.
2. Zona Costera (77 176 hab.): Águilas, Los Alcázares, Cartagena, Fuente Álamo de Murcia, Mazarrón, San Javier, San Pedro del Pinatar, Torre Pacheco y La Unión.
3. Zona centro (125 149 hab.): Abarán, Alcantarilla, Alguazas, Archena, Beniel, Blanca, Ceutí, Cieza, Lorquí, Molina de Segura, Murcia, Ojós, Ricote, Santomera, Las, Torres de Cotillas, Ulea y Villanueva del Río Segura.
4. Zona Sur (29 092 hab.): Aledo, Alhama de Murcia, Librilla, Lorca, Puerto Lumbreras y Totana.

Como criterios de inclusión para figurar como sujetos del estudio figuran los siguientes:

- Aceptar participar en el estudio.

¹Asociación de dislexia y otras dificultades de aprendizaje de la Región de Murcia, <http://www.adixmur.org/>

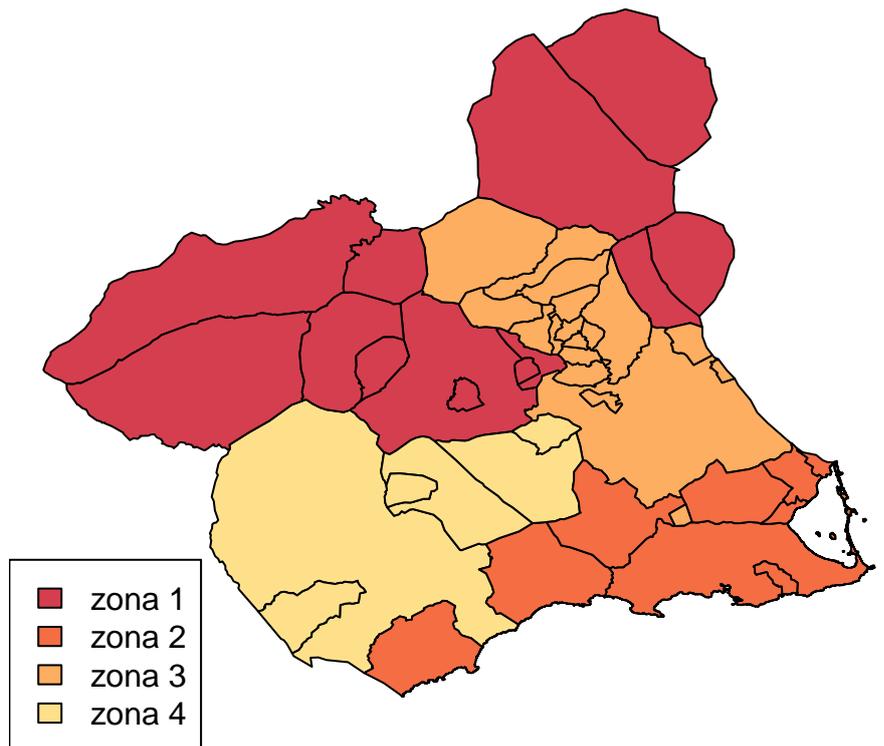


Figura 3.1: Mapa de la Región de Murcia con las cuatro zonas de muestreo.

- Tener hijos o hijas menores de 14 años en el momento de responder al cuestionario.
- Residir en la Región de Murcia.

Durante el análisis se excluyeron todas las encuestas que presentaban alguno de los ítems de obligada cumplimentación sin responder.

Tamaño muestral y distribución de las encuestas

Considerando que se ha realizado un muestreo aleatorio simple, podemos hacer una simulación del cálculo del tamaño muestral para la estimación descriptiva de una proporción. Pero dado que este estudio no se circunscribe a estimar un único parámetro y como el tamaño de la muestra ha de ser el mismo para todo el estudio, se puede optar por varias soluciones: una consiste en seleccionar uno de los parámetros “*más importantes*” y realizar el cálculo del tamaño muestral en relación a éste [91] y la otra opción, por la cual nos decantamos, es la de estimar la muestra para el peor de los supuestos, el supuesto que mayor muestreo requiera (N). Este es el caso de estimar una proporción $p = 0.5$ (50%) para cierta precisión.

La precisión o magnitud del error que hemos decidido aceptar, es de $\pm 3\%$ ($\delta = 0.03$) (es decir, que el valor de la proporción que buscamos pueda estar entre el 47 y el 53%). El intervalo de confianza deseado es del 95%, que corresponde a un valor de significación $\alpha = 0.05$. Este valor indica el grado de confianza que se tendrá de que el verdadero valor del parámetro en la población caiga dentro del intervalo obtenido. Así, cuanto más confianza se desee menor

será el valor de α y mayor el valor de Z_α . Habitualmente se utiliza un valor $\alpha = 0.05$, al que le corresponde un valor Z de 1.96).

Con estas consideraciones el tamaño muestral mínimo se calcula con la siguiente formula [92] $N = \frac{Z_\alpha^2 \cdot p \cdot q}{\delta^2}$. En nuestro caso, se obtiene $N = \frac{Z_{0.05}^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.03^2} = 1066$, así pues nos propusimos obtener una muestra igual o superior a 1066, obteniendo finalmente 1119 encuestas de las cuales 1049 fueron en formato papel y 84 *on-line*. Además, estratificamos el muestreo de acuerdo con la población menor de 14 años, según los datos del padrón municipal del Instituto Nacional de Estadística de 2014 [6]. La distribución final de las 1049 encuestas en papel se puede consultar en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: *Distribución porcentual de las encuestas en papel por zonas frente a porcentaje de población menor de 14 años por zona [6].*

Zona	Población	Población menor de 14 años	%	Nº de encuestas	%
1	173 225	28 431	10.94	138	13.33
2	201 422	77 176	29.70	218	21.06
3	215 774	125 149	48.16	563	54.40
4	420 164	29 092	11.20	116	11.21

Finalmente, un total de 70 encuestas en soporte de papel tuvieron que ser descartadas por no tener contestados los campos/ítems de obligado cumplimentación, obteniendo para el estudio un total de 965 encuestas en papel y 84 online, que suman 1049 encuestas válidas (ver figura 3.2).

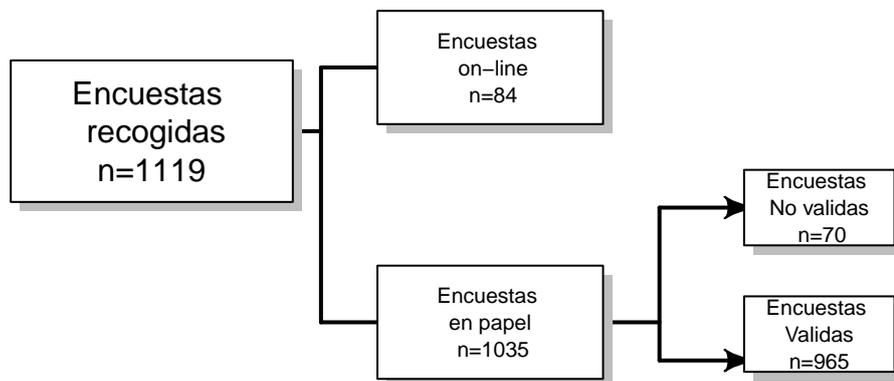


Figura 3.2: *Encuestas recogidas por diversos medios y encuestas finales válidas después de aplicar criterios de inclusión*

Diseño de la encuesta

La encuesta se diseñó de forma que no requiriese más de 3 minutos para su cumplimentación. Se dirigió a padres y madres con hijos e hijas menores de 14 años, que son usuarios del sistema público de salud de la Región de Murcia. Las preguntas (o *ítems*) se agruparon en cuatro bloques de cuestiones:

- I. *Variables Sociodemográficas* (ítems del 1 al 8),
- II. *Conocimiento sobre vacunas* (ítems del 9 al 17),
- III. *Actitud frente a las vacunas* (ítems del 18 al 26) y
- IV. *Conocimiento sobre vacunas sólo para personal sanitario* (ítems del 26 al 29).

Para el diseño del cuestionario nos basamos en varias encuestas sobre conocimientos acerca de vacunas y confianza de los padres en los sistemas de inmunización diseñadas por otros autores, añadiendo o re-editando algunas preguntas para ajustarlas a las necesidades específicas de este estudio [93] [94] [95]. Al igual que proponen en la encuesta de Zingg y Siegrist [96], los ítems del bloque II, “*Conocimiento sobre vacunas*”, son preguntas objetivas sobre el conocimiento, que se pueden clasificar como correctas o incorrectas basándonos solo en evidencias científicas. Sin embargo, el bloque III, “*Actitud frente a las vacunas*”, consistió en preguntas que recababan información sobre el nivel de fiabilidad que inspira la información que procede de la industria farmacéutica y de las autoridades sanitarias. Estas respuestas dependen de la actitud del encuestado frente a las vacunas, por lo que no tienen una respuesta claramente correcta en relación con las otras, basándonos sólo en la evidencias científicas. Por ello, en ningún caso tratamos las respuestas del apartado III como objetivas [96]. El cuestionario se contesta con respuestas cerradas con opciones pre-establecidas, excepto el ítem 26, que consistió en un espacio reservado para comentarios libres con un formato de respuesta abierta.

Las escalas de medición empleadas en los ítems de la encuesta, excepto en el bloque de variables “*sociodemográficas*”, han sido en su mayoría de tipo Likert 10 (55 %), aunque también empleamos escalas dicotómicas (*Sí/No*) (31 %) y en menor medida Likert 5 o 4. Para mayor detalle se puede consultar el apéndice C, donde detallamos la codificación que se ha hecho del cuestionario.

Construcción y Validación inter-jueces del instrumento (encuesta). La construcción del cuestionario se inició durante el trabajo de fin de máster titulado: “*La ética de la inmunización colectiva: Estudio sobre los conocimientos y confianza en las vacunas pediátricas*”, que realizamos bajo el marco del “Máster Universitario en Bioética” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia y que fue defendido ante tribunal en junio de 2013. Este cuestionario consistió en tres bloques de cuestiones o ítems: (I) *Datos sociodemográficos de los padres*, (II) *Nivel de conocimientos sobre vacunas* y (III) *Estatus vacunal de sus hijos y confianza en el plan vacunal recomendado por el Servicio Murciano de Salud*. En aquel trabajo se recabaron un total de 301 encuestas mediante una herramienta web [90] y en papel. Para el presente trabajo se consideró añadir un bloque más de ítems relativo al conocimiento sobre vacunas solo para personal sanitario, bloque (IV) y en profundizar sobre cuestiones relativas a *actitud*, surgiendo así el nuevo bloque (III): “*Actitud frente a las vacunas*” (ítems del 18 al 26).

Una primera versión del cuestionario se sometió a una *validación inter-jueces*. El equipo de jueces lo compuso un total de cuatro profesionales de la medicina relacionados con los objetivos del presente trabajo/estudio. Concretamente consistió en tres expertos del entorno académico

de áreas de Medicina preventiva y Salud pública y un profesional de Medicina de Familia de la Región de Murcia.

Los profesionales valoraron la encuesta piloto mediante una escala de valoración que diseñamos para tal fin partiendo de los trabajos de García y Cabero [97] y Sánchez, Serrano y Alfagame [98], que se puede consultar en el apéndice B. Como consecuencia de esta evaluación, se modificaron los enunciados y respuestas de varios de los ítems.

A continuación reflejamos el análisis y la interpretación del estudio descriptivo-comparativo que hemos realizado, a partir de las valoraciones que remitieron los jueces-expertos en cada uno de los aspectos de la Escala de Valoración que cumplimentaron. Este análisis se agrupa en cuatro apartados: Presentación del cuestionario, instrucciones, estructura y diseño y, finalmente, valoración de las preguntas.

- Con respecto a la *presentación del cuestionario* podemos apreciar sobre todas las valoraciones una media de 3(0.75), con una puntuación máxima de 4, lo que denota que son *bastante* o *muy* adecuados. Se han aplicado las propuestas de mejora identificando mejor los objetivos y los responsables de la investigación.
- La puntuación media con relación a *instrucciones para responder el cuestionario*, realizada a partir de las valoraciones de los jueces, es de 3.4(0.5), lo que indica que los consideran *bastante* adecuados.
- Las valoraciones medias que han realizado los expertos sobre los ocho aspectos que comprenden la *estructura y el diseño general del cuestionario* son altas. La media global arroja un valor de 3.4(0.5) (*bastante* adecuado). El ítem mejor valorado, con la puntuación máxima, es el que considera que *“el número de preguntas planteadas no es excesivo”*.
- *Valoración de las preguntas*. Con respecto a la *adecuación de las preguntas*, entre *considero que este ítem es correcto* (55%) y *este ítem debe mejorarse*, (18%) aglutinaron el 73% de las respuestas. Solo un 24% de las veces se respondió como que el ítem era *ambiguo o confuso* y un 3% *debe eliminarse*. Esto nos llevó a una nueva formulación de los ítems para facilitar su entendimiento sin perder precisión, para lo que hicimos uso de los comentarios vertidos por los jueces-expertos en el campo destinado a tal fin, los cuales nos permitieron eliminar los problemas que habían detectado. Con respecto a la *adecuación de las alternativas de respuestas* en un 88% de los casos la respuesta fue que eran *correctas*, tan solo un 10% de las respuestas fueron calificadas como *confuso* con un 9% de *debe mejorarse* y un 3% de *debe eliminarse*. También en este caso y teniendo en cuenta los comentarios de los jueces-expertos, se rectificaron todos los aspectos que fueron sugeridos.

Este análisis nos permitió depurar la encuesta piloto o inicial y construir a partir de ella una encuesta definitiva, (ver apéndice A) dónde todos los aspectos señalados por los jueces-expertos fueron solventados debidamente.

Un detalle a tener en cuenta y que afecta al ítem 19, es que en el momento de confeccionar

la encuesta, la vacuna del *neumococo* (Prevenar ®) no estaba incluida en el calendario vacunal de la Región de Murcia, pero se incorporó en febrero de 2015, coincidiendo con el inicio del muestreo. Por este motivo se añadió una nota a pie de página informando de la reciente inclusión de la misma en el calendario vacunal del Servicio Murciano de Salud en el ítem 19.

3.1.2. Consideraciones éticas y legales. Consentimiento informado

El presente trabajo se realizó bajo el compromiso del cumplimiento de las normas éticas de investigación y de los requerimientos legales imprescindibles para poder llevar a cabo este tipo de estudios.

Se respetó en todo momento la normativa vigente que garantiza la confidencialidad de los datos de carácter personal facilitados por los encuestados (pacientes) y su tratamiento automatizado de acuerdo con Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, y Real Decreto 994/1999, de 11 de junio y la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. La investigación biomédica está regulada por la Ley 14/2007, quedando excluidos del ámbito de su aplicación los estudios meramente observacionales, como el realizado en este trabajo.

Antes de iniciar la encuesta, se solicitó la colaboración voluntaria del encuestado preguntándole si aceptaba participar en nuestro estudio, señalando sus principales objetivos:

1. Establecer el grado de conocimiento que tienen los padres y madres sobre las vacunas pediátricas que se administran a niños menores de 14 años en la Región de Murcia.
2. Conocer la actitud de los padres y madres frente a estos protocolos de inmunización colectiva.

Seguidamente se le indicó que la encuesta era de corta duración y anónima.

También se les facilitó las identidades y datos de contacto de los miembros del equipo de investigación para poder contactar con nosotros para cualquier consideración u observación que deseara hacernos.

En resumen, se prestó especial cuidado en el cumplimiento de los siguientes aspectos éticos:

1. Confidencialidad de los datos obtenidos en el estudio.
2. Almacenaje y mantenimiento de los datos recogidos, debidamente disociados, en lugar seguro impidiendo que ninguna persona que no perteneciera al equipo investigador pudiera hacer uso de los mismos.
3. Inocuidad de los resultados del estudio para todos los participantes en la investigación.

3.2. Análisis estadístico

El análisis de datos se llevó a cabo en varias etapas:

1. Codificación y limpieza de los datos: Cada ítem del cuestionario se codificó como una variable estadística. Se anotó el conjunto de datos (ver apéndice D).
2. Análisis descriptivo: Se construyeron nuevas variables agregadas partiendo de variables o ítems del cuestionario, es el caso de los indicadores de conocimiento familiar (**icon**), el de nivel de estudios (**inest**), la variable n° de hijos (**nhijos**), n° de vacunas administradas (**esum**), entre otras variables. Un análisis detallado de este proceso puede ser consultado en el apéndice D. En esta fase también realizamos un análisis univariante, en ocasiones bivariante de las variables codificadas en la fase anterior, incluyendo las variables agregadas (el resultado se puede consultar en el apéndice E). También realizamos contrastes estadísticos entre diferentes variables: nivel de estudios, nivel de conocimientos, quien contesta la encuesta, profesión sanitaria o no sanitaria, etc... (los resultados de estos contrastes se pueden consultar en detalle en el capítulo 4).
3. Clasificación de encuestas mediante aprendizaje automático: en esta fase aplicamos técnicas multivariantes como son el análisis de correspondencias y el análisis de cluster por dos métodos: el de las **k-means** y el de de la **mínima varianza de Ward**. Se comprobó la clasificación de forma exploratoria mediante un análisis de *random forest* (ver apéndice H). Una explicación de estas técnicas se ofrece en la siguiente sección: 3.2.1.
4. Análisis de los grupos, *clusters* creados en la clasificación de encuestas. Construimos diagramas de perfiles comparando los tres grupos por conjuntos de variables similares (ver apéndice G). Empleamos tanto la media como la mediana para calcular los diagramas de perfiles. La observación de estos diagramas en ocasiones nos sugirió contrastes de varianza (ver capítulo 4.4).

Un esquema del análisis se presenta en la figura 3.3.

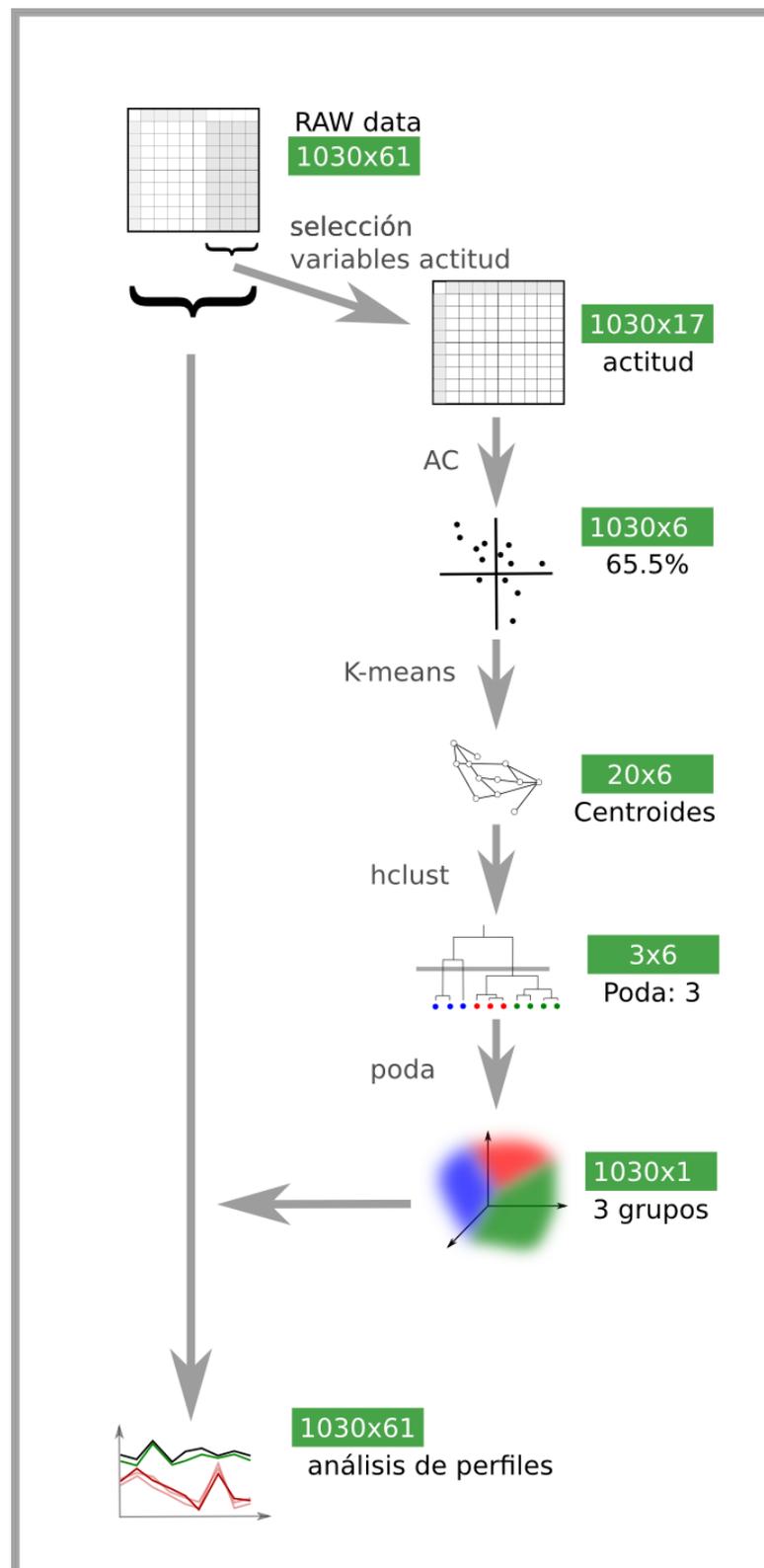


Figura 3.3: Esquema del análisis de las actitudes comenzando con los datos crudos de la encuesta (raw data), pasando por las diversas técnicas empleadas: análisis de correspondencias, clasificación por k-means, clasificación jerárquica con el método de Ward y poda del dendrograma hasta el análisis de los perfiles.

3.2.1. Algoritmos de clasificación

En general, el objetivo de la clasificación es partir de un conjunto de objetos y un conjunto de etiquetas para asignar a cada objeto una etiqueta. En el contexto del presente trabajo los objetos son las personas encuestadas y las etiquetas o clases son los *perfiles ante la vacunación pediátrica* de estas personas. Así, el objetivo de un algoritmo de clasificación es construir clasificadores que produzcan pocos errores en sus asignaciones.

Existen dos grandes grupos de técnicas de clasificación [99] [100]: Clasificación supervisada y clasificación no supervisada.

- En la clasificación supervisada, los clasificadores se construyen a partir de un conjunto de clases dadas *a priori*. El analista “*supervisa*” el proceso suministrando al clasificador un conjunto de ejemplos en los que se indica la asignación correcta del objeto a su clase. El conjunto de datos de ejemplo, constituye el denominado conjunto de entrenamiento, que es utilizado por el clasificador para construir la función o algoritmo de asignación para el resto de observaciones que no pertenecen al conjunto de entrenamiento. En este grupo se encuentra el Análisis Discriminante, la Regresión Logística, las técnicas de *árboles de clasificación* como el método de *Bagging*, *Random Forest*, *Boosting*, etc. . . .
- En la clasificación no supervisada, también llamada de agrupamiento o *clustering*, los clasificadores no emplean un conjunto de entrenamiento específico suministrado por el analista. Aquí los clasificadores construyen sus propios grupos a partir de los objetos (datos) empleando criterios de similitud. Es decir, si un conjunto de encuestados se consideran similares (hay diferentes criterios para definir similitud entre objetos) el clasificador los asignará al mismo *cluster*, grupo o clase, esperando que coincida con algún *perfil ante vacunación pediátrica* considerada por el usuario o analista. En este grupo se encuentra el método de cluster por *k-means*, los métodos jerárquicos como el método *Ward de mínima varianza*, etc. . . .

Dentro de cada grupo de técnicas existen multitud de criterios a tener en cuenta. A continuación explicamos los empleados en este trabajo que son métodos basados en *Vecindad*, es decir, se basan en establecer medidas de distancia o densidad. Estos métodos tratan de encontrar aquellas observaciones que son “vecinas” al dato que hay que procesar, y se suelen utilizar para buscar agrupamientos (*clustering*) o lo que es lo mismo, encontrar grupos que reflejen la estructura del espacio de entrada, por lo que el concepto de distancia juega aquí un papel fundamental. La misma base se puede emplear para la clasificación, es decir, para el caso en el que los ejemplos vengan acompañados de su etiqueta de clase. Aquí el concepto de función de densidad complementa al de distancia porque, en estos casos, no sólo es importante cómo de cerca está el objeto a clasificar sino además la cantidad de instancias que se encuentran cerca. Entre estos métodos se encuentran los que hemos empleado en este trabajo: El algoritmo *k-means* y el Método *Ward de mínima varianza*.

K-means

El algoritmo **k-means** es una de las técnicas de agrupación no supervisada más conocidas [101] [102] y uno de los algoritmos más utilizados de *clustering*, además de ser considerado extremadamente eficiente, por lo que a menudo se emplea en proyectos de agrupamiento a gran escala [103] [104].

El algoritmo *k-means* particiona el conjunto de datos originales en un número k de clusters disjuntos mediante la búsqueda de patrones propios en el conjunto. El parámetro k es por lo general mucho más pequeño que el conjunto de datos y generalmente ha de tener un valor determinado antes de la aplicación del algoritmo [105].

El algoritmo *k-means* se inicia, ya sea mediante la asignación de cada observación a uno de los k grupos predeterminados y calculando los *k-centroides* de los grupos o por una especificación previa de los k centroides iniciales de los grupos. Estos centroides preespecificados pueden ser elementos seleccionados aleatoriamente u otros métodos siguiendo diferentes criterios, como por ejemplo, mediante un corte de un dendrograma a una altura adecuada. Posteriormente, de forma iterativa, se busca minimizar la distancia entre las observaciones de los grupos. Este proceso se detiene cuando ninguna reordenación produce una disminución del criterio de similaridad seleccionado, el criterio de similitud suele ser una distancia, generalmente *el cuadrado de la distancia Euclídea*.

El resultado es una configuración de ítems en k clusters, generalmente no única, pues el algoritmo solo encuentra un mínimo local del cuadrado de la distancia euclídea. Por lo tanto, es recomendable que el algoritmo se ejecute usando diferentes asignaciones de los k centroides iniciales o diferentes asignaciones iniciales de las observaciones a los k grupos, a fin de encontrar la configuración que obtenga menor cuadrado de la distancia Euclídea.

Podemos resumir el algoritmo de agrupación de k-means así [106]:

1. Aleatoriamente se asigna un número del 1 a k , a cada una de las n observaciones y de esta forma se crea la primera partición en k clusters. A los centroides de esta primera asignación aleatoria se les denomina *semillas* de inicio del algoritmo.
2. Iteramos hasta que las asignaciones de las observaciones a los cluster permanecen estables.
 - a. Para cada uno de los k clusters, se calcula el *centroide*. El k -ésimo centroide es el vector de las p medias, por coordenada/variable, de todas las observaciones en este cluster k .
 - b. Se asigna cada observación al cluster cuyo centroide este más cerca de cada observación. El concepto de *cerca* se define usando una distancia: *distancia Euclídea*.

Una solución en k clusters por el algoritmo de las *k-means* satisface estas condiciones, cuando C_1, C_2, \dots, C_k denota k conjuntos que contienen índices de las observaciones en cada cluster:

1. $C_1 \cup C_2 \cup C_3 \cup \dots \cup C_k = \{1, 2, \dots, n\}$, cada observación pertenece al menos a un *cluster*.
2. $C_k \cap C_{k'} = \emptyset$, los *cluster* son mutuamente excluyentes, una observación solo puede pertenecer a un *cluster*.

Una buena agrupación en k *clusters* es aquella que tenga una variación total *intra-cluster* mínima (*variación interna*), donde la variación *intra cluster* es una medida de la diferencia entre las observaciones incluidas dentro de cada *cluster* [106].

$$\min_{C_1, C_2, \dots, C_k} \left\{ \sum_{k=1}^K W(C_k) \right\}$$

Para cuantificar esta *diferencia* podemos considerar diferentes distancias, como hemos dicho, en este trabajo hemos empleado la *distancia Euclídea al cuadrado* que es la más habitual.

$$W(C_k) = \frac{1}{|C_k|} \sum_{i, i' \in C_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{i'j})^2$$

Estas dos ecuaciones nos plantean un problema de optimización, que es el que resuelve el algoritmo **k-means**.

El algoritmo *k-means* es atractivo en muchos aspectos, resaltando que es computacionalmente fácil, rápido y eficiente en uso de memoria. Sin embargo, también presenta sus inconvenientes en lo que respecta a su configuración inicial y a la estabilidad de los resultados [107]. Por este motivo hay varias estrategias para optimizar las soluciones, y obtener menor variación total *intra-cluster*. Nosotros hemos empleado dos de ellas que detallamos a continuación. La más extendida consiste en ejecutar el algoritmo varias veces y por consiguiente con varios conjuntos de semillas aleatorias de inicio, y después seleccionar la solución que mejor resultado obtenga en términos de la variación interna de los *clusters*. Otra solución a este problema de inicialización la ofrece el algoritmo *k-means++* [108] que es un algoritmo para elegir los valores iniciales (*semillas*) para el algoritmo de *clustering k-means*. Fue propuesto en 2007 por David Arthur y Sergei Vassilvitskii, como una aproximación al problema *NP-hard k-means*, un modo de evitar malos agrupamientos para el algoritmo *k-means* estándar [108].

Método *Ward de mínima varianza*

El método de la mínima varianza de Ward, es una forma de agrupamiento jerárquico aglomerativo, fundamentado en un análisis similar al procedimiento utilizado por *k-means* [109] sugerido para estudios a gran escala [110]. Está basado en la *distancia Euclídea* entre los centroides de dos grupos. Se unen dos grupos de manera que la suma del cuadrado de la distancia de cada elemento del grupo a su centroide se incrementa lo menos posible [111].

El procedimiento consiste en que dados k subconjuntos, el método permite su reducción a $k-1$ subconjuntos mutuamente excluyentes al considerar la unión de todos los posibles $\frac{k(k-1)}{2}$

pares que se pueden formar, y aceptar la unión que tiene un valor óptimo asociado al objetivo de la función, es decir, la fusión de aquellos dos grupos que menos incrementen la suma de los cuadrados de las desviaciones al unirse. El proceso puede repetirse hasta que todos los subconjuntos estén en un grupo [110]. El método de *Ward* considera que en cualquier etapa de reagrupamiento de los elementos, la pérdida de información que resulta del reagrupamiento de los elementos en grupos, puede ser medida por la suma total del cuadrado de las desviaciones de todos los puntos a la media del grupo al que pertenecen. Por lo general, el método *Ward* genera agrupaciones que parecen bien definidas, lo que explica su alta aceptación. Hay que destacar que el método, a diferencia de *k-means*, no encontrará en todas las ocasiones la agrupación que minimice la suma del cuadrado del error, ya que se limita a la fusión de grupos iniciales, sin buscar otros grupos totalmente nuevos [109].

Una agrupación mediante un algoritmo de clustering jerárquico, como el que hemos utilizado, produce un *dendrograma*. Un dendrograma es un tipo de representación gráfica o diagrama de datos en forma de árbol que organiza los datos en subcategorías que se van dividiendo en otros hasta llegar al nivel de detalle deseado (asemejándose a las ramas de un árbol que se van dividiendo en otras sucesivamente). Este tipo de representación permite apreciar claramente las relaciones de agrupación entre los datos e incluso entre grupos de ellos aunque no las relaciones de similaridad o cercanía entre categorías. Observando las sucesivas subdivisiones podemos hacernos una idea sobre los criterios de agrupación de los mismos, la distancia entre los datos según las relaciones establecidas, etc.

Árboles de clasificación. Random Forest

Un árbol de decisión es un modelo de predicción utilizado en el ámbito de la inteligencia artificial. Implica *estratificar* o *segmentar* el espacio de predictores (atributos) en un número simple de regiones. Para hacer una predicción, para una observación concreta, usualmente se emplea la media o el modo de una observación de entrenamiento (*training observations*) de la región a la que pertenezca. Las reglas generadas de este modo se resumen en diagramas de árbol, y por esto se conoce a estas técnicas como árboles de decisión.

El *random forest* es un método de clasificación basado en la realización de múltiples árboles de decisión sobre muestras de un conjunto de datos. Hacemos muchas clasificaciones con menos variables, en cada *split*, el algoritmo fuerza a emplear solo un subconjunto aleatorio de variables predictoras, logrando de esta forma árboles muy diferentes entre sí, menos correlacionados que los que construyen otras técnicas basadas en árboles como **bagging**, logrando en general mejores resultados.

El término *random forest* aparece de la primera propuesta de *random decision forests*, hecha por Tin Kam Ho de Bell Labs en 1995. El método combina la idea de bagging de Breiman y la selección aleatoria de atributos, introducida independientemente por Ho [112] [113] Amit y Geman [114], para construir una colección de árboles de decisión con variación controlada.

El algoritmo para inducir un *random forest* fue desarrollado por Leo Breiman y Adele Cutler [115].

3.2.2. Técnicas de análisis factorial

Análisis factorial es el nombre que recibe una familia de técnicas estadísticas que detectan la estructura de relación entre un conjunto de variables.

Son técnicas descriptivas, es decir, a diferencia de otras técnicas estadísticas no existe una variable dependiente que queramos describir y variables independientes que contribuyan, mediante modelos, a este objetivo. Se trata pues de reducir dimensionalidad, ya que las variables presentan una mayor o menor correlación entre ellas, lo que lleva a unas a explicar las otras. El análisis factorial se puede entender como un filtro de datos para eliminar redundancia, que es como ha sido aplicado en este trabajo.

En estas técnicas no importa si el conjunto de datos disponible constituye una población o una muestra; solo se persigue obtener una representación de dichos individuos en relación a las variables que los describen. Esa descripción lleva al concepto de *nube de individuos u observaciones* (también podría ser de variables); estas nubes se sitúan en un espacio vectorial de igual dimensión al número de variables. Debido a la complejidad de esta representación, al trabajar con un gran número de variables, que implica un gran número de dimensiones, lo que se busca es obtener representaciones más simplificadas (menos dimensiones) que sean interpretables y que tengan una pérdida mínima de información.

Dentro del análisis factorial se consideran las siguientes técnicas, entre otras:

- Análisis de componentes principales [116], que se usa cuando los datos disponibles se refieren a variables cuantitativas.
- Análisis de correspondencias, se utiliza si se dispone de variables cualitativas. Hablamos de Análisis de correspondencias binarias o simples (AC), cuando son dos las variables, si hay más hablamos de análisis de correspondencias múltiples, o MCA por sus siglas en inglés (*múltiple correspondece analysis*).

Estos métodos no clasifican pero permiten proyectar la información original a un espacio reducido donde se ha eliminado la redundancia y parte de la aleatoriedad (*ruido*) que puede conducir a mejores clasificaciones [117] [118]. Este es el enfoque, particularmente interesante, que hemos empleado en este trabajo, y surge al mezclar las técnicas de análisis factorial y clasificación no supervisada. De esta forma aplicamos una técnica de *clustering*, como el algoritmo de clasificación de las *k-means*, a una matriz $n \times M$ cuyas columnas son las $M \ll p$ primeras dimensiones de un análisis de correspondencias, en lugar de aplicarlo a la matriz completa de todas las dimensiones $n \times p$. De esta forma, llegamos a resultados menos influenciados

por la redundancia y aleatoriedad, ya que el grueso de la variabilidad de los datos se resume, generalmente, con las primeras dimensiones [106].

Análisis de Correspondencias (CA)

El análisis de correspondencias, CA por sus siglas en inglés (*correspondence analysis*) es una técnica descriptiva para representar tablas de contingencia, es decir permite analizar el patrón de relaciones de varias variables categóricas relacionadas [119]. El objetivo fundamental del CA es revelar la estructura de una matriz de datos complejos mediante la sustitución de una matriz de datos en bruto por una matriz de datos más sencilla sin perder información esencial, lo que implica eliminar información redundante [120].

Los datos para el análisis de correspondencias son una matriz de dimensiones $n \times k$ que representa las frecuencias absolutas de dos variables, donde la primera se representa por filas y tiene n categorías y la segunda por columnas y tiene k categorías. Esta situación también se da cuando lo que se tiene es un conjunto de n variables nominales tipo Likert y un número k de observaciones. Podemos en este caso considerar cada variable como un nivel de una variable y las k observaciones como los niveles de otra variable y la matriz es una tabla de contingencia de la primera variable y la segunda, este es el enfoque que emplearemos nosotros.

El CA es en esencia un tipo de análisis de componentes principales, permite resumir grandes cantidades de información en un número reducido de dimensiones o factores, pero realizado sobre una tabla de contingencia y usando una distancia euclídea ponderada llamada chi-cuadrado. De forma similar al análisis de componentes principales, el CA proporciona útiles visualizaciones de los datos detectando las asociaciones y patrones entre las categorías de las variables categóricas, facilitando su comprensión intuitiva [121] [122].

3.2.3. Clasificación de las encuestas según la aptitud

Para clasificar las encuestas según la aptitud que mostraban hacia la vacunación pediátrica, trabajamos solo con los ítems del cuestionario del bloque III y IV: ítems del 18 al 29. Estos ítems se sometieron a ciertos procesos de normalización y posteriormente llevamos a cabo un análisis de correspondencias para quedarnos solo con las 6 primeras dimensiones resultantes. Estas 6 dimensiones representaban una varianza del 64,5%. De este modo, *despreciando* el resto de dimensiones del análisis de correspondencias, eliminamos redundancia y reducimos el ruido del conjunto de datos [106]. Con las coordenadas de estas 6 dimensiones realizamos un análisis de cluster por el método de las **k-means** con un alto número de centroides, 20, con el fin de facilitar que las observaciones se agruparan de la forma más natural posible, minimizando la variación intra-cluster. De esta forma minimizamos las agrupaciones *artificiosas*, localizamos observaciones atípicas, o grupos de observaciones que se distanciaban del resto. El conjunto de 20 centroides construidos de esta forma es complejo de analizar, así que aplicamos

un cluster jerárquico por el *método de la mínima varianza de Ward*. De la observación directa del dendograma resultante se decidió *podarlo* a altura tres, creando de esta forma una clasificación en tres grupos de las encuestas según en la rama del dendograma en la que se encontraba cada una. Un informe reproducible y detallado del proceso se puede consultar en el apéndice F.

3.3. Programas (*software*) empleados

El tratamiento y análisis estadístico de datos se ha llevado a cabo con el *software* estadístico R versión 3.2.0 [123], empleando la *interface* gráfica **Rstudio**, mediante documentos dinámicos escritos en `rmarkdown` [124] y $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ [125], bajo un entorno GNU/Linux (i686-pc-linux-gnu (32-bit), Ubuntu 14.04.1 LTS) [126].

Todo el trabajo ha sido desarrollado siguiendo las pautas de la *investigación reproducible*. El objetivo de la investigación reproducible es enlazar las sentencias (instrucciones) específicas del análisis de datos y los datos experimentales de forma que el análisis (la erudición) pueda ser recreado, se entienda mejor y pueda ser verificado [127]. Estos documentos pueden ser consultados en los apéndices F, G y H.

En la elaboración de este trabajo se ha empleado exclusivamente *software* libre [128].

3.3.1. R

R es un programa para modelización estadística de código abierto (GPL), es un dialecto del lenguaje S, desarrollado al final de la década de los años ochenta en los laboratorios AT&T. El proyecto fue iniciado por los profesores Ross Ihaka y Robert Gentleman del Departamento de Estadística de la Universidad de Auckland en 1995 [129]. En los últimos años, la comunidad científica internacional ha elegido a R como la *lingua franca* del análisis de datos. Actualmente tiene una gran implantación en universidades de todo el mundo y cada vez más en mundo empresarial [130]. Además la capacidad gráfica de R es la más completa y potente que hay disponible en la actualidad [131].

Este programa está mantenido por un equipo central de desarrollo, y un equipo internacional de desarrolladores voluntarios [129]. La página del proyecto CRAN <http://www.r-project.org> es la principal fuente de información sobre R, desde ahí se puede descargar el software principal además de otros paquetes y documentación.

Principales paquetes de R empleados en este trabajo

- `stats` [123], del que hacemos uso especialmente de las funciones:

1. `kmeans()` [132] que mediante el parámetro `nstart`, permite seleccionar un número

determinado de inicios aleatorios para ejecutar un *cluster* por el método de las *k-means*. Nos devolverá la mejor de las agrupaciones .

2. `hclust()` [133] como implementación del método de *Ward* de mínima varianza para cluster jerárquico.
 - `flexclust` [134], que nos proporciona la función `kcca()` que permite aplicar el algoritmo *k-means++* [108] que es un algoritmo para elegir los valores iniciales (*semillas*) para el algoritmo de *clustering k-means*
 - `FactoMineR` [135]. Con el que llevamos a cabo el análisis de correspondencias, con la función `CA()`.
 - `randomForest` [136]. Empleando la función `randomForest()` para ejecutar el algoritmo de clasificación de *random forest*.

3.3.2. \LaTeX

\LaTeX , escrito LaTeX en texto plano, es un sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica. Por sus características y posibilidades, se utiliza ampliamente en la generación de artículos y libros científicos que incluyen, entre otros elementos, expresiones matemáticas [125]. El paquete `xtables` permite transformar objetos de R, como por ejemplo tablas complejas, en tablas de \LaTeX [137].

3.3.3. Markdown

Markdown es un lenguaje de marcado ligero creado originalmente por John Gruber y Aaron Swartz que trata de conseguir la máxima legibilidad y “publicabilidad” tanto en sus forma de entrada como de salida, inspirándose en muchas convenciones existentes [...] Markdown fue implementado originariamente en Perl por Gruber, pero desde entonces ha sido traducido a multitud de lenguajes de programación, incluyendo PHP, Python, Ruby, Java y Common Lisp. Se distribuye bajo licencia BSD [138].

El lenguaje `rmarkdown` [124] permite emplear sentencias de R en documentos de Markdown de forma dinámica.

3.3.4. RStudio

RStudio es una GUI, “*Graphical user interface*” para R programada en C#, multiplataforma (Windows, Linux y Mac). Aúna todos los entornos y mantiene la filosofía de los comandos de R, aportando algunas ‘ayudas’ que facilitan el trabajo diario con funcionalidades añadidas

[130]. Entre otras algunas de las funcionalidades que aporta destacamos la posibilidad de trabajar con ficheros Markdown, `rmarkdown` y \LaTeX y la integración con controladores de versiones, particularmente `git`.

`RStudio` junto con el paquete `knitr` [139] [140] se convierte en una potentísima herramienta que facilita la investigación reproducible creando auténticos documentos dinámicos que son verdaderas bitácoras de la investigación llevada a cabo y hacen factible el realizar una investigación reproducible [141].

3.3.5. Aplicación encuestas UM

Es una herramienta para la configuración y distribución vía web de encuestas. Esta programada en `J2EE` y se encuentra en su versión 2.5.1. Está disponible para los miembros de la comunidad de la Universidad de Murcia y permite diseñar, publicar, consultar y explotar los resultados obtenidos de las encuestas. El acceso a esta herramienta se puede hacer desde cualquier punto con conexión a Internet y está preparada para su uso con dispositivos móviles. La url de acceso es <https://encuestas.um.es/> [90].

Capítulo 4

Resultados

4.1. Descripción de la muestra

En este capítulo se describen los resultados que consideramos más interesantes del análisis descriptivo que hemos realizado de los datos recogidos. Todos los detalles del análisis completo pueden ser consultados en el apéndice E.

Con respecto a los datos sociodemográficos, podemos destacar que la encuesta fue cumplimentada mayoritariamente por madres, un 80.89 % (834), frente a un 16.78 % (173) de padres. Solo en 24 ocasiones las contestó otra figura familiar (2.33 %) (tabla: 4.1). En cuanto a la edad, resultó ser algo más alta la media de los padres, con 44.45 (5.97) años, frente a 42.36 (5.70) años de las madres.

Del total de encuestados, tan solo un 21.92 % (226) tenían una profesión relacionada con la Sanidad (tabla: 4.2).

Tabla 4.1: *Quién contesta la encuesta.*

Contesta	Porcentajes
Madre	80.89 % (834)
Padre	16.78 % (173)
Otros	2.33 % (24)

Tabla 4.2: *¿Tiene usted una profesión sanitaria? (relacionada con la salud).*

Profesión Sanitaria	Porcentajes
No	78.08 % (805)
Sí	21.92 % (226)

La mayoría de los encuestados tiene dos hijos, 55.6 % (573), seguidos por los que sólo tienen uno con un 25.9 % (267) y tres hijos, siendo bastante menos frecuente tener más de tres (tabla: 4.3).

En cuanto al nivel de estudios de los encuestados, tanto padres como madres, alrededor del 60 % contaban con *Estudios medios* o *Universitarios*, en ambos casos encontramos menos de un 4 % de padres o madres *Sin Estudios*, siendo algo inferior este porcentaje entre las madres,

Tabla 4.3: N° de hijos por encuestado.

N° de hijos	Porcentajes
1	25.9 %(267)
2	55.58 %(573)
3	15.62 %(161)
4	1.75 %(18)
5	0.68 %(7)
6	0.39 %(4)
7	0.1 %(1)

2.88 %(29), que en padres 3.81 %(37) (tabla: 4.4).

Tabla 4.4: Nivel de estudios de madres y padres.

	Sin estudios	Primaria o FP1	Estudios medios	Universitarios
Madre:	2.88 %(29)	31.78 %(320)	29.1 %(293)	36.25 %(365)
Padre:	3.81 %(37)	37.14 %(361)	28.09 %(273)	30.97 %(301)

Con el objeto de realizar un análisis más eficaz, hemos creado un indicador del nivel de estudios familiar, que es el resultado de la suma de las dos variables ordinales de nivel educativo, tanto de madre, como de padre (ítems 11 y 13, ambos de 4 niveles, o Likert 4). De esta forma, este indicador que denominamos *inest* (Indicador Estudios) puede tomar un valor máximo de 8 y un mínimo de 2 (podemos ver una descripción de este indicador en la tabla 4.5).

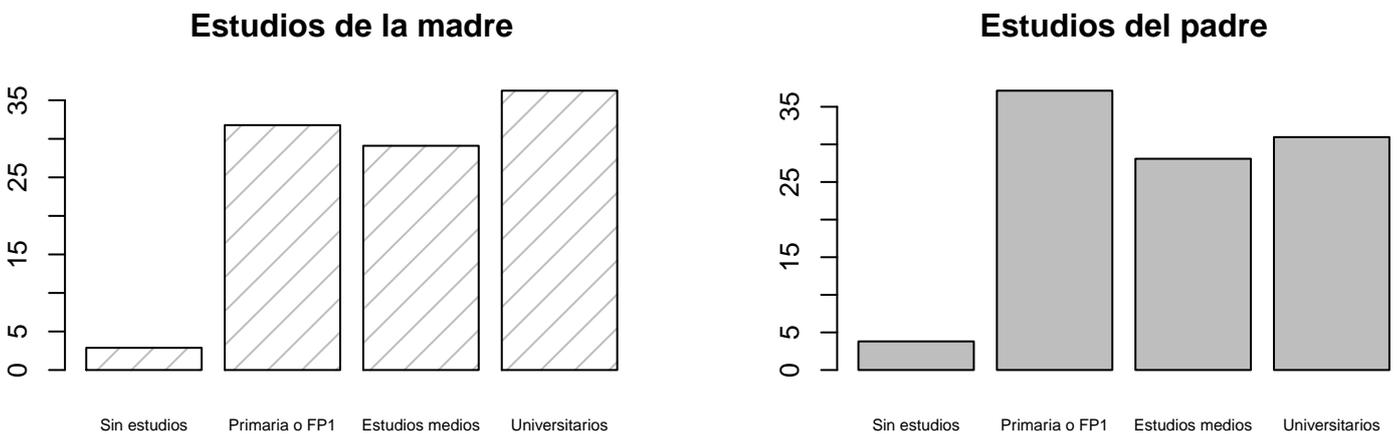


Figura 4.1: Estudios de la madre y del padre.

Tabla 4.5: Indicador estudios familiares: *inest*.

Min.	1st Qu.	Median	Media(sd)	3rd Qu.	Max.	Validos	Faltantes
2.0	4.0	6.0	5.9 (1.61)	7.0	8.0	955	76

4.2. Contrastes bivariados

Como se ha explicado en el capítulo 3, Material y métodos, los ítems del *bloque II Conocimiento*, a excepción del ítem 17, consisten en preguntas objetivas sobre el conocimiento sobre vacunas pediátricas que se pueden clasificar como correctas o incorrectas basándonos solo en evidencias científicas [96]. Nos valemos de las respuestas de este bloque para construir un indicador de conocimiento sobre vacunas familiar, que denominamos *icon*. Se puede consultar la construcción de este indicador en el apéndice E.3.6 y en la tabla E.17.

Para este indicador la puntuación máxima es 10 y la mínima 0 y por la forma de construirlo, una mayor puntuación se corresponde con un mayor conocimiento sobre vacunas. Con este índice resumimos mucha de la información sobre conocimiento en vacunas que tienen los encuestados, no obstante, una descripción más detallada de todas las respuestas de cada pregunta puede consultarse en el apéndice E.3.

Observamos que, en media, la población encuestada puntúa con 5.07(1.71) en el indicador *icon*, observándose una diferencia significativa ($t(300)=3$, $p=0.004 < 0.05$) entre las medias de los que tienen una profesión sanitaria, 5.55(1.86), y los que no la tienen: 4.93(1.64) (tabla: 4.6).

Tabla 4.6: Indicador de conocimiento, *icon*, según tipo de trabajo (*sa01*).

Prof. Sanitaria	Media	SD	Mediana	n
No	4.93 ^a	1.64	5.00	805
Sí	5.55 ^b	1.86	5.80	226

† *a,b*: $t(300)=3$, $p=0.004 < 0.05$

Además, observamos que existen diferencias significativas ($t(200)=2$, $p=0.02 < 0.05$) de este índice de conocimiento según quien contesta, puntuando más alto las madres con un 5.15(1.68) que los padres con un 4.81(1.79) (tabla: 4.7).

Tabla 4.7: Indicador de conocimiento, *icon*, según quien contesta.

Contesta	Media	SD	Mediana	n
Madre	5.15 ^a	1.68	5.30	834
Padre	4.81 ^b	1.79	5.00	173
Otros	3.97	1.71	3.45	24

† *a,b*: $t(200)=2$, $p=0.02 < 0.05$

Al analizar la actitud frente a la vacunación pediátrica, comenzamos describiendo los datos

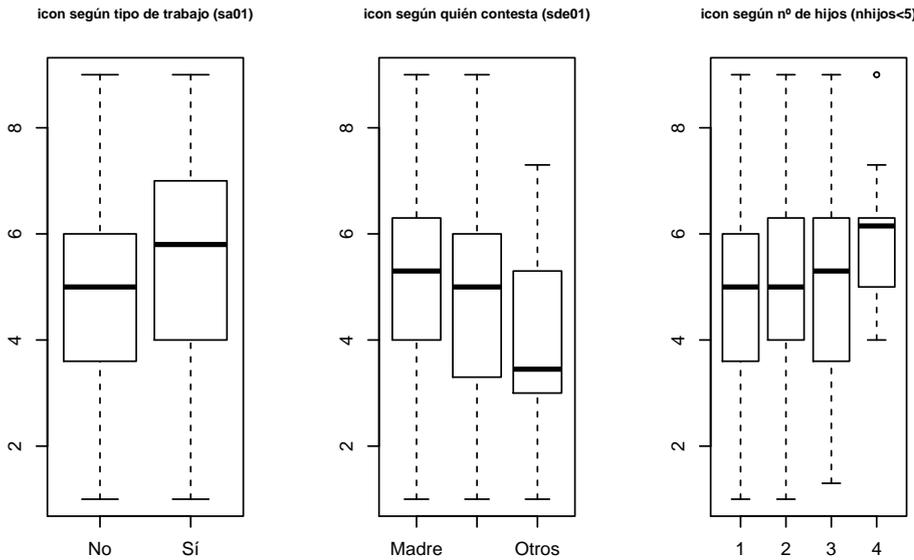


Figura 4.2: Distribución del indicador de conocimiento según profesión sanitaria o no sanitaria, según quien contesta y según número de hijos.

sobre administración de vacunas según la registran los propios encuestados. Como se puede apreciar, (tabla 4.9), todas las vacunas recomendadas y subvencionadas por las autoridades sanitarias e incluidas en el calendario vacunal tienen un alto porcentaje de aceptación, excepto la vacuna del “*Papilomavirus*”, la cual muestra un porcentaje de aceptación sensiblemente inferior, un 59.65%(615) frente a un 86.37% de aceptación media en el resto de vacunas. Las dos vacunas que más aceptación tienen son la de “Difteria, Tétanos, Tosferina” y la “Triple vírica” con un 91.37%(942) ambas (tabla 4.9).

Sobre las dos vacunas recomendadas pero no subvencionadas por las autoridades sanitarias (tabla 4.8), podemos observar que las frecuencias de aceptación son bastante más bajas que las de las vacunas subvencionadas, incluso sumando los porcentajes de Sí y "No, pero sí lo haría", que alcanzan el 55.58%(573) y 74.20%(765) para Rotavirus y Neumococo respectivamente, estos se encuentran lejos de los porcentajes de las vacunas sí subvencionadas por el Servicio Murciano de Salud (SMS) (tabla: 4.9).

Tabla 4.8: Vacunas recomendadas pero no subvencionadas por el SMS. Ítem 19: Ha administrado las siguientes vacunas...

Vacuna	No	Sí	No, pero sí lo haría	NS/NC
Rotavirus	24.73 %(255)	30.26 %(312)	25.32 %(261)	19.69 %(203)
Neumococo ^a	13.48 %(139)	56.26 %(580)	17.94 %(185)	12.32 %(127)

^aLa vacuna del Neumococo (Prevenar ®) ha sido incluida en febrero de 2015 en el calendario vacunal del Servicio Murciano de Salud.

Respecto a la vacuna de la *gripe estacional* tan solo un 66.93%(690) de la población encuestada se ha vacunado alguna vez (tabla: 4.10).

Al relacionar esta variable con la profesión, sanitaria o no sanitaria, del encuestado, se

Tabla 4.9: Vacunas subvencionadas por el SMS. Ítem 18. Ha administrado las siguientes vacunas...

Vacuna	No	Sí	NS/NC
Hepatitis B	3.78 %(39)	85.94 %(886)	10.28 %(106)
Difteria, Tétanos, Tosferina	2.52 %(26)	91.37 %(942)	6.11 %(63)
Poliomielitis	3.3 %(34)	83.12 %(857)	13.58 %(140)
Haemophilus influenzae	4.27 %(44)	81.67 %(842)	14.06 %(145)
Meningococo C	4.07 %(42)	84.77 %(874)	11.15 %(115)
Triple vírica	2.04 %(21)	91.37 %(942)	6.6 %(68)
Papilomavirus	19.01 %(196)	59.65 %(615)	21.34 %(220)

Tabla 4.10: Ítem 22: ¿Se ha vacunado usted alguna vez de la gripe estacional?.

Variable	No	Sí
Ítem 22	66.93 %(690)	33.07 %(341)

observa que los que afirman tener una profesión sanitaria se han vacunado en un 29.4%(101) de las veces mientras que la población no sanitaria afirma haberse vacunado un 18%(125), esta diferencia es estadísticamente significativa ($\chi^2(1) = 20, p = 0.00003 < 0.05$) (tabla 4.11).

Tabla 4.11: Profesión sanitaria versus ha vacunado alguna vez de la gripe estacional.

	Profesión sanitaria		
	No	Sí	
Vacuna gripe estacional	No	565(81.90 %)	240(70.4 %)
	Sí	125(18.10 %)	101(29.6 %)

† $\chi^2(1) = 20, p = 0,00003 < 0.05$

Para analizar la actitud del encuestado hacia las vacunas, resulta especialmente interesante los resultados obtenidos en el ítem 23, se pueden ver los enunciados completos, sin resumir, de estos sub-ítems en la tabla 4.12. Este ítem consistió en 12 cuestiones que tratan de definir la actitud medidos en una escala Likert 10. Un resumen de las respuestas puede verse en la tabla 4.13.

Tabla 4.12: Sub-ítem 23, enunciados sin resumir.

Sub-ítem	Ítem, etiqueta en el cuestionario
23.1	Las vacunas son necesarias
23.2	Las vacunas son inocuas
23.3	Las vacunas producen reacciones adversas como fiebre
23.4	Las vacunas predisponen a padecer alergias
23.5	Las vacunas predisponen a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna
23.6	Las vacunas predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas
23.7	Las vacunas inhiben el sistema inmune del niño
23.8	Las vacunas pueden producir reacciones graves/mortales
23.9	Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse
23.10	Todavía no se conocen suficientemente los riesgos de la vacuna del papiloma humano
23.11	Los medios de comunicación crean alarma excesiva con ciertas enfermedades (Gripe)
23.12	Las vacunas deberían ser obligatorias para todos los niños residentes en España

Tabla 4.13: Descriptivos ítem 23. Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo.

Pregunta ítem 23 (resumida)	Media	SD	Mediana	n
23.1. Son necesarias	8.83	1.98	10.00	1031
23.2. Son inocuas	5.77	2.74	6.00	1031
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	7.12	2.65	8.00	1031
23.4. Predisponen a alergias	3.80	2.63	3.00	1031
23.5. Predisponen a la misma enfermedad	3.89	3.09	3.00	1031
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas	2.78	2.48	1.00	1031
23.7. Inhiben el sistema inmune	3.45	2.67	3.00	1031
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	3.91	2.89	3.00	1031
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse	5.01	3.40	5.00	1031
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.20	2.78	6.00	1031
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.89	2.87	8.00	1031
23.12. Deberían ser obligatorias	8.25	2.74	10.00	1031

Se puede observar como la pregunta sobre si “*son necesarias*”, obtiene una alta puntuación, con un 8.83(1.98) y mediana 10. También puntúa muy alto la pregunta sobre si “*deberían ser obligatorias*”, con un 8.25(2.74) y mediana también 10. Sin embargo preguntas en sentido *negativo* hacia la vacunación, como “*predisponen a alteraciones neurológicas*” puntúa bajo con un 2.78(2.48) y mediana 1, o la pregunta sobre si “*inhiben el sistema inmune*” que puntúa

con un 3.45(2.67). La pregunta sobre si “*los medios crean alarma excesiva*” también puntúa relativamente alta con un 6.28(2.87).

Posteriormente, estudiamos la posible existencia de diferencias estadísticamente significativas en las respuestas de los sub-ítems 23, según quien contestaba (madre o padre), según si tenía una profesión sanitaria o no y según si el encuestado tenía una puntuación inferior al 1^{er} cuartil o superior al 3^o de las variables *nivel de estudios familiar* e *indicador de conocimiento familiar*: *inest* e *icon*. En cuanto a la profesión sanitaria o no, sólo hemos encontrado una diferencia significativa ($t(365.9)=2.62$, $p<0.05$) en el ítem 23.7, entre personal sanitario, 3.56(2.67), y no sanitario, 3.04(2.63). Con respecto a las comparaciones entre los cuartiles extremos de la variable *inest* han resultado con diferencias significativas los ítems: 23.4, 23.5, 23.6, 23.7 y 23.9 (se pueden consultar los detalles en la tabla 4.14 y gráficamente en la figura 4.3).

Tabla 4.14: Sub-ítems 23, e ítem, 25 y 26 según cuartiles de *inest*

Pregunta ítem 23 (resumida)	$\leq 1q$	(1q,3q)	$\geq 3q$
23.1. Son necesarias	8.79(2.06)	8.83(1.94)	8.91(1.95)
23.2. Son inocuas	5.80(2.68)	5.85(2.79)	5.75(2.72)
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	6.98(2.82)	7.10(2.62)	7.19(2.59)
23.4. Predisponen a alergias †	4.47(2.74) ^a	3.70(2.63)	3.30(2.38) ^b
23.5. Predisponen a la misma enfermedad ‡	4.66(3.19) ^a	3.91(3.07)	3.21(2.82) ^b
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas §	3.27(2.63) ^a	2.63(2.29)	2.54(2.42) ^b
23.7. Inhiben el sistema inmune††	4.18(2.80) ^a	3.49(2.62)	2.86(2.43) ^b
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	4.03(2.92)	3.96(2.78)	3.65(2.91)
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse††	5.42(3.49) ^a	5.07(3.49)	4.65(3.23) ^b
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.06(2.83)	6.31(2.83)	6.16(2.72)
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.61(2.93)	6.91(2.84)	6.99(2.79)
23.12. Deberían ser obligatorias	8.46(2.64)	8.33(2.66)	8.11(2.84)
24. Confianza en la Ind Farmacéutica	6.00(2.62)	5.89(2.51)	5.60(2.57)
25. Confianza en las Aut. Sanitarias	7.05(2.55)	7.14(2.39)	7.25(2.33)

† $a,b: t(508.2)=5.58$, $p<0.05$

‡ $a,b: t(514.73)=5.86$, $p<0.05$

§ $a,b: t(529.57)=3.54$, $p<0.05$

†† $a,b: t(507.33)=6.18$, $p<0.05$

†† $a,b: t(531.07)=2.8$, $p<0.05$

Con respecto a las comparaciones de los sub-ítems 23 entre los grupos de cuartiles extremos de la variable *icon*, hemos encontrado diferencias significativas en los ítems: 23.1, 23.2, 23.4, 23.5, 23.6, 23.7, 23.9, 23.12 (se pueden consultar los detalles en la tabla 4.15 y gráficamente en la figura 4.4).

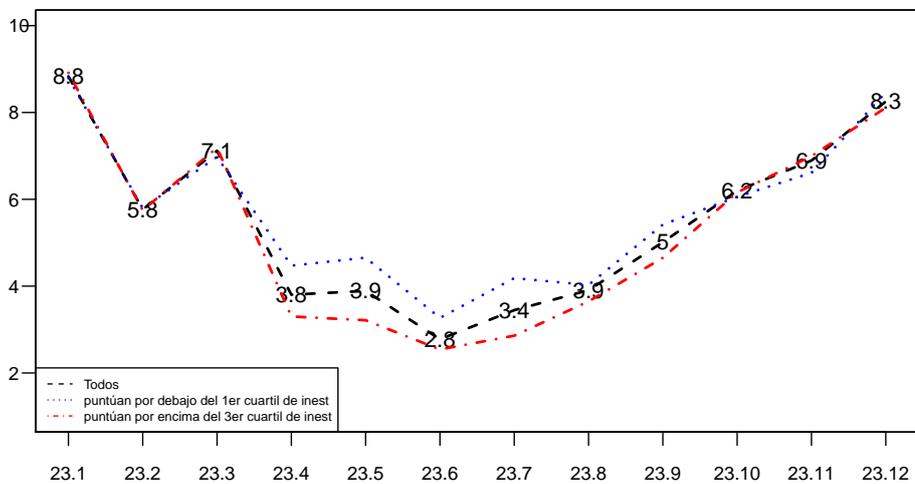


Figura 4.3: Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de estudios (*inest*)

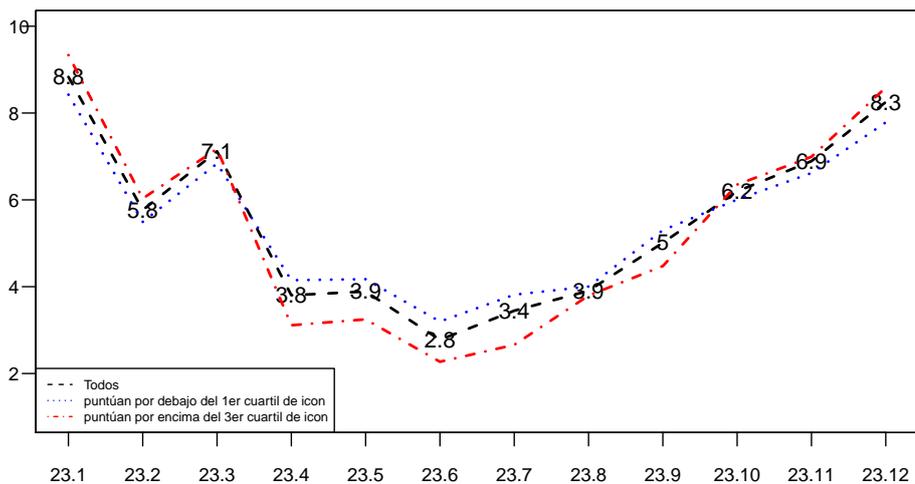


Figura 4.4: Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de conocimientos (*icon*)

Tabla 4.15: Ítem 23 e ítem 24 y 25 según cuartiles de *icon*.

Pregunta ítem 23 (resumida)	$\leq 1q$	(1q,3q)	$\geq 3q$
23.1. Son necesarias [†]	8.42(2.25) ^a	8.85(1.93)	9.34(1.53) ^b
23.2. Son inocuas [‡]	5.49(2.59) ^a	5.82(2.69)	6.03(2.98) ^b
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	6.84(2.80)	7.30(2.53)	7.17(2.62)
23.4. Predisponen a alergias [§]	4.15(2.63) ^a	3.95(2.61)	3.11(2.56) ^b
23.5. Predisponen a la misma enfermedad ^{††}	4.17(3.00) ^a	4.05(3.08)	3.25(3.15) ^b
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas ^{††}	3.20(2.60) ^a	2.76(2.44)	2.27(2.29) ^b
23.7. Inhiben el sistema inmune ^{§§}	3.81(2.66) ^a	3.63(2.70)	2.66(2.45) ^b
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	4.0(2.78)	3.9(2.97)	3.8(2.89)
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse ^{†††}	5.30(3.26) ^a	5.11(3.47)	4.47(3.39) ^b
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.01(2.65)	6.25(2.82)	6.35(2.89)
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.62(2.89)	7.04(2.84)	6.99(2.88)
23.12. Deberían ser obligatorias ^{†††}	7.79(2.82) ^a	8.41(2.67)	8.59(2.67) ^b
24. Confianza en la Ind Farmacéutica	5.54(2.58)	5.89(2.63)	6.00(2.56)
25. Confianza en las Aut. Sanitarias	6.52(2.55)	7.38(2.31)	7.66(2.27)

[†] *a,b*: $t(583.27)=-5.88$, $p<0.05$

[‡] *a,b*: $t(512.84)=-2.31$, $p<0.05$

[§] *a,b*: $t(561.67)=4.85$, $p<0.05$

^{††} *a,b*: $t(541.41)=3.63$, $p<0.05$

^{†††} *a,b*: $t(582.24)=4.61$, $p<0.05$

^{§§} *a,b*: $t(574.3)=5.48$, $p<0.05$

^{††††} *a,b*: $t(544.04)=3$, $p<0.05$

^{†††††} *a,b*: $t(568.74)=-3.54$, $p<0.05$

El último bloque de preguntas (comunes) del cuestionario, se refería a la confianza que el encuestado otorga a la información que le ofrece la industria farmacéutica (Ítem 24) y las autoridades sanitarias (Ítem 25), donde debía de puntuar en una escala Likert 10, donde 1 significaba **siempre es tendenciosa** y 10 **siempre es fiable**. Los resultados generales se pueden ver en la tabla 4.16.

La confianza en las autoridades sanitarias, con un 7.17(2.43) de media, es significativamente más alta ($t(2000)=10$, $p<0.05$) que la confianza en la industria farmacéutica, 5.81(2.60).

Sin embargo, no hemos encontrado un efecto (diferencias significativas) entre estos dos ítems y los grupos extremos de nivel de estudios (*inest*), ni tampoco entre profesional sanitario y no sanitario (tabla 4.17).

Por último, a los encuestados que afirmaban tener una profesión relacionada con la sanidad se les planteaban cuatro preguntas más, estas eran preguntas tipo Likert 10 cuyas respuestas las resumimos en la tabla 4.18.

Tabla 4.16: Ítem 25 y 26. Industria farmacéutica y autoridades sanitarias.

Ítem	Media	SD	Mediana	n
Confianza información industria farmacéutica	5.81 ^a	2.60	6.00	1031
Confianza información autoridades sanitarias	7.17 ^b	2.43	8.00	1031

† a,b: $t(2000)=10, p < 0.05$

Tabla 4.17: Ítem 24 (Ind. farmacéutica) e Ítems 25 (A. sanitarias), según profesión sanitaria o no sanitaria

		Ítem 25 (Ind. farmacéutica)		Ítem 26 (Autoridades sanitarias)		n
		Media(SD)	Mediana	Media(SD)	Mediana	
Prof. sanitaria	No	5.83(2.57)	6	7.15(2.43)	8	805
	Sí	5.72(2.72)	6	7.25(2.42)	8	226

Cuando analizamos el perfil de respuestas de los encuestados con profesión sanitaria, que se encuentran por debajo del primer cuartil de la variable *inest* (índice de estudios) frente a los que se encuentran por encima del tercer cuartil (figura: 4.5), observamos que existe una diferencia significativa en el ítem 29 ($t(70)=3, p=0.009 < 0.05$), concretamente, los situados por debajo del primer cuartil puntúan más bajo en este índice, 7.38(3.36) que los situados por encima del tercer cuartil, que puntúan más alto, con un 8.83(2.45). Es decir, entre los profesionales sanitarios con más alto nivel de estudios, se considera más necesario incluir un calendario vacunal único en el territorio nacional (tabla 4.19).

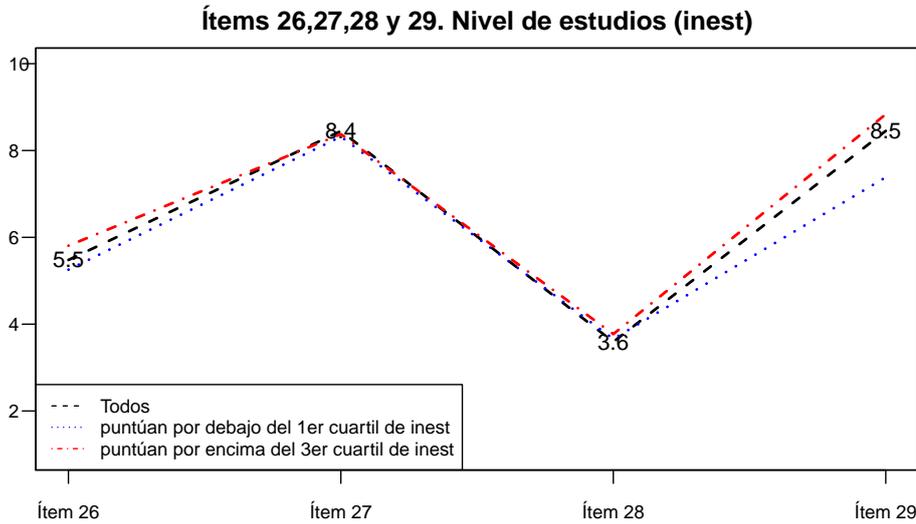


Figura 4.5: Perfil de medias de los ítems sanitarios (26-29) según cuartiles extremos de *inest*.

Tabla 4.18: Descriptivos de los ítems 26, 27, 28 y 29.

Formación sobre vacunas	Media	SD	Mediana	n
26. Durante mis estudios la formación que he recibido sobre vacunas es adecuada	5.48	3.18	5.00	226
27. Considero necesario informarme mejor sobre determinados aspectos de las vacunas	8.45	2.08	9.00	226
28. Conozco el trabajo del Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría	3.59	2.84	3.00	226
29. Considero que es necesario aplicar un Calendario Vacunal Único en todo el territorio nacional	8.45	2.74	10.00	226

Tabla 4.19: Ítem 29. Considero que es necesario aplicar un calendario vacunal único en todo el territorio nacional, según en el cuartil de la variable *inest* en el que se encuentra el encuestado.

Cuartil (<i>inest</i>)	Media	SD	Mediana	n
<1q	7.38 ^a	3.36	10.00	47
(1q,3q)	8.49	2.60	10.00	63
>3q	8.83 ^b	2.45	10.00	109

† *a, b*: $t(70)=3$, $p=0.009<0.05$

4.3. Resultados del análisis de *cluster*

Hemos construido agrupaciones de observaciones/encuestas por métodos de aprendizaje automático, más concretamente por técnicas de *clustering* o agrupamiento. En estas técnicas los grupos construidos se denominan *clases* o *clusters* indistintamente. Antes de aplicar técnicas de *clustering* hemos aplicado un análisis de correspondencias (AC) al conjunto de datos de *actitud* y quedándonos sólo con un número determinado de dimensiones que acumulen una cantidad de varianza suficiente, superior al 60%. El análisis de correspondencias nos permite proyectar la información original a un espacio reducido donde se ha eliminado la redundancia y parte de la aleatoriedad (*ruido*) que puede conducir a mejores clasificaciones [117] [118]. Para construir estos grupos hemos empleado únicamente variables relativas a *actitud*, bloque III de la encuesta, excepto el ítem 22 que consiste en una respuesta dicotómica (Sí/No). Un informe detallado y reproducible sobre este proceso se puede consultar en el apéndice F, presentamos un esquema gráfico en la figura 4.6.

Resumiendo, los pasos seguidos para realizar este análisis han sido los siguientes:

1. Tomamos las 17 variables *act* con puntuaciones invertidas, solo en el caso de que en su versión original puntúen en el sentido contrario, a *mayor puntuación mejor actitud hacia las vacunas*. Esta recodificación nos simplifica la interpretación de los resultados. Las

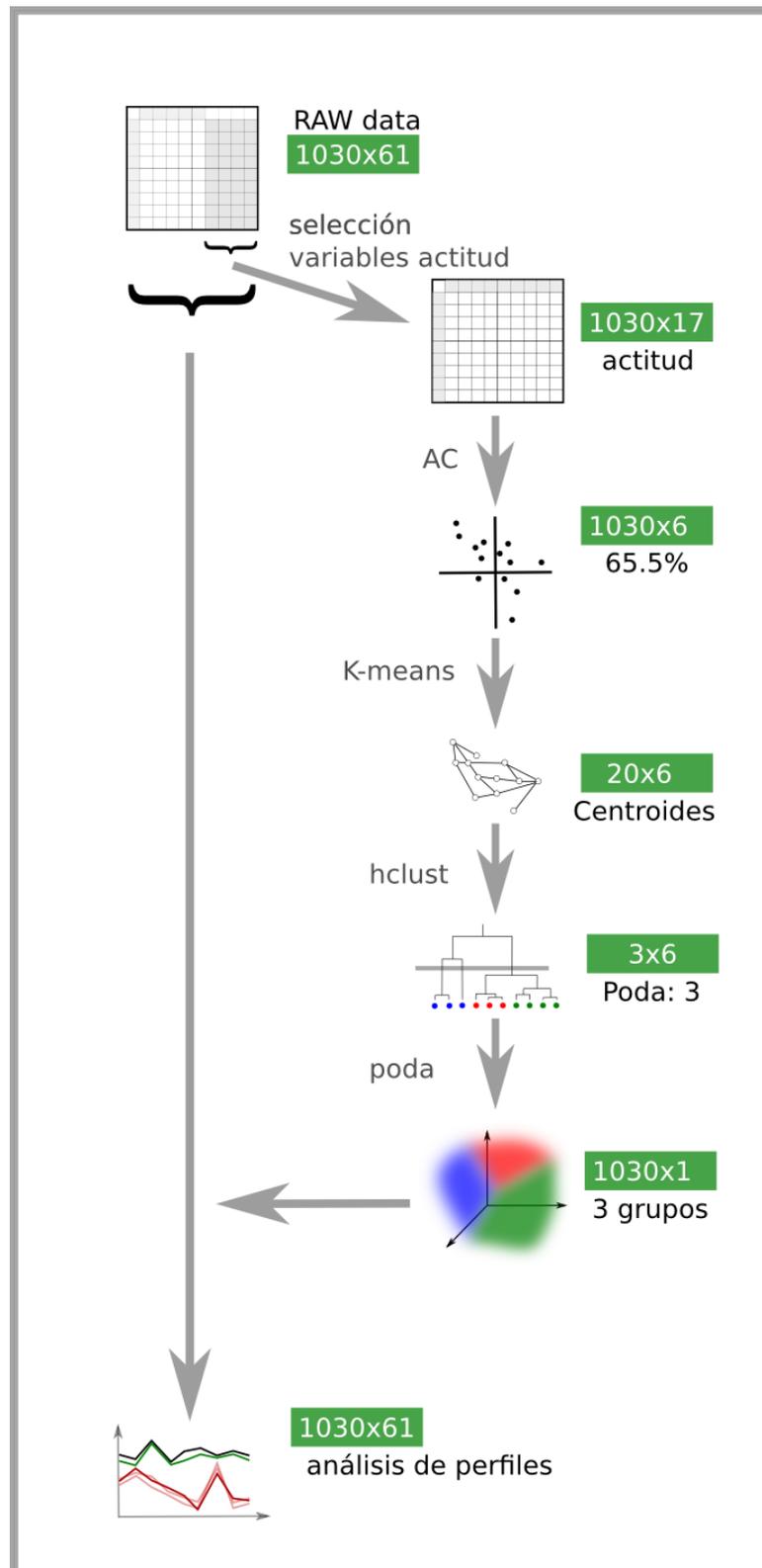


Figura 4.6: Esquema del análisis de las actitudes comenzando con los datos crudos de la encuesta (raw data), pasando por las diversas técnicas empleadas: análisis de correspondencias, clasificación por k-means, clasificación jerárquica con el método de Ward y poda del dendrograma hasta el análisis de los perfiles.

nuevas variables las hemos denominado igual que la original añadiendo una *i* al final del nombre.

2. Análisis de correspondencias (AC) a este conjunto de datos de *actitud* (figura 4.7). Aplicamos un análisis de correspondencias simple, a una matriz de dimensiones: 1 030 x 17. En este caso estamos entendiendo que las 17 variables son 17 niveles de una variable categórica y el valor que toman del 1 al 10 son frecuencias. Así pues si el AC ofrece una buena representación de las *correspondencias* entre las categorías (variables) nos servirá de filtro de datos que nos lleve a una reducción de redundancia y ruido y por lo tanto de dimensionalidad.

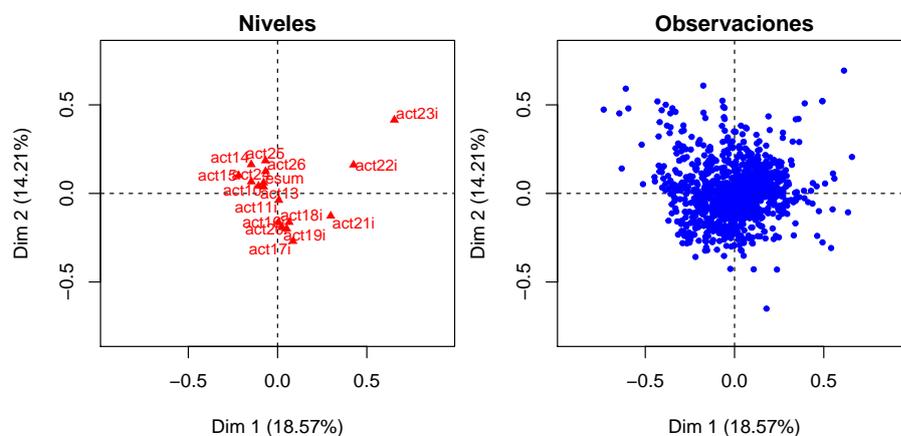


Figura 4.7: Distribución de las variables y observaciones en las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencias.

3. Nos quedamos con las 6 primeras dimensiones del análisis de correspondencias, que han acumulado un **64.5 %** de la varianza del conjunto de datos y les aplicamos un análisis de *cluster* por el método de las **k-means**, con 20 grupos. Un número de centroides elevado ($k = 20$) nos permite diferenciar entre grupos (clases) con mayor precisión. Este sistema permite agrupaciones pequeñas de observaciones que sean *más* diferentes a las demás, permitiendo de esta forma localizar grupos de *atípicos* y tomar decisiones según el caso.
4. Hemos agrupado los 20 centroides resultantes del algoritmo **k-means** por medio de un agrupamiento jerárquico por el *método de Ward de mínima varianza*, resultando un dendrograma que hemos podado a altura 3 (ver figura 4.8). Lo que pretendemos empleando aquí un agrupamiento jerárquico es agrupar las 20 clases creadas anteriormente con el algoritmo **k-means**, de forma que se “agrupen” primero las que más parecido encuentran entre sí. A medida que las agrupaciones se hagan más tarde, es decir, más altas en el dendrograma estaremos uniendo “objetos” (nubes de puntos), que son más diferentes entre sí, es decir que difieren más en términos de el factor de similitud con el que trabajamos que es la *distancia euclídea al cuadrado*.

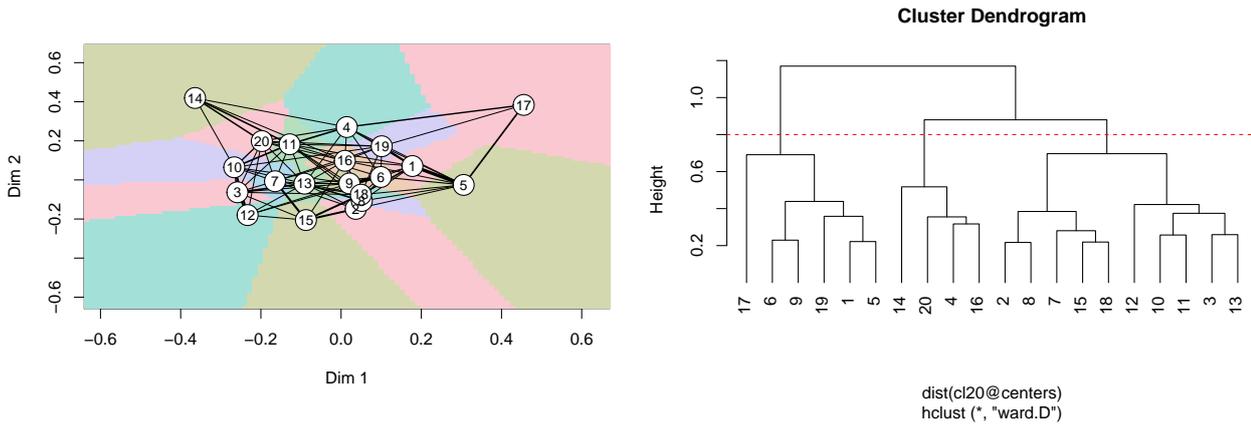


Figura 4.8: Derecha: Dendrograma de la agrupación de los 20 centroides resultantes del agrupamiento por *k-means* y poda a 3 con 1024 observaciones. Izquierda: Visualización de los clusters en el espacio de las tres primeras dimensiones del análisis de correspondencias.

De esta forma hemos asignado a cada observación un número del 1 al 3 y un color (negro, rojo y verde) que representa el *cluster* o grupo al que pertenece. Esta clasificación de las observaciones/encuestas, la hemos denominado “clasificación **k3**”. El cardinal de cada grupo de la clasificación **k3** se puede consultar en la tabla 4.20, claramente hay un *cluster* más grande, grupo 2, con cardinal 601, seguido del grupo 1 con cardinal 297 y un último *cluster*, grupo 3, con cardinal 126. En los gráficos de todo este trabajo mantenemos los colores de los clusters: negro, rojo y verde para los *clusters* 1, 2 y 3 respectivamente (tabla 4.20).

Tabla 4.20: Clasificación **k3** y tamaño de los clusters (*AC*, *Kmeans++*, *hclust*)

Cluster	Tamaño	Color
1	297	●
2	601	●
3	126	●

4.4. Análisis de los grupos de encuestados: perfiles

Partiendo de la clasificación **k3** de las observaciones/encuestas hecha en el apéndice F, variable **k3**, procedemos a analizar los perfiles de estos grupos a través del resto de variables de la encuesta, *datos crudos*, es decir, la puntuación directa que el encuestado consignó en la encuesta. También incluimos en el análisis las variables agregadas con posterioridad, como son los indicadores de conocimiento y de nivel de estudios familiar, las variables de edad del hijo o hija menor, y número de hijos e hijas de la familia. En las tablas siguientes hemos resumido las diferencias encontradas al contrastar la variable frente a la clasificación **k3**.

Tras este análisis, no hemos encontrado diferencias significativas para las variables de edades de los padres o edades del hijo mayor o menor de la familia (tablas: 4.21 y 4.22).

Tabla 4.21: Edades de la madre (*sde02*) y del padre (*sde03*) según los grupos definidos por *k3*.

	1 (n=272)	2 (n=550)	3 (n=106)
sde02	42.63(5.66)	42.26(5.64)	42.39(5.57)
sde03	44.91(5.63)	44.27(6.05)	44.71(6.38)

Tabla 4.22: Variables de edades de hijos según los grupos definidos por *k3*.

	1 (n=297)	2 (n=601)	3 (n=126)
hmayor	13.22(5.37)	12.61(5.24)	13.78(5.43)
hmenor	9.01(3.75)	8.69(3.8)	9.28(3.54)

En cambio, sí que hemos encontrado diferencias en los indicadores de estudios familiares (*inest*), indicador de conocimiento (*icon*), pero no hay diferencias en la escala aditiva, que representa el número de vacunas que han administrado (*esum*) (tabla: 4.23 y figura 4.9).

Tabla 4.23: Variables de indicadores según los grupos definidos por *k3*.

	1 (n=279)	2 (n=557)	3 (n=112)
ineste ¹	5.73(1.57) ^{ab}	5.99(1.6) ^a	5.47(1.62) ^b
icon ²	4.85(1.79) ^a	5.22(1.64) ^b	5.04(1.7) ^{ab}
esum	7.17(2.35)	7.35(1.97)	7.05(2.14)

1: $\chi^2(2) = 12.589, p < 0.05$

2: $\chi^2(2) = 11.808, p < 0.05$

En la figura 4.9 se puede observar que dos de los tres grupos tienen un perfil bastante similar en las medias de las variables *inest*, *icon* y *esum*, y que el grupo 1 no mantiene el *orden*, puntuando más bajo en *icon* que los grupos 2 y 3.

Como resultado de este análisis, las mayores diferencias, como cabía esperar, se han encontrado en las variables de actitud (tabla 4.24 y figura 4.10). Trabajamos con las variables invertidas para una interpretación más rápida y sencilla de los resultados, es decir a mayor puntuación mejor aptitud hacia la vacunación.

En la figura 4.10 se puede observar que los tres grupos tienen un perfil similar en las primeras 5 variables y las tres últimas de la figura. Se observan diferentes perfiles en las variables *act16i*, *act17i*, *act18i*, *act19i*, *act20i*, *act21i*, *act22i* y *act23i* donde el grupo 3 se diferencia del resto con medias bastante más bajas en las primeras variables (*act16i*, *act17i*, *act18i*, *act19i*, *act20i*, *act21i*) y el grupo 2 también presenta medias bajas en las dos últimas variables (*act22i* y *act23i*). Estas diferencias señalan a estas variables como posibles candidatas a caracterizar los grupos de encuestados.

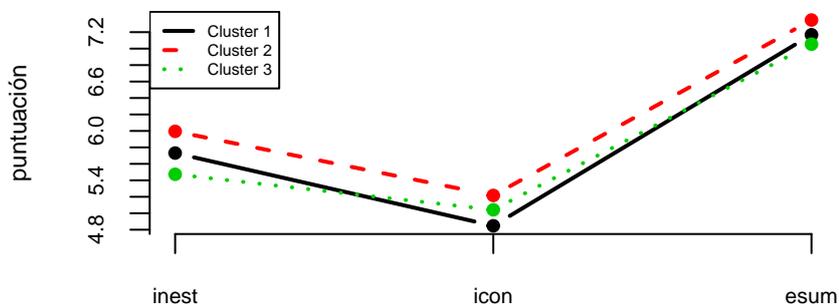


Figura 4.9: Perfiles de medias de las variables indicadores y esum.

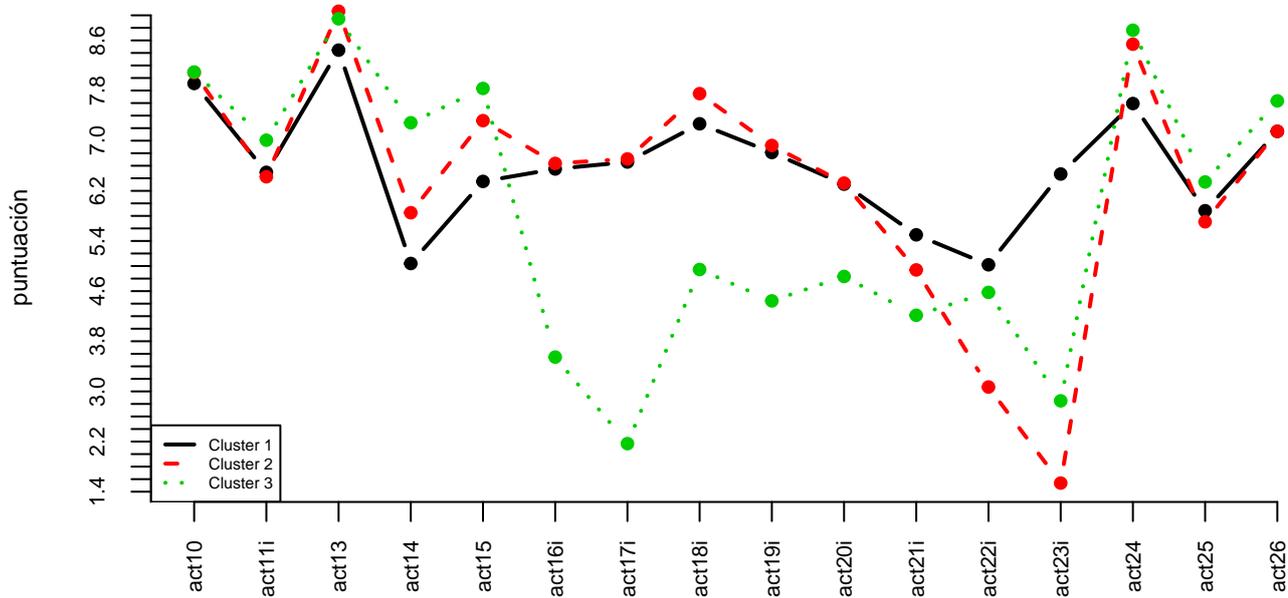


Figura 4.10: Perfiles de medias de las variables de actitud.

Tabla 4.24: Variables de actitud según los grupos definidos por *k3*.

	1 (n=297)	2 (n=601)	3 (n=126)
act10	7.91(2.12)	8.09(1.91)	8.10(2.13)
act11i	6.49(2.79)	6.42(2.89)	7.01(2.57)
act13 ¹	8.44(2.35) ^a	9.06(1.63) ^b	8.94(1.96) ^b
act14 ²	5.04(2.56) ^a	5.85(2.76) ^b	7.29(2.25) ^c
act15 ³	6.35(2.83) ^a	7.32(2.53) ^b	7.83(2.39) ^{cb}
act16i ⁴	6.55(2.27) ^a	6.64(2.40) ^b	3.55(2.72) ^c
act17i ⁵	6.66(2.72) ^a	6.71(2.74) ^b	2.17(2.42) ^c
act18i ⁶	7.27(2.39) ^a	7.75(1.95) ^b	4.94(3.14) ^c
act19i ⁷	6.81(2.38) ^a	6.92(2.45) ^a	4.44(3.08) ^c
act20i ⁸	6.31(2.71) ^a	6.32(2.78) ^a	4.83(3.21) ^c
act21i ⁹	5.50(3.13) ^a	4.94(3.49) ^b	4.21(3.35) ^c
act22i ¹⁰	5.02(2.48) ^a	3.07(2.71) ^b	4.58(2.55) ^{ab}
act23i ¹¹	6.47(1.90) ^a	1.54(1.73) ^b	2.85(2.40) ^c
act24 ¹²	7.59(3.08) ^a	8.54(2.52) ^b	8.76(2.28) ^b
act25 ¹³	5.88(2.54) ^{ab}	5.71(2.58) ^a	6.34(2.62) ^b
act26	7.15(2.47)	7.15(2.42)	7.63(1.97)

1: $F(2,301.016)=8.34, p<0.05$ 2: $F(2,352.757)=40.42, p<0.05$ 3: $F(2,331.363)=18.34, p<0.05$ 4: $F(2,1021)=89.53, p<0.05$ 5: $F(2,1021)=155.79, p<0.05$ 6: $F(2,288.778)=48.02, p<0.05$ 7: $F(2,309.852)=36.58, p<0.05$ 8: $F(2,1021)=15.32, p<0.05$ 9: $F(2,1021)=6.75, p<0.05$ 10: $F(2,1021)=60.92, p<0.05$ 11: $F(2,299.934)=71.524, p<0.05$ 12: $F(2,334.497)=12.67, p<0.05$ 13: $F(2,1021)=3.24, p<0.05$

Con respecto a las preguntas que se hizo sólo al personal sanitario, podemos observar en la figura 4.11 que dos de los tres grupos tienen un perfil similar a través de las 4 variables, y que el grupo 2 se diferencia en las dos últimas variables: *sa04* y *sa05* (*Conoce el trabajo del comité asesor de vacunas de la A.E.P. y Considera necesario aplicar un calendario vacunal único en todo el territorio nacional*) (tabla 4.25).

1

No hemos encontrado una asociación significativa entre tener una profesión sanitaria (*sa01*) y pertenencia a algún grupo de *k3* ($\chi^2(2) = 2, p = 0.7352$). Lo que se puede traducir en que el grupo de “profesionales sanitarios” no muestra ninguna tendencia exclusiva de acumularse en

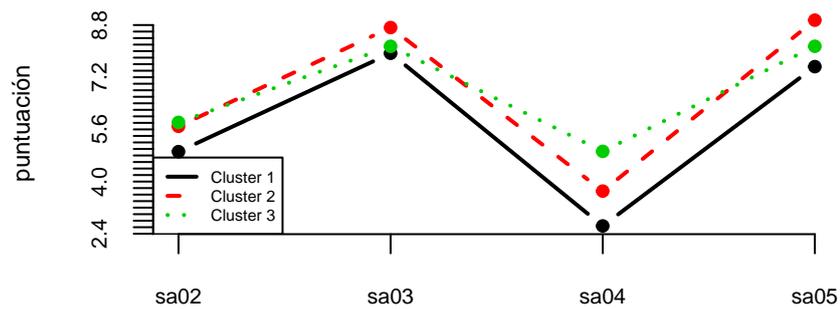
Tabla 4.25: Variables del personal sanitario según los grupos definidos por $k3$.

	1 (n=61)	2 (n=137)	3 (n=27)
sa02	4.92(3.37)	5.69(3.09)	5.81(3.13)
sa03 ¹	7.93(2.19) ^a	8.72(1.97) ^b	8.15(2.2) ^{ab}
sa04 ²	2.64(2.32) ^a	3.71(2.84) ^b	4.93(3.06) ^b
sa05 ³	7.52(3.33) ^a	8.95(2.29) ^b	8.15(2.78) ^{ab}

1: $\chi^2(2) = 7.62, p < 0.05$

2: $\chi^2(2) = 13.26, p < 0.05$

3: $\chi^2(2) = 11.73, p < 0.05$

**Figura 4.11:** Perfiles de medias de las variables sanitarias.

ningún grupo de $k3$ en particular.

Análisis de la varianza entre *clusters*: Calculamos para todas las variables recogidas en el cuestionario y también para las agregadas, diagramas de cajas y bigotes con muescas para el intervalo de confianza al 95 % de la mediana, conocidos como *notched boxplots*, comparando las distribuciones de los tres grupos definidos por $k3$. Estos diagramas ayudan a establecer si hay diferencias estadísticamente significativas entre medianas de los grupos, ya que cuando las muescas de dos cajas de un diagrama no se superponen entre dos distribuciones, constituye una fuerte evidencia de que hay una diferencia de medianas [142] (figuras 4.12, 4.13 y 4.14).

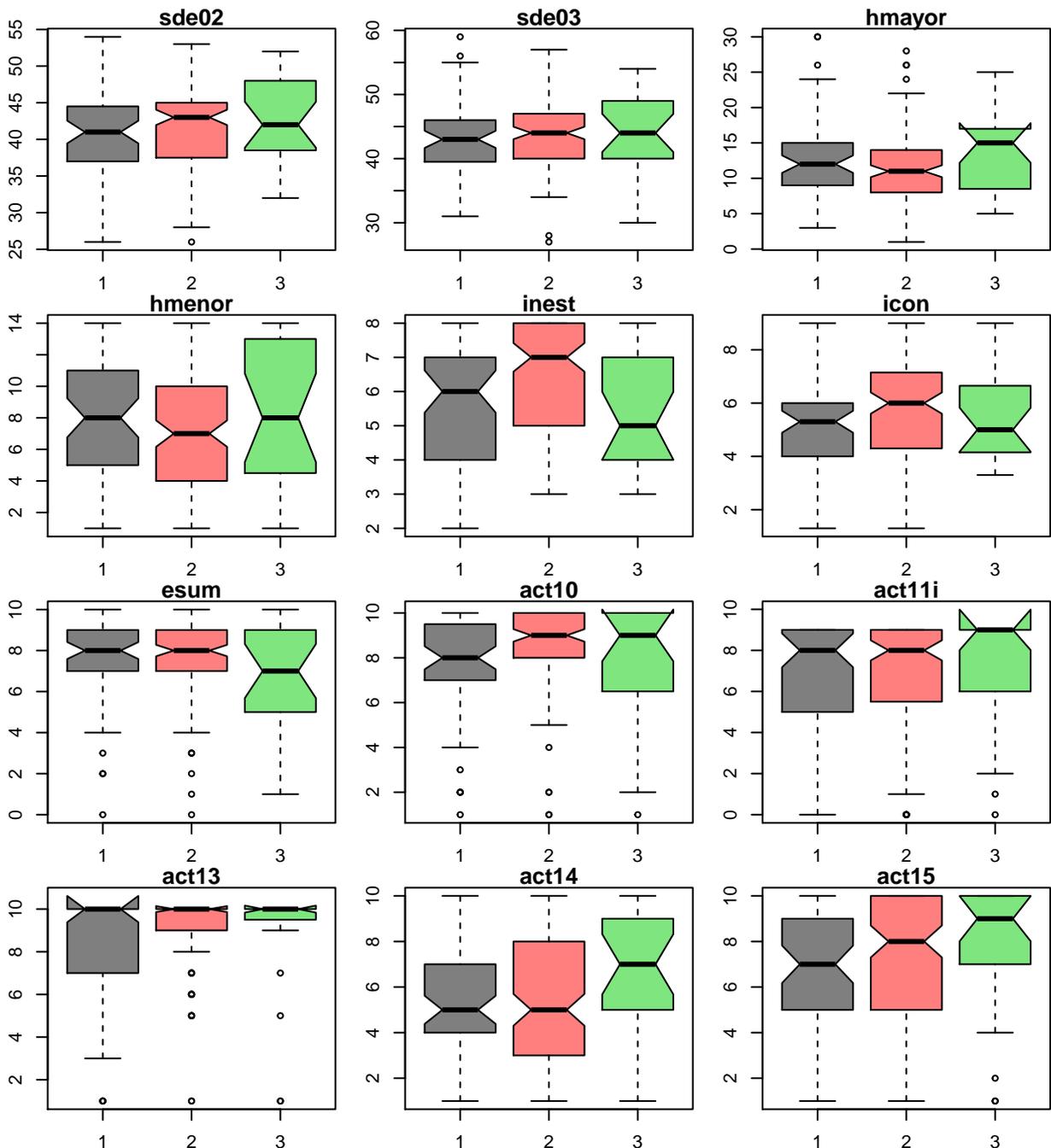


Figura 4.12: Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por $k3$. Bloque de variables 1/3.

Un informe más detallado y reproducible sobre el proceso de construir los perfiles, que

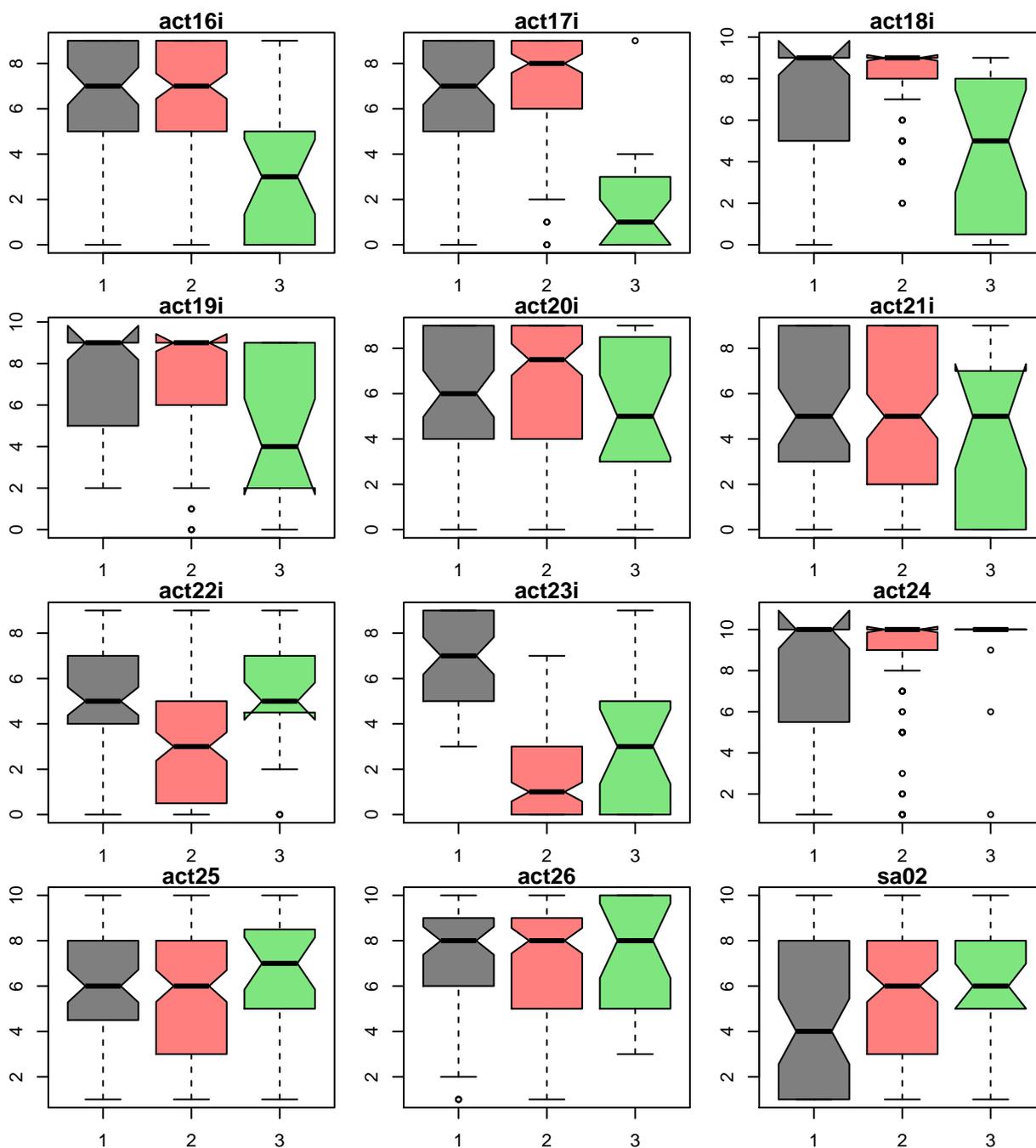


Figura 4.13: Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por k3. Bloque de variables 2/3.

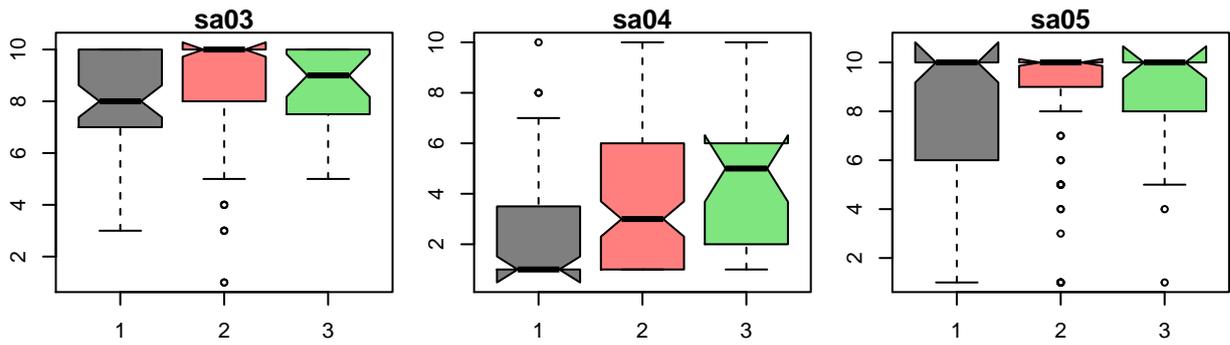


Figura 4.14: Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por $k3$. Bloque de variables 3/3.

incluye un análisis basado en medianas y no en medias se puede consultar en el apéndice G.

4.5. Perfiles de los grupos

Con los contrastes realizados entre los tres grupos de la clasificación **k3** y las variables de la encuesta, hemos detectado que existen diferencias estadísticamente significativas, esto nos permite caracterizar cada grupo en relación a los otros dos.

Para ello, comenzamos analizando las variables que han resultado ser significativamente diferentes entre grupos, dos a dos, es decir, las variables: **act14**, **act16i**, **act17i**, **act18i**, **act21i** y **act23i**. Observando la figura 4.15 se puede observar que el grupo 3 se caracteriza por puntuaciones mucho más bajas que los grupos 1 y 2 en **act16i**, **act17i**, **act18i**, estas son:

- **act16i**: *Las vacunas **NO** predisponen a padecer alergias.*
- **act17i**: *Las vacunas **NO** predisponen a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna.*
- **act18i**: *Las vacunas **NO** predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas.*

Además, los grupos 1 y 2 puntúan alto en el ítem **act18i**, es decir, consideran que las vacunas no pueden producir autismo. Al igual que en los ítems **act16i** y **act17i**.

El grupo 1 puntúa más alto que los otros en el ítem **act23i**: *Los medios de comunicación no crean alarma excesiva con ciertas enfermedades (Gripe)*, podríamos decir que el grupo 1 *confía* en la información proporcionada por los medios más que los otros dos grupos.

Y en el ítem **act21i** todos los grupos puntúan significativamente diferente, pero las magnitudes son más parecidas entre sí. En el ítem **act14**, también son todos los grupos dos a dos estadísticamente diferentes, el grupo 3 es el que más alto puntúa (figura 4.15).

Pero también son bastante *caracterizadoras* aquellas variables en las que un grupo puntúa estadísticamente diferente a los otros dos en un extremo, es decir mayor o menor, como es el caso de variables: **act19i**, **act20i**, **act22i**, **act24i** y **act15** (figura 4.16).

De esta forma podemos establecer una caracterización de los grupos, donde:

- El **grupo 1** presenta puntuaciones más bajas que los grupos 2 y 3 en: **act14** y **act24i** y más altas en **act23i**.
- El **grupo 2** presenta puntuaciones más bajas que el resto de grupos en: **act22i** y **act23i**.
- El **grupo 3** queda caracterizado por puntuaciones más bajas que el resto de grupos en los ítems **act16i**, **act17i**, **act18i**, **act19i**, **act20i**, **act21i**.

Redactando en los términos de la encuesta, podríamos decir que en cuanto a *actitud* hemos identificado tres grupos diferenciados de padres, con los siguientes parámetros:

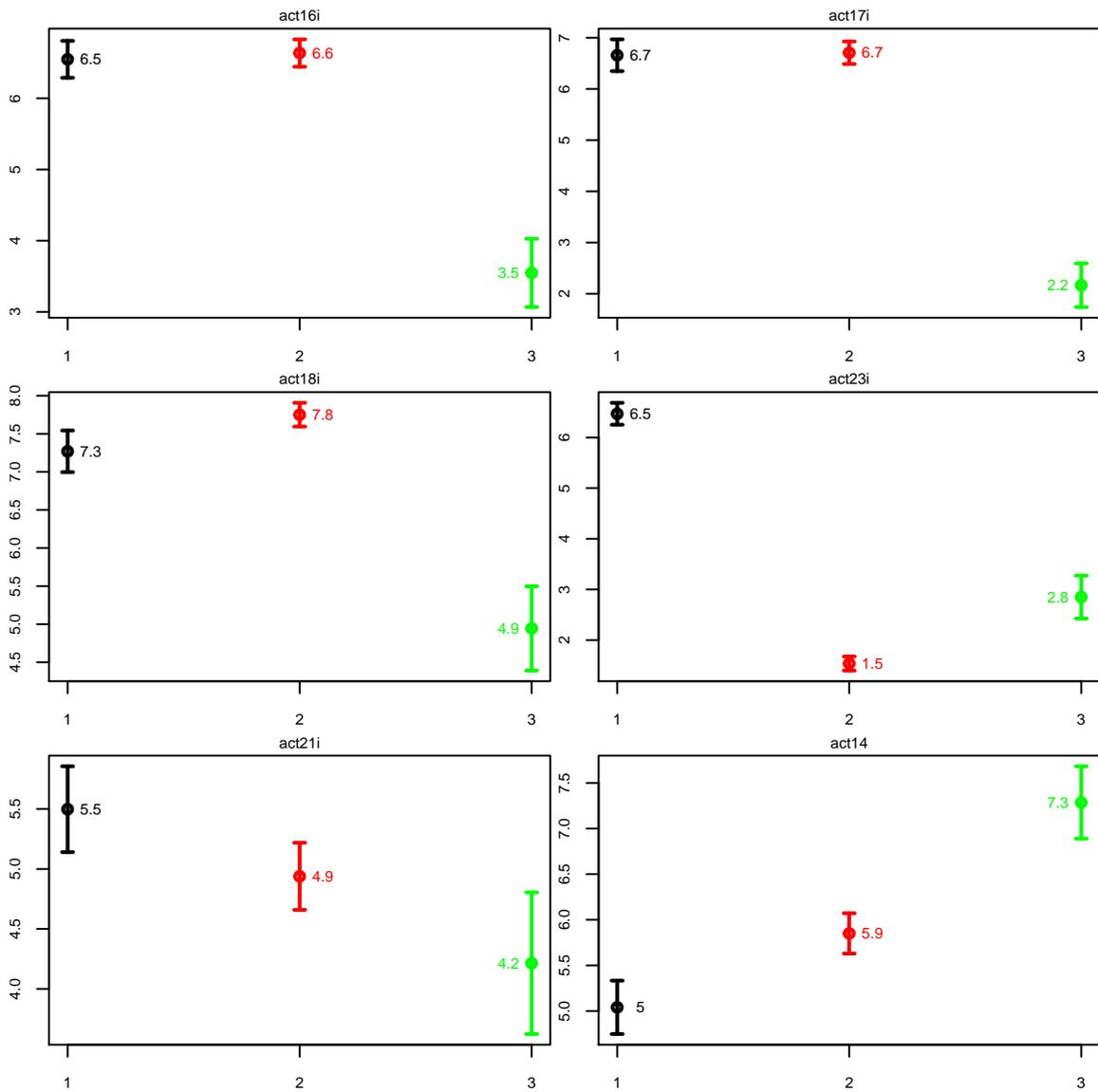


Figura 4.15: Intervalos de confianza al 95 % para las medias de las variables act16i, act17i, act18i, act23i, act21i y act14. En todas las variables, todos los grupos son significativamente distintos entre sí dos a dos.

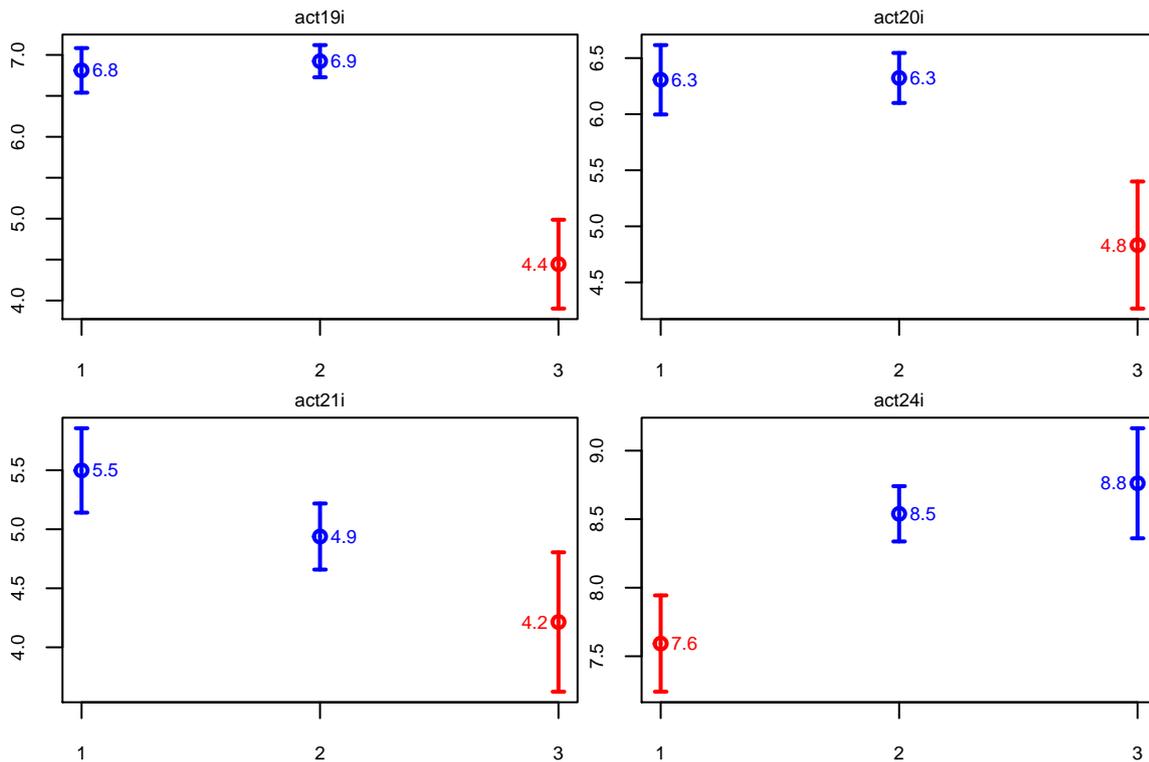


Figura 4.16: Intervalos de confianza al 95% para las medias de las variables *act19i*, *act20i*, *act21i* y *act24i* donde el grupo que más bajo puntúa es significativamente diferente a los otros dos.

■ **Grupo 1** (n=297):

- *act14i*: No creen que las vacunas sean inocuas.
- *act24i*: No creen que las vacunas deban ser obligatorias.
- *act23i*: No creen que los medios de comunicación creen alarma excesiva con ciertas enfermedades (Gripe).

■ **Grupo 2** (n=601):

- *act22i*: Piensan que no se conocen suficientemente los riesgos de la vacuna del papiloma humano.
- *act23i*: Creen que los medios de comunicación crean alarma excesiva con ciertas enfermedades (Gripe)

■ **Grupo 3** (n=126):

- *act16i*: Piensan que las vacunas predisponen a padecer alergias más que los otros grupos.
- *act17i*: Creen que las vacunas predisponen a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna más que los otros grupos.

- **act18i**: Creen que las vacunas predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas más que los otros grupos.
- **act19i**: Consideran que las vacunas inhiben el sistema inmune del niño más que los otros grupos.
- **act20i**: Piensan que las vacunas producen reacciones graves/mortales más que los otros grupos.
- **act21i**: Son el grupo que en mayor medida piensan que pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse.

Es muy interesante tener presente, al interpretar estos perfiles la tabla de descriptivos 4.24 y la figura 4.10, dónde las puntuaciones más bajas en cualquier ítem indican una actitud más reacia a la vacunación.

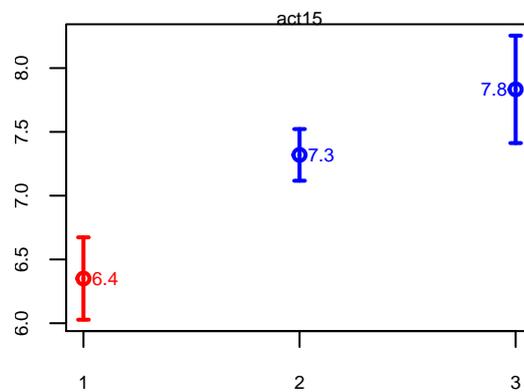


Figura 4.17: Intervalos de confianza al 95 % para las medias de la variable **act15** donde el grupo que más bajo puntúa es significativamente diferente a los otros dos.

Capítulo 5

Discusión

Para la construcción del cuestionario de recogida de datos que hemos utilizado en este trabajo, nos hemos basado en varias publicaciones sobre diseño y validación de herramientas para estudiar actitudes parentales hacia la vacunación, aunque hemos adaptado las preguntas del cuestionario a las características propias de nuestra población de estudio, padres y madres de menores de 14 años en la Región de Murcia. Nuestro cuestionario ha sido validado tras un proceso de revisión por expertos y los datos obtenidos se han analizado en dos fases, primero se ha construido una clasificación de perfiles ante la vacunación mediante técnicas de aprendizaje automático, que incluyen técnicas de análisis factorial y algoritmos de clasificación (*clustering*) y en una fase posterior hemos analizado todas las variables desde las clasificaciones previamente establecidas, mediante técnicas de análisis de la varianza.

La clasificación se ha hecho por métodos de aprendizaje automático, en inglés *machine learning* o *statistical learning*. Al igual que las técnicas de aprendizaje supervisado, que son más conocidas y entre las que se encuentran la regresión logística o análisis discriminante, el *clustering* permite la clasificación de los individuos a partir de los datos recogidos, pero la diferencia fundamental entre estas técnicas de clasificación frente a las supervisadas reside en que los grupos son desconocidos *a priori* y son precisamente lo que queremos determinar; mientras que en los métodos supervisados, como la regresión logística, los grupos son conocidos y se busca saber en qué medida las variables en el modelo nos discriminan esos grupos y de este modo, ayudan a clasificar o asignar los individuos a los grupos dados. Así pues, el análisis que hemos realizado tiene un marcado carácter exploratorio.

Así, hemos establecido diferentes perfiles parentales que nos permiten clasificar a la familias según su actitud ante la vacunación pediátrica. Además, hemos añadido un bloque de preguntas destinadas exclusivamente a profesionales del ámbito sanitario, con el objetivo de indagar sobre cómo influye su nivel de formación específica y su nivel de conocimientos sobre las vacunas pediátricas en su actitud personal hacia las vacunas de sus hijos y si ello difiere de la población general.

Pero nuestro objetivo no ha sido únicamente el contribuir al diagnóstico de perfiles parentales

“reticentes a la vacunación”, sino también el de aportar un procedimiento de análisis de la realidad a través de los datos, con técnicas estadísticas multivariantes que, a nuestro entender debe ser empleado en el análisis de conjuntos de datos complejos, donde existan múltiples interacciones entre variables, en particular en el estudio del fenómeno de la “reticencia a la vacunación” conocido en inglés como *vaccine hesitancy*.

Cuando se realiza una búsqueda sistemática de artículos presentes en la literatura científica sobre actitudes hacia la vacunación, nos encontramos con una gran heterogeneidad de criterios a la hora de estudiar y evaluar este tema. De hecho, la propia definición del término “reticencia a la vacunación” ha sido interpretada y definida de múltiples formas, todas ellas relacionadas con la decisión que debe tomar cada individuo al aceptar una vacuna, bien para sí mismo o bien para su descendencia.

Las preocupaciones o posibles dudas que contribuyen a la reticencia o indecisión sobre la vacunación están fundamentadas en la percepción subjetiva de la necesidad de estar protegido frente a una enfermedad, así como en la percepción de posibles riesgos/beneficios de la vacunación. Una muestra del interés que la reticencia a las vacunas genera en el campo de la salud pública está en el gran número de revisiones bibliográficas sistemáticas y editoriales que se han publicado en los últimos años, aportando diferentes puntos de vista sobre este tema [143], [2], [44]. Pero además, el término “reticencia frente a la vacunación” aparece con mucha frecuencia en otras revistas menos especializadas y de alto impacto como *The Lancet* o *Science* [144], [145], incluso en los medios de comunicación. Ante el número de aportaciones presentes en la literatura científica, sobre el tema de la reticencia desde el año 2009, la Organización Mundial de la Salud creó, el año 2012, un grupo de trabajo para proponer una definición válida sobre la reticencia y un modelo de categorización de los factores que influyen en las decisiones parentales sobre la vacunaciones pediátricas (Grupo de Expertos de Asesoramiento Estratégico en materia de reticencia a la vacunación, “SAGE” por sus siglas en inglés). Los resultados de los trabajos realizados por este grupo de expertos han sido incluidos en una edición completa de la revista *Vaccine* del presente año 2015 [3]. Estos artículos incluyen datos de revisiones bibliográficas sistemáticas, además de estudios experimentales y valoraciones personales de investigadores en el campo de la salud pública y la inmunización.

Sin embargo, a pesar de este relativo “éxito informativo”, o quizás como consecuencia de ello, algunos autores cuestionan las ambigüedades que, en su opinión surgen de todos estos estudios, y han tratado de aportar un nuevo marco teórico que defina mejor sus causas y determinantes, a la hora de establecer un marco de acción para las administraciones, que en última instancia deben diseñar mecanismos de actuación que combatan este problema de forma eficaz [146].

Si tenemos en cuenta las características demográficas de las personas que han contestado a nuestra encuesta, destaca el hecho de que una mayoría de los datos recogidos, en un 80.89 % (834) de los casos, refleja la opinión de las madres, con una edad media por encima de los 42 años (tabla 4.1). En nuestro país, la edad en la que las madres tienen su primer hijo se encuentra alrededor de los 30 años [147], por lo que podemos considerar que el grupo de personas que

han contestado a nuestra encuesta coincide con la media poblacional de progenitores que tienen hijos e hijas menores de 14 años [6].

Entre los determinantes definidos por la OMS que influyen en la aceptación de la vacunación está el grado de conocimientos teóricos sobre vacunas, ya que se ha demostrado la importancia de estos conocimientos a la hora de definir, por parte de los progenitores el balance riesgo/beneficio de la vacunación. Con la intención de valorar el grado de información parental sobre las distintas vacunas pediátricas que se aplican en el calendario vacunal y si este grado afecta a las actitudes, hemos creado un indicador de conocimiento sobre las vacunas, basado en respuestas sobre aspectos objetivos de las vacunas pediátricas que se pueden clasificar como correctas o incorrectas basándonos sólo en evidencias científicas (*icon*).

Cuando estudiamos este indicador de conocimiento sobre vacunas en nuestra población encontramos diferencias significativas según quién contesta la encuesta, con valores significativamente más altos en las madres que en los padres (tabla 4.7), aunque el tamaño del efecto no es muy grande ($d = 0.14$). Esto puede tener su explicación en que, en nuestra sociedad, al igual que en otros muchos países, son las madres las que, en la mayoría de las familias, asumen mayor responsabilidad en el cuidado de sus hijos pequeños, lo que incluye la toma de decisiones con respecto a temas de salud.

Este hecho es común a otros países de nuestro entorno, hasta el punto de que en una de las investigaciones pioneras en el estudio de las actitudes parentales sobre vacunas pediátricas fueron las madres, y no los padres, el objeto de estudio principal [148]. Además en varios trabajos posteriores de intervención o diagnóstico de reticencia ante vacunas como la del papiloma humano, se muestra claramente la necesidad de conocer y en su caso, incrementar, la aceptación de las madres ante la aplicación de programas vacunales específicos en la población adolescente [149], [69].

Con respecto a los grupos poblacionales, definidos según el nivel de estudios, hemos recibido una mayor respuesta entre progenitores con nivel de estudios universitarios en relación a otros estratos socio-culturales, lo que supone un elevado porcentaje de nuestra población, 36.25 % (365) y 30.97 % (301) en madres y padres, respectivamente (tabla 4.4). Por ello y con el fin de definir con mayor claridad a la familia encuestada, con independencia de quién contesta la encuesta, se ha creado el indicador *nivel de estudios familiar* (*inest*) que nos ha servido para relacionarlo con ciertos factores de actitudes frente a las vacunas.

Su análisis confirma que las teorías defendidas por los grupos antivacunas, como que las vacunas predisponen a padecer alergias, que inhiben el sistema inmune o que predisponen a alteraciones neurológicas tienen mayor aceptación en las familias con menor nivel de estudios. Hay que puntualizar que los grupos se diferencian dos a dos, pero no en todas las variables de la misma forma (tabla 4.23). Así, el grupo 3, con el índice de estudios más bajo, presenta un índice de conocimiento intermedio, no existiendo diferencias significativas entre él y los otros dos grupos, aunque entre los grupos extremos, según los cuartiles, en conocimiento y nivel de estudios sí son diferentes significativamente entre sí.

Estos resultados contrastan con lo descrito en otros países, por ejemplo en Holanda, donde en un estudio del 2005 se observó que las familias con mayor nivel de estudios fueron las que presentaron actitudes más negativas ante la vacunación [150].

Algunos autores apuntan a la influencia del estrato social en las actitudes de desconfianza hacia la vacunación, por ejemplo, Leask en su editorial del año 2014 afirma que el rechazo a las vacunas se concentra más en algunas comunidades caracterizadas por manifestar creencias religiosas minoritarias o alternativas [151], y en Suecia los grupos antroposóficos se han identificado como de mayor riesgo a retrasar o rechazar la vacunación de los menores [152]. De forma similar, en Estados Unidos, se identificaron algunos factores socio-demográficos asociados con retrasos intencionados en la vacunación de los menores a partir de 19 meses de edad [153]. Entre los factores de riesgo a la reticencia hacia la vacunación, identificados en este estudio destacan ser de raza blanca no hispana, madres casadas, con mayor nivel educativo, mayor edad de la madre y mayor nivel de ingresos familiar, lo que define una clase media acomodada. Entre las razones esgrimidas por los progenitores que retrasaban las vacunas de forma intencionada, en su mayoría contestaron que dudaban de la eficacia y seguridad de las vacunas (en un 44.8 % de los casos) y consideraban que el riesgo de contraer una EPV en su entorno era muy bajo [153]. Pero en el caso de ciertas vacunas, estas variables socioeconómicas afectan de modo distinto, ya que por ejemplo, en el caso de la administración de la vacuna del papiloma humano, también en los Estados Unidos, su aceptación se ha asociado positivamente a pertenecer a estratos sociales de alto nivel educativo, estando negativamente asociada con manifestar creencias religiosas contrarias a las relaciones prematrimoniales o pertenencia a estratos socio-culturales de origen latino [154].

Podemos observar que algunos de estos estudios llegan a conclusiones contradictorias sobre los factores que, *a priori* se han señalado como determinantes de actitudes sobre vacunas, como un alto nivel de estudios o bajos niveles de conocimiento sobre vacunas. En nuestro modelo, estos factores presentan una capacidad discriminante limitada, lo que puede explicar que presenten resultados opuestos, según el país y el tipo de estudio planteado.

Esta misma reflexión nos sirve para valorar la capacidad diagnóstica de algunas de las herramientas para diagnosticar actitudes reticentes que se han publicado hasta la fecha, pudiendo distinguir algunas que, como la publicada por Opel y colaboradores en 2011 incluyen fundamentalmente preguntas sobre las creencias y confianza en los planes vacunales, minimizando el peso de las cuestiones que indagan sobre los conocimientos teóricos que tienen los padres sobre las vacunas [84].

Por otro lado, existen otras herramientas como el *Índice de Confianza Global*, publicado por el Grupo de Expertos de la OMS en el año 2015, que se centra casi exclusivamente en conocer la opinión de la población acerca de las instituciones y organismos públicos de salud, sin tener en cuenta otras variables vinculadas a creencias u opiniones personales sobre la inmunización [87]. Con respecto a este índice, hay que tener en cuenta que se ha creado con una intención de aplicarlo en un ámbito internacional, tratando de constituirse como una herramienta de

diagnóstico sobre reticencia en países en vías de desarrollo, donde el acceso a la salud por parte de la población es bastante irregular y por tanto, es fundamental trabajar sobre la confianza en las autoridades sanitarias que se encargan de implantar programas de inmunización en estas zonas [86].

Cuando analizamos los resultados descriptivos de las actitudes frente a las vacunas, nos hacemos una idea del grado de confianza y del nivel de arraigo que tienen algunas de las ideas preconcebidas, acerca de las vacunas, en nuestra población de estudio. En general, podemos afirmar que la población murciana tiene una buena disposición a aceptar las vacunas, ya que se ha registrado una actitud general de confianza en su necesidad y grado de seguridad. Así, las preguntas que valoran las vacunas de modo “positivo” como la pregunta “*Son necesarias*” presenta una puntuación alta, con media 8.83(1.98) y mediana 10.

Es interesante destacar que también una mayoría de encuestados va más allá en su consideración y opina que las vacunas “*deben ser obligatorias*”, ya que la obligatoriedad de las vacunas es un tema delicado del que depende, en muchos casos, el éxito de algunos programas de vacunación. Así, en el año 2007 la red europea de expertos sobre inmunización *The Vaccine European New Integrated Collaboration Effort (VENICE)*, realizaron una encuesta global en todos los países de la Unión Europea, incluyendo Islandia, sobre sistemas nacionales de inmunización, analizando, entre otras cuestiones, si las vacunas en estos países siguen un programa obligatorio o recomendado y cuál era el efecto en las coberturas vacunales registradas en cada país [155]. Entre los 28 países participantes en la encuesta, 10 de ellos presentaban planes nacionales de inmunización con algunas de sus vacunas obligatorias (aunque el término de obligatoriedad se interpreta de modo distinto según el país) y en un primer análisis, ese factor no parece tener un efecto directo sobre los datos de coberturas de esas vacunas, ya que, según este estudio, los niveles de aceptación de los distintos países son similares, independientemente de presentar planes de inmunización obligatoria o recomendada. Por contraste, otro estudio italiano reveló que tras la eliminación de la obligatoriedad en algunas vacunas, como la de la poliomielitis o la difteria en la región de Veneto en Italia en el año 2008, resultó en un descenso significativo de las coberturas para esas vacunas en esta región, aunque se mantuvieron en porcentajes elevados (revisado en [155]).

En nuestro estudio, las preguntas que expresan opiniones “negativas” sobre las vacunas, como que “*predisponen a alergias*”, “*predisponen a la misma enfermedad contra la que se vacuna*”, “*predisponen a alteraciones neurológicas*” han obtenido valores por debajo de 4 puntos en una escala de 10 (tabla 4.13), lo que indica cierta confianza en la seguridad de las vacunas. Sin embargo, el hecho de que el ítem “*pasar la varicela por vía natural es mejor que vacunarse*” presente una mediana de 5, lo consideramos en cierto modo alarmante, ya que significa que la mitad de los encuestados ha mostrado un mayor grado de acuerdo con esta creencia. Por lo tanto, creemos necesario definir con mayor precisión estas actitudes, ya que únicamente estos datos numéricos no explican por sí solos cuáles son los grupos poblacionales que están matizando estas actitudes en la población.

En general, podemos decir que estos resultados muestran una opinión positiva de los progenitores murcianos acerca de las vacunas, aunque evidencia un claro retroceso de estas actitudes con respecto a las recogidas en otro estudio publicado en el año 2001 [93]. En ese estudio, se recogieron 514 encuestas postales con las opiniones de padres y madres de niños recién nacidos y hasta 18 meses de edad en la Región de Murcia. Entre los resultados más destacables, se recoge que la práctica totalidad de los encuestados consideraron que las vacunas eran *necesarias*, además, el 87% de los encuestados consideraron *leves* las reacciones a las vacunas, con una amplia mayoría de familias que manifestaron un alto grado de satisfacción en relación con las vacunaciones de sus hijos [93].

Han pasado 14 años desde la publicación de estos datos en la Región de Murcia, así como otros similares en otras comunidades autónomas, donde se describen actitudes parecidas [156]. En este período de tiempo ha habido, según varios autores, un cambio global en las actitudes parentales frente a la vacunación. De hecho, podemos afirmar que, a pesar del éxito cosechado por las políticas oficiales de vacunación universal en la población infantil [51], en los últimos 15 años las actitudes de los padres respecto a las vacunas han cambiado sensiblemente, no sólo en la Región de Murcia, sino también en el resto de España. Así lo afirman algunos autores, en una interesante revisión sobre actitudes frente a la vacunación en distintos países europeos [44]. En este trabajo se han comparado distintos factores determinantes de reticencia, según aparecen en la literatura científica tras analizarlos por metaanálisis, y además, se incorporan datos procedentes de diversos estudios de mercado procedentes de distintas compañías farmacéuticas presentes en Europa [44]. Entre los datos aportados destaca que en España, al igual que en Francia y Reino Unido, la percepción general sobre las vacunas que manifestaba la población general como “muy positiva” en el año 2004, descendió del 47% al 13% entre los años 2004 a 2010.

Además parece demostrado que el retraso o rechazo a la vacunación infantil está incrementándose en Europa [157], y se argumenta que este hecho está detrás de muchos de los brotes recientes de EPV que se consideraban erradicadas o al menos controladas en estas zonas [52]. Algunos de ellos han sido muy mediáticos, como el de un niño de 6 años que, no estando vacunado, murió a causa de la difteria en Olot (Barcelona) en el mes de Junio del 2015 y que fue noticia de la que se hizo eco tanto la prensa especializada como los medios de comunicación no especializados [53].

Aunque sin consecuencias tan dramáticas, en España también han aparecido en los últimos años bastantes casos de otras EPV, como el sarampión y la rubeola [54], y se considera que tanto en Europa, como en otros países desarrollados como Estados Unidos o Japón, la causa más importante para la aparición y transmisión de nuevos brotes de EPV la constituye una inadecuada cobertura vacunal de las poblaciones susceptibles [33]. De hecho, aunque muchos de los brotes aparecidos en los últimos años se han originado en casos importados, su transmisión se ha atribuido, al menos en parte, a pacientes a los que no se había vacunado de forma intencionada [32]. En este sentido, Wicker y Maltezuou publicaron recientemente una revisión muy completa del estado actual de las EPV más importantes a partir de datos obtenidos por

metaanálisis, contrastados por fuentes oficiales y otras publicaciones científicas, que evidencia que existe un incremento de casos de EPV a nivel global [31].

Sin embargo, a pesar de que, si comparamos nuestros datos con los publicados en el año 2001, hemos detectado una tendencia negativa en las actitudes parentales hacia la vacunación en la Región de Murcia, es necesario especificar qué otros factores están relacionadas con la manifestación de estas dudas.

En nuestro análisis, hemos definido tres grupos distinguibles entre sí en cuanto a las opiniones que manifiestan acerca de la seguridad de las vacunas. Hemos llamado a estos grupos resultantes de la clasificación no supervisada, *perfiles ante la vacunación*, pues se distinguen unos de otros en las puntuaciones de determinadas variables de actitud.

Por ejemplo, el *grupo 3* se diferencia significativamente de los otros dos al valorar afirmaciones que son propias de los argumentos defendidos por las teorías antivacunas como son:

- Las vacunas predisponen a padecer alergias
- Las vacunas predisponen a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna
- Las vacunas predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas

Cuando analizamos las respuestas de las preguntas que indican actitud con respecto al indicador de conocimiento sobre vacunas *icon*, encontramos que en el cuartil de conocimiento inferior (los progenitores con peor conocimiento sobre las vacunas), estos ítems “negativos” obtienen mayores puntuaciones (tabla 4.15), lo que indica que el grado de conocimiento es un factor que afecta negativamente al arraigo de estas creencias. Pero además, en los tres perfiles descritos frente a la actitud, es llamativo que existan diferencias en el nivel de conocimientos sobre vacunas, resultando menor en el *grupo 3* ($n=126$), siendo estas diferencias significativas entre el grupo 1 y el 2.

Con respecto al nivel de estudios, es interesante observar cómo también existe una relación opuesta entre las opiniones “negativas” sobre vacunas y el nivel de estudios. Así, existe una asociación entre las opiniones más negativas en sujetos con el nivel de estudios más bajo, definido por cuartiles (tabla E.32). Estos resultados se corroboran en el análisis de perfiles, así, al contrastar el nivel de estudios familiar frente a la clasificación de los grupos por actitud, llama la atención que existen diferencias entre los tres perfiles en este indicador, resultando menor en el *grupo 3* ($n=126$), siendo significativa esta diferencia con el grupo *grupo 2* ($n=557$). En las demás variables sociodemográficas, como número de hijos edades de los progenitores, hijos mayores e hijos menores de la familia no hemos encontrado diferencias significativas entre los perfiles. A pesar de estos resultados consideramos que estos factores, aunque aportan datos interesantes, presentan una capacidad discriminatoria limitada, existiendo otras variables con más capacidad de diferenciación entre los perfiles que hemos considerado.

Resumidamente, podemos definir los tres perfiles del siguiente modo:

- El **grupo 1**, caracterizado por el nivel de estudios familiar intermedio, pero con un nivel de conocimientos sobre vacunas significativamente más bajo que el grupo 2. Manifiesta actitudes positivas hacia las vacunas, con una mayor confianza en la información ofrecida por los medios de comunicación que los otros dos grupos y son menos partidarios que los otros grupos al establecimiento de la obligatoriedad de las vacunas.
- El **grupo 2**, es el más numeroso y presenta un nivel de estudios y de conocimientos más alto que los otros grupos, por lo que lo podemos considerar como el grupo mejor informado. Los individuos en este grupo manifiestan actitudes, en general, positivas hacia las vacunas aunque piensan que no se conocen suficientemente los riesgos de la vacuna del papiloma humano y son más críticos que los incluidos en los otros grupos con los medios de comunicación, manifestando en mayor medida, que crean alarma excesiva con ciertas enfermedades.
- El **grupo 3**, es menos numeroso que los otros dos, con un nivel de estudios más bajo y es el que manifiesta actitudes más críticas con las vacunas, con diferencias significativas con respecto a los otros dos grupos en opiniones negativas como que predisponen a alergias, a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna, que predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas, inhiben el sistema inmune, producen reacciones graves/mortales, y en mayor medida que los otros dos grupos piensan que pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse.

Estas ideas más aceptadas en el grupo 3 son las mismas que sostienen las sociedades y agrupaciones contrarias a las vacunas, cuyo efecto disuasorio debe ser considerado, ya que su impacto informativo tiene una gran capacidad de dispersión a través de las redes sociales y el acceso universal a Internet [72]. Hay que tener en cuenta que hoy día, Internet es una fuente principal de información sobre salud para muchas familias. En este sentido, en estudios de opinión se ha estimado que, entre la principales fuentes de información sobre vacunas que consultan los usuarios europeos, el 65 % citó a los médicos de familia, pero el 50 % citó también los medios de comunicación y el 30 % Internet, con otro 30 % que consultaba también fuentes gubernamentales, y un 25 % que incluían, además, otras fuentes como amigos, familiares, farmacéuticos y algunas asociaciones de usuarios [44]. En nuestro país, existe un alto número de páginas *web* con contenidos antivacunas por lo que los expertos consideran fundamental, en todo caso, conocer los argumentos más extendidos para poder rebatirlos desde el punto de vista científico [158]. Es en esta tarea donde los profesionales de la salud (pediatras, enfermeros) tienen un papel primordial.

Existen numerosos artículos científicos que analizan el impacto y consecuencias de estos movimientos antivacunas. En 2002 el British Medical Journal publicó un artículo [70] en el que comparaban los argumentos en contra de la vacunación infantil de las campañas antivariolización de 1878 y los de las *web* antivacunas de 2001 y sorprendentemente, concluyen que en lo

esencial, apenas han variado. Algunos de ellos son los siguientes: “las vacunas no son necesarias porque las mejoras higiénicas y sanitarias sirven para acabar con las enfermedades”, “las vacunas causan efectos adversos a largo plazo que desconocemos”, “pueden causar enfermedades idiopáticas”, “las enfermedades prevenibles por vacunas están erradicadas de mi país, por lo que no hay razón para vacunarse”, “administrar varias vacunas a un niño de forma simultánea puede saturar el sistema inmunológico que deja de ser efectivo frente a otras infecciones”, “es mejor inmunizarse de forma natural padeciendo la enfermedad que vacunarse”, “obligar a vacunar es una actitud despótica que viola los derechos básicos del ciudadano”, “el efecto de las vacunas es temporal y por tanto supone una fuente de ingresos recurrente para la industria farmacéutica”, “las vacunas contienen mercurio, que es peligroso”, “las vacunas producen autismo”, (revisados en [75]). Para confrontar estos argumentos, en el año 2012 la revista *Vaccine* publicó una edición especial dedicada exclusivamente al uso de Internet como fuente informativa en la toma de decisiones sobre vacunas [41], evidenciando ante la comunidad científica la magnitud de este problema y aportando posibles medidas para afrontarlo.

Sin embargo, no hay que confundir reticencia con rechazo a la vacunación, en el primer caso, las familias pueden retrasar el momento de vacunar a sus hijos, o administrar algunas vacunas, pero albergando ciertas dudas acerca de su seguridad o eficacia, o administrar unas y otras no, pero en el segundo, el rechazo es completo y difícil de compaginar con una demanda activa de los servicios de inmunización. Visto de otro modo, y teniendo en cuenta que en nuestro estudio hemos detectado que estas teorías tienen mayor arraigo en la población peor informada, podemos apuntar hacia la aplicación de programas de intervención destinados a informar mejor a los ciudadanos sobre los programas de inmunización pediátrica, para mejorar la reticencia a las vacunas en los grupos de población que alberga dudas sobre su seguridad y efectividad.

Ésta es la conclusión a la que han llegado también otros expertos y se refleja en varios estudios basados en exhaustivas revisiones bibliográficas sobre programas de intervención para mejorar la reticencia a las vacunas, donde se concluye que los programas educativos son los que mejores resultados producen [40], [52], [151].

En el análisis sobre el grado de aceptación de vacunas por parte de los progenitores, hemos constatado que, en nuestra región, el grado de aceptación es bastante alto, con porcentajes por encima del 80 % en todas las vacunas incluidas en el calendario vacunal oficial (tabla 4.9). Hay que insistir en el hecho de que estos datos no son indicativos de coberturas reales, ya que nuestro cuestionario se centra únicamente en evidenciar la actitud hacia las vacunas, incluyendo posibles retrasos en la aplicación de ciertas dosis, preguntando no sólo si ha vacunado, sino también si tiene intención de vacunar en el futuro. Además, en muchos de los casos hay que tener en cuenta que los padres pueden desconocer el tipo de vacunas que han administrado a sus hijos, ya que siguen el calendario según las indicaciones de su pediatra. Por ello, no es sorprendente el alto porcentaje de respuestas indecisas (NS/NC), en algunos casos superiores al 10 %, y ello puede ser la causa de la falta de coherencia de estos datos con los datos de coberturas vacunales publicados por el Servicio de Prevención y Protección de la Salud de la Región de Murcia, donde, según los datos del 2014, se presentan coberturas superiores al 98 % en primovacunación

y del 93 % en la vacunación de refuerzo de la mayoría de las vacunas incluidas en el calendario sistemático, excepto en el caso de la triple vírica, que desciende al 83 % en la dosis de refuerzo [159].

En todo caso, consideramos que es llamativo el bajo porcentaje de aceptación que hemos detectado de la vacuna del virus del papiloma humano (VPH). Así, sólo el 59.65 % (615) de familias afirma haber administrado o piensa administrar esta vacuna a sus hijas (tabla 4.9). Estos datos contrastan con los porcentajes de cobertura publicados por el Servicio de Prevención y Protección de la Salud de la Consejería de Sanidad y Política Social de la Región de Murcia, cuyos datos de coberturas de las cohortes del 2001 y 2002 superan el 83 % [159] y se podría interpretar como el reflejo de una actitud de reticencia a la adquisición de esta vacuna entre los que han respondido a nuestro cuestionario.

En este sentido, hay que considerar que nuestra encuesta no discrimina el sexo de cada uno de los hijos de las familias encuestadas, además, existe la posibilidad de que algunas familias puedan tener sólo hijos varones, o de que sus hijas sean menores de 11 años, por lo que quizás no hayan considerado la necesidad de administrar esta vacuna todavía. Todo ello podría condicionar que el porcentaje de aceptación recogido en nuestros datos esté infravalorando el grado de aceptación real de esta vacuna y serían necesarios estudios más específicos para determinarlo con más exactitud.

Estas reflexiones son, en todo caso interesantes ya que desde que empezó a distribuirse la vacuna del VPH en España en el año 2008 ha ido acompañada de cierta polémica. Así, los primeros años de su aplicación no fueron demasiado exitosos, llegando a bajar las coberturas hasta el 63 % en algunas regiones como la Comunidad Valenciana, debido, en parte, al impacto que los medios de comunicación tuvieron al informar sobre algunos presuntos casos de efectos secundarios que generó ciertas dudas en la población acerca de la seguridad de la vacuna (revisado en [149]).

En España, un ejemplo de la controversia, que todavía existe con esta vacuna, lo constituye la campaña promovida por asociaciones como el Centro de Análisis y Programas Sanitarios (CAPS), que reclama una moratoria para la inclusión de esta vacuna en las vacunaciones sistemáticas [160]. En todo caso, se pueden encontrar estas opiniones reticentes a la administración sistemática de esta vacuna también en el ámbito internacional, aunque tras extensas campañas de vacunación en muchos países, la percepción general que tiene el público sobre la necesidad de esta vacuna se ha incrementado, como han demostrado varios estudios recientes [161]. Básicamente las razones aportadas por estos autores para la reticencia incluyen el hecho de que algunos gobiernos han adoptado esta medida muy rápidamente, cuando la enfermedad para la que está indicada es de lenta generación, en otros casos, se critica que la decisión de incluir esta vacuna de forma sistemática se ha realizado de forma unilateral, sin el consenso y participación de la sociedad, siendo ésta una medida de intervención que, al tratarse de la prevención del cáncer y de las infecciones adquiridas mediante contacto sexual, pudiera parecer que requeriría un planteamiento más global [61].

En cualquier caso, el coste de las vacunas y las agresivas campañas de mercadotecnia emprendidas para promover su utilización han sido argumentos que han esgrimido las voces críticas para promover la desconfianza. En el caso de nuestra encuesta, no podemos confirmar que exista esa desconfianza en nuestra población de estudio, pero sí consideramos interesante estudiar esta posibilidad en la población murciana, ya que sí se ha confirmado en otras regiones cercanas como la Comunidad Valenciana [149].

En cuanto a las vacunas recomendadas, pero no incluidas en el calendario sistemático, hay que aclarar que en nuestro cuestionario hemos incluido como recomendadas tanto la vacuna del Rotavirus como la del Neumococo, aunque en la Región de Murcia esta última se ha incorporado recientemente al calendario sistemático. Sin embargo, hemos considerado que la gran mayoría de las familias encuestadas, en el caso de haber administrado a sus hijos esta vacuna, lo han hecho con anterioridad a esta medida, por lo que la han adquirido de forma independiente, asumiendo el coste de forma voluntaria.

En todo caso, es destacable la poca aceptación que hemos observado para ambas vacunas, con porcentajes del 30.26 % (312) y 56.26 % (580) para el Rotavirus y Neumococo respectivamente (tabla 4.8). Sin embargo, en un 25.32 % (261) y 17.94 % (185) de las respuestas, los padres han afirmado que aceptarían las vacunas del Rotavirus y del Neumococo si éstas estuvieran incluidas en el calendario vacunal sistemático. Esto indica que, en este proceso de toma de decisiones el gasto asociado a la administración de estas vacunas constituye un obstáculo para muchas familias a la hora de aceptarlas. Podemos argumentar que este cambio de opinión no obedezca sólo a razones económicas, sino que la mayoría de las familias entienden que el hecho de incluir una vacuna en un calendario sistemático debe ir precedido de análisis más rigurosos sobre su eficacia y seguridad, lo que en cierta forma simplifica a las familias la decisión de administrarla a sus hijos. Es de esperar, por tanto, que la reciente inclusión de la vacuna del Neumococo en febrero del año 2015 mejore sensiblemente la aceptación de esta vacuna en la Región de Murcia, hasta alcanzar el nivel del resto de las vacunas incluidas en el calendario.

Para tener en cuenta esta variable en nuestro análisis de perfiles, estos datos los hemos incluido como una variable aditiva (*esum*) que refleja el número total de vacunas que los encuestados han administrado a sus hijos en el momento de responder la encuesta. Sorprendentemente, las diferencias presentes entre los tres perfiles definidos por la actitud frente a esta variable no son significativas. Esto implica que no hemos encontrado un efecto en la población murciana de las distintas actitudes frente a las vacunas sobre la aceptación de las mismas, ya que, los padres del grupo 3, a pesar de manifestar dudas o ciertas creencias negativas acerca de las vacunas aceptan las vacunas incluidas en el calendario sistemático de manera similar a los otros grupos de padres. Sin embargo, aunque la desconfianza sea minoritaria, merece una vigilancia, si queremos evitar que la tendencia expansiva de aparición de núcleos de población susceptible no vacunada, ya detectada en muchos países europeos, llegue a nuestra Región.

Antes las dudas y posibles preocupaciones de las familias acerca de la vacunación de sus hijos, los profesionales sanitarios son los que mejor pueden informar y contrarrestar la ideas

preconcebidas no científicas que existen sobre las vacunas. De hecho los profesionales sanitarios constituyen la fuente informativa en la que más confían los pacientes europeos. Sin embargo, cada vez hay más estudios que muestran que también pueden existir actitudes reticentes entre los trabajadores sanitarios, ya sea cuando consideran las vacunas para sí mismos, sus hijos o sus pacientes [162].

Entre las personas encuestadas en nuestro trabajo, tan sólo un 21.92% (226) tenían una profesión relacionada con la sanidad, aunque por razones de simplicidad no hemos incluido preguntas para conocer si su área de trabajo o categoría profesional están relacionadas con las áreas de pediatría o inmunología, que son los principales responsables de informar y aconsejar sobre vacunas pediátricas.

Cuando se les preguntó por su nivel de conocimientos sobre vacunas, en su mayoría admiten haber recibido *“escasa formación”* en este tema y tener un *“nivel de conocimientos limitado”* sobre las vacunas, con resultados muy bajos en los ítems 26 y 28. Este hecho coincide con otros estudios en los que se han realizado encuestas a profesionales sanitarios de atención primaria en Cataluña y Navarra, aunque estos estudios analizaban exclusivamente las actitudes y conocimientos de estos profesionales sobre la vacuna antigripal después de la pandemia del 2009 [163], [164]. Al igual que en estos trabajos, en nuestro estudio la aceptación de la vacuna de la gripe ha sido minoritaria, aunque sí que existe una asociación estadísticamente significativa de la aceptación de esta vacuna entre los profesionales sanitarios (tabla E.28), probablemente por constituir éste uno de los grupos de riesgo a los que se recomienda la vacuna y tiene mayor acceso a las campañas de vacunación. En este sentido, diversos estudios han reflejado que el deterioro de la percepción sobre las vacunas entre los trabajadores sanitarios, sobre todo desde el año 2009, ha sido menos evidente en España que en otros países europeos como Francia o el Reino Unido [44].

Por otro lado, no hemos encontrado asociación significativa entre tener una profesión sanitaria y pertenencia a algún grupo de nuestro análisis de perfiles, lo que se puede traducir en que no presentan tendencia a acumularse en ninguno de los grupos definidos. Sin embargo, cuando analizamos las opiniones del personal sanitario según los cuartiles del indicador de nivel de estudios, es interesante resaltar cómo existen diferencias significativas entre los que se encuentran en el primer y tercer cuartil con respecto a cómo valoran la *“necesidad de un calendario vacunal único en todo el territorio nacional”*, con valores significativamente más elevados entre los profesionales sanitarios que tienen estudios universitarios (tabla 4.19).

El calendario vacunal sistemático único para todo el territorio español fue anunciado por parte del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) en el año 2013 y pretendía armonizar los calendarios autonómicos (hasta 20 calendarios vacunales distintos). A pesar de ser un sistema que, *a priori*, era considerado como necesario por una amplia mayoría de las sociedades científicas, no ha estado exento de polémica. La Asociación Española de Pediatría lo ha calificado como insuficiente y en cierto modo *“retrógrado”* [55], [56]. Uno de los aspectos fundamentales criticados ha sido la controvertida retirada de la venta libre en farmacias de la

vacuna frente a la varicela y el mantenimiento de su administración a los 12 años [57]. Pero además, su implantación ha generado críticas por parte de sociedades científicas y de pacientes, sobre todo por lo que se ha considerado como una opaca estrategia de comunicación, por parte del Ministerio, hacia la población general y los profesionales [59].

Concretamente, la Asociación Española de Pediatría, por medio de su Comité Asesor de Vacunas, ha manifestado no estar de acuerdo con este calendario, principalmente porque no se aconseja la administración del preparado de baja carga antigénica de difteria y tosferina en adolescentes; mantiene la vacuna frente a la varicela en adolescentes sin contemplar la posibilidad de implantarla en niños pequeños; no rebaja la edad de aplicación de la vacuna frente al VPH a los 11 años y no plantea la incorporación de la vacuna frente al neumococo en niños pequeños (más información puede descargarse desde la página de la Asociación Española de Pediatría [58]).

A día de hoy, los calendarios de vacunación de las diferentes comunidades autónomas se sustentan en el propuesto por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud (CISNS), aunque presentan diferencias entre sí, ya sea en relación con las franjas de edades en que se administran determinadas dosis, fruto de las estrategias de vacunación específicas en cada ciudad o comunidad autónoma y sobre todo, en la aplicación de determinadas vacunas no incluidas en este calendario de vacunación, por lo que persiste la desarmonización de calendarios, debido en gran parte, a razones políticas y no científicas, encontrándose las máximas coincidencias en las comunidades donde el partido de gobierno autonómico es el mismo que el del gobierno español [165].

En la Región de Murcia, el calendario vacunal sistemático presenta diferencias mínimas con respecto al recomendado por el CISNS, excepto que la vacuna del VPH se ha adelantado a los 11 años y se ha incorporado la vacuna antineumocócica conjugada en tres dosis a todos los nacidos a partir del 1 de enero de 2015 [166].

Otro de los factores definidos por la OMS como determinantes de la actitud de las familias sobre vacunas pediátricas es la confianza que éstas depositan en los servicios de salud, autoridades sanitarias e industria farmacéutica. Así en la última parte de nuestra encuesta se consultaba a las familias en qué grado confían en la información sobre vacunas procedente de ambas fuentes en dos preguntas distintas. Según los datos obtenidos, se puede observar una diferencia significativa en la confianza que genera la información proporcionada por las autoridades sanitarias, 7.17(2.43), frente a la procedente de la industria farmacéutica, 5.81(2.60) en la población general. Este resultado confirma los datos recogidos por Yaqub y colaboradores en una revisión sistemática de datos sobre actitudes hacia las vacunas publicados entre 2009 y 2012 procedentes de 15 países europeos, donde, en su clasificación sobre las motivaciones para vacunar, dentro de las más citadas están las de seguir las recomendaciones de las autoridades sanitarias en esta materia [44]. Además, desde la pandemia de gripe del año 2009, se ha registrado en España un ligero descenso en la confianza depositada en medios de comunicación y campañas vacunales procedentes de otras fuentes de información, aunque este descenso ha sido

más limitado que el registrado en otros países como Francia, Reino Unido o Alemania donde son más escépticos sobre las motivaciones económicas de las compañías farmacéuticas y las campañas gubernamentales de inmunización [44].

Sin embargo, un estudio holandés describe que el 83 % de los padres que no vacunan a sus hijos creen que “el Gobierno está influenciado fuertemente por los productores de vacunas”, incluso, un 56 % de los consultados coincidieron en opinar que “no creían que una vacuna fuese retirada, a pesar de haberse comprobado la existencia de efectos secundarios graves” (revisado en [44]). Esta desconfianza en las instituciones hace muy difícil cualquier trabajo intervencionista en estos grupos contrarios a la vacunación, por lo que el trabajo debe estar centrado en las familias cuya opinión no es tan impermeable y puede cambiar después de disponer de información fiable y contrastada.

Es interesante destacar que no se hayan encontrado diferencias significativas entre la población general y los profesionales sanitarios en estas opiniones de confianza en las autoridades sanitarias (tabla 4.17). En la bibliografía existen muy pocos datos sobre las actitudes de los trabajadores sanitarios en cuanto a sus decisiones “como padres”, ya que casi todas los estudios sobre esta población están destinados a observar sus actitudes como “profesionales” hacia programas de inmunización más específicos, como las campañas antigripales, centrándose, en muchos casos, en un problema de aceptación de las mismas y cómo ello puede influir en su trabajo de “divulgadores” de los beneficios de las vacunas [162].

En España, un estudio del año 2013 entre los trabajadores sanitarios de 7 comunidades autónomas, determinó que los conocimientos específicos acerca de las características de la vacuna antigripal no constituían un factor determinante para la aceptación de esta vacuna, aunque resulta muy interesante destacar que existe una asociación entre estar vacunado y recomendar la vacuna a mujeres embarazadas y otros grupos de riesgo en su puesto de trabajo, lo que confirma que pediatras y enfermeros pediátricos son un sector fundamental en la sensibilización de la población sobre la importancia de los planes de vacunación [78], y que la aplicación de políticas de intervención destinadas a incrementar la aceptación de las vacunas en este sector poblacional puede tener un efecto multiplicador inmediato [163].

En otros países europeos se han registrado bajos niveles de aceptación de la vacuna antigripal y la de la tosferina entre trabajadores sanitarios, como en Suiza, siendo una de las principales razones para ese rechazo el miedo a los efectos secundarios [167]. Incluso, un estudio realizado recientemente en Francia ha detectado que un alto porcentaje de médicos de familia manifiestan una clara desconfianza en los criterios de las autoridades sanitarias o los intereses de la industria farmacéutica en el diseño de los planes vacunales, lo cual puede repercutir en el tipo de información que dan a sus pacientes en temas de vacunación [168].

Sin embargo, nuestros datos no concuerdan con esta situación, ya que, de hecho, la aceptación de la vacuna de la gripe ha sido significativamente más elevada entre los profesionales sanitarios. Pero el hecho de que no existan diferencias en los perfiles de actitudes entre los trabajadores sanitarios y la población general y como en las encuestas se refleja que existe la

necesidad de formación específica sobre vacunas, podemos deducir que la implementación de medidas de intervención para mejorar el conocimiento sobre vacunas entre los trabajadores de la salud puede reportar claros beneficios, considerando que los pediatras y enfermeros pediátricos juegan un papel primordial como primera fuente de información para los padres a la hora de vacunar a sus hijos [81].

En este sentido, el *European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) ha publicado en Octubre del 2015 un documento-guía de actuación frente a la reticencia hacia a la vacunación que puedan presentar los trabajadores de la salud (sólo disponible en inglés) [162]. Una de las principales justificaciones para la realización de este documento se basa en la necesidad de realizar intervenciones que puedan prevenir, y en su caso, mitigar las posibles reticencias que puedan presentar los trabajadores de la salud para poder comunicar a sus pacientes las ventajas de las inmunizaciones sistemáticas de un modo eficaz.

Con nuestro modelo de análisis hemos definido tres perfiles de actitudes que se diferencian en factores concretos, fundamentalmente indicadores del grado de confianza en la seguridad de las vacunas. Se podría realizar un estudio más exhaustivo si en la construcción de las clasificaciones podríamos el dendograma a un nivel más bajo, produciendo así un mayor número de agrupaciones, las cuales presentarían una mayor homogeneidad interna en los grupos, que nos permitiría definir más matices en las actitudes, aportando más factores discriminantes. Sin embargo, este tipo de resultado complicaría todavía más el análisis de los factores determinantes de reticencia, por lo que tomando sólo tres grupos, hemos llegado a una decisión de compromiso entre simplicidad y homogeneidad que nos permite llegar a conclusiones válidas.

Sería interesante, no obstante, a fin de constatar este modelo, ampliar este estudio con un muestreo más exhaustivo, que no necesariamente signifique un aumento sustancial del número de encuestas. Nos deberíamos centrar en ese caso en los factores aquí destacados como más discriminantes y de interés, pudiendo reducir de esta forma la longitud del cuestionario, descartando preguntas que no han aportado variabilidad a los datos. Ello nos permitiría determinar otros perfiles o subperfiles de estos mismos que diagnostiquen con mayor precisión actitudes reticentes y de esta forma acercarnos a la construcción de un instrumento más eficaz para detectar cambios en las actitudes parentales hacia las vacunas.

Capítulo 6

Conclusiones

1. La decisión de los progenitores de vacunar a sus hijos e hijas está influenciada por la inclusión de las vacunas en el calendario sistemático, siendo mucho menor la aceptación de las vacunas recomendadas, pero no subvencionadas.
2. En la población murciana existen tres perfiles parentales que difieren en su actitud frente a la vacunación pediátrica, con uno de los perfiles caracterizado por manifestar actitudes de incertidumbre sobre la eficacia y seguridad de las vacunas, lo que puede constituir un indicador de riesgo de reticencia a la vacunación.
3. Tanto el nivel de estudios como el nivel de conocimiento sobre las vacunas pediátricas presentan en nuestro modelo una capacidad discriminante limitada a la hora de definir las actitudes parentales, aunque en los niveles extremos presentan diferencias significativas entre los perfiles definidos.
4. Uno de los indicadores con mayor poder discriminatorio entre los perfiles es la creencia de que los medios de comunicación crean alarma excesiva con ciertas enfermedades, como la gripe, así como la creencia en argumentos sobre la peligrosidad de las vacunas, como que predisponen a padecer alergias, inhiben el sistema inmune, predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas, por lo que estas cuestiones no deben faltar al diseñar herramientas destinadas a diagnosticar actitudes reticentes hacia la vacunación.
5. Las teorías defendidas por los movimientos antivacunas presentan un mayor arraigo entre la población con estudios básicos y nivel más bajo de conocimientos sobre las vacunas pediátricas, por lo que trabajos de intervención enfocados a informar a los progenitores sobre los programas de inmunización pediátrica pueden tener un efecto positivo a la hora de mejorar actitudes de reticencia.
6. Las familias encuestadas manifiestan una mayor confianza en la información procedente de las autoridades sanitarias que en la procedente de la industria farmacéutica, lo que confirma el papel esencial de los trabajadores y trabajadoras sanitarias para transmitir

seguridad y disipar las inquietudes que puedan albergar las familias a la hora de vacunar a sus hijos e hijas.

7. Entre los profesionales sanitarios encuestados, la aceptación de la vacuna de la gripe es significativamente mayor que en el resto de progenitores encuestados, aunque sus actitudes frente a las vacunas pediátricas no difieren de los perfiles definidos en la población general, lo que indica que, también en esta población, existe un riesgo de actitudes reticentes que debe ser monitorizado.

Bibliografía

- [1] Real Academia Española. *Ortografía de la lengua española*. Espasa, 2010.
- [2] Heidi J. Larson, Caitlin Jarrett, Elisabeth Eckersberger, David M.D. Smith, y Pauline Paterson. Understanding vaccine hesitancy around vaccines and vaccination from a global perspective: A systematic review of published literature, 2007–2012. *Vaccine*, 32(19):2150–2159, Abril 2014.
- [3] Noni E. MacDonald. Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants. *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [4] Patrick Peretti-Watel, Heidi J. Larson, Jeremy K. Ward, William S. Schulz, y Pierre Verger. Vaccine hesitancy: Clarifying a theoretical framework for an ambiguous notion. *PLoS currents*, 7, 2015.
- [5] Stanley A. Plotkin. Vaccines: past, present and future. *Nature Medicine*, 11:1–16, 2005.
- [6] Instituto Nacional de Estadística. Estadística del Padrón Continuo a 1 de enero de 2014. Datos por municipios. <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t20/e245/p05/a2014/10/&file=00030001.px&type=pcaxis&L=0>, 2014. [Accedido 26-Jun-2015].
- [7] Fulgencio Martínez. *La farmacoterapia en Celso y Escríbonio Largo*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Facultad de Geografía e Historia, 1995.
- [8] Joseph Needham. *China and the Origins of Immunology*. Número 41 en Papers and Monographs. Centre of Asian Studies, University of Hong Kong Hong Kong, 1980.
- [9] Susan L. Plotkin, Stanley A. Plotkin, y W.A. Orenstein. A short history of vaccination. *Vaccines*, 5:1–16, 2004.
- [10] José Tuells y Susana Mária Ramírez Martín. *Balmis et variola*. Alicante: Conselleria de Sanitat, Generalitat Valenciana, 2003.
- [11] Hervé Bazin. *Vaccination: a history from Lady Montagu to genetic engineering*. John Libbey Eurotext, 2011.
- [12] Frank Fenner. Smallpox: Emergence, Global Spread, and Eradication. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 15(3):397–420, Enero 1993.

- [13] Frank Fenner, Donald A. Henderson, Isao Arita, Zdenek Jezek, Ivan Danilovich Ladnyi, et al. Smallpox and its eradication. *History of international public health*, (6), 1988.
- [14] José Tuells. La introducción de la variolización en Europa. <http://www.vacunas.org/es/info-profesionales/historias-de-la-vacunologia/3049-la-introduccion-de-la-variolicacion-en-europa-histp>. [Accedido 13-Oct-2015].
- [15] Louis Pasteur. De l'attenuation du virus du cholera des poules. *CR Acad. Sci. Paris*, 91:673–680, 1880.
- [16] H.F. Clark, P.A. Offit, R.I. Glass, y R.L. Ward. Rotavirus vaccines. *Vaccines. 4th ed. Pennsylvania: WB Saunders Company*, 2004.
- [17] D.E. Salmon y Theobald Smith. On a new method of producing immunity from contagious diseases. *American veterinary review*, 10:63–69, 1886.
- [18] Jeffrey B. Ulmer, John J. Donnelly, Suezanne E. Parker, Gary H. Rhodes, Philip L. Felgner, V.J. Dwarki, Stanislaw H. Gromkowski, R. Randall Deck, Corille M. DeWitt, Arthur Friedman, et al. Heterologous protection against influenza by injection of DNA encoding a viral protein. *Science*, 259(5102):1745–1749, 1993.
- [19] John M. Wood y James S. Robertson. From lethal virus to life-saving vaccine: developing inactivated vaccines for pandemic influenza. *Nat Rev Micro*, 2(10):842–847, Octubre 2004.
- [20] Gary L. Freed, Margie C. Andreae, Anne E. Cowan, y Samuel L. Katz. The process of public policy formulation: the case of thimerosal in vaccines. *Pediatrics*, 109(6):1153–1159, 2002.
- [21] P. Moingeon, J. Haensler, y A. Lindberg. Towards the rational design of Th1 adjuvants. *Vaccine*, 19(31):4363–4372, Agosto 2001.
- [22] Jaime Sepúlveda-Amor, José Luis Valdespino-Gómez, Ma de Lourdes García-García, John Bennett, Rocío Islas-Romero, Gabriela Echaniz-Aviles, y Jorge Fernandez de Castro. A randomized trial demonstrating successful boosting responses following simultaneous aerosols of measles and rubella (MR) vaccines in school age children. *Vaccine*, 20(21-22):2790–2795, Junio 2002.
- [23] Robert B. Belshe, William C. Gruber, Paul M. Mendelman, Iksung Cho, Keith Reisinger, Stan L. Block, Janet Wittes, Dominick Iacuzio, Pedro Piedra, John Treanor, James King, Karen Kotloff, David I. Bernstein, Frederick G. Hayden, Ken Zangwill, Lihan Yan, y Mark Wolff. Efficacy of vaccination with live attenuated, cold-adapted, trivalent, intranasal influenza virus vaccine against a variant (A/Sydney) not contained in the vaccine. *The Journal of Pediatrics*, 136(2):168–175, 2015.

- [24] Carol O. Tacket. Garden-variety vaccines: antigens derived from transgenic plants. *Expert Review of Vaccines*, 2004.
- [25] Stevceva, L. and Strober, W. Mucosal HIV Vaccines: Where are We Now? *Current HIV Research*, 10:1–10, 2004.
- [26] Gary R. Matyas, Arthur M. Friedlander, Gregory M. Glenn, Stephen Little, Jianmei Yu, y Carl R. Alving. Needle-free skin patch vaccination method for anthrax. *Infection and immunity*, 72(2):1181–1183, 2004.
- [27] Gregory M. Glenn, Richard T. Kenney, Larry R. Ellingsworth, Sarah A. Frech, Scott A. Hammond, y J. Paul Zoetewij. Transcutaneous immunization and immunostimulant strategies: capitalizing on the immunocompetence of the skin. *Expert Review of Vaccines*, 2(2):253–267, Abril 2003.
- [28] World Health Organization. Immunization coverage fact sheet n°378. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs378/en/>, September 2015. [Accedido 7-Sep-2015].
- [29] World Health Organization (WHO). Who vaccine-preventable diseases: monitoring system. 2015 global summary. http://apps.who.int/immunization_monitoring/globalsummary, September 2015. Accedido : 15-Jul-2015.
- [30] P. Kramarz, P.L. Lopalco, E. Huitric, y L. Pastore Celentano. Vaccine-preventable diseases: the role of the european centre for disease prevention and control. *Clinical Microbiology and Infection*, 20:2–6, 2014.
- [31] Sabine Wicker y Helena C Maltezou. Vaccine-preventable diseases in Europe: where do we stand? *Expert review of vaccines*, 13(8):979–987, 2014.
- [32] Willem G. van Panhuis, John Grefenstette, Su Yon Jung, Nian Shong Chok, Anne Cross, Heather Eng, Bruce Y. Lee, Vladimir Zadorozhny, Shawn Brown, Derek Cummings, et al. Contagious diseases in the United States from 1888 to the present. *The New England journal of medicine*, 369(22):2152, 2013.
- [33] Neal A. Halsey y Daniel A. Salmon. Measles at Disneyland, a problem for all ages. *Ann Intern Med*, 162:655–6, 2015.
- [34] European Centre for Disease Prevention and Control. *Measles and rubella monitoring, October 2014 - Reporting on October 2013 - September 2014 surveillance data and epidemic intelligence data to the end of October 2014*. European Centre for Disease Prevention and Control, Octubre 2014.
- [35] Sabine Wicker y Helena C Maltezou. Vaccine-preventable diseases in Europe: where do we stand? *Expert Review of Vaccines*, 13(8):979–987, Junio 2014.

- [36] Elizabeth R. Wolf, Ali Rowhani-Rahbar, y Douglas J. Opel. The impact of epidemics of vaccine-preventable disease on vaccine uptake: lessons from the 2011-2012 us pertussis epidemic. *Expert review of vaccines*, 14(0):1–11, 2015.
- [37] P.L. Lopalco y P. Carrillo Santistevé. Actual immunization coverage throughout Europe: are existing data sufficient? *Clinical Microbiology and Infection*, 20(s5):7–11, 2014.
- [38] Peter G. Smith. Concepts of herd protection and immunity. *Procedia in Vaccinology*, 2(2):134 – 139, 2010. Global Vaccine Research Forum, Bamako, Mali, 6-9 December 2009.
- [39] John P. Fox, Lila Elveback, William Scott, Lael Gatewood, y Eugene Ackerman. Herd immunity: basic concept and relevance to public health immunization practices. *American Journal of Epidemiology*, 94(3):179–189, 1971.
- [40] World Health Organization et al. Meeting of the strategic advisory group of experts on immunization, november 2011—conclusions and recommendations. *Weekly Epidemiological Record*, 87:1–16, 2012.
- [41] Anna Kata. Anti-vaccine activists, web 2.0, and the postmodern paradigm—an overview of tactics and tropes used online by the anti-vaccination movement. *Vaccine*, 30(25):3778–3789, 2012.
- [42] Steven Black y Rino Rappuoli. A crisis of public confidence in vaccines. *Science translational medicine*, 2(61), 2010.
- [43] Heidi J. Larson, David M.D. Smith, Pauline Paterson, Melissa Cumming, Elisabeth Ekersberger, Clark C. Freifeld, Isaac Ghinai, Caitlin Jarrett, Louisa Paushter, John S. Brownstein, et al. Measuring vaccine confidence: analysis of data obtained by a media surveillance system used to analyse public concerns about vaccines. *The Lancet Infectious Diseases*, 13(7):606–613, 2013.
- [44] Ohid Yaqub, Sophie Castle-Clarke, Nick Sevdalis, y Joanna Chataway. Attitudes to vaccination: A critical review. *Social Science & Medicine*, 112:1 – 11, 2014.
- [45] World Health Organization. Addressing Vaccine Hesitancy. http://www.who.int/immunization/programmes_systems/vaccine_hesitancy/en/, 2015. [Accedido 15-Oct-2015].
- [46] Robert Crawford. Healthism and the medicalization of everyday life. *International journal of health services*, 10(3):365–388, 1980.
- [47] Pieter Streefland, A.M.R. Chowdhury, y Pilar Ramos-Jimenez. Patterns of vaccination acceptance. *Social Science & Medicine*, 49(12):1705–1716, 1999.
- [48] Trisha Greenhalgh y Simon Wessely. Health for me: a sociocultural analysis of healthism in the middle classes. *British Medical Bulletin*, 69(1):197–213, 2004.

- [49] Jeffrey S. Gerber y Paul A. Offit. Vaccines and Autism: A tale of shifting hypotheses. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 48(4):456–461, Febrero 2009.
- [50] Patrick Peretti-Watel, Jocelyn Raude, Luis Sagaon-Teyssier, Aymery Constant, Pierre Verger, y François Beck. Attitudes toward vaccination and the H1N1 vaccine: Poor people’s unfounded fears or legitimate concerns of the elite? *Social Science & Medicine*, 109:10–18, 2014.
- [51] L. Salleras, N. Soldevila, y A. Dominguez. Estado inmunitario de la población española frente a las enfermedades inmunoprevenibles mediante vacunaciones sistemáticas. *Vacunas*, 16(1):18–33, 2015.
- [52] Sarah E. Williams. What are the factors that contribute to parental vaccine-hesitancy and what can we do about it? *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 10(9):2584–2596, 2014. PMID: 25483505.
- [53] Sánchez Radío, Silvia. II Conferencia Internacional de Comunicación en Salud. Universidad Carlos III de Madrid. Difteria y éxitus. Tratamiento informativo en prensa digital especializada. <http://hdl.handle.net/10016/21724>, 2015. [Accedido 7-Nov-2015].
- [54] J. Calles, N. Perea, y M. de Viarce. Vigilancia epidemiológica en España del sarampión, la rubeola y el síndrome de rubeola congénita. http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/vol189/vol189_4/RS894C_JMC.pdf, 2015. [Accedido 7-Nov-2015].
- [55] D. Moreno-Pérez, F.J. Álvarez García, J. Arístegui Fernández, M.J. Cilleruelo Ortega, J.M. Corretger Rauet, N. García Sánchez, A. Hernández Merino, T. Hernández Sampelayo Matos, M. Merino Moína, L. Ortigosa del Castillo, et al. Calendario de vacunaciones de la Asociación Española de Pediatría: recomendaciones 2015. En *Anales de Pediatría*, volumen 82(1), páginas 1–12, 2015.
- [56] Javier Arístegui y David Moreno. El calendario de vacunación común de mínimos para España: posicionamiento del Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría. *Anales de Pediatría: Publicación Oficial de la Asociación Española de Pediatría (AEP)*, 80(1):1–5, 2014.
- [57] Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría. Desabastecimiento de las vacunas de la varicela en las oficinas de farmacia españolas. <http://vacunasaep.org/sala-de-prensa/desabastecimiento-vacunas-varicela>, 2013. [Accedido 24-Oct-2015].
- [58] Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría. Manual de vacunas en línea de la AEP. <http://vacunasaep.org/documentos/manual/cap-7#5>, 2015. [Accedido 24-Oct-2015].

- [59] Javier Padilla. El calendario vacunal único: objetivos, virtudes, defectos y olvidos. *Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 21(8):451–453, 2014.
- [60] María Aparicio Rodrigo. Antivacunas: un reto para el pediatra. *Revista Pediatría de Atención Primaria*, 17(66):1, 2015.
- [61] Carme Batalla Martínez. Sobre la seguridad de la vacuna del virus del papiloma. *Atención Primaria*, 43(1):9 – 10, 2011.
- [62] I. Riaño, C. Martínez, M. Sánchez, y Comité de Bioética de la Asociación Española de Pediatría. Recomendaciones para la toma de decisiones ante la negativa de los padres a la vacunación de sus hijos: análisis ético. En *Anales de Pediatría*, volumen 79, páginas 50–e1. Elsevier, 2013.
- [63] Gregory A. Poland y Robert M. Jacobson. Understanding those who do not understand: a brief review of the anti-vaccine movement. *Vaccine*, 19(17–19):2440–2445, Marzo 2001.
- [64] Andrew J. Wakefield. MMR vaccination and autism. *The Lancet*, 354(9182):949–950, 1999.
- [65] Paul A. Offit. Thimerosal and Vaccines — A cautionary tale. *N Engl J Med*, 357(13):1278–1279, Septiembre 2007.
- [66] Sarah K Parker, Benjamin Schwartz, James Todd, y Larry K Pickering. Thimerosal-containing vaccines and autistic spectrum disorder: a critical review of published original data. *Pediatrics*, 114(3):793–804, 2004.
- [67] Gregory A. Poland y Robert M. Jacobson. The age-old struggle against the antivaccinationists. *New England Journal of Medicine*, 364(2):97–99, 2011.
- [68] Sudeepa Abeysinghe. Vaccine narratives and Public Health: Investigating criticisms of H1N1 pandemic vaccination. *PLoS Currents*, 7, 2015.
- [69] Tanya L. Kowalcyk Mullins, Lea E. Widdice, Susan L. Rosenthal, Gregory D. Zimet, y Jessica A. Kahn. Risk perceptions, sexual attitudes, and sexual behavior after HPV vaccination in 11–12 year-old girls. *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [70] R.M. Wolfe, L.K. Sharp, y M.S. Lipsky. Content and design attributes of antivaccination Web sites. *Journal of the American Medical Association*, 287(24):3245–3248, 2002.
- [71] Eve Dube, Maryline Vivion, y Noni E MacDonald. Vaccine hesitancy, vaccine refusal and the anti-vaccine movement: influence, impact and implications. *Expert review of vaccines*, 14(1):99–117, 2014.
- [72] Oscar González Valiente. *Información y caracterización de los contenidos de las páginas web sobre antivacunación en Internet en lengua castellana y catalana*. PhD thesis, Universitat Oberta de Catalunya, 2011. [Accedido 21-Nov-2015].

- [73] Jeremy K. Ward, Patrick Peretti-Watel, Heidi J. Larson, Jocelyn Raude, y Pierre Verger. Vaccine-criticism on the Internet: New insights based on french-speaking websites. *Vaccine*, 33(8):1063–1070, 2015.
- [74] Verónica Rocamora. *El discurso biomédico sobre los grupos “antivacunas”*. IV Congreso Internacional de la Asociación Española de Investigación de la Comunicación, Enero 2014. [Accedido 27-Jul-2015].
- [75] S. Tafuri, M.S. Gallone, M.G. Cappelli, D. Martinelli, R. Prato, y C. Germinario. Addressing the anti-vaccination movement and the role of HCWs. *Vaccine*, 32(38):4860–4865, Agosto 2014.
- [76] Miguel Ángel Mayer, Ángela Leis, y Ferran Sanz. Información sobre salud en internet y sellos de confianza como indicadores de calidad: el caso de las vacunas. *Atención Primaria*, 41(10):534–542, Octubre 2009.
- [77] Cornelia Betsch, Frank Renkewitz, Tilmann Betsch, y Corina Ulshöfer. The influence of vaccine-critical websites on perceiving vaccination risks. *Journal of Health Psychology*, 15(3):446–455, Abril 2010.
- [78] Zachy Grossman, Diego van Esso, Stefano del Torso, Adamos Hadjipanayis, Anna Drabik, Andreas Gerber, y Dan Miron. Primary care pediatricians’ perceptions of vaccine refusal in Europe. *The Pediatric infectious disease journal*, 30(3):255–256, 2011.
- [79] Eve Dubé, Dominique Gagnon, y Noni E. MacDonald. Strategies intended to address vaccine hesitancy: Review of published reviews. *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [80] Juhani Eskola, Philippe Duclos, Melanie Schuster, y Noni E. MacDonald. How to deal with vaccine hesitancy? *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [81] Caitlin Jarrett, Rose Wilson, Maureen O’Leary, Elisabeth Eckersberger, y Heidi J. Larson. Strategies for addressing vaccine hesitancy – A systematic review. *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [82] Glen J. Nowak, Bruce G. Gellin, Noni E. MacDonald, y Robb Butler. Addressing vaccine hesitancy: The potential value of commercial and social marketing principles and practices. *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [83] Robb Butler y Noni E. MacDonald. Diagnosing the determinants of vaccine hesitancy in specific subgroups: The Guide to Tailoring Immunization Programmes (TIP). *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [84] Douglas J. Opel, Rita Mangione-Smith, James A. Taylor, Carolyn Korfiatis, Cheryl Wiese, Sheryl Catz, y Diane P. Martin. Development of a survey to identify vaccine-hesitant parents: the parent attitudes about childhood vaccines survey. *Human vaccines*, 7(4):419–425, 2011.

- [85] Douglas J. Opel, James A. Taylor, Rita Mangione-Smith, Cam Solomon, Chuan Zhao, Sheryl Catz, y Diane Martin. Validity and reliability of a survey to identify vaccine-hesitant parents. *Vaccine*, 29(38):6598–6605, 2011.
- [86] Heidi J. Larson, Caitlin Jarrett, William S. Schulz, Mohuya Chaudhuri, Yuqing Zhou, Eve Dube, Melanie Schuster, Noni E. MacDonald, y Rose Wilson. Measuring vaccine hesitancy: The development of a survey tool. *Vaccine*, 33(0), 2015.
- [87] Heidi J. Larson, William S. Schulz, Joseph D. Tucker, y David M.D. Smith. Measuring vaccine confidence: Introducing a global vaccine confidence index. *PLoS currents*, 7, 2015.
- [88] F. Philip Rice. *Desarrollo humano: estudio del ciclo vital*. Pearson Educación, 1997.
- [89] Antonio Matas Terrón. *Introducción a la investigación en Ciencias de la Educación*. BUBOK Publishing S.L., Febrero 2011.
- [90] Área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas. Universidad de Murcia. *Web de ENCUESTAS Version 2.5*, Febrero 2015.
- [91] Luis Carlos Silva Ayçague. *Cultura Estadística e Investigación Científica en el Campo de la Salud: Una mirada crítica*. Diaz de Santos, 1997.
- [92] Pedro Morales Vallejo. *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales*. Universidad Pontificia Comillas, 2008.
- [93] P.J. Bernal, J.C. Níguez, y J.A. Navarro. Actitudes, conocimientos, creencias y grado de satisfacción de los padres, en relación con las vacunaciones de sus hijos en la Región de Murcia. *Vacunas*, 2(4):142–148, 2001.
- [94] Borrás E., Domínguez A., Fuentes M., Batalla J., Cardeñosa N., y Plasencia A. Parental knowledge of paediatric vaccination. *BMC Public Health*, 2009 May 27;9:154, 2009.
- [95] Coniglio M.A., Platania M., Privitera D., Giammanco G., y Pignato S. Parents' attitudes and behaviours towards recommended vaccinations in Sicily, Italy. *BMC Public Health*, 11:305, 2011.
- [96] Alexandra Zingg y Michael Siegrist. Measuring people's knowledge about vaccination: Developing a one-dimensional scale. *Vaccine*, 30(25):3771 – 3777, 2012. Special Issue: The Role of Internet Use in Vaccination Decisions.
- [97] Esther García López y Julio Cabero Almenara. Diseño y validación de un cuestionario dirigido a describir la evaluación en procesos de educación a distancia. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0(35), 2011.
- [98] P. A. Sánchez-Rodríguez, F. J Serrano, y M. B Alfageme. *Evaluación inter-jueces para el proceso de validación de un cuestionario para la investigación. En La evaluación en la didáctica de las ciencias sociales*. Universidad de Murcia, Abril 2011.

- [99] Leo Breiman, Jerome H. Friedman, Richard A. Olshen, y Charles J. Stone. Classification and regression trees. Wadsworth. *Belmont, CA*, 1984.
- [100] Thomas Lillesand, Ralph W Kiefer, y Jonathan Chipman. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons, 2014.
- [101] James MacQueen et al. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. En *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*, volumen 1(14), páginas 281–297. Oakland, CA, USA, 1967.
- [102] John Moody y Christian J Darken. Fast learning in networks of locally-tuned processing units. *Neural computation*, 1(2):281–294, 1989.
- [103] Rui Xu y Don Wunsch. *Clustering*, volumen 10. John Wiley & Sons, 2008.
- [104] A.J. Izenman. *Modern multivariate statistical techniques*, volumen 1. Springer, 2008.
- [105] Antonio Mucherino, Petraq J Papaorgji, y Panos M Pardalos. *Data mining in agriculture*, volumen 34. Springer Science & Business Media, 2009.
- [106] Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, y Robert Tibshirani. *An Introduction to Statistical Learning. With Applications in R*. Springer Texts in Statistics, Junio 2013.
- [107] Boris Mirkin. *Clustering: a data recovery approach*. CRC Press, 2012.
- [108] David Arthur y Sergei Vassilvitskii. k-means++: The advantages of careful seeding. En *Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms*, páginas 1027–1035. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2007.
- [109] Bertrand Clarke, Ernest Fokoue, y Hao Helen Zhang. *Principles and theory for data mining and machine learning*. Springer Science & Business Media, 2009.
- [110] Joe H. Ward Jr. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American statistical association*, 58(301):236–244, 1963.
- [111] Rosa del Carmen Rodríguez Martín-Doimeadios. *Aportaciones al conocimiento del estado medioambiental de hidrosistemas de interés internacional situados en Castilla-La Mancha*. Número 105. Univ de Castilla La Mancha, 2000.
- [112] Tin Kam Ho. Random decision forests. En *Document Analysis and Recognition, 1995., Proceedings of the Third International Conference on*, volumen 1, páginas 278–282. IEEE, 1995.
- [113] Tin Kam Ho. The random subspace method for constructing decision forests. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, 20(8):832–844, 1998.
- [114] Yali Amit y Donald Geman. Shape quantization and recognition with randomized trees. *Neural computation*, 9(7):1545–1588, 1997.

- [115] Leo Breiman. Random forests. *Machine learning*, 45(1):5–32, 2001.
- [116] I.T. Jolliffe. *Principal Component Analysis*. Springer, Abril 2002.
- [117] Chris Ding y Xiaofeng He. K-means clustering via principal component analysis. En *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning*, páginas 225–232. ACM Press, 2004.
- [118] D. Rivera, B. Miralles, C Obon, J. A. Palazón, y E. Careno. *Multivariate analysis of Vitis subgenus Vitis seed morphology /*. Vitis: Journal of Grapevine Research. Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof, 2007. Vitis 46 158-167 (2007).
- [119] Wolfgang Karl Härdle y Léopold Simar. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Springer Texts in Statistics, 2012.
- [120] S.E. Clausen. *Applied Correspondence Analysis. An introduction*. SAGE Publications, Inc, 1998.
- [121] Ludovic Lebart. Correspondence analysis. En *Data Science, Classification, and Related Methods: Proceedings of the Fifth Conference of the International Federation of Classification Societies (IFCS-96), Kobe, Japan, March 27–30, 1996*, páginas 423. Springer Science & Business Media, 2013.
- [122] Yoshio Takane y Heungsun Hwang. Regularized multiple correspondence analysis. *Multiple correspondence analysis and related methods*, páginas 259–279, 2006.
- [123] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015.
- [124] J.J. Allaire, Joe Cheng, Yihui Xie, Jonathan McPherson, Winston Chang, Jeff Allen, Hadley Wickham, y Rob Hyndman. *rmarkdown: Dynamic Documents for R*, 2015. R package version 0.5.1.
- [125] Bernardo Cascales Salinas, Pascual Lucas Saorín, José Manuel Mira Ros, Antonioio Pállarés Ruiz, y Salvador Sánchez-Pedreño Guillén. *El libro de LaTeX*. Pearson-Prentice Hall, 2003.
- [126] Wikipedia. Gnu/linux — wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=GNU/Linux&oldid=82791351>, 2015. [Accedido 2-Jun-2015].
- [127] R Core Team. CRAN Task View: Reproducible Research. <http://cran.r-project.org/web/views/ReproducibleResearch.html>, 2015. [Accedido 3-Jun-2015].
- [128] Fundación del Software Libre de Europa. ¿Qué es el Software Libre? <http://fsfe.org/about/basics/freesoftware.es.html>, 2015. [Accedido 5-Jul-2015].
- [129] John Verzani. *simpleR – Using R for Introductory Statistics*. 4 edition, 2002.

- [130] Antonio Maurandi-López, Carlos Balsalobre-Rodríguez, y Laura del Río-Alonso. *Fundamentos estadísticos para investigación. Introducción a R*. BUBOK Publishing S.L., Marzo 2013.
- [131] Robert Kabacoff. *R in Action*. Manning Publications, 1st edition, 2011.
- [132] John A. Hartigan y Manchek A. Wong. Algorithm as 136: A k-means clustering algorithm. *Applied statistics*, páginas 100–108, 1979.
- [133] Fionn Murtagh. Multidimensional clustering algorithms. *Compstat Lectures, Vienna: Physika Verlag, 1985*, 1, 1985.
- [134] Friedrich Leisch. A toolbox for k-centroids cluster analysis. *Computational Statistics & Data Analysis*, 51(2):526–544, 2006.
- [135] Francois Husson, Julie Josse, Sebastien Le, y Jeremy Mazet. *FactoMineR: Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining*, 2015. R package version 1.29.
- [136] Andy Liaw y Matthew Wiener. Classification and regression by randomforest. *R News*, 2(3):18–22, 2002.
- [137] David B. Dahl. *xtable: Export tables to LaTeX or HTML*, 2014. R package version 1.7-4.
- [138] Wikipedia. Markdown — wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Markdown&oldid=79670365>, 2015. [Accedido 2-Jun-2015].
- [139] Yihui Xie. *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman & Hall/CRC, 2013.
- [140] Yihui Xie. knitr: A general-purpose package for dynamic report generation in R. *R package version*, 1(7), 2013.
- [141] Yihui Xie. knitr: a comprehensive tool for reproducible research in R. *Implementing Reproducible Research*, páginas 1, 2014.
- [142] John M. Chambers. *Graphical methods for data analysis*. New York : Champman & Hall, cop., 1983.
- [143] Eve Dubé, Caroline Laberge, Maryse Guay, Paul Bramadat, Réal Roy, y Julie A Bettinger. Vaccine hesitancy: An overview. *Human vaccines and immunotherapeutics*, 9(8):1763–1773, 2013.
- [144] Heidi J. Larson, Louis Z. Cooper, Juhani Eskola, Samuel L Katz, y Scott Ratzan. Addressing the vaccine confidence gap. *The Lancet*, 378(9790):526–535, 2011.
- [145] Barry R. Bloom, Edgar Marcuse, y Seth Mnookin. Addressing vaccine hesitancy. *Science*, 344(6182):339–339, 2014.

- [146] Patrick Peretti-Watel, Heidi J Larson, Jeremy K Ward, William S Schulz, y Pierre Verger. Vaccine Hesitancy: Clarifying a Theoretical Framework for an Ambiguous Notion. *PLoS Currents*, 7:ecurrents.outbreaks.6844c80ff9f5b273f34c91f71b7fc289, Febrero 2015.
- [147] Vicente Fúster, Francisco Luna, y Verónica Alonso. La evolución del peso al nacer en España (1981-2002) y su relación con las características de la reproducción. *Antropo*, 10(13:1183):51–60, 2005.
- [148] Andrea L. Benin, Daryl J. Wisler-Scher, Eve Colson, Eugene D. Shapiro, y Eric S. Holmboe. Qualitative analysis of mothers' decision-making about vaccines for infants: the importance of trust. *Pediatrics*, 117(5):1532–1541, 2006.
- [149] Pedro Navarro-Illana, Javier Diez-Domingo, Esther Navarro-Illana, Jose Tuells, Sara Aleman, y Joan Puig-Barbera. Knowledge and attitudes of spanish adolescent girls towards human papillomavirus infection: where to intervene to improve vaccination coverage. *BMC Public Health*, 14(1):490, 2014.
- [150] E. Hak, Y. Schönbeck, H. De Melker, G.A. Van Essen, y E.A.M. Sanders. Negative attitude of highly educated parents and health care workers towards future vaccinations in the dutch childhood vaccination program. *Vaccine*, 23(24):3103–3107, 2005.
- [151] Julie Leask, Harold W. Willaby, y Jessica Kaufman. The big picture in addressing vaccine hesitancy. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 10(9):2600–2602, 2014.
- [152] Emma Bystrom, Ann Lindstrand, Nathalie Likhite, Robb Butler, y Maria Emmelin. Parental attitudes and decision-making regarding {MMR} vaccination in an anthroposophic community in sweden – a qualitative study. *Vaccine*, 32(50):6752–6757, 2014.
- [153] Philip J. Smith, Sharon G. Humiston, Trish Parnell, Kirsten S. Vannice, y Daniel A. Salmon. The association between intentional delay of vaccine administration and timely childhood vaccination coverage. *Public Health Reports*, 125(4):534–541, 2010.
- [154] Sharon J.M. Kessels, Helen S. Marshall, Maureen Watson, Annette J. Braunack-Mayer, Rob Reuzel, y Rebecca L. Tooher. Factors associated with HPV vaccine uptake in teenage girls: A systematic review. *Vaccine*, 30(24):3546 – 3556, 2012.
- [155] M. Haverkate, F. D'Ancona, C. Giambi, K. Johansen, P.L. Lopalco, V. Cozza, y E. Applegren. Mandatory and recommended vaccination in the EU, Iceland and Norway: results of the venice 2010 survey on the ways of implementing national vaccination programmes. *Euro Surveillance*, 17(22):20183, 2012.
- [156] J.A. Navarro, P.J. Bernal, y J.C. Niguez. Analysis of factors influencing vaccine uptake: perspective from Spain. *Vaccine*, 20, Supplement 1:S13 – S15, 2001. 5th European Conference on Vaccinology: a Safe Future with Vaccination.

- [157] Stefanoff Pawel, Mamelund Sverre-Erik, Robinson Mary, Netterlid Eva, Tuells Jose, Riise Bergsaker Marianne A., Heijbel Harald, Yarwood Joanne, y The VACSATC working group on standardization of attitudinal studies in Europe. Tracking parental attitudes on vaccination across european countries: The vaccine safety, attitudes, training and communication project (vacsatc). *Vaccine*, 28(28):5731–5737, 2010.
- [158] M. Aparicio Rodrigo. Antivacunas: un reto para el pediatra. *Pediatría Atención Primaria*, 17(66):107–110, 2015.
- [159] Consejería de Sanidad y Política Social. Servicio de Prevención y protección de la Salud. Región de Murcia. Coberturas de vacunación 2014. http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/324393-Coberturas_2014.pdf, 2014. [Accedido 24-Oct-2015].
- [160] CAPS. Centre d'Anàlisi i Programes Sanitaris. Campaña de No Gracias. Junio 2015. No a la vacunación masiva de niñas contra el virus del papiloma humano. <http://www.caps.cat/caps/publicacions/12-altres-publicacions/43-declaracion.html>, 2015. [Accedido 24-Oct-2015].
- [161] James Colgrove, Sara Abiola, y Michelle M Mello. HPV vaccination mandates-lawmaking amid political and scientific controversy. *New England Journal of Medicine*, 363(8):785–791, 2010.
- [162] European Centre for Disease Prevention and Control. Vaccine hesitancy among healthcare workers and their patients in Europe. A qualitative study. <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/vaccine-hesitancy-among-healthcare-workers.pdf>, 2015. [Accedido 24-Oct-2015].
- [163] Angela Domínguez, Pere Godoy, Jesús Castilla, Núria Soldevila, Diana Toledo, Jenaro Astray, José Mayoral, Sonia Tamames, Susana García-Gutiérrez, Fernando González-Candelas, Vicente Martín, José Díaz, Nuria Torner, y the CIBERESP Working Group for the Survey on Influenza Vaccination in Primary Health Care Workers. Knowledge of and attitudes to influenza vaccination in healthy primary healthcare workers in Spain, 2011-2012. *PLoS ONE*, 8(11), 11 2013.
- [164] I. Martínez-Baz, J. Díaz-González, M. Guevara, D. Toledo, A. Zabala, A. Domínguez, y J. Castilla. Actitudes, percepciones y factores asociados a la vacunación antigripal en los profesionales de atención primaria de Navarra, 2011-2012. En *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, volumen 36-2, páginas 263–273. SciELO España, 2013. [Accedido 24-Oct-2015].
- [165] F.A. Moraga-Llop. Hasta en la vacunación, lamentablemente Spain is different. *Vacunas*, 15(1):1–4, 2014.
- [166] Servicio Murciano de Salud. Consejería de Sanidad de la Región de Murcia. Calendario vacunal de la Región de Murcia 2015. <http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=315288&idsec=824>, 2015. [Accedido 24-Oct-2015].

- [167] Anna-Julia Ryser y Ulrich Heininger. Comparative acceptance of pertussis and influenza immunization among health-care personnel. *Vaccine*, 33(41):5350 – 5356, 2015.
- [168] Pierre Verger, Lisa Fressard, Fanny Collange, Arnaud Gautier, Christine Jestin, Odile Launay, Jocelyn Raude, Céline Pulcini, y Patrick Peretti-Watel. Vaccine hesitancy among general practitioners and its determinants during controversies: a national cross-sectional survey in France. *EBioMedicine*, 2(8):889–895, 2015.
- [169] Uwe Ligges y Martin Mächler. Scatterplot3d - an R package for visualizing multivariate data. *Journal of Statistical Software*, 8(11):1–20, 2003.

Apéndice A

Encuesta sobre la confianza y actitud sobre vacunas

Estudio de conocimientos y actitudes sobre vacunación pediátrica en la región de Murcia

El presente cuestionario forma parte de un estudio del *Departamento de Ciencias Sociosanitarias de la Universidad de Murcia*, que tiene los siguientes objetivos:

1. *Establecer el grado de conocimiento que tienen los padres y madres sobre las vacunas pediátricas que se administran a niños menores de 14 años en la Región de Murcia.*
2. *Conocer la actitud de los padres y madres frente a estos protocolos de inmunización colectiva.*

Para ello pedimos su colaboración, contestando de forma sincera a las siguientes preguntas.

*Este cuestionario es **anónimo**, y no le llevará más de 3 minutos cumplimentarla.*

Para cualquier consulta o aclaración con respecto al mismo puede consultarnos en las siguientes direcciones de correo electrónico: mdperez@um.es, laurario@um.es y amaurandi@um.es

Muchas gracias por su colaboración.

Bloque I. Variables socio-demográficas:

1. ¿Quién está contestando esta encuesta? : <input type="checkbox"/> Madre <input type="checkbox"/> Padre <input type="checkbox"/> Otros	
2. Año de nacimiento de la madre:	3. Año de nacimiento del padre:
4. Años de nacimientos de los hijos: _____; _____; _____; _____; _____; _____;	
5. Nivel de estudios de la madre : <input type="radio"/> Sin estudios <input type="radio"/> Primaria completa o FP1 <input type="radio"/> Estudios Medios (Bachiller, FP2) <input type="radio"/> Universitarios	
6. Profesión (de la madre):	
7. Nivel de estudios del padre : <input type="radio"/> Sin estudios <input type="radio"/> Primaria completa o FP1 <input type="radio"/> Estudios Medios (Bachiller, FP2) <input type="radio"/> Universitarios	
8. Profesión (del padre):	

Bloque II. Conocimiento:

9. ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?:	<input type="radio"/> 0-2 meses <input type="radio"/> 3-6 meses <input type="radio"/> 6-1 año <input type="radio"/> No Sabe/No Contesta (NS/NC)
10. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por vacunas son:	<input type="radio"/> 1 (Leves) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 (Muy graves)
11. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por vacunas aparecen de forma:	<input type="radio"/> 1 (Poco frecuente) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 (Muy frecuente)
12. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a en los meses de verano?:	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
13. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con un resfriado?:	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
14. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con fiebre mayor de 38°C?:	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
15. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la <i>rubeola</i> en una mujer embarazada ?:	<input type="radio"/> 1 (Ninguna/es benigna) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 (Muy graves)
16. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la <i>rubeola</i> para un el feto en desarrollo?	<input type="radio"/> 1 (Ninguna/es benigna) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 (Muy graves)
17. Considera que, en relación a la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas, usted se encuentra:	<input type="radio"/> 1 (Muy desinformado) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 (Muy informado)

Bloque III. Actitud frente a las vacunas:

18. ¿Ha administrado (o piensa administrar) a su hijo/a las siguientes vacunas (que se administran gratuitamente, incluidas en el Calendario Vacunal del Servicio Murciano de Salud)?:	
Hepatitis B : <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC	Haemophilus influenzae (meningitis, neumonía): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC
Difteria, Tétanos, Tosferina: <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC	Meningococo C (meningitis, sepsis) : <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC
Polio inyectable (poliomielitis): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC	Triple vírica (sarampión, paperas y rubeola): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC
	Papilomavirus (cáncer de cuello de útero): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC
19. ¿Ha administrado (o piensa administrar) a su hijo/a las siguientes vacunas (recomendadas pero no subvencionadas)?:	
• Rotavirus (gastroenteritis) : <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No, pero sí lo haría si fuera gratuita, <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC	
• Neumococo* (Prevenar (R)) (neumonía, sepsis): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No, pero sí lo haría si fuera gratuita, <input type="radio"/> No <input type="radio"/> NS-NC	
20. ¿En qué grado piensa usted que las vacunas, en general, son eficaces para proteger contra una enfermedad?:	
<input type="radio"/> 1 (Muy ineficaces) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 (Muy eficaces)	
21. Cuando acude a vacunar a su hijo se siente:	
<input type="radio"/> 1 (Muy tranquilo, sin miedo) <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 (Muy nervioso, con miedo) <input type="radio"/> No he vacunado aún a mis hijos <input type="radio"/> No los voy a vacunar	
22. ¿Se ha vacunado usted alguna vez de la gripe estacional?: <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	

* Recientemente incluida en el calendario vacunal del SMS

23. Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones. Donde 1="totalmente en desacuerdo" y 10="totalmente de acuerdo"

- Las vacunas son necesarias. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas son inocuas. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas producen reacciones adversas como fiebre. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas predisponen a padecer alergias. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas predisponen a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas inhiben el sistema inmune del niño. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas pueden producir reacciones graves/mortales. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Todavía no se conocen suficientemente los riesgos de la vacuna del papiloma humano. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Los medios de comunicación crean alarma excesiva con ciertas enfermedades (Gripe). 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Las vacunas deberían ser obligatorias para todos los niños residentes en España. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

24. ¿Confía usted en la información sobre vacunas que ofrece la Industria Farmacéutica?:

- 1 (siempre es tendenciosa) 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (siempre es fiable)

25. ¿Confía usted en la información sobre vacunas que ofrecen las Autoridades Sanitarias?:

- 1 (siempre es tendenciosa) 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (siempre es fiable)

26. Aquí puede usted aportar algún comentario que considere oportuno al presente estudio: (texto libre)

Solo si es usted un profesional sanitario:

Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones. Donde 1="totalmente en desacuerdo" y 10="totalmente de acuerdo"

- 26. Durante mis estudios la formación que he recibido sobre vacunas es adecuada. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 27. Considero necesario informarme mejor sobre determinados aspectos de las vacunas. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 28. Conozco el trabajo del Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 29. Considero que es necesario aplicar un Calendario Vacunal Único en todo el territorio nacional. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muchas Gracias por su colaboración.

Para cualquier información sobre la presente investigación puede escribir a: amaurandi@um.es

Apéndice B

Cuestionario validación inter-jueces

Guía para la validación por juicio de expertos

Encuesta sobre la confianza y conocimientos sobre vacunas. Estudio en la Región de Murcia

Esta guía, que sigue los trabajos de García y Cabero (2011)¹ y Sánchez, Serrano y Alfageme (2011)², se le proporciona para ayudarle a aportar las consideraciones necesarias para mejorar el cuestionario que se le adjunta.

Para realizar la validación del instrumento tendrá que leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, debiendo elegir una de acuerdo a su criterio personal y profesional. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia, congruencia u otro aspecto que considere relevante para mejorar el mismo.

1 García-López, E. y Cabero, J. (2011). Diseño y validación de un cuestionario dirigido a describir la evaluación en procesos de educación a distancia. *EduTec-e. Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 35 [versión digital]. Recuperado de: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec35/pdf/EduTec-e_n35_Garcia_Cabero.pdf

2 Sánchez-Rodríguez, P. A., Serrano, F. J. y Alfageme, M. B. (2011). Evaluación inter-jueces para el proceso de validación de un cuestionario para la investigación. En *La evaluación en la didáctica de las ciencias sociales*. Pósteres (pp. 93-102). Murcia: AUPDCS.

ESCALA DE VALORACIÓN

Por favor, tache con una X el valor seleccionado: (1) Poco; (2) Regular; (3) Bastante o (4) Mucho.

I. Presentación del cuestionario				
1. La finalidad del estudio está suficientemente explicada	1	2	3	4
2. Los autores de la investigación están identificados	1	2	3	4
3. Se justifica la relevancia de la investigación	1	2	3	4
4. Se solicita la colaboración al destinatario del cuestionario	1	2	3	4
5. El destinatario es motivado a colaborar	1	2	3	4
6. Se agradece la colaboración del encuestado	1	2	3	4
7. Se aseguran anonimato y confidencialidad	1	2	3	4
8. Se adecúa a los destinatarios del cuestionario	1	2	3	4
9. La longitud del texto es adecuada	1	2	3	4
10. Claridad en el planteamiento general del texto de presentación	1	2	3	4
Modificaciones que se deben realizar en la carta de presentación:				

Por favor, tache con una X el valor seleccionado: (1) Poco; (2) Regular; (3) Bastante o (4) Mucho.

II. Instrucciones para responder el cuestionario				
11. Presentan claridad. Redacción comprensiva, sin ambigüedades	1	2	3	4
12. Las instrucciones son concisas	1	2	3	4
13. Se pide al encuestado que sea sincero en sus respuestas	1	2	3	4
14. Se pide al encuestado que pida ayuda si surgen dudas	1	2	3	4

Por favor, tache con una X el valor seleccionado: (1) Poco; (2) Regular; (3) Bastante o (4) Mucho.

III. Estructura y diseño general del cuestionario				
15. El nombre del cuestionario es adecuado a la investigación	1	2	3	4
16. El cuestionario presenta coherencia interna	1	2	3	4
17. Las preguntas planteadas son adecuadas a la finalidad del estudio	1	2	3	4
18. El cuestionario es adecuado para las características de sus destinatarios	1	2	3	4
19. El número de preguntas planteadas no es excesivo	1	2	3	4
20. Las preguntas siguen una secuencia en un orden lógico	1	2	3	4
21. Las preguntas son claras y sencillas para su respuesta	1	2	3	4
22. Las opciones de respuesta se adecúan a las preguntas	1	2	3	4

Puede marcar en **negrita** la opción o borrar los números que no sean la selección.

Por favor, valore cada pregunta del cuestionario teniendo en cuenta la adecuación del vocabulario / lenguaje utilizado en ellas. Marque el valor seleccionado: (1) Opino que el ítem no es adecuado y debe eliminarse, (2) Creo que debe mejorarse la redacción de este ítem; (3) Pienso que este ítem es ambiguo o confuso ; (4) Considero que este ítem es correcto.
Añada lo que estime oportuno en los comentarios, como posibles mejoras en la redacción o la adecuación de las alternativas de respuesta.

IV. Valoración de las preguntas												
Adecuación del vocabulario				Pregunta (ítem)	Adecuación alternativas de respuesta				Comentarios			
1	2	3	4	1	1	2	3	4				
1	2	3	4	2	1	2	3	4				
1	2	3	4	3	1	2	3	4				
1	2	3	4	4	1	2	3	4				
1	2	3	4	5	1	2	3	4				
1	2	3	4	6	1	2	3	4				
1	2	3	4	7	1	2	3	4				
1	2	3	4	8	1	2	3	4				
1	2	3	4	9	1	2	3	4				
1	2	3	4	10	1	2	3	4				
1	2	3	4	11	1	2	3	4				
1	2	3	4	12	1	2	3	4				
1	2	3	4	13	1	2	3	4				
1	2	3	4	14	1	2	3	4				
1	2	3	4	15	1	2	3	4				
1	2	3	4	16	1	2	3	4				
1	2	3	4	17	1	2	3	4				
1	2	3	4	18	1	2	3	4				
1	2	3	4	19	1	2	3	4				
1	2	3	4	20	1	2	3	4				
1	2	3	4	21	1	2	3	4				
1	2	3	4	22	1	2	3	4				
1	2	3	4	23	1	2	3	4				
1	2	3	4	24	1	2	3	4				
1	2	3	4	25	1	2	3	4				
1	2	3	4	26	1	2	3	4				
1	2	3	4	27	1	2	3	4				
1	2	3	4	28	1	2	3	4				
1	2	3	4	29	1	2	3	4				
1	2	3	4	30	1	2	3	4				
1	2	3	4	31	1	2	3	4				
1	2	3	4	32	1	2	3	4				

Muchas Gracias por su colaboración.

Para cualquier información sobre la presente investigación puede escribir a: amaurandi@um.es

Apéndice C

Codificación del cuestionario

En este apartado enumeramos los ítems del cuestionario y como han sido codificados para el procesado y análisis estadístico de los datos. Señalamos el tipo de variable que es cada ítem distinguiendo entre varios tipos:

- *F*: Son variables categóricas, que en R tratamos como factores. En ocasiones pueden ser también ordinales, por ejemplo, las de tipo Likert. En otras ocasiones no serán ordinales, en este caso algunos textos las denominan *variables nominales*. En ambos casos, en *niveles*, indicaremos qué número de categorías tiene con la palabra **CAT** seguida de un número.
- *N*: Variables ordinales, que toman un valor que es un número natural.
- *T*: Variables tipo texto libre.

Tabla C.1: Variables del bloque I: Variables socio-demográficas.

Variable	Tipo	Niveles	Ítem, etiqueta en el cuestionario
sde01	F	CAT 3	1. ¿Quién contesta la encuesta?
sde02	N	N	2. Edad de la madre
sde03	N	N	3. Edad del padre
sde04	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 1
sde05	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 2
sde06	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 3
sde07	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 3
sde08	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 4
sde09	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 5
sde10	N	N	4. Años de nacimientos de los hijos: 6
sde11	F	Likert 5	5. Nivel de estudios de la madre:
sde12	T	Texto libre	6. Profesión (de la madre):
sde13	F	Likert 5	7. Nivel de estudios del padre:
sde14	T	Texto libre	8. Profesión (del padre):

Tabla C.2: Variables del bloque II: Conocimiento.

Variable	Tipo	Niveles	Ítem, etiqueta en el cuestionario
con01	F	CAT 0:NS/NC	3, 9. ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?:
con02	N	Likert 5 ^a	10. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. son:
con03	N	Likert 5 ^b	11. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. aparecen de forma:
con04	F	sí/no	12. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a en los meses de verano?:
con05	F	sí/no	13. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con un resfriado?:
con06	F	sí/no	14. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con fiebre mayor de 38°C?:
con07	N	Likert 5 ^c	15. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubéola en una mujer embarazada?:
con08	N	Likert 5 ^c	16. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubéola para un el feto en desarrollo?:
con09	N	Likert 10 ^d	17. Considera que, en relación a la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas, usted se encuentra:

^a Dónde 1 es *Leves* y 5 *Muy graves*.

^b Dónde 1 es *Poco frecuente* y 5 *Muy frecuente*.

^c Dónde 1 es *Ninguna/es benigna* y 5 *Muy graves*.

^d Dónde 1 es *Muy desinformado* y 10 *Muy informado*.

Tabla C.3: Variables del bloque III: Actitud frente a las vacunas.

Variable	Tipo	Niveles	Ítem, etiqueta en el cuestionario
act01	F	sí/no/NS-NC(99)	Hepatitis B :
act02	F	sí/no/NS-NC(99)	Difteria, Tétanos, Tosferina:
act03	F	sí/no/NS-NC(99)	Polio inyectable (poliomielitis) :
act04	F	sí/no/NS-NC(99)	Haemophilus influenzae (meningitis, neumonía) :
act05	F	sí/no/NS-NC(99)	Meningococo C (meningitis, sepsis) :
act06	F	sí/no/NS-NC(99)	Triple vírica (sarampión, paperas y rubeola):
act07	F	sí/no/NS-NC(99)	Papilomavirus (Cáncer de cuello de útero):
act08	F	sí/no/No- pero/NS-NC(99)	Rotavirus (gastroenteritis) :
act09	F	sí/no/No- pero/NS-NC(99)	Neumococo (Prevenar (R)) (neumonía, sepsis) :
act10	N	Likert 10 ^a	20. ¿En qué grado piensa usted que las vacunas, en general, son eficaces para proteger contra una enfermedad?
act11	N	Likert 10 ^b , 55=no aún, 99=No, no los voy a vacunar	21. Cuando acude a vacunar a su hijo se siente:
act12	F	sí/no	22. ¿Se ha vacunado usted alguna vez de la gripe estacional?:
act13	N	Likert 10 ^c	Las vacunas son necesarias
act14	N	Likert 10 ^c	Las vacunas son inocuas
act15	N	Likert 10 ^c	Las vacunas producen reacciones adversas como fiebre
act16	N	Likert 10 ^c	Las vacunas predisponen a padecer alergias
act17	N	Likert 10 ^c	Las vacunas predisponen a padecer la misma enfermedad contra la que se vacuna
act18	N	Likert 10 ^c	Las vacunas predisponen a padecer autismo o alteraciones neurológicas
act19	N	Likert 10 ^c	Las vacunas inhiben el sistema inmune del niño
act20	N	Likert 10 ^c	Las vacunas pueden producir reacciones graves/mortales
act21	N	Likert 10 ^c	Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse
act22	N	Likert 10 ^c	Todavía no se conocen suficientemente los riesgos de la vacuna del papiloma humano
act23	N	Likert 10 ^c	Los medios de comunicación crean alarma excesiva con ciertas enfermedades (Gripe)
act24	N	Likert 10 ^c	Las vacunas deberían ser obligatorias para todos los niños residentes en España
act25	N	Likert 10 ^d	24. ¿Confía usted en la información sobre vacunas que ofrece la Industria Farmacéutica?:
act26	N	Likert 10 ^d	25. ¿Confía usted en la información sobre vacunas que ofrecen las Autoridades Sanitarias?:
act27	N	Texto libre	26. Aquí puede usted aportar algún comentario que considere oportuno al presente estudio: (texto libre)

^a Dónde 1 es *Muy ineficaces* y 10 *Muy eficaces*.

^b Dónde 1 es *Muy tranquilo, sin miedo* y 10 *Muy nervioso, con miedo*.

^c Dónde 1 es *Totalmente en desacuerdo* y 10 *Totalmente de acuerdo*.

^d Dónde 1 es *Siempre es tendenciosa* y 10 *Siempre es fiable*.

Tabla C.4: Variables del cuestionario solo para personal sanitario.

Variable	Tipo	Niveles	Ítem, etiqueta en el cuestionario
sa01	F	sí/no	¿Tiene usted una profesión sanitaria? (relacionada con la salud)
sa02	N	Likert 10 ^a	26. Durante mis estudios la formación que he recibido sobre vacunas es adecuada
sa03	N	Likert 10 ^a	27. Considero necesario informarme mejor sobre determinados aspectos de las vacunas
sa04	N	Likert 10 ^a	28. Conozco el trabajo del Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría
sa05	N	Likert 10 ^a	29. Considero que es necesario aplicar un Calendario Vacunal Único en todo el territorio nacional

^a Dónde 1 es *Totalmente en desacuerdo* y 10 *Totalmente de acuerdo*.

Otras variables que han sido creadas a partir de las recogidas en el cuestionario.

Tabla C.5: Variables agregadas.

Variable	Tipo	Niveles	Ítem, etiqueta en el cuestionario
nhijos	N	N	Número de hijos
hmayor	N	Edad N	edad del mayor
hmenor	N	Edad N	edad del menor
antiv	F	sí/no	si contesta que no piensa vacunar
inest	N	N	Nivel de estudios familiar, varía de 2 a 8
icon	N	N	Índice de conocimiento, varía e 0 a 1
esum	N	N(1-10)	escala aditiva act10-act09 y act13

Apéndice D

Preparación de los datos. Funciones *ad hoc*. `sessioninfo()`

D.1. Preparación de los datos para el análisis

Presentamos en este apartado todos los *scripts* con las sentencias en R, desde la lectura de los datos crudos, hasta la tabla a la que le aplicamos los análisis de los apéndices E, F, G y H. Los datos crudos provienen de la herramienta web “Encuestas” de la Universidad de Murcia [90], las encuestas en soporte de papel también fueron introducidas en un formulario web en la misma herramienta a fin de digitalizar los datos. El resultado de los *scripts* es un objeto `rda` de R que contiene un `dataframe`.

D.1.1. Lectura de datos crudos

```
# leemos csv de encuestas ONLINE
dfonline <- read.table( "./data/ONLINE-84-ii.csv"
                        , sep = ";"
                        , header = TRUE)
dfonline <- dfonline[ , -c( 19, 29, 57 )]
names( dfonline ) <- c("periodo", "id", "fecha", "tiempo"
                      , "sde01", "sde02", "sde03", "sde04", "sde05", "sde06"
                      , "sde07", "sde08", "sde09", "sde10", "sde11", "sde12"
                      , "sde13", "sde14", "con01", "con02", "con03", "con04"
                      , "con05", "con06", "con07", "con08", "con09", "act01"
                      , "act02", "act03", "act04", "act05", "act06", "act07"
                      , "act08", "act09", "act10", "act11", "act12", "act13"
                      , "act14", "act15", "act16", "act17", "act18", "act19")
```

```

      , "act20", "act21", "act22", "act23", "act24", "act25"
      , "act26", "act27", "sa01" , "sa02" , "sa03" , "sa04"
      , "sa05")
dfonline$numeroA <- NA
dfonline$numeroB <- NA
dfonline$origenC <- 999
dfonline$OrigenT <- "online"
dfonline$Obser <- NA ; dfonline$Notas <- NA; dfonline$fechaRD <- NA
dfonline<- dfonline[,c(1:4, 60:66, 5:59)] # ordenamos columnas como en form de PAPEL

# leemos csv de encuestas PAPEL -----
dfpapel <- read.table("./data/PAPEL-2-964-ii.csv"
                     , sep = ";"
                     , header = TRUE)
names( dfpapel ) <- c( "periodo", "id", "fecha", "tiempo"
                      , "numeroA", "numeroB", "origenC", "OrigenT", "Obser", "Notas"
                      , "fechaRD", "sde01", "sde02", "sde03", "sde04", "sde05"
                      , "sde06" , "sde07", "sde08", "sde09", "sde10", "sde11" , "sde12"
                      , "sde13", "sde14" , "con01", "con02", "con03", "con04", "con05"
                      , "con06", "con07" , "con08", "con09", "act01", "act02", "act03"
                      , "act04", "act05" , "act06", "act07", "act08", "act09", "act10"
                      , "act11", "act12" , "act13", "act14", "act15", "act16", "act17"
                      , "act18", "act19" , "act20", "act21", "act22", "act23", "act24"
                      , "act25", "act26" , "act27", "sa01" , "sa02" , "sa03" , "sa04"
                      , "sa05")

# merge -----
df <- rbind( dfpapel, dfonline )
df$caseid <- 1:nrow( df )
df <- df[ , c( 67, 1:66 )]

```

En número de filas es de 1 049.

D.1.2. Anotación del conjunto de datos

```

# numero de hijos por familia -----
nhijos <- rowSums ( !is.na( df[ , c( 16:22 )] ) , na.rm = FALSE, dims = 1)
df <- data.frame( df, nhijos )
rm( nhijos )
# hijo mayor y menor, edades -----

```

```

REF <- 2016
fmin      <- function( x ) c( min = min(x, na.rm=T) )
df$hmayor <- REF - apply( df[ , c( 16:22 ) ], 1 , fmin )
fmax      <- function( x ) c( max = max( x, na.rm=T) )
df$hmenor <- REF - apply( df[ , c( 16:22 ) ], 1 , fmax )
# edades padre y madre, referencia REF -----
df$sde02 <- REF - df$sde02
df$sde03 <- REF - df$sde03
# Anotaciones -----
df$sde01 <- factor(df$sde01, levels = c( 1, 2, 3 )
                  , labels = c( "Madre", "Padre", "Otros" ) )
df$sde11 <- factor(df$sde11, levels = c( 1, 2, 3, 4 )
                  , labels=c( "Sin estudios", "Primaria o FP1"
                              , "Estudios medios", "Universitarios" ))
df$sde13 <- factor(df$sde13, levels = c( 1, 2, 3, 4 )
                  , labels = c( "Sin estudios" , "Primaria o FP1"
                              , "Estudios medios", "Universitarios" ))
df$con01 <- factor(df$con01, levels = c( 1, 2, 3, 0 )
                  , labels=c( "0-2 meses", "3-6 meses", "6m-1año"
                              , "NS/NC"))
df$con04 <- factor(df$con04, levels = c( 0, 1 ), labels = c( "No", "Sí" ))
df$con05 <- factor(df$con05, levels = c( 0, 1 ), labels = c( "No", "Sí" ))
df$con06 <- factor(df$con06, levels = c( 0, 1 ), labels = c( "No", "Sí" ))
df$act01 <- factor(df$act01, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act02 <- factor(df$act02, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act03 <- factor(df$act03, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act04 <- factor(df$act04, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act05 <- factor( df$act05, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act06 <- factor( df$act06, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act07 <- factor( df$act07, levels = c( 0, 1, 99), labels = c("No", "Sí"
                                                            , "NS/NC"))
df$act08 <- factor( df$act08, levels = c( 0, 1, 2, 99)
                  , labels =c("No", "Sí", "No, pero sí lo haría", "NS/NC" ))
df$act09 <- factor( df$act09, levels = c( 0, 1, 2, 99 )
                  , labels =c("No", "Sí", "No, pero sí lo haría" ,"NS/NC" ))

```

```

caseid_antiv <- df[ df$act11 == 99, 1 ]
df$antiv[ df$act11 == 99 ] <- 1
df$antiv[ !df$act11 == 99 ] <- 0
df$antiv <- factor( df$antiv, levels = c( 0, 1 ) , labels = c( "No", "Sí" ))

df$act11[ df$act11 == 55 ] <- NA
df$act11[ df$act11 == 99 ] <- NA

df$act12 <- factor( df$act12, levels = c( 0, 1 ), labels = c( "No", "Sí" ))
df$sa01 <- factor( df$sa01 , levels = c( 0, 1 ), labels = c( "No", "Sí" ))

# Eliminamos las encuestas q tiene campos obligatorios sin rellenar (en act)
# con cuidado de no eliminar los antivacunas

caseid_antiv <- df[ df$antiv == "Sí", 1 ]
numeroA_antiv <- df[ df$antiv == "Sí", 6 ]
numeroB_antiv <- df[ df$antiv == "Sí", 7 ]
id_antiv <- df[ df$antiv == "Sí", 3 ]
indicessinNAenact <- na.omit( df[ , c( 1, 36:61 )])[ , 1 ]
df <- df[ df$caseid %in% indicessinNAenact, ]

```

D.1.3. Creación de indicadores

```

# indicador de nivel de estudios familiar -----
df$inest <- as.numeric( df$sde11 ) + as.numeric( df$sde13 )

# indicador de conocimiento icon -----
dfcon <- na.omit( df[ , 27:34 ] )
punt <- 0
df$icon <- NA
for ( j in 1 : nrow( dfcon )){
  punt <- 0
  if ( as.numeric( dfcon$con01[ j ] ) == 1 ) punt <- punt + 2
  if ( dfcon$con02[ j ] == 5 ) punt <- punt + 2
  if ( dfcon$con02[ j ] == 4 ) punt <- punt + 0.3
  if ( dfcon$con03[ j ] == 1 ) punt <- punt + 1
  if ( dfcon$con03[ j ] == 2 ) punt <- punt + 0.3
  if ( dfcon$con04[ j ] == "No" ) punt <- punt + 1
  if ( dfcon$con05[ j ] == "No" ) punt <- punt + 1
}

```

```

if ( dfcon$con06[ j ] == "Sí" ) punt <- punt + 1
if ( dfcon$con07[ j ] <= 3 )    punt <- punt + 1
if ( dfcon$con08[ j ] == 5 )    punt <- punt + 1
df$icon[ j ] <- punt
}
rm( dfcon )

df$esum <- NA
for ( j in 1:nrow(df)){ # escala aditiva de dicotómicas
  suma <- 0
  np1 <- 1
  if ( df$act01[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act02[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act03[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act04[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act05[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act06[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act07[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 }
  if ( df$act08[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1
                                } else if( df$act08[ j ] == "No, pero sí lo haría")
                                { suma <- suma + ( np1/2 ) }
  if ( df$act09[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1
                                } else if( df$act09[ j ] == "No, pero sí lo haría")
                                { suma <- suma + ( np1/2 ) }
  if ( df$act12[ j ] == "Sí" ){ suma <- suma + np1 } # gripe estacional
  if ( !sum( is.na( df[ j, c( 36:44 , 47 ) ] ) ) == 0 ) suma <- NA
  df$esum[ j ] <- suma
}

# guardamos el dataframe anotado
save(df, file = "df.Rda" )

```

D.1.4. Aspecto de los datos codificados

##	caseid	periodo	id	fecha	tiempo	numeroA	numeroB	origenC
## 1	1 Tanda	1. manual	279662	20/03/2015	09:59:39	240	1	17
## 3	3 Tanda	1. manual	279729	20/03/2015	11:09:38	169	2	NA
## 4	4 Tanda	1. manual	279750	20/03/2015	11:25:15	210	3	NA
## 5	5 Tanda	1. manual	279757	20/03/2015	11:29:50	214	4	NA
## 6	6 Tanda	1. manual	279762	20/03/2015	11:33:40	169	5	NA
## 7	7 Tanda	1. manual	279766	20/03/2015	11:36:41	155	6	NA

122APÉNDICE D. PREPARACIÓN DE LOS DATOS. FUNCIONES AD HOC. SESSIONINFO()

##	OrigenT	Obser	Notas	fechaRD	sde01	sde02	sde03	sde04	sde05	sde06	sde07	sde08		
## 1	Adixmur	adixmur	NA	18/03/2015	Madre	47	47	1999	2002	NA	NA	NA		
## 3	Adixmur		NA		Madre	40	37	1996	2009	NA	NA	NA		
## 4	Adixmur		NA	12/03/2015	Madre	41	41	2004	NA	NA	NA	NA		
## 5	Adixmur		NA		Madre	44	46	2001	2003	NA	NA	NA		
## 6	Adixmur		NA		Madre	46	NA	2000	2002	NA	NA	NA		
## 7	Adixmur		NA		Madre	51	46	1999	2003	NA	NA	NA		
##	sde09	sde10		sde11			sde12		sde13					
## 1	NA	NA	Primaria o FP1				administrativa		Primaria o FP1					
## 3	NA	NA	Primaria o FP1				paro		Primaria o FP1					
## 4	NA	NA	Estudios medios	funcionaria.	pers	rvicios			Sin estudios					
## 5	NA	NA	Universitarios				Maestra infantil		Estudios medios					
## 6	NA	NA	Universitarios				Farmaceutica		Universitarios					
## 7	NA	NA	Estudios medios				Aux de Enfermeria		Universitarios					
##			sde14	con01	con02	con03	con04	con05	con06	con07	con08			
## 1			mecanico	0-2 meses	3	2	No	Sí	Sí	4	4			
## 3			maquinista	3-6 meses	2	2	No	Sí	Sí	5	5			
## 4			conductor	maquinaria	3-6 meses	3	1	No	Sí	Sí	5	5		
## 5	Autonomo.	tecnico	calefactor	3-6 meses	2	4	No	No	Sí	4	4			
## 6			Asesor fiscal	0-2 meses	4	1	No	No	Sí	5	5			
## 7			Enfermero	0-2 meses	5	4	No	Sí	Sí	5	5			
##	con09	act01	act02	act03	act04	act05	act06	act07		act08				
## 1	5	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		No				
## 3	7	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No, pero sí lo haría					
## 4	5	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No, pero sí lo haría					
## 5	7	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		No				
## 6	3	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		No				
## 7	4	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No		No				
##		act09	act10	act11	act12	act13	act14	act15	act16	act17	act18	act19		
## 1		No	5	1	No	6	10	5	5	5	10	5		
## 3	No, pero sí lo haría		8	5	No	5	5	4	5	5	3	6		
## 4	No, pero sí lo haría		7	7	No	10	1	10	5	10	5	5		
## 5		No	9	1	Sí	10	8	5	5	9	1	1		
## 6		No	9	1	No	10	8	7	1	1	1	1		
## 7		No	9	2	Sí	10	1	8	1	1	5	1		
##	act20	act21	act22	act23	act24	act25	act26	act27	sa01	sa02	sa03	sa04	sa05	nhijos
## 1	5	5	5	4	3	3	6		No	NA	NA	NA	NA	2
## 3	3	2	7	3	5	5	8		No	NA	NA	NA	NA	2
## 4	8	10	7	10	4	3	7		No	NA	NA	NA	NA	1
## 5	3	9	8	9	10	2	9		No	NA	NA	NA	NA	2
## 6	5	8	5	9	10	8	9		Sí	1	9	1	10	2
## 7	9	5	10	10	5	5	8		Sí	1	10	1	10	2
##	hmayor	hmenor	antiv	inest	icon	esum								
## 1	17	14	No	4	4.3	7								
## 3	20	7	No	4	3.3	6								
## 4	12	12	No	4	4.0	8								
## 5	15	13	No	7	3.0	8								
## 6	16	14	No	8	7.3	7								
## 7	17	13	No	7	7.0	7								

```
load("df.Rda")
head(df)
```

D.2. Estructura del conjunto de datos

```
load("df.Rda")
options( width = 84)
str(df)
```

```
'data.frame': 1031 obs. of 74 variables:
 $ caseid : int 1 3 4 5 6 7 8 9 10 11 ...
 $ periodo: Factor w/ 4 levels "Tanda 1. manual",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ id : int 279662 279729 279750 279757 279762 279766 349800 349801 349971 349972 ...
 $ fecha : Factor w/ 1049 levels "01/04/2015 00:57:15",...: 680 681 682 683 684 685 964 965 1 2 ...
 $ tiempo : int 240 169 210 214 169 155 337 385 303 201 ...
 $ numeroA: int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
 $ numeroB: int 1 NA NA NA NA NA NA NA NA NA ...
 $ origenC: num 17 17 17 17 17 17 6 6 6 6 ...
 $ OrigenT: Factor w/ 20 levels "Adixmur","Alcantarilla",...: 1 1 1 1 1 1 16 16 16 16 ...
 $ Obser : Factor w/ 8 levels "", "adixmur", "Alhama",...: 2 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ Notas : logi NA NA NA NA NA NA ...
 $ fechaRD: Factor w/ 4 levels "", " ", "12/03/2015",...: 4 1 3 1 1 1 1 1 1 ...
 $ sde01 : Factor w/ 3 levels "Madre","Padre",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ sde02 : num 47 40 41 44 46 51 40 35 33 38 ...
 $ sde03 : num 47 37 41 46 NA 46 43 NA 42 45 ...
 $ sde04 : int 1999 1996 2004 2001 2000 1999 2001 2002 2001 2001 ...
 $ sde05 : int 2002 2009 NA 2003 2002 2003 NA 2011 NA NA ...
 $ sde06 : int NA ...
 $ sde07 : int NA ...
 $ sde08 : int NA ...
 $ sde09 : int NA ...
 $ sde10 : int NA ...
 $ sde11 : Factor w/ 4 levels "Sin estudios",...: 2 2 3 4 4 3 3 2 2 3 ...
 $ sde12 : Factor w/ 335 levels "", "Aam de casa",...: 7 206 154 176 145 42 63 27 93 158 ...
 $ sde13 : Factor w/ 4 levels "Sin estudios",...: 2 2 1 3 4 4 1 NA 1 3 ...
 $ sde14 : Factor w/ 389 levels "", "Abogado", "Administración",...: 220 215 85 36 25 136 1 1 13 67 ...
 $ con01 : Factor w/ 4 levels "0-2 meses", "3-6 meses",...: 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 ...
 $ con02 : int 3 2 3 2 4 5 4 1 4 1 ...
 $ con03 : int 2 2 1 4 1 4 2 3 4 1 ...
 $ con04 : Factor w/ 2 levels "No", "Sí": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ con05 : Factor w/ 2 levels "No", "Sí": 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 ...
 $ con06 : Factor w/ 2 levels "No", "Sí": 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 ...
 $ con07 : int 4 5 5 4 5 5 5 2 3 1 ...
 $ con08 : int 4 5 5 4 5 5 5 2 4 1 ...
 $ con09 : int 5 7 5 7 3 4 9 10 5 10 ...
 $ act01 : Factor w/ 3 levels "No", "Sí", "NS/NC": 2 2 2 2 2 2 2 3 2 2 ...
 $ act02 : Factor w/ 3 levels "No", "Sí", "NS/NC": 2 2 2 2 2 2 2 3 2 2 ...
 $ act03 : Factor w/ 3 levels "No", "Sí", "NS/NC": 2 2 2 2 2 2 2 3 2 2 ...
 $ act04 : Factor w/ 3 levels "No", "Sí", "NS/NC": 2 1 2 2 2 2 2 3 2 2 ...
 $ act05 : Factor w/ 3 levels "No", "Sí", "NS/NC": 2 1 2 2 2 2 2 3 2 2 ...
```

124 APÉNDICE D. PREPARACIÓN DE LOS DATOS. FUNCIONES AD HOC. SESSIONINFO()

```

$ act06 : Factor w/ 3 levels "No","Sí","NS/NC": 2 2 2 2 2 2 2 3 2 2 ...
$ act07 : Factor w/ 3 levels "No","Sí","NS/NC": 2 2 2 2 2 1 2 3 2 2 ...
$ act08 : Factor w/ 4 levels "No","Sí","No, pero sí lo haría",...: 1 3 3 1 1 1 3 3 2 2 ...
$ act09 : Factor w/ 4 levels "No","Sí","No, pero sí lo haría",...: 1 3 3 1 1 1 3 3 2 2 ...
$ act10 : int 5 8 7 9 9 9 9 10 8 10 ...
$ act11 : int 1 5 7 1 1 2 1 1 2 1 ...
$ act12 : Factor w/ 2 levels "No","Sí": 1 1 1 2 1 2 1 1 1 2 ...
$ act13 : int 6 5 10 10 10 10 10 10 8 10 ...
$ act14 : int 10 5 1 8 8 1 8 3 5 10 ...
$ act15 : int 5 4 10 5 7 8 9 4 5 9 ...
$ act16 : int 5 5 5 5 1 1 1 5 5 6 ...
$ act17 : int 5 5 10 9 1 1 3 10 2 6 ...
$ act18 : int 10 3 5 1 1 5 1 1 2 6 ...
$ act19 : int 5 6 5 1 1 1 1 1 5 10 ...
$ act20 : int 5 3 8 3 5 9 2 1 1 6 ...
$ act21 : int 5 2 10 9 8 5 2 5 8 4 ...
$ act22 : int 5 7 7 8 5 10 6 5 8 4 ...
$ act23 : int 4 3 10 9 9 10 8 1 8 4 ...
$ act24 : int 3 5 4 10 10 5 10 10 8 8 ...
$ act25 : int 3 5 3 2 8 5 8 5 8 8 ...
$ act26 : int 6 8 7 9 9 8 8 10 8 7 ...
$ act27 : Factor w/ 18 levels "", "HAY TEXTO",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 ...
$ sa01 : Factor w/ 2 levels "No","Sí": 1 1 1 1 2 2 1 1 1 1 ...
$ sa02 : int NA NA NA NA 1 1 NA NA NA NA ...
$ sa03 : int NA NA NA NA 9 10 NA NA NA NA ...
$ sa04 : int NA NA NA NA 1 1 NA NA NA NA ...
$ sa05 : int NA NA NA NA 10 10 NA NA NA NA ...
$ nhijos : num 2 2 1 2 2 2 1 2 1 1 ...
$ hmayor : num 17 20 12 15 16 17 15 14 15 15 ...
$ hmenor : num 14 7 12 13 14 13 14 5 14 14 ...
$ antiv : Factor w/ 2 levels "No","Sí": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
$ inest : num 4 4 4 7 8 7 4 NA 3 6 ...
$ icon : num 4.3 3.3 4 3 7.3 7 5.6 5 5.3 6 ...
$ esum : num 7 6 8 8 7 7 8 1 9 10 ...

```

D.3. Funciones *ad hoc* empleadas en el análisis

D.3.1. Funciones `f.perfiles.medias()` y `f.perfiles.medianas()`

Dado un objeto `dataframe`: `d`, con un número de variables, `nvars+1`, donde la última es un factor `k3`, las siguientes funciones crean un gráfico de perfiles (de medias o medianas) con leyenda opcional.

```
f.perfiles.medias <- function(d, nvars = 2, ng = 3, las = 1, legpos = NA
                             , mylab = ""){
  #legpos=c("topright","top","topleft","bottomright","bottom","bottomleft")
  opar <- par( )
  par( mar = c( 5, 4, 4, 2 ) + 0.1 , oma = c( 0, 1, 0, 0 ))
  d <- na.omit( d )
  m <- aggregate(d[,1:nvars], by=list(cluster=d$k3), mean)
  matplot( t(m[,2:(2+nvars-1)]), col = 1 : ng , type = "b", lwd = 2
           , pch = 20
           , ylab = mylab, cex.lab = 0.75
           , xlab = " " , axes = F, yaxt = "n", xaxt = "n" )
  # matpoints( t(m[,2:(2+nvars-1)]), col=1:ng , cex=1)
  axis(1 , 1 : nvars, colnames( m )[ 2:(nvars+1) ], las = las
       , cex.axis = 0.7 )
  axis(2 , at = seq( 0, max( m ), 0.2 ), cex.axis = 0.7 )
  if ( !is.na( legpos ) ) {
    legend( legpos, lty = 1:3, c("Cluster 1","Cluster 2","Cluster 3")
           , col = 1:3, lwd=2, cex = 0.5)
  }
  par( opar )
}
```

```
f.perfiles.medianas <- function(d, nvars = 2, ng = 3, las =1, legpos =NA
                               , mylab = ""){
  d <- na.omit( d )
  m <- aggregate( d[ , 1:nvars ], by = list( cluster = d$k3 ), median )
  matplot( t(m[ , 2:(2+nvars-1) ], col = 1:ng , type = "b" , lwd=2
           , pch = 20
           , ylab = mylab, cex.lab = 0.75
           , xlab = "" , axes = F, yaxt = "n", xaxt = "n" )
  axis(1 , 1:nvars, colnames( m )[ 2:(nvars+1) ], las = las
       , cex.axis = 0.7 )
  axis(2 , at = seq( 0, max( m ), 0.2 ), cex.axis = 0.7 )
```

```

if ( !is.na( legpos ) ) {
  legend( legpos, lty = 1:3, c("Cluster 1","Cluster 2","Cluster 3")
        , col = 1:3, lwd=2, cex = 1)
}
}

```

D.3.2. Función f.ics()

Dado un vector (v) y un factor(g) de la misma longitud (con tres niveles) la siguiente función crea un gráfico de intervalos de confianza permitiendo que éstos sean de distintos colores.

```

require( plotrix )
library( "pastecs" )
f.ics <- function ( v, g, myxlab = NA , desfase = 0.07, ncol = NA, mymain = NA ) {
  if ( is.na( ncol ) ) { mycol <- c( "blue", "blue", "blue" ) }
  else { mycol <- c( "blue", "blue", "blue" ); mycol[ ncol ] <- "red" }
  if ( ncol == 99 ) { mycol = c( "black", "red", "green" ) }
  d <- na.omit( data.frame( v = v, g = g ) )
  if ( !class(d$g) == "factor" ) { g <- factor( d$g ) }
  nng <- length( levels( g ) )
  m <- NULL ; err <- NULL
  i <- 1
  for ( i in 1: length( levels( g ) ) ) {
    tt <- stat.desc( d$v[ g == levels( g )[ i ] ] )
    m[ i ] <- tt[ 9 ]
    err[ i ] <- tt[ 11 ]
  }
  plotCI( 1 : nng, m, err
        , ylab = "", xlab = myxlab
        , col = mycol, lwd = 2
        , xaxt = "n", yaxt = "n", tck = -.01 )
  title(outer = FALSE, main = mymain, cex.main = 0.7, font.main= 1)
  axis( 1, at = c( 1, 2 , 3 ), labels = c( 1, 2 ,3 ), cex.axis = 0.7 )
  axis( 2, cex.axis = 0.7 )
  text(c( 1:3 ) + c( desfase, desfase , -desfase ) , m
        , labels = round( m, 1 ), cex = .7, col = mycol)
}

```

D.3.3. Función `f.tabletolatex()`

La función `f.tabletolatex()` reúne muchas opciones de la función `xtable()` y `print()` del paquete `xtable` para crear tablas en \LaTeX directamente desde *chunks* de RStudio.

```
library( xtable )
# en el chunk de Rmd poner opción results='asis'
f.tabletolatex <- function ( t, caption = " "
                           , digitos = 1
                           , rnames = FALSE
                           , NA.str = ""
                           , myalign = NULL ){
  tx <- xtable( t , caption = caption )
  bold <- function( x ) { paste( '\\textbf{',x,'}', sep ='' ) }# tit negrita
  if (!is.null(myalign)) {align(tx) <- myalign }
  print( tx
        , comment = FALSE
        , digits = digitos
        , include.rownames = rnames
        , NA.string = NA.str
        , sanitize.colnames.function = bold
        , caption.placement = "top" )
}
```

D.4. `sessionInfo()`

Información sobre la versión de R empleada en los análisis, las librerías empleadas, versión del sistema operativo y opciones locales.

```
sessionInfo()
```

```
R version 3.2.0 (2015-04-16)
```

```
Platform: i686-pc-linux-gnu (32-bit)
```

```
Running under: Ubuntu 14.04 LTS
```

```
locale:
```

```
[1] LC_CTYPE=es_ES.UTF-8      LC_NUMERIC=C
[3] LC_TIME=es_ES.UTF-8      LC_COLLATE=es_ES.UTF-8
[5] LC_MONETARY=es_ES.UTF-8  LC_MESSAGES=es_ES.UTF-8
[7] LC_PAPER=es_ES.UTF-8     LC_NAME=C
[9] LC_ADDRESS=C             LC_TELEPHONE=C
[11] LC_MEASUREMENT=es_ES.UTF-8 LC_IDENTIFICATION=C
```

```
attached base packages:
```

```
[1] stats      graphics  grDevices  utils      datasets  methods   base
```

```
other attached packages:
```

```
[1] randomForest_4.6-12 scatterplot3d_0.3-36 FactoMineR_1.31.3
[4] plotrix_3.5-12      psych_1.5.8          xtable_1.7-4
[7] pastecs_1.3-18     boot_1.3-15          knitr_1.11
```

```
loaded via a namespace (and not attached):
```

```
[1] Rcpp_0.12.1      cluster_2.0.1      magrittr_1.5       splines_3.2.0
[5] leaps_2.9        MASS_7.3-44       mnormt_1.5-3      lattice_0.20-31
[9] minqa_1.2.4     stringr_1.0.0     car_2.1-0         tools_3.2.0
[13] nnet_7.3-9      parallel_3.2.0    pbkrtest_0.4-2    grid_3.2.0
[17] nlme_3.1-120    mgcv_1.8-6        quantreg_5.19     MatrixModels_0.4-1
[21] htmltools_0.2.6  yaml_2.1.13       lme4_1.1-10       digest_0.6.8
[25] Matrix_1.2-0    nloptr_1.0.4      formatR_1.2.1     evaluate_0.8
[29] rmarkdown_0.8   stringi_0.5-5     flashClust_1.01-2 SparseM_1.7
```

Apéndice E

Estadísticos descriptivos

Tras recoger las encuestas por los dos métodos mencionados en 3.1.1: papel y *on-line*, fueron eliminadas un total de 70 encuestas de formato papel por no tener ítems de obligada cumplimentación rellenos.

- Número de encuestas en papel válidas: 965
- Número de encuestas *on-line* válidas: 84
- Número de encuestas válidas en total: 1049
- Número de encuestas no válidas (descartadas): 70

Procedemos en este apéndice a realizar un análisis descriptivo de cada bloque de la encuesta.

E.1. Preparación de los datos

Cargamos los datos y las librerías necesarias. Detallamos la codificación de los ítems del cuestionario en variables en el apéndice C y la construcción del objeto *dataframe*: `df`, en el apéndice D: lectura de datos, unión de bases de datos papel y *on-line*, anotación de las variables (factores) y cálculo de variables agregadas.

Todas las tablas de descriptivos que se muestran a continuación han sido construidas empleando las funciones que detallamos en en apéndice D.

E.2. Bloque I: Socio-demográficas

E.2.1. Edad y número de hijos

La encuesta fue contestada mayoritariamente por *madres*, un 80.89%(834), frente a un 16.78%(173) de *padres*. Sólo en 24 ocasiones las contestó otra figura familiar (2.33%).

Tabla E.1: *Quién contesta la encuesta.*

Contesta	Porcentajes
Madre	80.89%(834)
Padre	16.78%(173)
Otros	2.33%(24)

En cuanto a las edades, resultó ser algo mayor la edad media de los *padres*, 44.45 (5.97) años, frente a 42.36(5.70) años de las *madres*.

Tabla E.2: *Edad en años de madres y padres.*

Figura	Media	SD	Mediana	n
Madre	42.36	5.70	43.00	1003
Padre	44.45	5.97	45.00	959

Se ha calculado la edad del hijo menor del encuestado en el caso de tener más de uno. La mayoría de los encuestados tiene dos hijos, 55.6%(573), un 25.9%(267) tiene solo uno, y tres hijos tiene un 15.6%(161), siendo bastante menos frecuente tener más de tres (tabla: E.3).

Tabla E.3: *Nº de hijos por encuestado.*

Nº de hijos	Porcentajes
1	25.9%(267)
2	55.58%(573)
3	15.62%(161)
4	1.75%(18)
5	0.68%(7)
6	0.39%(4)
7	0.1%(1)

Resulta interesante estudiar como variable la edad del hijo o hija menor en la familia, por ser este un indicador de la proximidad temporal de la familia con la utilización de las vacunas pediátricas.

La edad media del hijo o hija menor en las familias encuestadas es de 8.86(3.75) años.

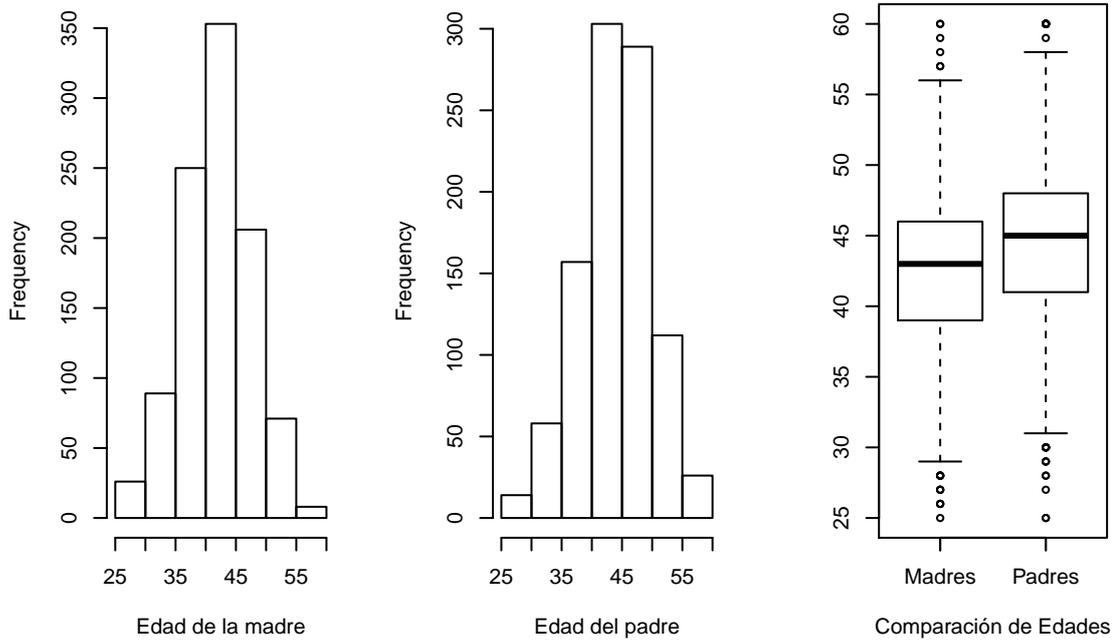


Figura E.1: Comparación entre las edades de las madres y padres.

Tabla E.4: Edad del hijo menor de las familias según n° de hijos de la familia.

N° de hijos	Media	SD	Mediana	n
1	9.65	3.70	10.00	267
2	8.79	3.68	9.00	573
3	8.23	3.78	8.00	161
4	6.56	3.71	6.00	18
5	4.57	2.76	3.00	7
6	9.50	5.20	9.50	4
7	8.00	-	8.00	1
Total	8.86	3.75	9.00	1031

Tabla E.5: N° de hijos por familia.

Media	SD	Mediana	n
1.97	0.80	2.00	1031

E.2.2. Nivel de estudios

En cuanto al nivel de estudios de los encuestados, tanto para *padres* como para *madres*, alrededor del 60% contaban con *estudios medios* o *universitarios*, en ambos casos encontramos menos de un 4% de *padres* o *madres sin estudios*, siendo algo inferior este porcentaje entre las madres, 2.88%(29), que en padres 3.81%(37)(tabla: E.6).

Tabla E.6: Nivel de estudios de madres y padres.

	Sin estudios	Primaria o FP1	Estudios medios	Universitarios
Madre:	2.88 %(29)	31.78 %(320)	29.1 %(293)	36.25 %(365)
Padre:	3.81 %(37)	37.14 %(361)	28.09 %(273)	30.97 %(301)

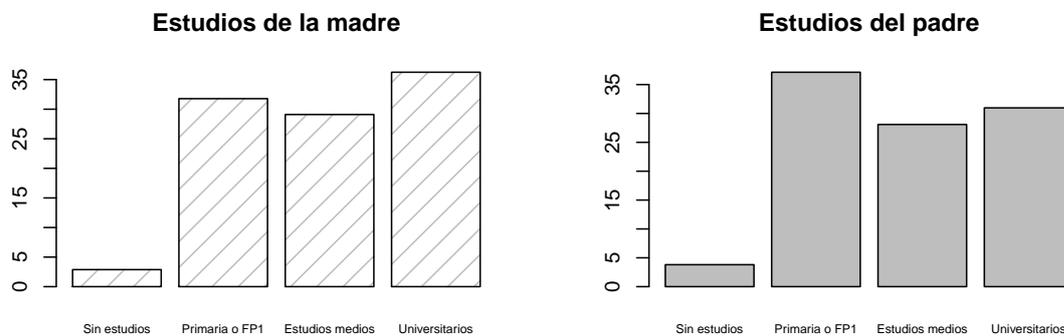


Figura E.2: Estudios de la madre y del padre.

Estudiamos las variables ordinales *sde11* y *sde13*, ítem 5, “Nivel de estudios de la madre”, frente al número de hijos, y , ítem 5, “Nivel de estudios del Padre”, frente al número de hijos, (tablas E.7y E.8). En ambos casos solo es prudente fijarse en el valor medio hasta 3 hijos, ya que hay muy pocas observaciones con más de 3 hijos. Tanto para madres como para padres no hay diferencias estadísticamente significativas en nivel educativo según el número de hijos.

Tabla E.7: Nivel de estudios de la madre según *nº* de hijos.

Nº hijos	Media	SD	Mediana	n
1	3.02	0.88	3.00	261
2	2.97	0.88	3.00	561
3	2.97	0.93	3.00	155
4	3.17	0.99	4.00	18
5	3.29	1.11	4.00	7
6	2.75	1.26	3.00	4
7	3.00	-	3.00	1

Tabla E.8: Nivel de estudios del padre según n° de hijos.

N° hijos	Media	SD	Mediana	n
1	2.89	0.92	3.00	244
2	2.81	0.88	3.00	544
3	2.90	0.93	3.00	154
4	3.44	0.78	4.00	18
5	3.29	0.95	4.00	7
6	3.00	0.82	3.00	4
7	3.00	-	3.00	1

Indicador de nivel de estudios de la familia (*inest*)

Creamos un indicador del nivel de estudios familiar, como resultado de la suma de las dos variables ordianles de nivel educativo tanto de *madre*, como de *padre* (ítems 11 y 13, ambos de de 4 niveles, o Likert 4). De esta forma, este indicador que denominamos *inest* (indicador de estudios familiares) puede tomar un valor máximo de 8 y un mínimo de 2 (tabla E.9).

Tabla E.9: Indicador estudios familiares: *inest*.

Min.	1st Qu.	Median	Media(sd)	3rd Qu.	Max.	Validos	Faltantes
2.0	4.0	6.0	5.9 (1.61)	7.0	8.0	955	76

E.3. Bloque II: Conocimiento

Analizamos las respuestas sobre conocimientos, las cuales se pueden clasificar como correctas o incorrectas basándonos sólo en evidencias científicas. El ítem 17 es una excepción pues pregunta sobre la opinión de la información de que dispone el encuestado en relación a las vacunas pediátricas.

E.3.1. Ítem 9: ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?

La respuesta correcta es 0-2 meses. Sólo un 58.58 % (604) dieron la respuesta correcta (tabla E.10).

Tabla E.10: ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?

Respuestas	%(frec absoluta)
0-2 meses	58.58 %(604)
3-6 meses	31.72 %(327)
6m-1año	2.33 %(24)
NS/NC	7.37 %(76)

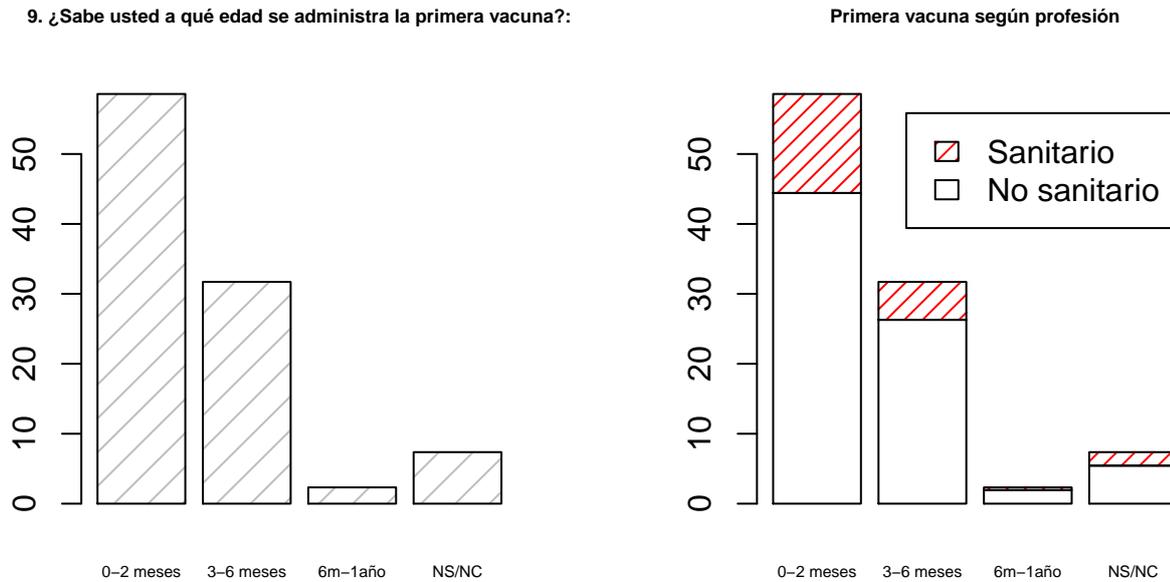


Figura E.3: Ítem 9. Edad a la que se administra la primera vacuna, según profesión sanitaria o no sanitaria (ítem sa01)

E.3.2. Ítems 10 y 11: En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por vacunas

En el ítem 10 (*En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. son:*) la respuesta correcta es 5 **Muy Graves**, y en el ítem 11 (*En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. aparecen de forma:*), la respuesta correcta es 1 **Poco frecuentes**. Ambos ítems se midieron con una escala Likert 5, así que observamos como la media de los encuestados que respondieron es 3.50(1.29) lejos del 5 que sería la respuesta correcta. Algo similar ocurre con el ítem 11, donde responden con un 2.60(1.2) de media, siendo la respuesta correcta 1. (Tabla: E.11)

E.3.3. Ítems 12, 13 y 14: En su opinión, existe algún riesgo en vacunar a un niño/a

Estos tres ítems se midieron con una variable dicotómica, **Sí/No**. Las dos primeras preguntas tenían como respuesta correcta **No**, mientras que para la última la correcta era **Sí**.

Tabla E.11: Ítems 10 y 11. Ambos ítems son medidos empleando una escala Likert 5, donde 1 es *Leves o Poco Frecuentes* respectivamente y 5 *Muy graves y Muy frecuentemente*.

	Media	SD	Mediana	n
10. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. son:	3.50	1.29	4.00	1031
11. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. aparecen de forma:	2.60	1.32	2.00	1031

- 12. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a en los meses de verano?:
- 13. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con un resfriado?:
- 14. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con fiebre mayor de 38°C?:

Tabla E.12: Ítems 12, 13 y 14. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a ...

Variable	No	Sí
Ítem 12. en verano	85.74 %(884)	14.26 %(147)
Ítem 13. con resfriado	29.97 %(309)	70.03 %(722)
Ítem 14. con fiebre >38°	4.56 %(47)	95.44 %(984)

Vemos como en general (tabla: E.12) se responde correctamente al ítem 14, un 95.44 %(984) encuestados opinan que no se debe vacunar con fiebre mayor de 38°. Para el ítem 12 también se dio la respuesta correcta en la mayoría de los casos, un 85.74 %(884) de los encuestados respondieron No. Un porcentaje mayor erró en el ítem 13, donde un 70.03 %(722) respondió Sí erróneamente.

E.3.4. Ítems 15 y 16: ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubeola?

- 15. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubeola en una mujer embarazada?:
- 16. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubeola para un el feto en desarrollo?:

Ambas preguntas se midieron en una escala Likert 5, donde 1 era *Ninguna/es benigna* y 5 *Muy graves*. En el caso del ítem 16, sobre el feto, la respuesta correcta es 5: *Muy graves*, y para la salud de la madre, ítem 15, la respuesta correcta es la 1: *Ninguna/es benigna*. En ambas preguntas parece que se responde de igual forma, obteniendo puntuaciones altas, cercanas al 5: *Muy graves*, muy parecidas (tabla E.13).

Tabla E.13: Ítems 15 y 16 conocimiento sobre rubeola. Ambos ítems son medidos empleando una escala Likert 5, dónde 1 es *Ninguna/es benigna* y 5 *Muy graves*.

	Media	SD	Mediana	n
Ítem15	4.32	1.11	5.00	1031
Ítem16	4.32	1.17	5.00	1031

E.3.5. Ítem 17: Considera que, en relación a la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas, usted se encuentra

- 17. Considera que, en relación a la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas, usted se encuentra:

Este último ítem del bloque no tenía una respuesta correcta. Se empleó una escala Likert 10 dónde 1 es *Muy desinformado* y 5 *Muy informado*.

Tabla E.14: Ítem 17: Percepción de la información de que dispone sobre las vacunas de sus hijos e hijas. Se emplea una escala Likert 10, dónde 1 es *Muy desinformado* y 5 *Muy informado*.

	Media	SD	Mediana	n
Ítem 17	6.01	2.49	6.00	1031

Podemos observar ligeras variaciones de las respuestas según quien responde la encuesta así los *padres* se consideran peor informados con una media de 5.5(2.5), y las *madres* se consideran un poco mejor informadas ya que obtienen un 6.1(2.4). Esta diferencia es estadísticamente significativa ($t(200)=3$, $p=0.005<0.05$), es decir: *“Los padres se consideran peor informados que las Madres”* (tabla E.14).

Tabla E.15: Percepción de la información (ítem 17) según quién contesta.

Contesta	Media	SD	Mediana	n
Madre	6.11	2.49	6.00	834
Padre	5.52	2.50	6.00	173
Otros	6.12	2.35	5.00	24

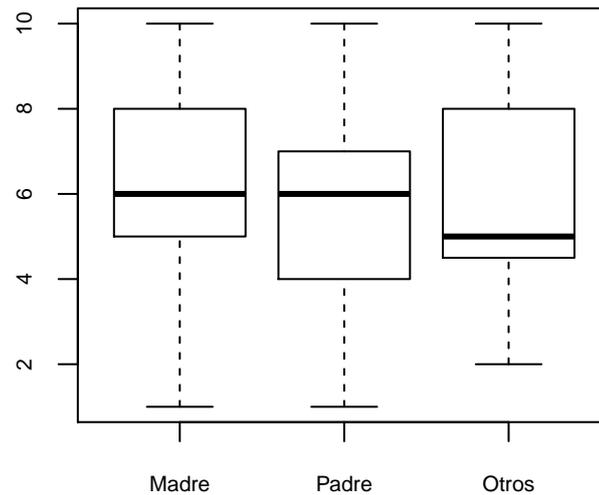


Figura E.4: Ítem 17 según quién contesta la encuesta.

Tabla E.16: Percepción de la información (ítem 17) según tipo de trabajo (sa01).

Prof. sanitaria	Media	SD	Mediana	n
No	5.92	2.43	6.00	805
Sí	6.32	2.70	7.00	226

E.3.6. Indicador de conocimiento icon

Como hemos señalado los ítems del bloque conocimiento, excepto el ítem 17, son preguntas objetivas sobre el conocimiento sobre vacunas pediátricas que se pueden clasificar como correctas o incorrectas basándonos solo en evidencias científicas. Nos valemos de este hecho para construir un indicador de conocimiento sobre vacunas familiar, que denominamos *icon* y lo construimos de la siguiente manera (tabla E.17).

De esta forma la puntuación máxima es 10 y la mínima 0. Por la forma de construir este indicador a mayor puntuación mayor conocimiento sobre vacunas.

Tabla E.17: Construcción del indicador de conocimiento, *icon*, según las respuestas en los ítems de conocimiento.

Ítem	Puntos por respuesta
9. ¿Sabe usted a qué edad se administra la primera vacuna?:	2 puntos si responde 1, 0-2 meses
10. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. son:	2 puntos si responde 5 Muy graves 0.3 puntos si responde 4
11. En su opinión, en general, las enfermedades prevenidas por v. aparecen de forma:	1 puntos si responde 1 Poco frecuentes 0.3 puntos si responde 2
12. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a en los meses de verano?:	1 puntos si responde 0, No
13. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con un resfriado?:	1 puntos si responde 0, No
14. En su opinión, ¿existe algún riesgo en vacunar a un niño/a con fiebre mayor de 38°C?:	1 puntos si responde 1, Sí
15. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubeola en una mujer embarazada?:	1 puntos si responde 1 Ninguna/es benigna, 2 o 3 0 puntos si responde 4 o 5
16. ¿Conoce qué consecuencias tiene padecer la rubeola para un feto en desarrollo?:	1 puntos si responde 5 Muy graves

Tabla E.18: Índice de conocimiento (0-10)

	Media	SD	Mediana	n
<i>icon</i>	5.07	1.71	5.00	1031

La población encuestada puntúa de media con 5.07(1.71) en el indicador *icon*. Observándose una diferencia significativa ($t(300)=3$, $p=0.004 < 0.05$) entre las medias de los que tienen una profesión sanitaria, 5.55(1.86), y los que no la tienen: 4.93(1.64) (tabla E.19).

Observamos una diferencia significativa ($t(200)=2$, $p=0.02 < 0.05$) de la variable *icon* según quien contesta, puntuando más alto las *madres* con un 5.15(1.68) que los *padres* con un 4.81(1.79) (tabla E.20).

Se observa un ligero aumento, en términos de medias, de *icon*, según aumenta el número de hijos de las familias encuestadas (tabla: E.21). Se han contrastado diferencias de medias hasta 3 hijos y no se ha detectado ningún efecto, más allá no parece prudente emplear contrastes por lo escaso de observaciones con más de 3 hijos (figura: E.7).

Analizamos la medias de *icon* (*indicador de conocimiento*) respecto a *inest* (*indicador de*

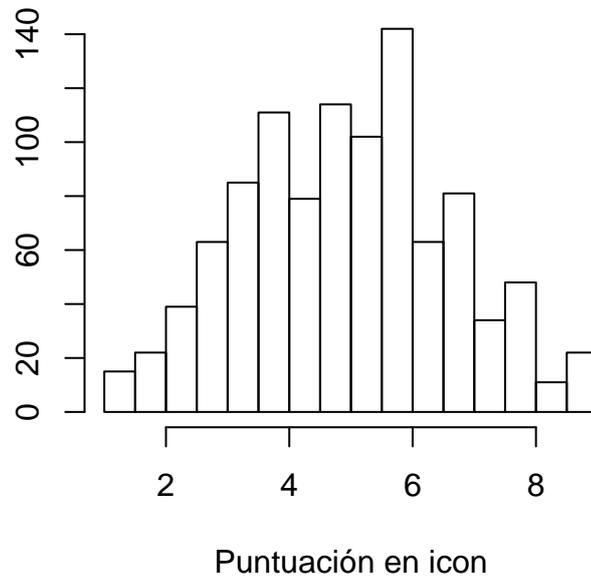


Figura E.5: Distribución del indicador de conocimiento: *icon*.

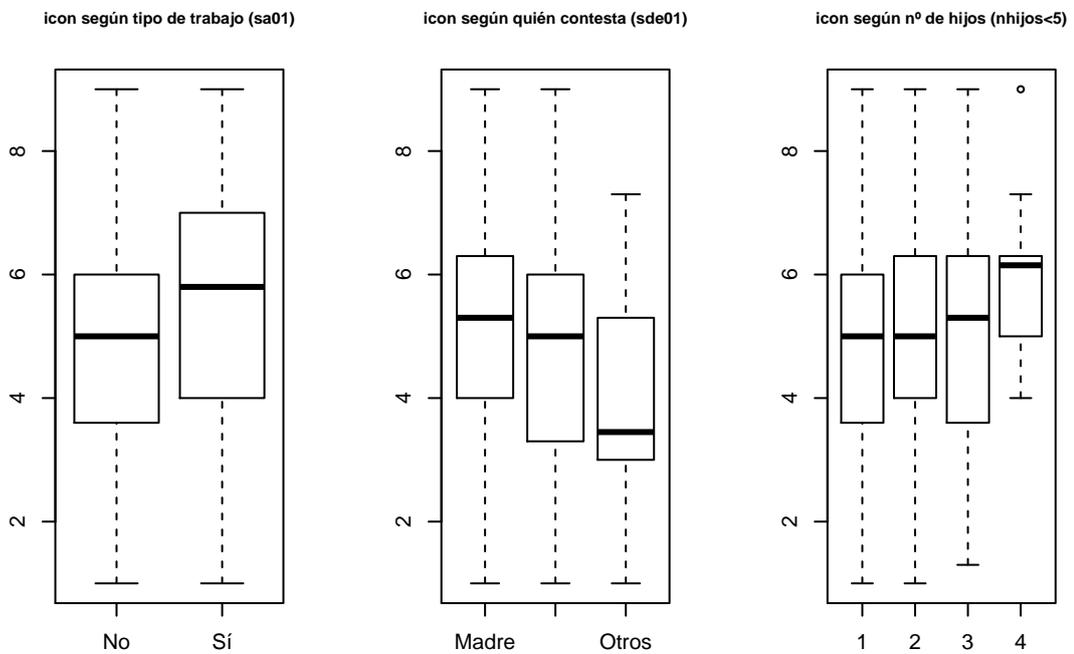


Figura E.6: Distribución del indicador de conocimiento, *icon*, según trabajo sanitario o no sanitario, según quien contesta y según número de hijos.

Tabla E.19: Índice de conocimiento, *icon*, según tipo de trabajo (*sa01*).

Prof. sanitaria	Media	SD	Mediana	n
No	4.93	1.64	5.00	805
Sí	5.55	1.86	5.80	226

Tabla E.20: *icon* según quien contesta.

Contesta	Media	SD	Mediana	n
Madre	5.15	1.68	5.30	834
Padre	4.81	1.79	5.00	173
Otros	3.97	1.71	3.45	24

nivel de estudios familiar) utilizando los cuartiles 1º y 3º de esta última variable para “partir” la población según *inest*.

El diagrama de cajas y bigotes, o *box-plot*, que empleamos para comparar las distribuciones de las tres submuestras, figura E.8, no nos inclina a pensar que haya un efecto *significativo* de *inest* en *icon*.

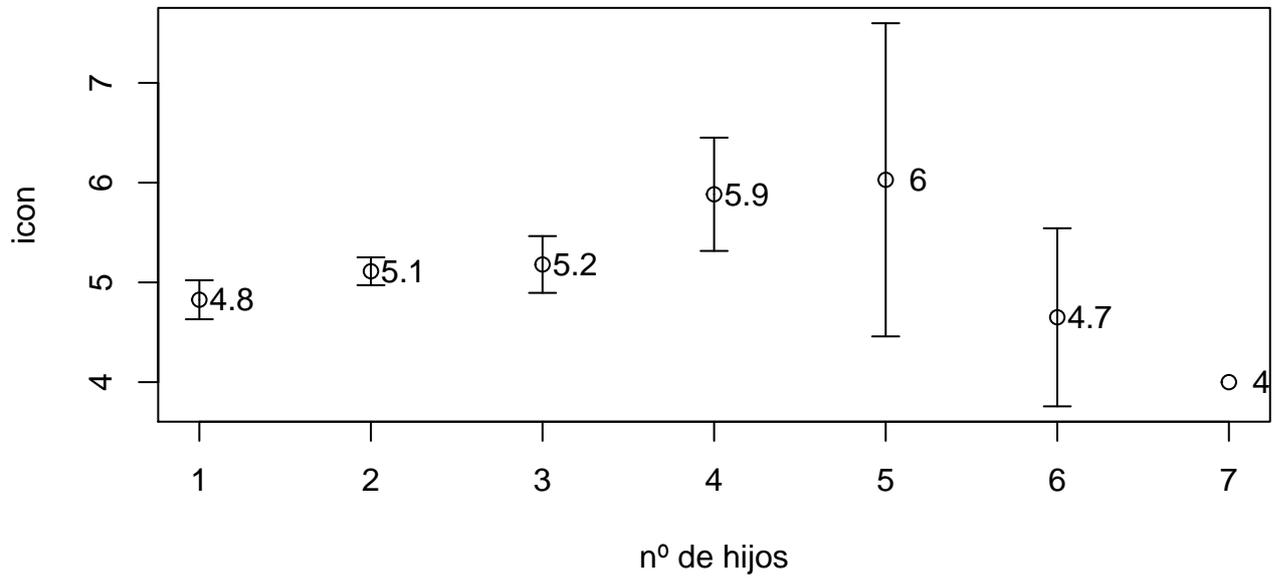


Figura E.7: Medias con IC(95 %) de *icon* según número de hijos.

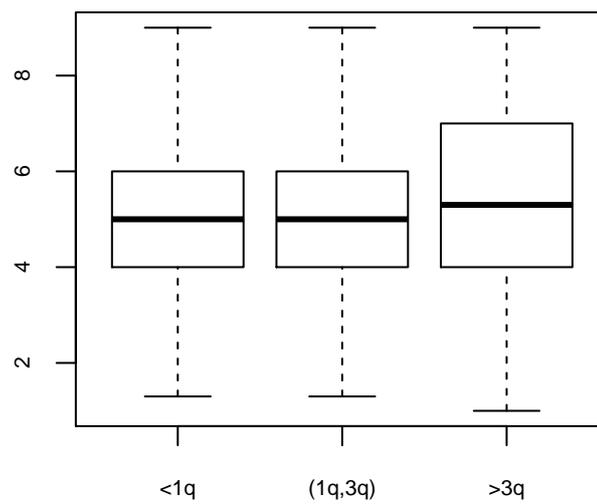


Figura E.8: Distribución de *icon* según cuartiles de *inest*.

Tabla E.21: *icon según nº de hijos.*

Nº hijos	Media	SD	Mediana	n
1	4.83	1.63	5.00	267
2	5.11	1.70	5.00	573
3	5.18	1.84	5.30	161
4	5.88	1.23	6.15	18
5	6.03	2.12	5.30	7
6	4.65	0.91	5.00	4
7	4.00	-	4.00	1

E.4. Bloque III: Actitud frente a las vacunas

E.4.1. Vacunas administradas

Comenzamos describiendo los ítems relativos a vacunas administradas, estos son dos: el ítem 18, que trata sobre las vacunas incluidas en el calendario vacunal del Servicio Murciano de Salud, y el ítem 19, que trata las que son recomendadas pero no incluidas en el calendario y por lo tanto el interesado debe costearse económicamente la vacuna. Recientemente, febrero de 2015, se ha incluido la vacuna del *neumococo* (Prevenar ®) en el calendario vacunal del Servicio Murciano de Salud.

18. ¿Ha administrado (o piensa administrar) a su hijo/a las siguientes vacunas (que se administran gratuitamente, incluidas en el Calendario Vacunal del Servicio Murciano de Salud)?:

Tabla E.22: *Ítem 18. Ha administrado las siguientes vacunas...*

Vacuna	No	Sí	NS/NC
Hepatitis B	3.78 %(39)	85.94 %(886)	10.28 %(106)
Difteria, Tétanos, Tosferina	2.52 %(26)	91.37 %(942)	6.11 %(63)
Poliomielitis	3.3 %(34)	83.12 %(857)	13.58 %(140)
Haemophilus influenzae	4.27 %(44)	81.67 %(842)	14.06 %(145)
Meningococo C	4.07 %(42)	84.77 %(874)	11.15 %(115)
Triple vírica	2.04 %(21)	91.37 %(942)	6.6 %(68)
Papilomavirus	19.01 %(196)	59.65 %(615)	21.34 %(220)

Se puede apreciar (tabla E.22), que todas las vacunas tienen un alto porcentaje en **Sí**, excepto la vacuna del “*Papilomavirus*”, la cual muestra un porcentaje de aceptación sensiblemente inferior, un 59.65 %(615) frente a un 86.37% de aceptación media en el resto de vacunas. Las dos vacunas que más aceptación tienen son la de “*Difteria, Tétanos, Tosferina*” y la “*Triple vírica*” con un 91.37 %(942).

Ítem 19. ¿Ha administrado (o piensa administrar) a su hijo/a las siguientes vacunas (recomendadas pero no subvencionadas)?:

Tabla E.23: Ítem 19. Ha administrado las siguientes vacunas ... La vacuna del Neumococo (Prevenar ®) ha sido incluida en febrero de 2015 en el calendario vacunal del Servicio Murciano de Salud.

Vacuna	No	Sí	No, pero sí lo haría	NS/NC
Rotavirus	24.73 %(255)	30.26 %(312)	25.32 %(261)	19.69 %(203)
Neumococo	13.48 %(139)	56.26 %(580)	17.94 %(185)	12.32 %(127)

En la tabla E.23 podemos observar que las dos vacunas no subvencionadas, aunque sí recomendadas, son mucho menos empleadas, incluso sumando los porcentajes de Sí y "No, pero sí lo haría", alcanzan el 55.58 %(573) y 74.20 %(765) respectivamente, lejos de los porcentajes de las vacunas sí subvencionadas por el Servicio Murciano de Salud.

E.4.2. Ítem 20: *En qué grado piensa usted que las vacunas, en general, son eficaces para proteger contra una enfermedad?* e ítem 21: *Cuando acude a vacunar a su hijo se siente*

- 20. ¿En qué grado piensa usted que las vacunas, en general, son eficaces para proteger contra una enfermedad?
- 21. Cuando acude a vacunar a su hijo se siente:

Ambos ítems fueron medidos con una escala Likert 10, donde , en el caso del ítem 20, 10 significaba **Muy eficaces** y 1: **Muy ineficaces** y para el ítem 11, 10 quería decir **Muy nervioso, con miedo** y 1: **Muy tranquilo, sin miedo**. Las medias de estos ítems indican que se tiene, en media, una confianza alta en las vacunas con un 8.01(20.3) sobre 10, y que no se siente "especialmente" nervioso a la hora de vacunar, con un 3.52(2.85) sobre 10 (tabla: E.24).

Tabla E.24: Ítem 20 y 21.

	Media	SD	Mediana	n
Ítem 20 (grado eficacia)	8.01	2.03	8.00	1031
Ítem 21 (se siente...).	3.52	2.85	2.00	1031

Según quién contesta la encuesta no se aprecian diferencias grandes en medias en cuanto a el grado de eficacia atribuido a las vacunas (ítem 20), tabla E.25. En cuanto a sí se sienten nerviosos al vacunar, ítem 21, las *madres* se sienten algo más nerviosas, 3.59(2.92), en media, que los *padres* 3.11(2.43) aunque la diferencia no es estadísticamente significativa. Pero el grupo

que más nerviosismo manifiesta es el de *otros*, con un 4.08(2.78), aunque la muestra es muy escasa en este caso con tan solo 24 encuestas (tabla: E.26).

Tabla E.25: Ítem 20: en qué grado cree que son eficaces, según quien contesta.

Contesta	Media	SD	Mediana	n
Madre	8.00	2.05	8.50	834
Padre	8.10	1.94	8.00	173
Otros	7.83	2.32	8.50	24

Tabla E.26: Ítem 21: cuando vacuna se siente..., según quien contesta.

Contesta	Media	SD	Mediana	n
Madre	3.59	2.92	2.00	834
Padre	3.11	2.43	2.00	173
Otros	4.08	2.78	3.00	24

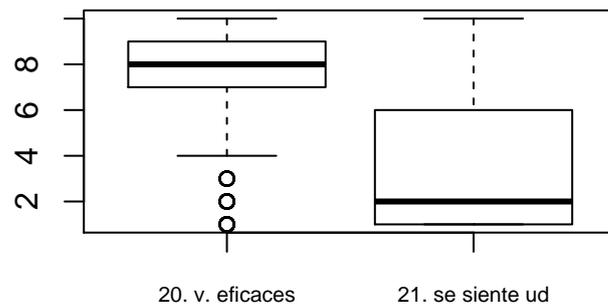


Figura E.9: Comparación de distribuciones de los ítems 20 y 21.

E.4.3. Gripe estacional (ítem 22)

Respecto a la vacuna de la *gripe estacional* tan solo un 66.93%(690) de la población encuestada se ha vacunado alguna vez (tabla: E.27).

Interesa saber en que grado se han vacunado de esta enfermedad la población sanitaria. Es curioso observar que un 70.4%(240) de los que afirman tener una profesión sanitaria dicen no haberse vacunado nunca de la gripe estacional. Se observa una diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de vacunados en uno y otro colectivo ($\chi^2(1) = 20, p = 0.00003 < 0.05$), de el personal no sanitario se ha vacunado un 29.6%(101) frente a un 18.10(125) del personal sanitario (tabla: E.28).

Tabla E.27: Ítem 22: ¿Se ha vacunado usted alguna vez de la gripe estacional?.

Variable	No	Sí
Ítem 22	66.93 %(690)	33.07 %(341)

Tabla E.28: Profesión sanitaria versus ha vacunado alguna vez de la gripe estacional.

	Profesión sanitaria	
	No	Sí
Vacuna gripe estacional	No	565(81.90 %) 240(70.4 %)
	Sí	125(18.10 %) 101(29.6 %)

$$\dagger \chi^2(1) = 20, p = 0,00003 < 0.05$$

E.4.4. Ítem 23: Grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones

23. Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones.
Donde 1=“totalmente en desacuerdo” y 10=“totalmente de acuerdo”

Tabla E.29: Ítem 23. Indique del 1 al 10 su grado de acuerdo.

Pregunta ítem 23 (resumida)	Media	SD	Mediana	n
23.1. Son necesarias	8.83	1.98	10.00	1031
23.2. Son inocuas	5.77	2.74	6.00	1031
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	7.12	2.65	8.00	1031
23.4. Predisponen a alergias	3.80	2.63	3.00	1031
23.5. Predisponen a la misma enfermedad	3.89	3.09	3.00	1031
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas	2.78	2.48	1.00	1031
23.7. Inhiben el sistema inmune	3.45	2.67	3.00	1031
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	3.91	2.89	3.00	1031
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse	5.01	3.40	5.00	1031
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.20	2.78	6.00	1031
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.89	2.87	8.00	1031
23.12. Deberían ser obligatorias	8.25	2.74	10.00	1031

Analizamos el perfil de respuesta en los sub-ítems del ítem 23 mediante los siguientes gráficos (figuras: E.10, E.11 y E.12), en los que representamos diversas sub-muestras.

Primero, quién contesta la encuesta (figura: E.10), dónde no observamos grandes diferencias en el patrón de respuesta entre ambos grupos: *madres* y *padres*.

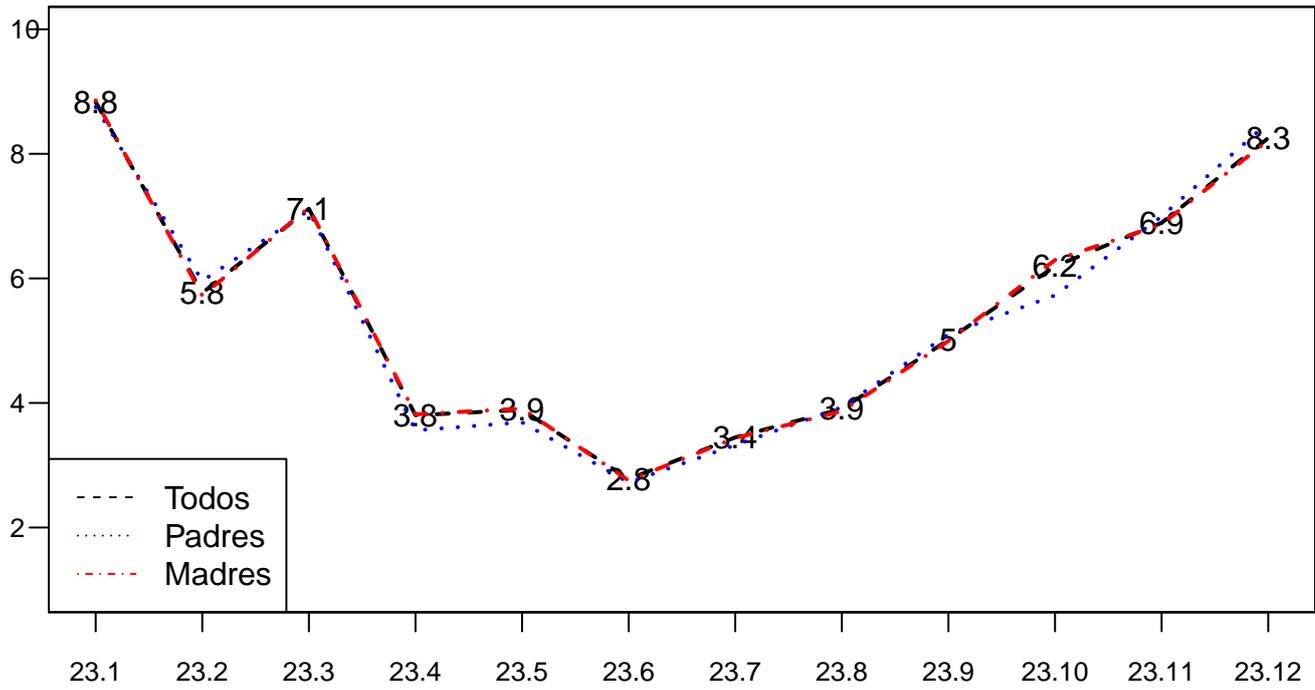


Figura E.10: Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según quien contesta

Contrastando los perfiles por sexo no observamos que difieran los patrones de respuesta: El sexo de quien contesta no parece ser un factor (figura: E.10).

Analizamos también los patrones o perfiles de respuesta según si el encuestado tiene una profesión sanitaria o no la tiene. Tampoco observamos grandes diferencias en el *patrón* de respuesta entre ambos grupos: *sanitarios* y *no sanitarios* (figura E.11).

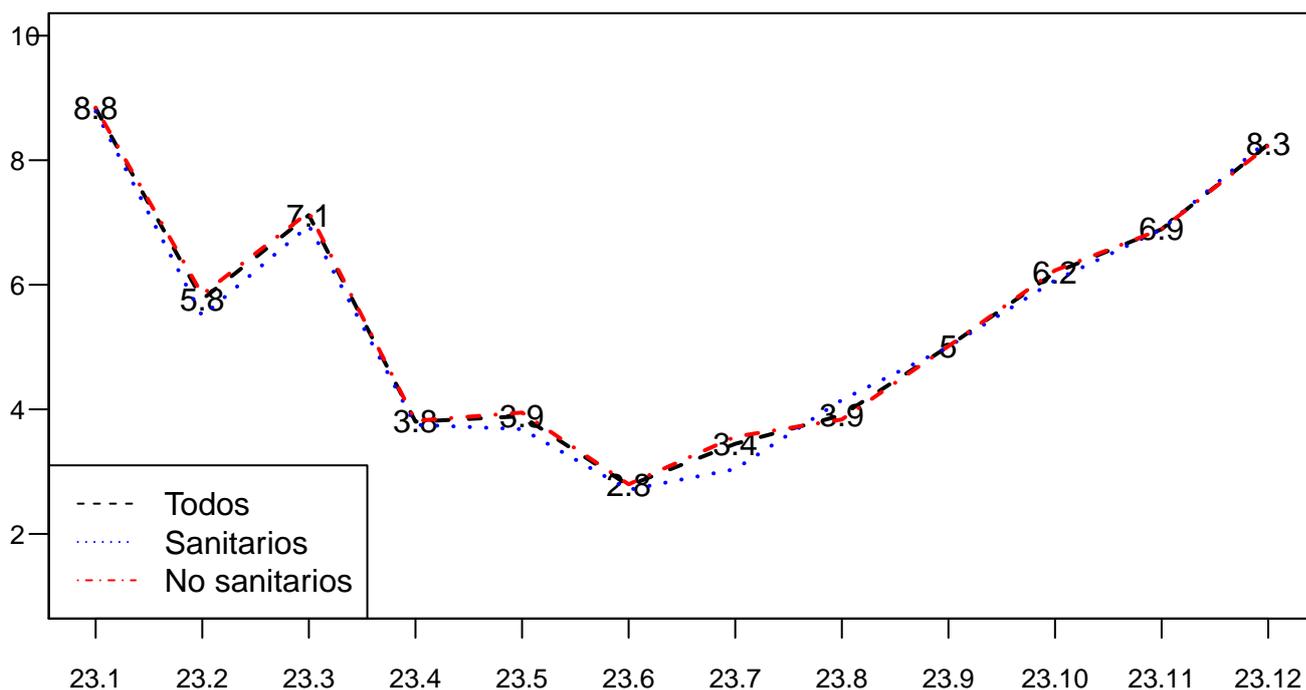


Figura E.11: Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según profesión (sanitaria o no sanitaria)

Tabla E.30: Sub-ítems 23 e ítem 24 y 25 según quién contesta.

Pregunta ítem 23 (resumida)	Madre	Padre	Otros
23.1. Son necesarias	8.86(1.99)	8.75(1.97)	8.54(1.86)
23.2. Son inocuas	5.72(2.79)	5.96(2.57)	5.83(1.93)
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	7.14(2.66)	7.09(2.66)	6.71(2.44)
23.4. Predisponen a alergias	3.82(2.65)	3.56(2.56)	5.00(2.21)
23.5. Predisponen a la misma enfermedad	3.91(3.11)	3.69(2.98)	4.62(2.95)
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas	2.75(2.48)	2.72(2.42)	3.96(2.68)
23.7. Inhiben el sistema inmune	3.44(2.70)	3.32(2.54)	4.67(2.16)
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	3.87(2.85)	3.93(3.06)	5.04(2.71)
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse	5.00(3.41)	5.10(3.43)	4.92(2.92)
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.29(2.75)	5.73(2.91)	6.12(2.82)
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.87(2.87)	6.99(2.90)	7.00(2.67)
23.12. Deberían ser obligatorias	8.22(2.80)	8.50(2.37)	7.71(2.79)
24. Confianza en la Ind Farmacéutica	5.83(2.58)	5.68(2.68)	5.75(2.72)
25. Confianza en las Aut. Sanitarias	7.21(2.39)	7.03(2.57)	6.88(2.52)

Tabla E.31: Ítem 23 e ítem 24 y 25 según profesión (Sanitaria/No sanitaria).

Pregunta ítem 23 (resumida), 24 y 25	No	Sí
23.1. Son necesarias	8.85(1.92)	8.78(2.18)
23.2. Son inocuas	5.84(2.71)	5.50(2.82)
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	7.17(2.60)	6.95(2.83)
23.4. Predisponen a alergias	3.82(2.64)	3.75(2.63)
23.5. Predisponen a la misma enfermedad	3.95(3.10)	3.68(3.04)
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas	2.80(2.46)	2.71(2.54)
23.7. Inhiben el sistema inmune	3.56(2.67)	3.04(2.63)
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	3.84(2.86)	4.15(2.97)
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse	5.01(3.38)	5.00(3.45)
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.23(2.77)	6.07(2.84)
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.89(2.85)	6.89(2.94)
23.12. Deberían ser obligatorias	8.23(2.71)	8.32(2.84)
24. Confianza en la Ind Farmacéutica	5.83(2.57)	5.72(2.72)
25. Confianza en las Aut. Sanitarias	7.15(2.43)	7.25(2.42)

Nivel de estudios familiar *inest*

Analizamos los patrones o perfiles de respuesta según el cuartil de la variable *indicador de nivel de estudios familiar, inest*, al que pertenezca el encuestado, así distinguimos individuos por debajo del 1^{er} cuartil, entre el 1^{er} cuartil y el 3^o e individuos por encima del 3^{er} cuartil. Solo representamos los extremos (figura: E.12).

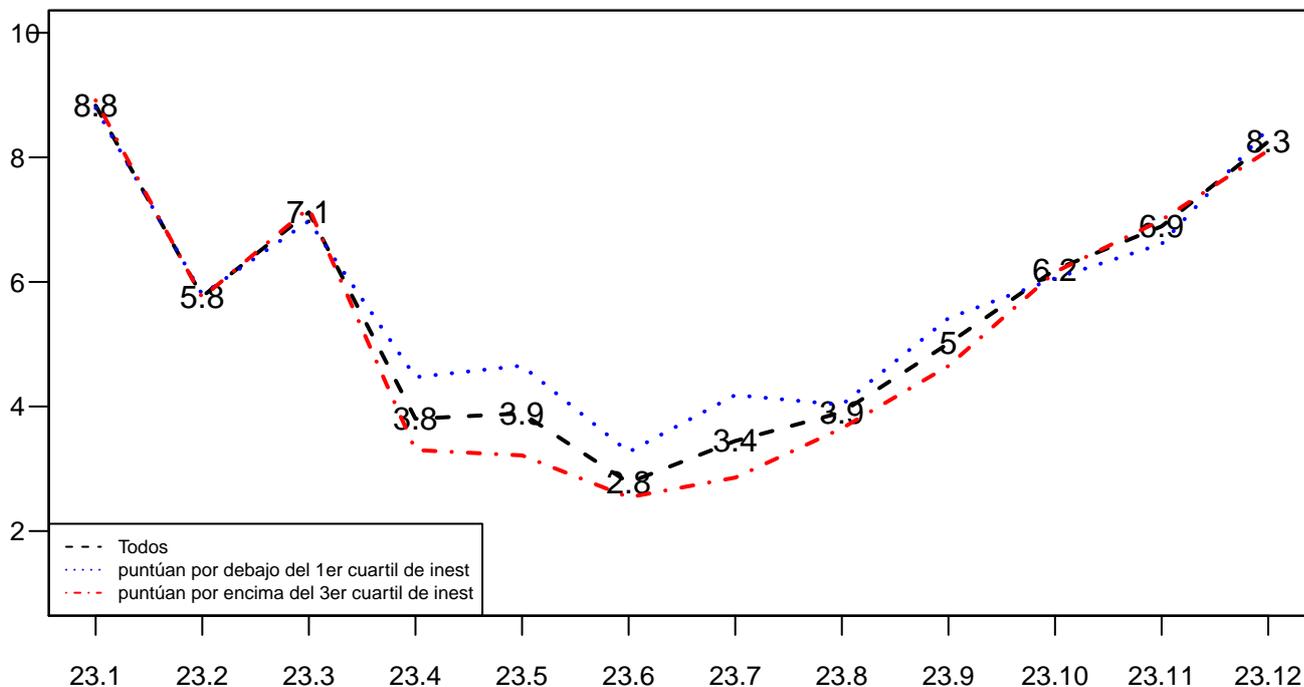


Figura E.12: Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de estudios (*inest*)

Sí observamos aquí ciertas diferencias que analizamos más profundamente haciendo un contraste de medias *t-test* independiente entre ambos grupos para cada variable.

inest:

Diferencias sig en 23.4 ($t(508.2)=5.58$, $p<0.05$)
 Diferencias sig en 23.5 ($t(514.73)=5.86$, $p<0.05$)
 Diferencias sig en 23.6 ($t(529.57)=3.54$, $p<0.05$)
 Diferencias sig en 23.7 ($t(507.33)=6.18$, $p<0.05$)
 Diferencias sig en 23.9 ($t(531.07)=2.8$, $p<0.05$)

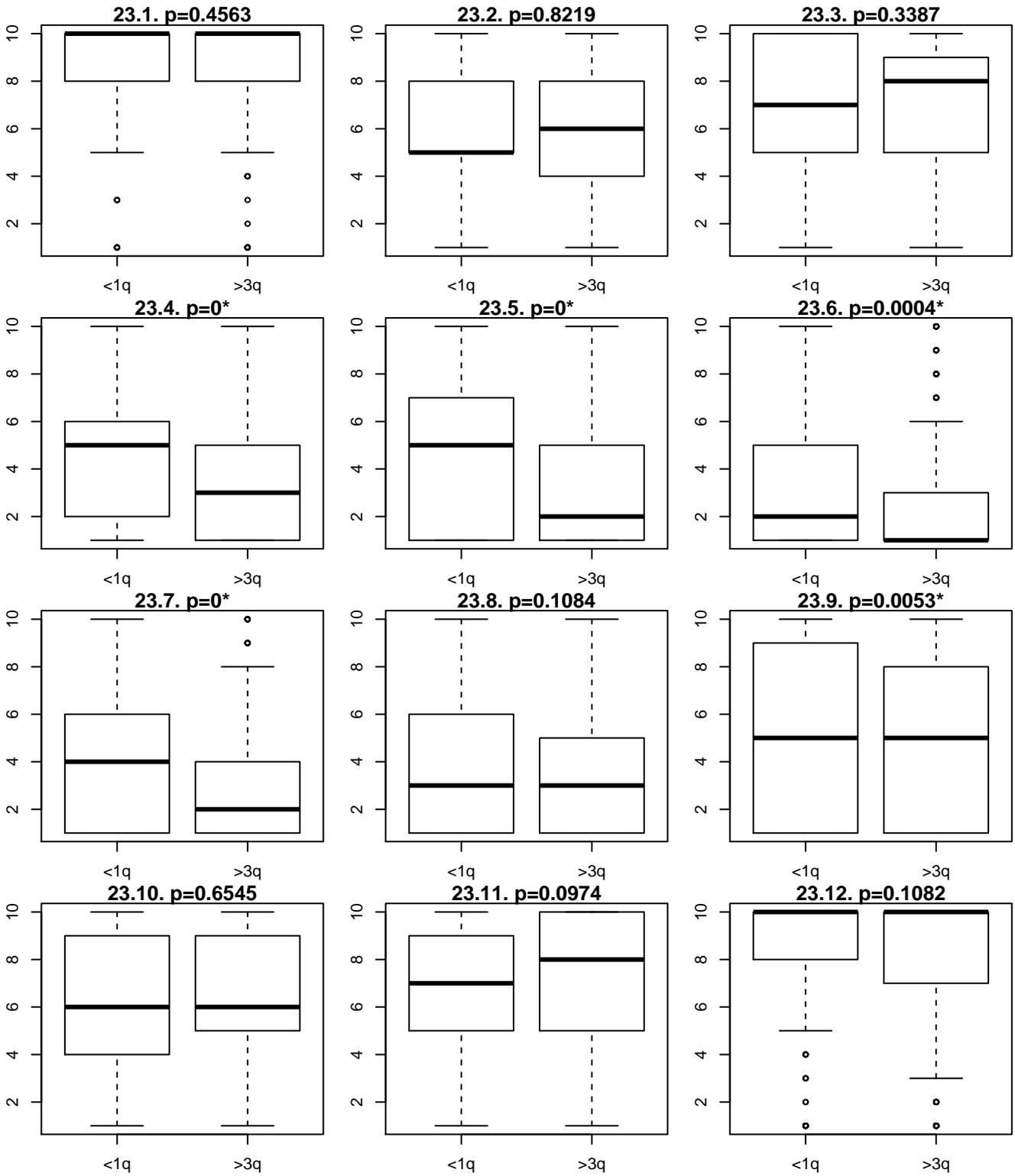


Figura E.13: Comparación de las distribuciones y contraste, de cada sub-ítem 23 entre los cuartiles de los extremos de *inest*.

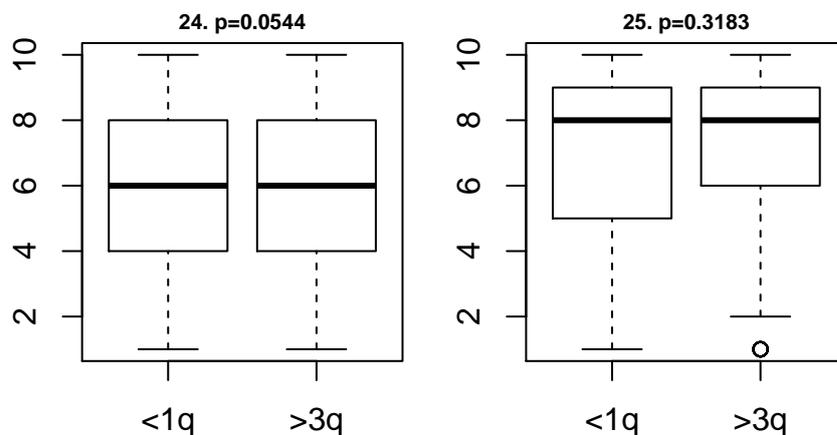


Figura E.14: Comparación de las distribuciones y contraste, de los ítems 24 y 25 entre los cuartiles de los extremos de *inest*.

Tabla E.32: Ítem 23 e ítem 24 y 25 según cuartiles de *inest*.

Pregunta ítem 23 (resumida), 24 y 25	$\leq 1q$	(1q,3q)	$\geq 3q$
23.1. Son necesarias	8.79(2.06)	8.83(1.94)	8.91(1.95)
23.2. Son inocuas	5.80(2.68)	5.85(2.79)	5.75(2.72)
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	6.98(2.82)	7.10(2.62)	7.19(2.59)
23.4. Predisponen a alergias	4.47(2.74)	3.70(2.63)	3.30(2.38)
23.5. Predisponen a la misma enfermedad	4.66(3.19)	3.91(3.07)	3.21(2.82)
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas	3.27(2.63)	2.63(2.29)	2.54(2.42)
23.7. Inhiben el sistema inmune	4.18(2.80)	3.49(2.62)	2.86(2.43)
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	4.03(2.92)	3.96(2.78)	3.65(2.91)
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse	5.42(3.49)	5.07(3.49)	4.65(3.23)
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.06(2.83)	6.31(2.83)	6.16(2.72)
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.61(2.93)	6.91(2.84)	6.99(2.79)
23.12. Deberían ser obligatorias	8.46(2.64)	8.33(2.66)	8.11(2.84)
24. Confianza en la Ind Farmacéutica	6.00(2.62)	5.89(2.51)	5.60(2.57)
25. Confianza en las Aut. Sanitarias	7.05(2.55)	7.14(2.39)	7.25(2.33)

Nivel de conocimientos icon

Al igual que con *inest*, analizamos los patrones de respuesta según el cuartil de la variable *indicador de conocimiento*, *icon*, al que pertenezca el encuestado, así distinguimos individuos por debajo del 1^{er} cuartil, entre el 1^{er} cuartil y el 3^o e individuos por encima del 3^{er} cuartil. Sólo representamos los extremos (figura: E.17).

En la tabla E.33, podemos ver los valores que toma cada variable para cada cuartil extremo. Contrastando con una *t-student* encontramos algunas diferencias significativas, pudiendo observar las diferentes distribuciones en los gráficos de *box plot* de la figura E.15.

Tabla E.33: Ítem 23 e ítem 24 y 25 según cuartiles de *icon*.

Pregunta ítem 23 (resumida), 24 y 25	$\leq 1q$	(1q,3q)	$\geq 3q$
23.1. Son necesarias	8.42(2.25)	8.85(1.93)	9.34(1.53)
23.2. Son inocuas	5.49(2.59)	5.82(2.69)	6.03(2.98)
23.3. Producen reacciones adversas(fiebre)	6.84(2.80)	7.30(2.53)	7.17(2.62)
23.4. Predisponen a alergias	4.15(2.63)	3.95(2.61)	3.11(2.56)
23.5. Predisponen a la misma enfermedad	4.17(3.00)	4.05(3.08)	3.25(3.15)
23.6. Predisponen a alteraciones neurológicas	3.20(2.60)	2.76(2.44)	2.27(2.29)
23.7. Inhiben el sistema inmune	3.81(2.66)	3.63(2.70)	2.66(2.45)
23.8. Pueden producir reacciones graves/mortales	4.0(2.78)	3.9(2.97)	3.8(2.89)
23.9. Pasar la varicela por infección natural es mejor que vacunarse	5.30(3.26)	5.11(3.47)	4.47(3.39)
23.10. Riesgos del papiloma humano	6.01(2.65)	6.25(2.82)	6.35(2.89)
23.11. Medios crean alarma excesiva	6.62(2.89)	7.04(2.84)	6.99(2.88)
23.12. Deberían ser obligatorias	7.79(2.82)	8.41(2.67)	8.59(2.67)
24. Confianza en la Ind Farmacéutica	5.54(2.58)	5.89(2.63)	6.00(2.56)
25. Confianza en las Aut. Sanitarias	6.52(2.55)	7.38(2.31)	7.66(2.27)

icon:

Diferencias sig en 23.1 (t(583.27)=-5.88, p<0.05)

Diferencias sig en 23.2 (t(512.84)=-2.31, p<0.05)

Diferencias sig en 23.4 (t(561.67)=4.85, p<0.05)

Diferencias sig en 23.5 (t(541.41)=3.63, p<0.05)

Diferencias sig en 23.6 (t(582.24)=4.61, p<0.05)

Diferencias sig en 23.7 (t(574.3)=5.48, p<0.05)

Diferencias sig en 23.9 (t(544.04)=3, p<0.05)

Diferencias sig en 23.12 (t(568.74)=-3.54, p<0.05)

Diferencias sig en 24 (t(556.46)=-2.15, p<0.05)

Diferencias sig en 25 (t(580.51)=-5.78, p<0.05)

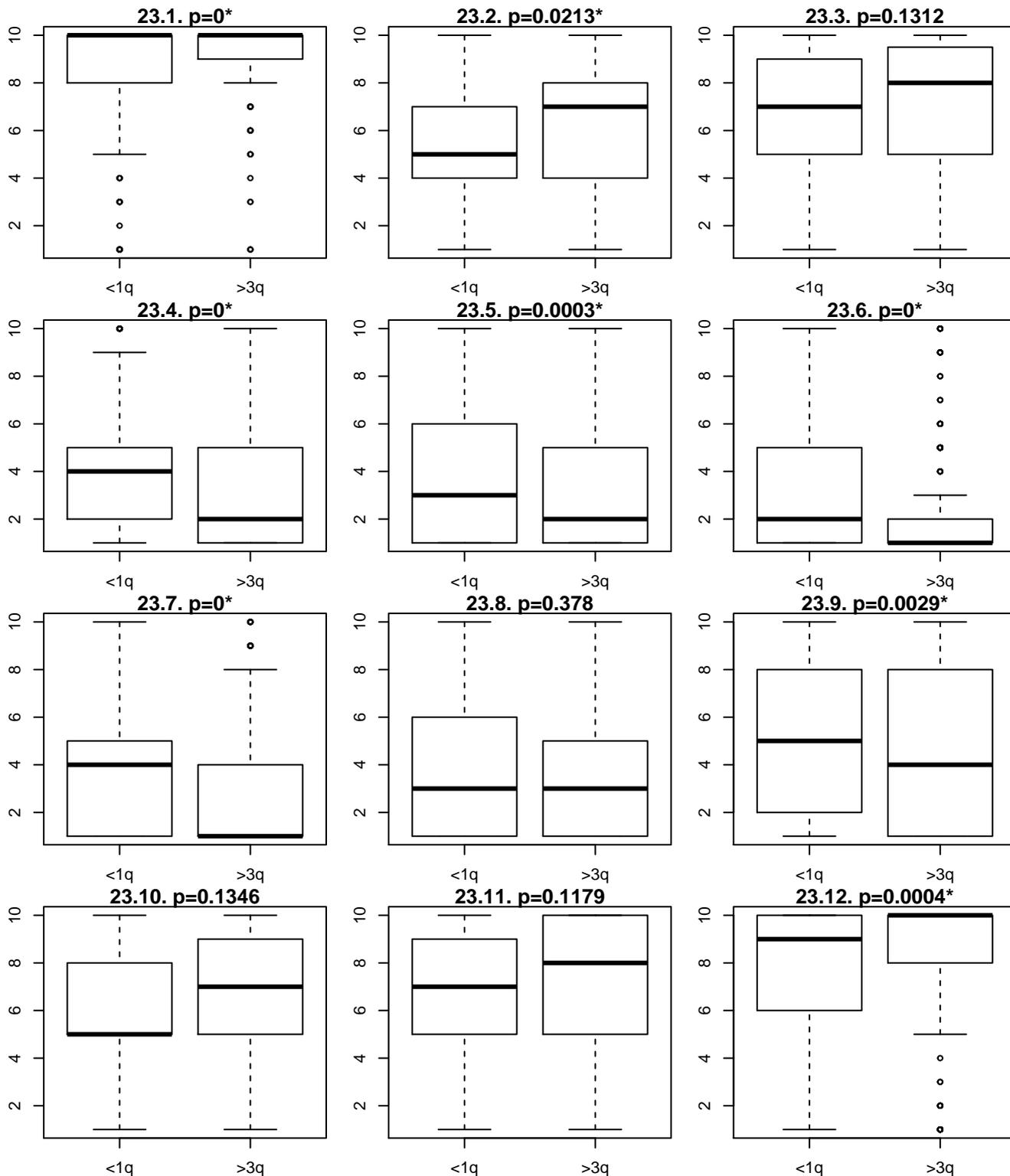


Figura E.15: Comparación de las distribuciones y contraste, de cada sub-ítem 23 entre los cuartiles de los extremos de *icon*.

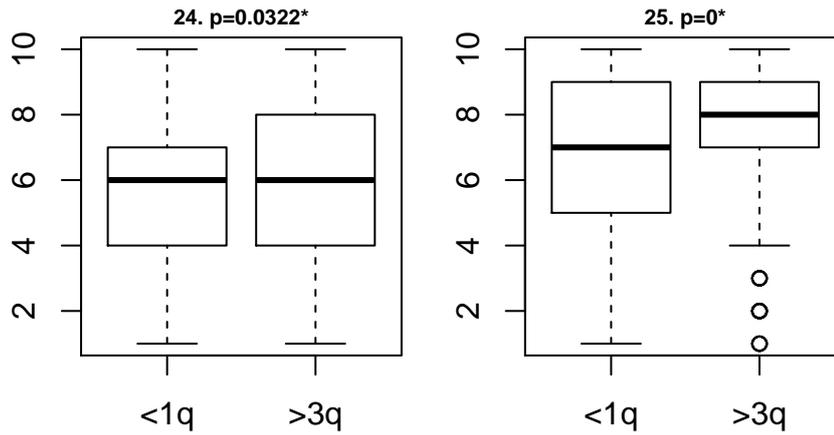


Figura E.16: Comparación de las distribuciones y contraste, de los ítems 24 y 25 entre los cuartiles de los extremos de *icon*.

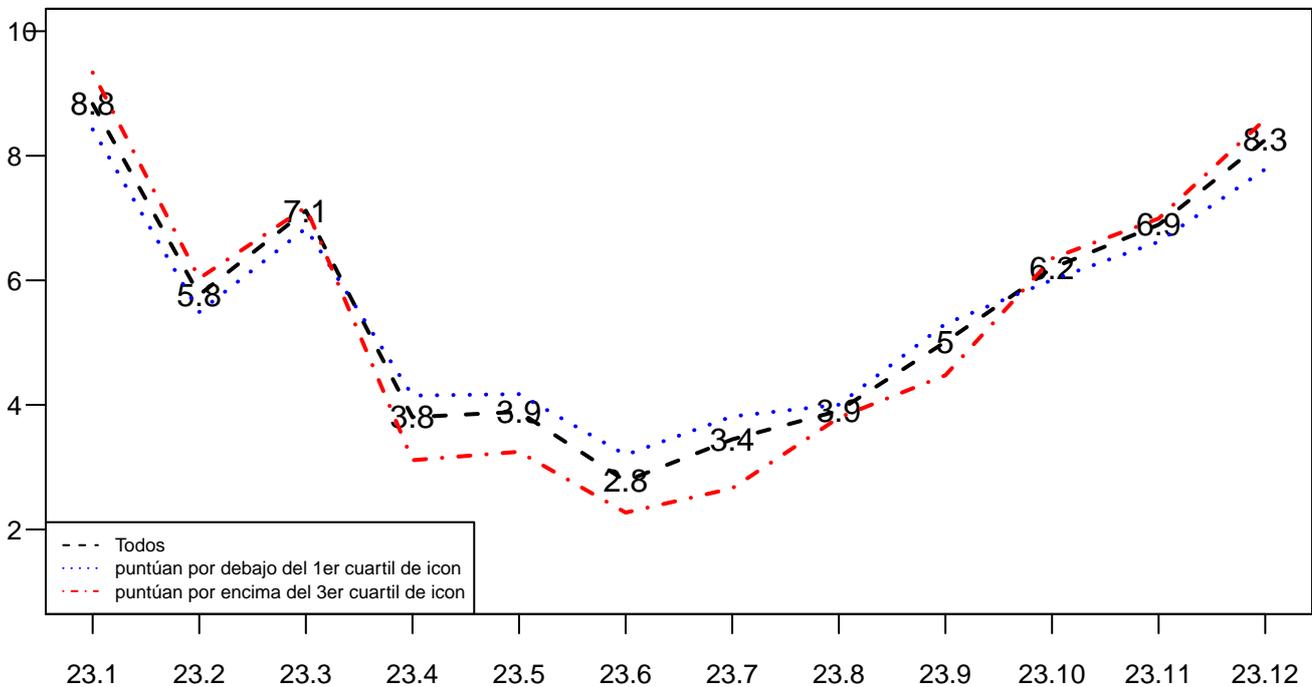


Figura E.17: Perfiles de medias de los sub-ítems 23 según nivel de estudios (*icon*)

E.4.5. Industria farmacéutica y autoridades sanitarias

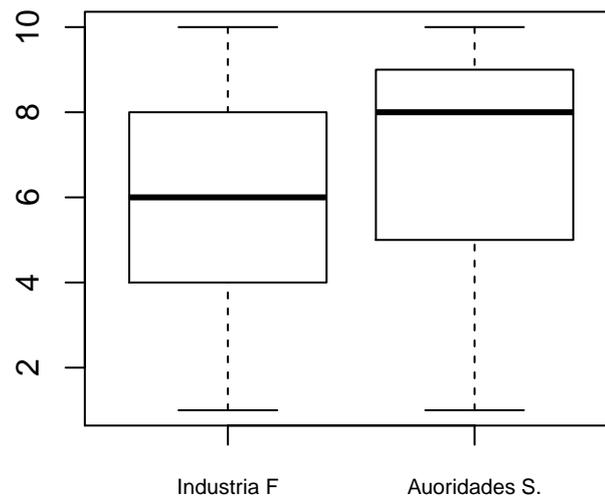
Los dos últimos ítems del bloque de aptitud tratan de obtener información sobre la confianza que nos sugiere la *industria farmacéutica* y las *autoridades sanitarias*. Ambos ítems están medidos en una escala Likert 10, de forma que se confía más cuanto más alto se putúe.

- 24. ¿Confía usted en la información sobre vacunas que ofrece la industria farmacéutica?:
- 25. ¿Confía usted en la información sobre vacunas que ofrecen las autoridades sanitarias?:

Tabla E.34: Ítem 25 y 26. Industria farmacéutica y autoridades sanitarias.

	Media	SD	Mediana	n
Confianza información industria farmacéutica	5.81	2.60	6.00	1031
Confianza información autoridades sanitarias	7.17	2.43	8.00	1031

La confianza en las autoridades sanitarias, con un 7.17(2.43) de media, es significativamente más alta ($t(2000)=10, p<0.05$) que la confianza en la industria farmacéutica, 5.81(2.60). (figura: E.18 y tabla: E.34).

**Figura E.18:** Comparación de las distribuciones de los ítems 24 (Industria farmacéutica) y 25 (Autoridades sanitarias).

No hemos encontrado un efecto (diferencias, significativas) entre estos dos ítems y los grupos extremados de *inest* (tabla: E.31).

Tampoco hay diferencias significativas entre profesional sanitario y no sanitario en las puntuaciones de estos dos ítems (tabla E.35).

Tabla E.35: Items 24 (Ind. farmacéutica). Prof sanitaria.

Profesión sanitaria	Media	SD	Mediana	n
No	5.83	2.57	6.00	805
Sí	5.72	2.72	6.00	226

Tabla E.36: *Items 25 (A. Sanitarias). Prof sanitaria.*

Profesión sanitaria	Media	SD	Mediana	n
No	7.15	2.43	8.00	805
Sí	7.25	2.42	8.00	226

E.5. Bloque IV: Conocimiento personal sanitario

Del total de encuestados, un 780.8%(805) no tenía una profesión relacionada con la sanidad, es decir, tan solo un 21.92%(226) tenían una profesión relacionada con la sanidad (tabla: E.37).

Tabla E.37: *¿Tiene usted una profesión sanitaria? (relacionada con la salud)*

Profesión sanitaria	Porcentajes
No	78.08%(805)
Sí	21.92%(226)

Tabla E.38: *Descriptivos de los ítems 26, 27, 28 y 29.*

Formación sobre vacunas	Media	SD	Mediana	n
26. Durante mis estudios la formación que he recibido sobre vacunas es adecuada	5.48	3.18	5.00	226
27. Considero necesario informarme mejor sobre determinados aspectos de las vacunas	8.45	2.08	9.00	226
28. Conozco el trabajo del Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría	3.59	2.84	3.00	226
29. Considero que es necesario aplicar un Calendario Vacunal Único en todo el territorio nacional	8.45	2.74	10.00	226

Estudiamos el perfil de respuestas según los encuestados se encuentren el primer cuartil de la variable *iest* (índice de estudios) frente al cuarto cuartil (figura: E.20).

Parece que para algún ítem (ítems 26 y 29) podría haber diferencias entre los grupos definidos por cuartiles extremados de *inest*. Lo analizamos con un contraste de hipótesis y solo resulta significativo el ítem 29 ($t(70)=3$, $p=0.009<0.05$), es decir, encontramos diferencias entre sanitarios con alto *inest* y sanitarios en el primer cuartil del *inest*. Los situados en el primer cuartil puntúan más bajo, 7.38(3.36) que los del 3^{er} cuartil que puntúan con un 8.83(2.45). Es decir, con más alto *inest* se considera más necesario el calendario vacunal único en el territorio nacional (tabla: E.39).

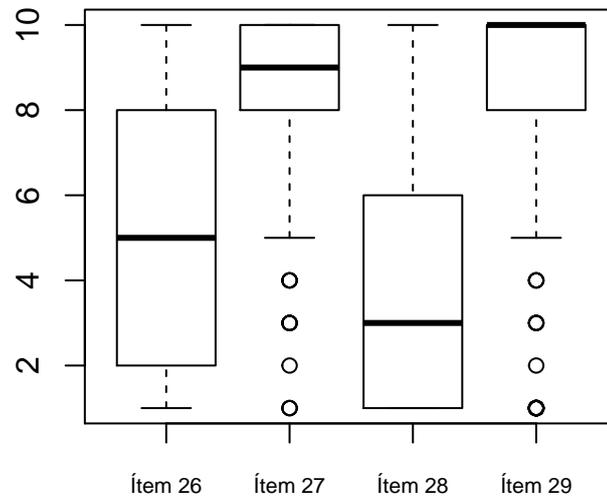


Figura E.19: Comparación de las distribuciones de los ítems sanitarios: 26-29

Ítems 26,27,28 y 29. Nivel de estudios (inest)

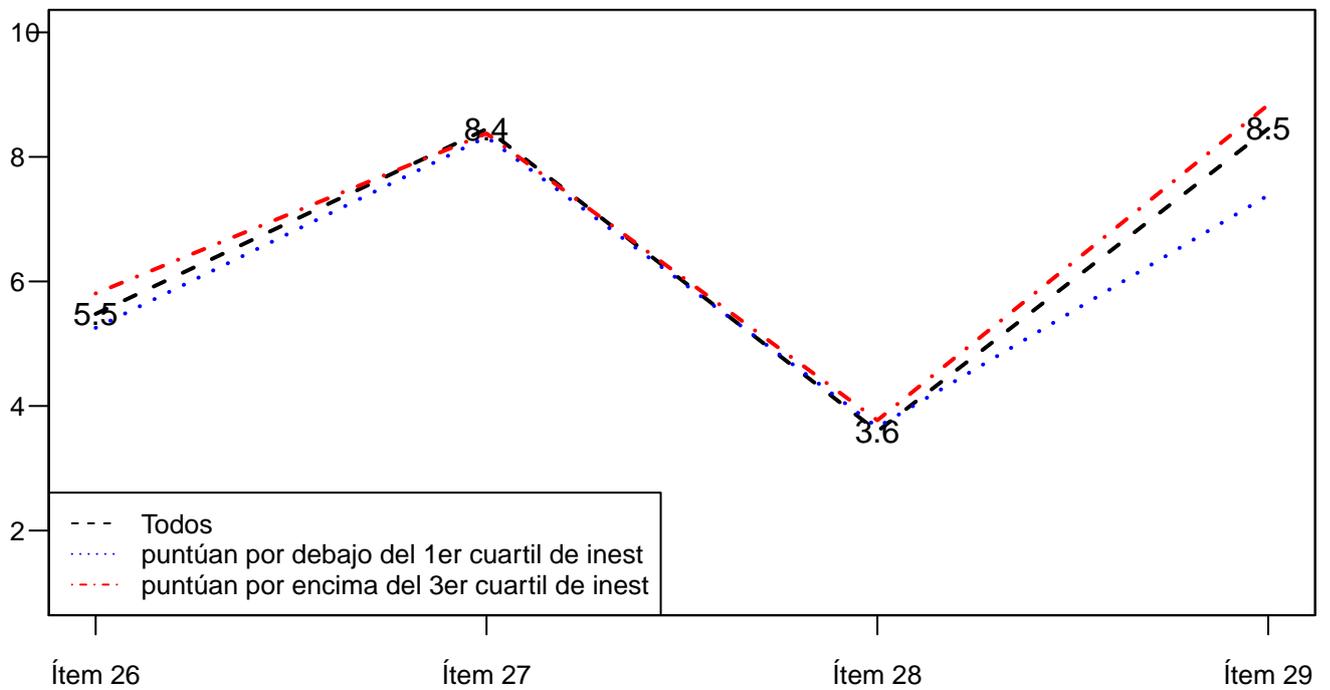


Figura E.20: Perfil de medias de los ítems sanitarios (26-29) según cuartiles de inest.

Tabla E.39: Ítem 29. Considero que es necesario aplicar un calendario vacunal único en todo el territorio nacional.

Cuartil	Media	SD	Mediana	n
<1q	7.38	3.36	10.00	47
(1q,3q)	8.49	2.60	10.00	63
>3q	8.83	2.45	10.00	109

E.6. Correlaciones

E.6.1. Sociodemográficas y conocimiento

Tabla E.40: Coeficientes de correlación de Spearman. Variables sociodemográficas.

	sde02	sde03	inest	nhi	hmay	hmen	icon	con02	con03	con07	con08	con09
sde02	1.00	0.80	0.02	0.12	0.55	0.54	0.02	0.08	-0.00	0.11	0.10	0.07
sde03	0.80	1.00	0.00	0.13	0.54	0.49	-0.00	0.05	-0.02	0.06	0.05	0.04
inest	0.02	0.00	1.00	0.00	-0.27	-0.25	0.19	0.30	0.11	0.14	0.23	0.14
nhi	0.12	0.13	0.00	1.00	0.39	-0.13	0.09	0.09	0.01	0.02	0.04	0.02
hmay	0.55	0.54	-0.27	0.39	1.00	0.74	-0.09	-0.03	-0.03	-0.03	-0.06	0.00
hmen	0.54	0.49	-0.25	-0.13	0.74	1.00	-0.16	-0.09	-0.04	-0.05	-0.11	-0.02
icon	0.02	-0.00	0.19	0.09	-0.09	-0.16	1.00	0.47	-0.12	0.17	0.35	0.22
con02	0.08	0.05	0.30	0.09	-0.03	-0.09	0.47	1.00	0.22	0.24	0.29	0.13
con03	-0.00	-0.02	0.11	0.01	-0.03	-0.04	-0.12	0.22	1.00	0.07	0.08	0.06
con07	0.11	0.06	0.14	0.02	-0.03	-0.05	0.17	0.24	0.07	1.00	0.68	0.20
con08	0.10	0.05	0.23	0.04	-0.06	-0.11	0.35	0.29	0.08	0.68	1.00	0.20
con09	0.07	0.04	0.14	0.02	0.00	-0.02	0.22	0.13	0.06	0.20	0.20	1.00

Tabla E.41: Significación de los coeficientes de correlación de Spearman. Variables sociodemográficas.

	sde02	sde03	inest	nhi	hmay	hmen	icon	con02	con03	con07	con08	con09
sde02	0.00	0.00	1.00	0.02	0.00	0.00	1.00	0.42	1.00	0.03	0.12	1.00
sde03	0.00	0.00	1.00	0.01	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
inest	0.51	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
nhi	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00
hmay	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
hmen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	1.00	1.00	0.03	1.00
icon	0.59	0.91	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
con02	0.01	0.14	0.00	0.01	0.36	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
con03	0.95	0.52	0.00	0.76	0.33	0.19	0.00	0.00	0.00	1.00	0.42	1.00
con07	0.00	0.06	0.00	0.47	0.39	0.11	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
con08	0.00	0.12	0.00	0.18	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
con09	0.04	0.23	0.00	0.63	0.92	0.46	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00

E.6.2. Actitud

Tabla E.42: Coeficientes de correlación de Spearman. Variables de actitud (1)

	act10	act11	act13	act14	act15	act16	act17	act18
act10	1.00	-0.25	0.39	0.17	0.04	-0.21	-0.19	-0.19
act11	-0.25	1.00	-0.24	-0.06	-0.01	0.21	0.23	0.24
act13	0.39	-0.24	1.00	0.23	0.13	-0.23	-0.19	-0.29
act14	0.17	-0.06	0.23	1.00	0.05	0.02	-0.02	-0.04
act15	0.04	-0.01	0.13	0.05	1.00	0.13	0.12	0.03
act16	-0.21	0.21	-0.23	0.02	0.13	1.00	0.47	0.50
act17	-0.19	0.23	-0.19	-0.02	0.12	0.47	1.00	0.49
act18	-0.19	0.24	-0.29	-0.04	0.03	0.50	0.49	1.00

Tabla E.46: Coeficientes de correlación de Spearman. Variables de actitud (3).

	act19	act20	act21	act22	act23	act24	act25	act26
act10	-0.19	-0.18	-0.13	-0.11	-0.02	0.27	0.25	0.36
act11	0.26	0.28	0.17	0.12	0.08	-0.18	-0.07	-0.16
act13	-0.26	-0.20	-0.14	-0.05	0.01	0.44	0.24	0.29
act14	-0.02	-0.08	-0.04	-0.02	0.02	0.18	0.15	0.20
act15	-0.01	0.14	0.03	0.15	0.17	0.12	-0.01	0.06
act16	0.41	0.36	0.25	0.10	0.02	-0.13	-0.05	-0.15
act17	0.43	0.30	0.26	0.13	0.06	-0.11	-0.07	-0.15
act18	0.53	0.49	0.26	0.13	0.01	-0.25	-0.10	-0.20

Tabla E.47: Significación de los coeficientes de Spearman. Variables de actitud (3).

	act19	act20	act21	act22	act23	act24	act25	act26
act10	0.00	0.00	0.00	0.02	1.00	0.00	0.00	0.00
act11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.87	0.00
act13	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
act14	1.00	0.26	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
act15	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
act16	0.00	0.00	0.00	0.04	1.00	0.00	1.00	0.00
act17	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01	0.64	0.00
act18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.04	0.00

E.7. Descriptivos frecuentistas univariados de actitud

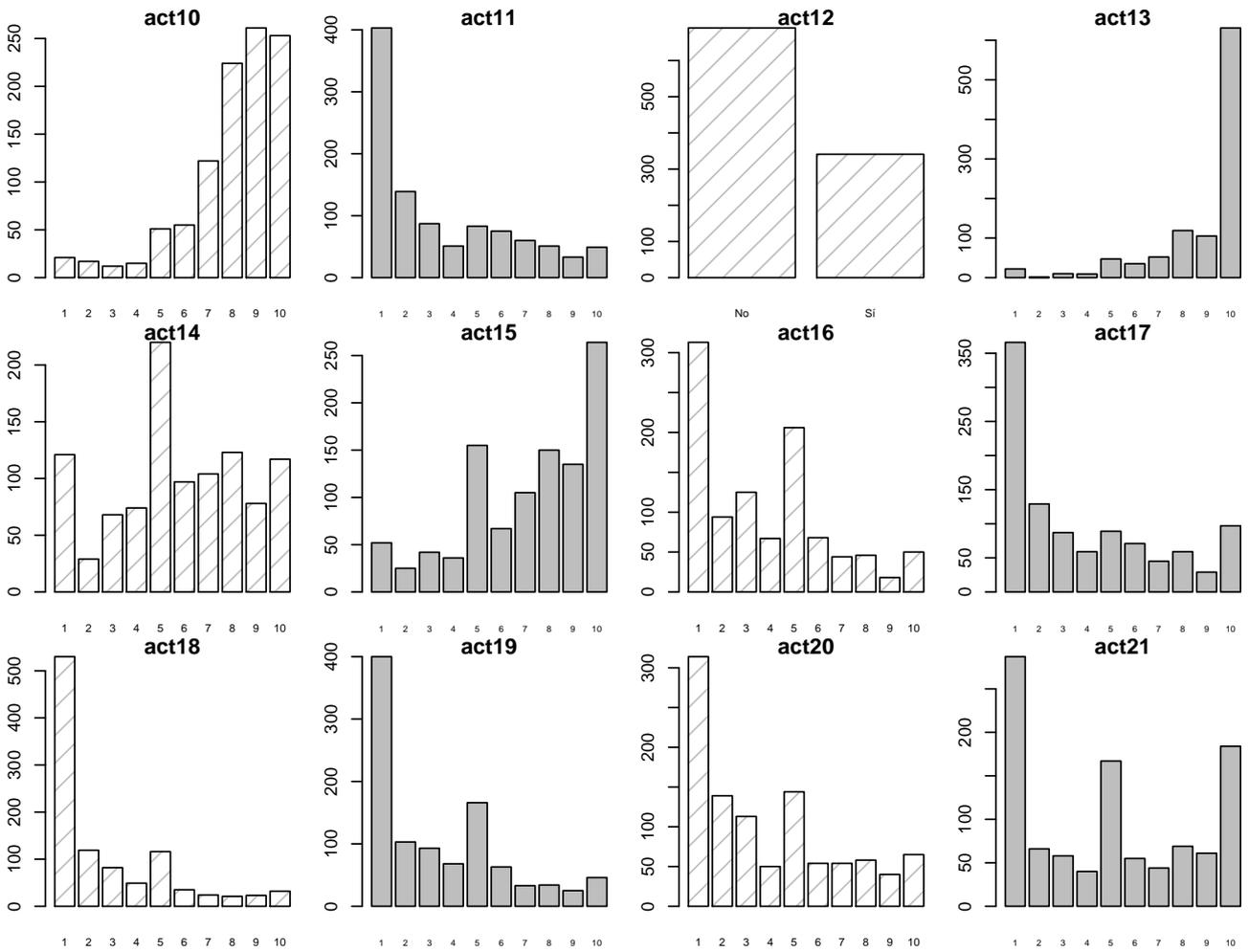


Figura E.21: Diagramas de barras. Frecuencias univariadas de variables de actitud.

Apéndice F

Clasificación de las encuestas

Procedemos a clasificar las observaciones (encuestas) mediante técnicas de aprendizaje automático, más concretamente por técnicas de *clustering* o agrupamiento. En estas técnicas los grupos construidos se denominan *clases* o *clusters* indistintamente. Antes de aplicar estas técnicas de *clustering* filtraremos los datos aplicando un análisis de correspondencias (AC) al conjunto de datos de *actitud*, quedándonos sólo con un número determinado de dimensiones que acumulen una cantidad de varianza suficiente, buscaremos que ésta sea superior al 60 %. De esta forma reduciremos la *redundancia* y *ruido* del conjunto de datos.

F.1. Preparación de los datos

1. Cargamos los datos y las librerías necesarias. Detallamos la construcción del objeto `df.Rda` en el apéndice D.

```
library("FactoMineR")
library("scatterplot3d")
library("flexclust")
load( "df.Rda" )
```

2. Tomamos las variables `act` con la escala invertida, solo en el caso de que en su versión original puntúen en el sentido contrario, a *mayor puntuación mejor actitud hacia las vacunas*. Esta recodificación nos simplifica la interpretación de los resultados, las variables resultantes de la codificación las nombramos añadiendo una `i` al final del nombre de la variable original.

```
df$act11i <- ( 10 - df$act11 ) # se siente...
df$act15i <- ( 10 - df$act15 ) # fiebre...
df$act16i <- ( 10 - df$act16 ) # alergias...
```

```
df$act17i <- ( 10 - df$act17 ) # misma enfermedad...
df$act18i <- ( 10 - df$act18 ) # autismo...
df$act19i <- ( 10 - df$act19 ) # inhiben sistema inmune...
df$act20i <- ( 10 - df$act20 ) # reacciones graves/mortales...
df$act21i <- ( 10 - df$act21 ) # pasar la varicela....
df$act22i <- ( 10 - df$act22 ) # no se conocen riesgos papiloma humano...
df$act23i <- ( 10 - df$act23 ) # medios de com crean alarma...
```

3. Todas las variables son Likert 10 así que no es necesario *estandarizar* las puntuaciones.
4. No es necesario excluir ninguna observación por falta de datos.

```
any( is.na( df[ , c( 74, 45, 75, 48, 49, 50, 77:84, 59:61 )] ) )
```

```
[1] FALSE
```

```
x <- df[ , c(74, 45, 75, 48, 49, 50, 77:84, 59:61 )]
```

```
head(x)
```

	esum	act10	act11i	act13	act14	act15	act16i	act17i	act18i	act19i	act20i	act21i	act22i	act23i	act24	act25	act26
1	7	5	9	6	10	5	5	5	0	5	5	5	5	6	3	3	6
3	6	8	5	5	5	4	5	5	7	4	7	8	3	7	5	5	8
4	8	7	3	10	1	10	5	0	5	5	2	0	3	0	4	3	7
5	8	9	9	10	8	5	5	1	9	9	7	1	2	1	10	2	9
6	7	9	9	10	8	7	9	9	9	9	5	2	5	1	10	8	9
7	7	9	8	10	1	8	9	9	5	9	1	5	0	0	5	5	8

Las variables incluidas en este análisis son: *esum*, *act10*, *act11i*, *act13*, *act14*, *act15*, *act16i*, *act17i*, *act18i*, *act19i*, *act20i*, *act21i*, *act22i*, *act23i*, *act24*, *act25*, *act26* , y el número de observaciones es: 1030.

F.2. Análisis de correspondencias (CA)

Aplicamos un análisis de correspondencias simple, a la matriz *x*, de dimensiones: 1030x17. En este caso estamos entendiendo que las 17 variables son 17 niveles de una variable categórica y el valor que toman del 1 al 10 son frecuencias. Así pues si el AC ofrece una buena representación de las *correspondencias* entre las categorías (variables) nos servirá de filtro de datos que nos lleve a una reducción de redundancia y ruido y por lo tanto de dimensionalidad.

```
xca <- CA( x, ncp = 10 , graph = FALSE )
```

```
par( mfrow = c(1,2), mai = c( 1, 0.9, 0.3, 0 ) )
plot( xca, invisible = "row", cex = 0.8
      , xlim = c( -0.8, 0.8 ), ylim = c( -0.8, 0.8 ) , title = "Niveles" )
plot( xca, invisible = "col", cex = 0.9
      , xlim = c( -0.8, 0.8 ), ylim = c( -0.8, 0.8 )
      , label = "none", title = "Observaciones" )
```

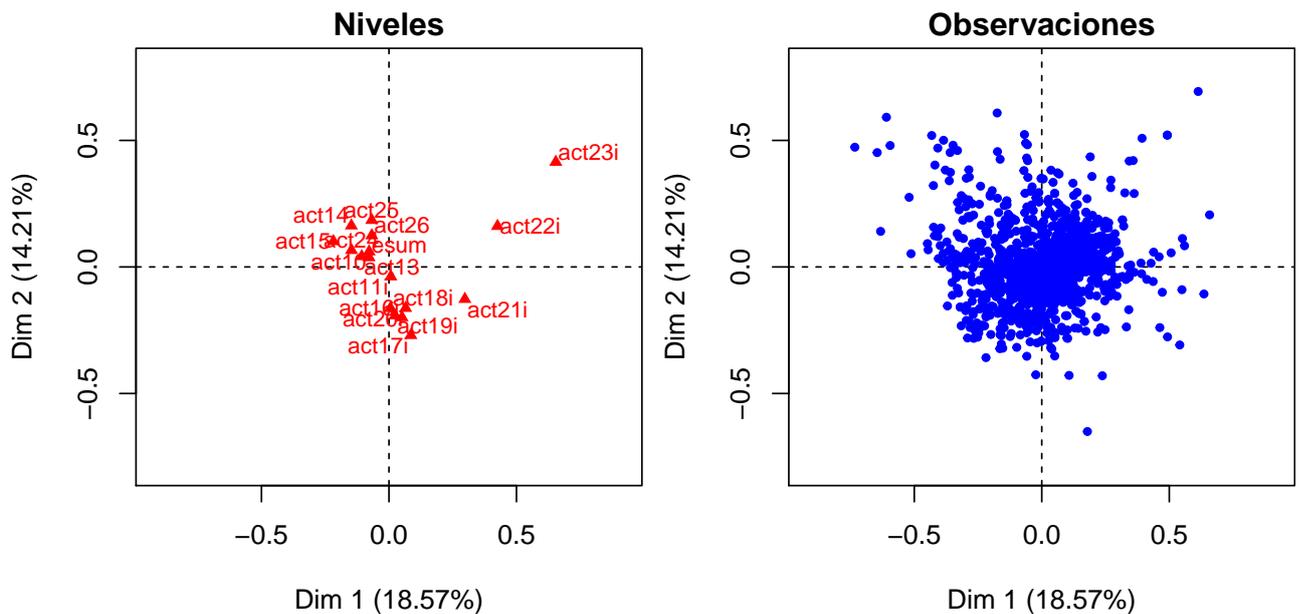


Figura F.1: Distribución de las variables y observaciones en las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencias.

De las 17 dimensiones, observamos que a partir de la 6^a o 7^a dimensión, la varianza que acumulan se reduce a menos del 7% (tabla: F.1), y que con solo 6 dimensiones acumulamos un 64.5% de la varianza de la matriz inicial. Así que es razonable centrarnos en estas primeras dimensiones y desechar las otras.

```
xca$eig[ 1:8 , ]
```

Retenemos para los siguientes análisis 17 variables/columnas y 1 030 observaciones/filas.

F.3. Agrupación por k-means

Aplicamos el algoritmo de agrupación no jerárquica **k-means** con un número de clases de agrupación alta ($k = 20$). Un número de centroides elevado nos permite diferenciar entre grupos

Tabla F.1: `xca$eig[1:8,]`: Valores propios (*eigenvalue*) y varianza acumulada (*cumulative percentage of variance*) de las ocho primeras dimensiones del análisis de correspondencias.

	eigenvalue	% of variance	cumulative % of variance
dim 1	0.03	18.57	18.57
dim 2	0.02	14.21	32.78
dim 3	0.02	9.55	42.33
dim 4	0.01	8.41	50.74
dim 5	0.01	7.26	58.00
dim 6	0.01	6.54	64.53
dim 7	0.01	6.09	70.62
dim 8	0.01	5.60	76.22

(clases) con mayor precisión. Este sistema permite agrupaciones pequeñas de observaciones que sean *más* diferentes a las demás, permitiendo de esta forma localizar grupos de *atípicos* y tomar decisiones según el caso. Empleamos la función `kcca()`, con el argumento `initcent = "kmeanspp"` que controla que el inicio del algoritmo de las *k*-means sea el propuesto por David Arthur y Sergei Vassilvitskii [108], denominado *k-means++*. La función `kcca()` se encuentra en el paquete `flexclust` [134].

```
nc      <- 6      # número de dimensiones a tener en cuenta
ncent  <- 20     # número de centroides
set.seed( pi )  # Semilla aleatoria
cl20   <- kcca( xca$row$coord[ , 1:nc ], k = ncent
               , control = list( initcent = "kmeanspp" ) )
image( cl20 , which=1:2, cex=0.8, xlab="Dim 1", ylab="Dim 2", cex.axis=0.5)
```

Tabla F.2: N° de cluster y cardinalidad del mismo (*AC*, *k-means++*)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
67	77	30	49	20	97	23	6	89	23	81	81	34	70	42	53	24	71	71	22

Observando la tabla F.2 podemos ver como el *cluster* n° 8 tiene un tamaño de solo 6 observaciones, junto con la figura F.2 podemos ver que es *más diferente* o *menos parecido* al resto de los *clusters*, los *clusteres* 17 y 18 también parecen más alejados del resto pero con un tamaño mayor. En todo caso esta es una representación bidimensional y solo debemos emplearla de forma exploratoria.

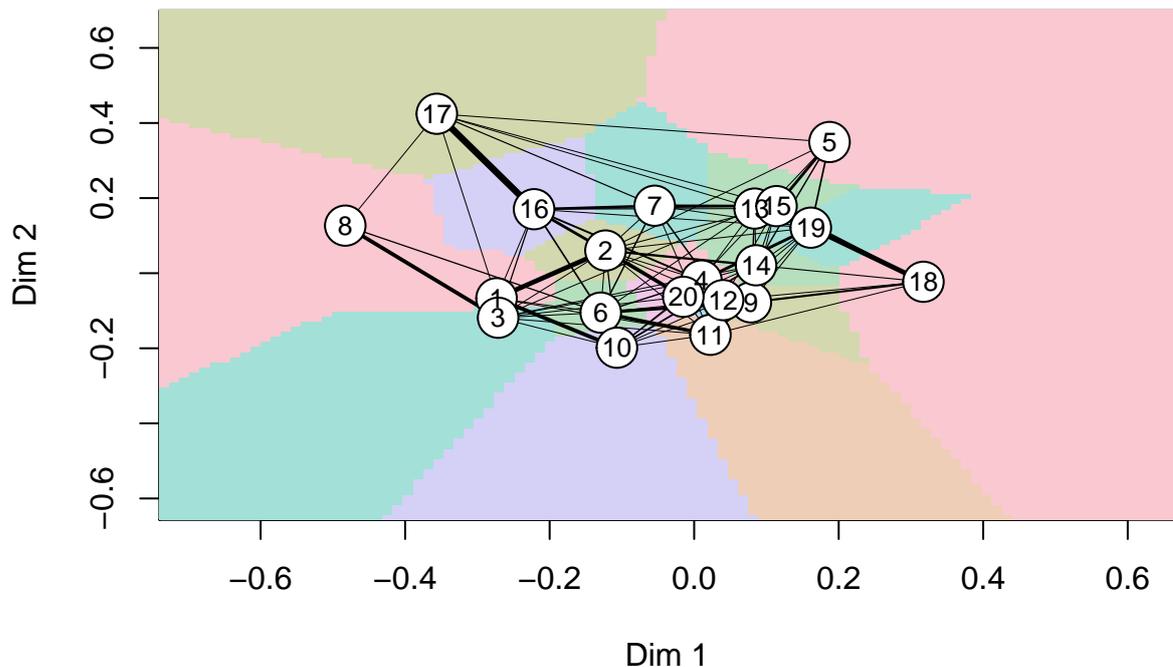


Figura F.2: Gráfico bidimensional de agrupamiento por *k-means*, 20 centroides (1030 observaciones).

F.4. Cluster jerárquico de las clases de kmeans

Empleamos la función `hclust()` [133], del paquete `stats` para realizar una agrupación jerárquica, mediante el *método de Ward*, de los centroides de las 20 clases creadas en el paso anterior mediante *k-means*. Lo que pretendemos ahora es agrupar las 20 clases creadas anteriormente de forma que se “agrupen” primero las que más parecido encuentran entre sí. A medida que las agrupaciones se hagan más tarde, es decir, más altas en el dendograma (ver figura F.3) estaremos uniendo “objetos” (nubes de puntos), que son más diferentes entre sí, es decir que difieren más en términos de el factor de similitud con el que trabajamos que es la *distancia euclídea al cuadrado*.

```
xcakmhc <- hclust( dist( cl20@centers ), method = "ward.D" )
plot( xcakmhc, hang = -1 )
```

Observando el dendograma de la figura F.3, podemos concluir que conviene eliminar el *cluster* número 8, que tiene 6 elementos solamente, pues “agrupa” muy tarde creando una rama muy larga que prácticamente forma su propio grupo.

Repetimos el análisis con el conjunto de datos inicial excepto estas observaciones.

```
quitar8 <- which( ( cl20@cluster == 8 ) )
x      <- x[ -quitar8, ]           # quitamos 6 observaciones
```

Ahora tenemos 1024 observaciones.

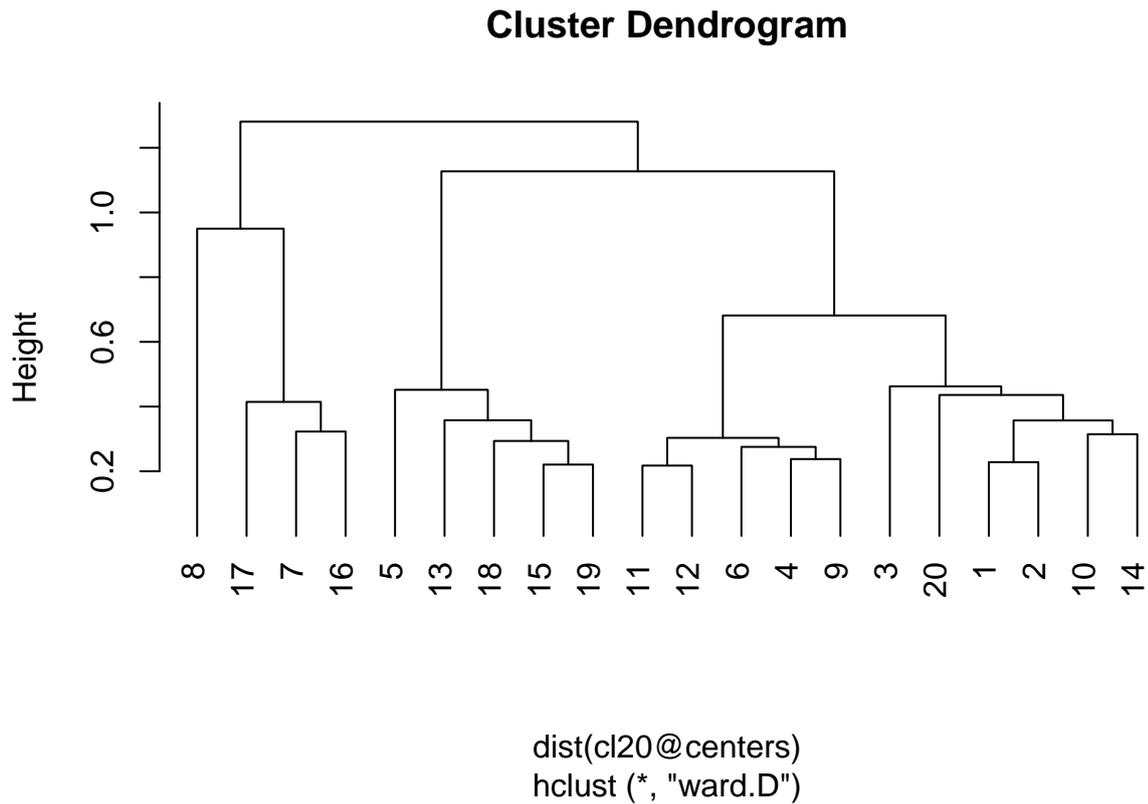


Figura F.3: Dendrograma de la agrupación de los 20 centroides resultantes del agrupamiento por *k-means* (1030 observaciones).

```
# repetimos los pasos anteriores sin esas observaciones
xca    <- CA( x, ncp = 10 , graph=FALSE )
set.seed( pi )
cl20   <- kcca( xca$row$coord[ , 1:nc ], k = ncent
               , control = list( initcent="kmeanspp" ) )
image( cl20 , which=1:2, cex=0.8, xlab="Dim 1", ylab="Dim 2", cex.axis=0.5)
```

```
xcakmhc <- hclust( dist( cl20@centers ), method = "ward.D" )
```

Tabla F.3: Tamaño de los clusters (AC, *Kmeans++*). 2ª ejecución del algoritmo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
103	72	48	36	59	54	54	59	30	52	45	38	62	21	65	50	10	106	41	19

Podamos el árbol resultante, figura F.5, formando 3 grupos de observaciones.

```
poda    <- 3
cl3     <- cutree( xcakmhc , poda)
plot( xcakmhc, hang = -1 )
abline( h=.8, col = "red", lty =2)
```

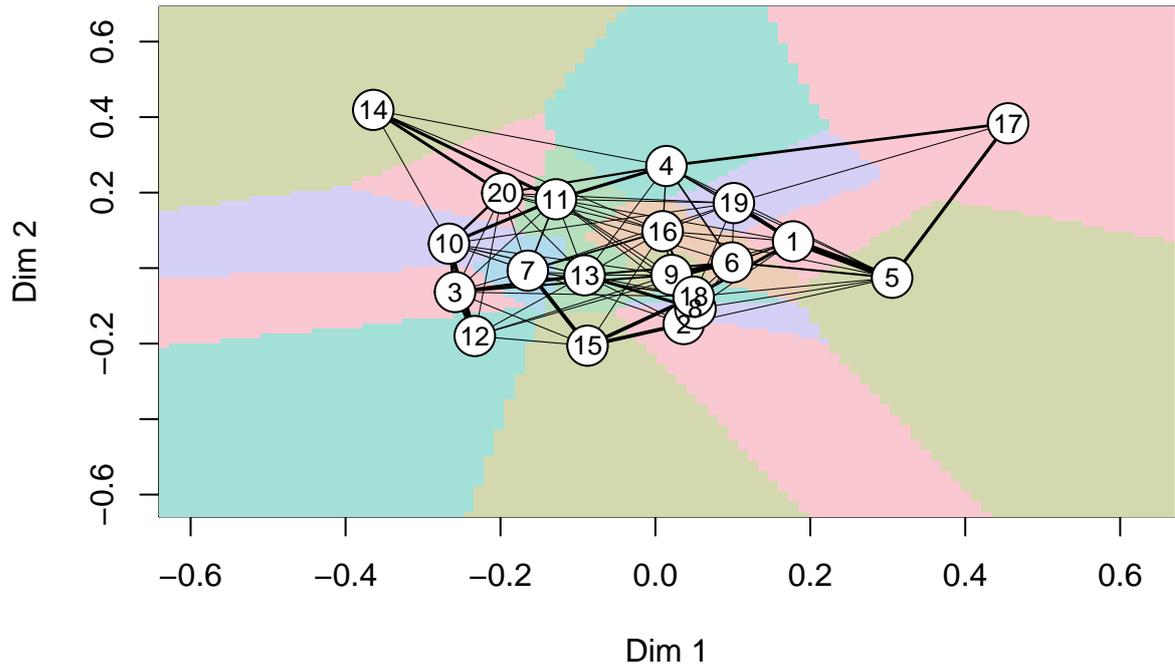


Figura F.4: Gráfico bidimensional de agrupamiento por *k-means*, 20 centroides (1024 observaciones).

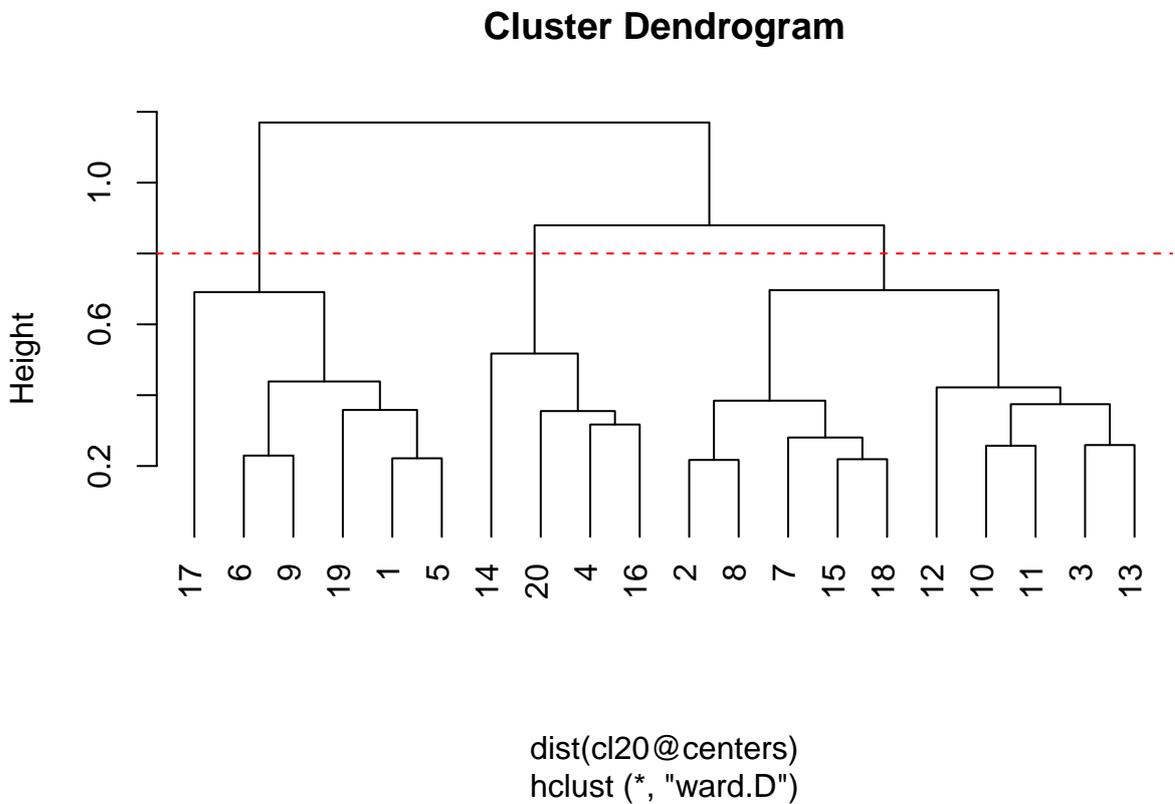


Figura F.5: Dendrograma de la agrupación de los 20 centroides resultantes del agrupamiento por *k-means* con poda formando 3 grupos (1024 observaciones).

```
k3 <- cl3[ cl20@cluster ] # asignamos un número de cluster a cada observación
```

Tabla F.4: Tamaño de los clusters (AC, Kmeans++, hclust)

Cluster	Tamaño	Color
1	297	●
2	601	●
3	126	●

Empleamos el paquete `scatterplot3d` [169] para la visualización de las observaciones y el `cluster` al que pertenecen en el espacio tridimensional de las tres primeras dimensiones el análisis de correspondencias ver figura: F.6.

```
scatterplot3d(xca$row$coord[ , 1:3 ], color = k3 , angle = 300, cex.axis = 0.8)
```

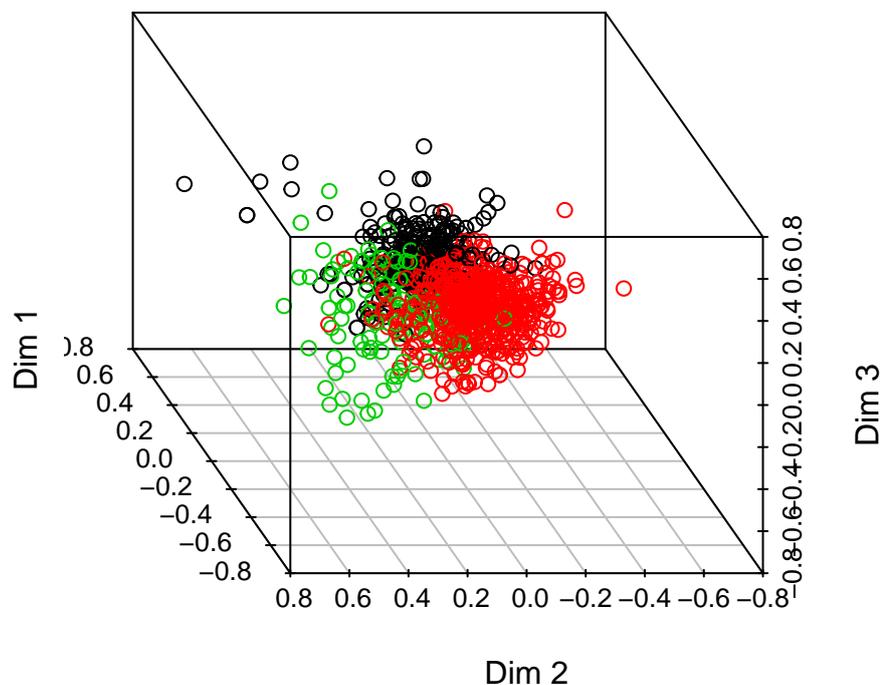


Figura F.6: Visualización de los clusters en el espacio de las tres primeras dimensiones del AC.

```
# Guardamos el objeto 'dataframe', con la nueva variable 'k3'
# para ser analizado con posterioridad.
df2 <- df2[ -quitar8, ]
df2 <- data.frame (df2, k3)
save( df2, file = "datosconk3.Rda" )
```

Apéndice G

Análisis de perfiles de los grupos

Partiendo de la clasificación de las observaciones (encuestas) que detallamos en el apéndice F (variable `k3`), procedemos a analizar los perfiles de estos grupos a través del resto de variables de la encuesta, *datos crudos*, es decir, la puntuación directa que el encuestado consignó en la encuesta. También incluimos las variables agregadas con posterioridad, como son los indicadores de conocimiento y de nivel de estudios familiar, las variables de edad del hijo o hija menor, y número de hijos e hijas de la familia.

G.1. Preparación de los datos

Cargamos los datos y las librerías necesarias. Detallamos la construcción del objeto `datosconk3.Rda` en el apéndice F.

```
load( "datosconk3.Rda" )
source( "./funciones.sae/f.perfiles.R" )
```

Al cargar `datosconk3.Rda` se carga el objeto *dataframe* `df2`. Trabajamos con 1 024 observaciones.

G.2. Perfiles determinados por las medias

En este apartado analizamos perfiles basados en medias de las variables, para eso nos valdremos de la función `f.perfiles.medias()` que hemos creado y calcula las medias y representa con ellas un diagrama de perfiles para cada grupo definido por `k3`. El código de la función se puede consultar en apéndice D. Estos diagramas de perfiles nos permiten detectar diferencias entre los tres grupos definidos por `k3` y en su caso analizar las diferencias con alguna otra técnica.

G.2.1. Perfiles de medias. Edades

```
head( df2[ , c( 14:15, 85 ) ] )
```

	sde02	sde03	k3
1	47	47	1
3	40	37	1
4	41	41	2
5	44	46	2
6	46	NA	2
7	51	46	2

```
d <- df2[ , c( 14:15 , 85 ) ]
f.perfiles.medias( d, nvars = 2, ng = 3
                  , legpos="topleft", mylab="edad")
```

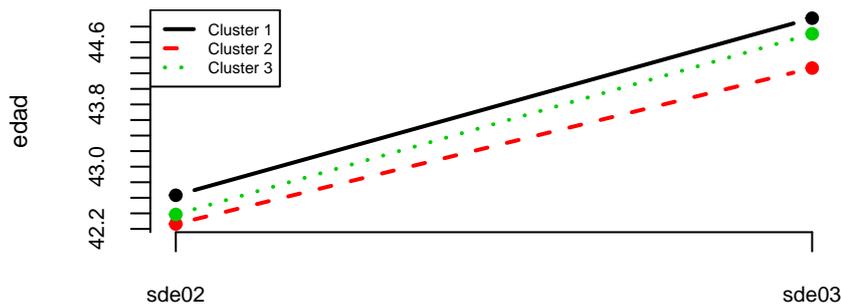


Figura G.1: Perfiles de medias de las variables de edades.

En la figura G.1 se puede observar que los tres grupos tienen un perfil similar en las variables sde02 y sde03 (edades de la madre y del padre) siendo el grupo 2 el que más bajas medias presenta.

Edades de los hijos:

```
head( df2[ , c( 69:70 ,85 ) ] )
```

	hmayor	hmenor	k3
1	17	14	1
3	20	7	1
4	12	12	2
5	15	13	2
6	16	14	2
7	17	13	2

```
d <- df2[ , c(69:70, 85) ]
f.perfiles.medias(d, nvars = 2, ng = 3
, legpos="bottomleft", mylab="edad")
```

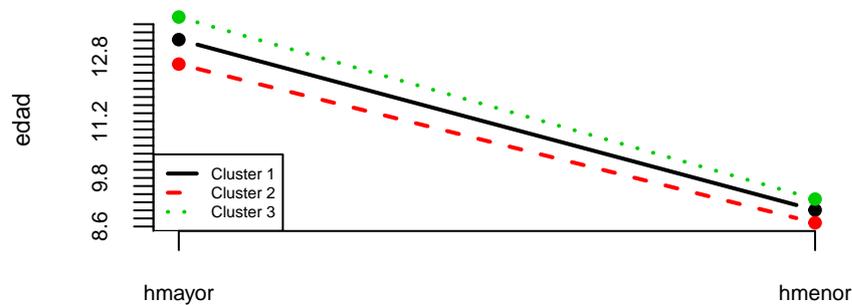


Figura G.2: Perfiles de medias de las variables de edades de hijos e hijas.

En la figura G.2 se puede observar que los tres grupos tienen un perfil similar en las variables `hmayor` y `hmenor` (edad del hijo mayor e hijo menor), siendo el grupo 2 el que menores medias presenta para ambas variables.

G.2.2. Perfiles de medias. Variables indicadores

```
head( df2[ , c( 72:74, 85) ] , mylab="puntuación")
```

	inest	icon	esum	k3
1	4	4.3	7	1
3	4	3.3	6	1
4	4	4.0	8	2
5	7	3.0	8	2
6	8	7.3	7	2
7	7	7.0	7	2

```
d <- df2[ , c( 72:74, 85)]
f.perfiles.medias( d, nvars = 3, ng = 3
, legpos="topleft" , mylab="puntuación")
```

En la figura G.3 se puede observar que dos de los tres grupos tienen un perfil bastante similar en las medias de las variables `inest`, `icon` y `esum`, y que el grupo 1 no mantiene el *orden* puntuando más bajo en `icon` que los grupos 2 y 3.

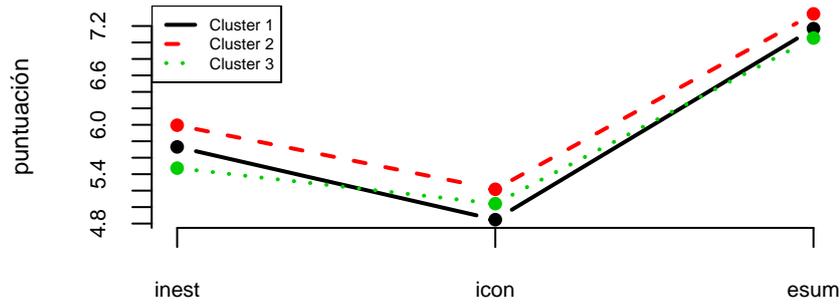


Figura G.3: Perfiles de medias de las variables indicadores y esum.

G.2.3. Perfiles de medias. Variables de actitud

Trabajamos con las variables invertidas, es decir a más puntuación *mejor aptitud hacia la vacunación*.

```
head(df2[ , c( 45, 75, 48, 49, 50, 77:84, 59:61, 85) ] )
```

	act10	act11i	act13	act14	act15	act16i	act17i	act18i	act19i	act20i	act21i	act22i	act23i	act24	act25	act26	k3
1	5	9	6	10	5	5	5	0	5	5	5	5	6	3	3	6	1
3	8	5	5	5	4	5	5	7	4	7	8	3	7	5	5	8	1
4	7	3	10	1	10	5	0	5	5	2	0	3	0	4	3	7	2
5	9	9	10	8	5	5	1	9	9	7	1	2	1	10	2	9	2
6	9	9	10	8	7	9	9	9	9	5	2	5	1	10	8	9	2
7	9	8	10	1	8	9	9	5	9	1	5	0	0	5	5	8	2

```
d <- df2[ , c( 45, 75, 48, 49, 50, 77:84, 59:61 , 85) ]
f.perfiles.medias( d, nvars = 16, ng = 3, las = 2
, legpos="bottomleft", mylab="puntuación")
```

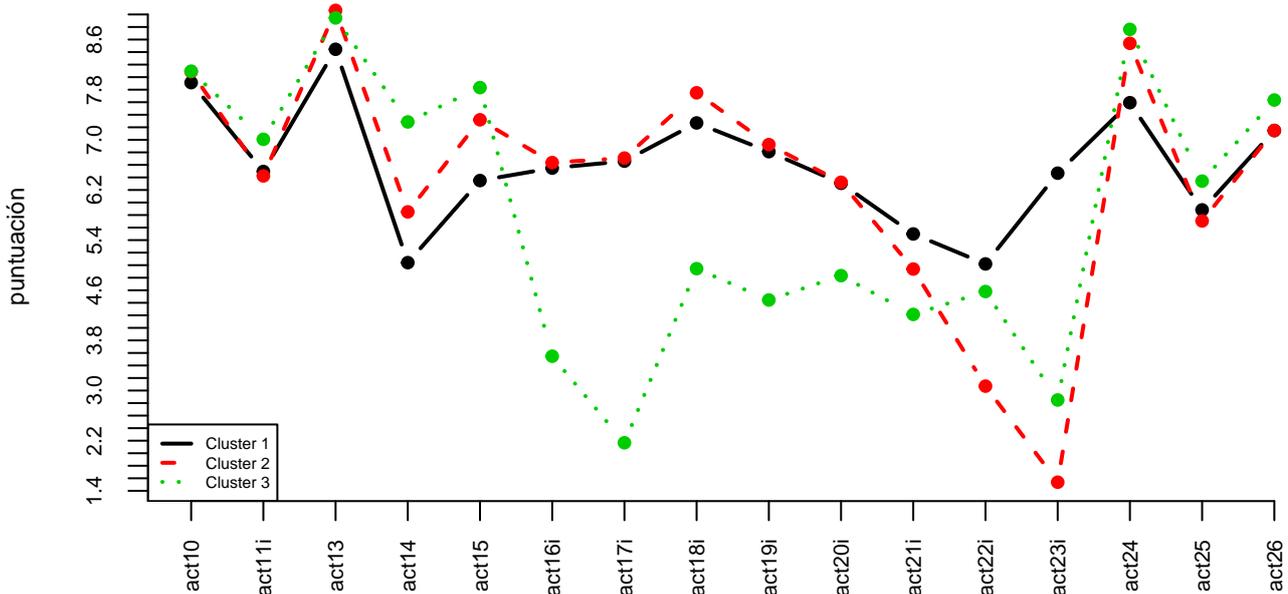


Figura G.4: Perfiles de medias de las variables de actitud.

En la figura G.4 se puede observar que los tres grupos tienen un perfil similar en las primeras 5 variables y las tres últimas de la figura. Se observan diferentes perfiles en las variables `act16i`, `act17i`, `act18i`, `act19i`, `act20i`, `act21i`, `act22i` y `act23i` donde el grupo 3 se diferencia del resto con medias bastante más bajas en las primeras variables (`act16i`, `act17i`, `act18i`, `act19i`, `act20i`, `act21i`) y el grupo 2 también presenta medias bajas en las dos últimas variables (`act22i` y `act23i`). Estas diferencias señalan a estas variables como posibles candidatas a caracterizar los grupos de encuestados.

G.2.4. Perfiles de medias. Ítems relativos a personal sanitario

```
head(df2[ , c( 64:67 , 85 ) ] )
```

	sa02	sa03	sa04	sa05	k3
1	NA	NA	NA	NA	1
3	NA	NA	NA	NA	1
4	NA	NA	NA	NA	2
5	NA	NA	NA	NA	2
6	1	9	1	10	2
7	1	10	1	10	2

```
d <- df2[ , c( 64:67, 85 ) ]
f.perfiles.medias( d, nvars = 4, ng = 3
, legpos="bottomleft", mylab="puntuación")
```

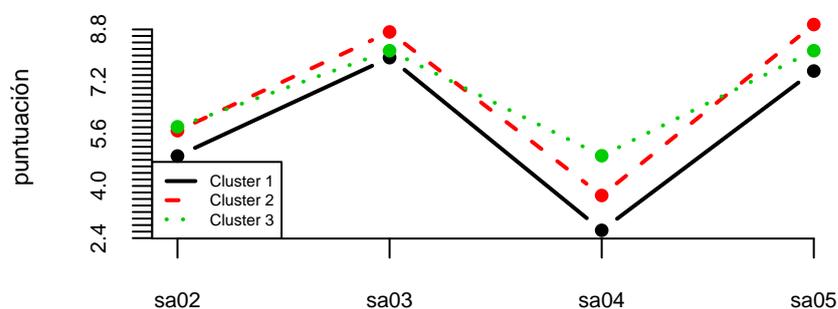


Figura G.5: Perfiles de medias de las variables sanitarias.

En la figura G.5 se puede observar que dos de los tres grupos tienen un perfil similar a través de las 4 variables, y que el grupo 2 se diferencia en las dos últimas variables: `sa04` y `sa05` (*Conoce el trabajo del comité asesor de vacunas de la AEP y Considera necesario aplicar un calendario vacunal único en todo el territorio nacional*).

G.3. Perfiles de medianas

Al igual que con las medias, analizamos ahora los perfiles de los grupos k3 según las medianas. Hacemos uso de la función `f.perfiles.medianas()` cuyo código se puede consultar el apéndice D. Lo perfiles son muy similares a los observados haciendo uso de las medias.

```
par( mar = c(3.05, 5, 1, 1 ) + 0.1 )
layout( matrix( c(1, 2, 3, 4, 5, 5 ), 3, 2, byrow = TRUE ) )
d <- df2[ , c( 14:15 , 85 ) ]#edades
f.perfiles.medianas( d, nvars = 2, ng = 3 , mylab="edad")
d <- df2[ , c( 69:70, 85 ) ]#edades hijos
f.perfiles.medianas( d, nvars = 2 , ng = 3)
d <- df2[ , c( 72:74 , 85 ) ]# indicadores
f.perfiles.medianas( d, nvars = 3 , ng = 3, mylab="puntuación")
d <- df2[ , c( 64:67, 85)]#sanitarias
f.perfiles.medianas(d, nvars=4, ng=3)
d <- df2[ , c( 45, 75, 48, 49, 50, 77:84, 59:61, 85) ] #actitud
f.perfiles.medianas( d, nvars = 16, ng = 3 , las = 2
                    , legpos="bottomleft", mylab="puntuación")
```

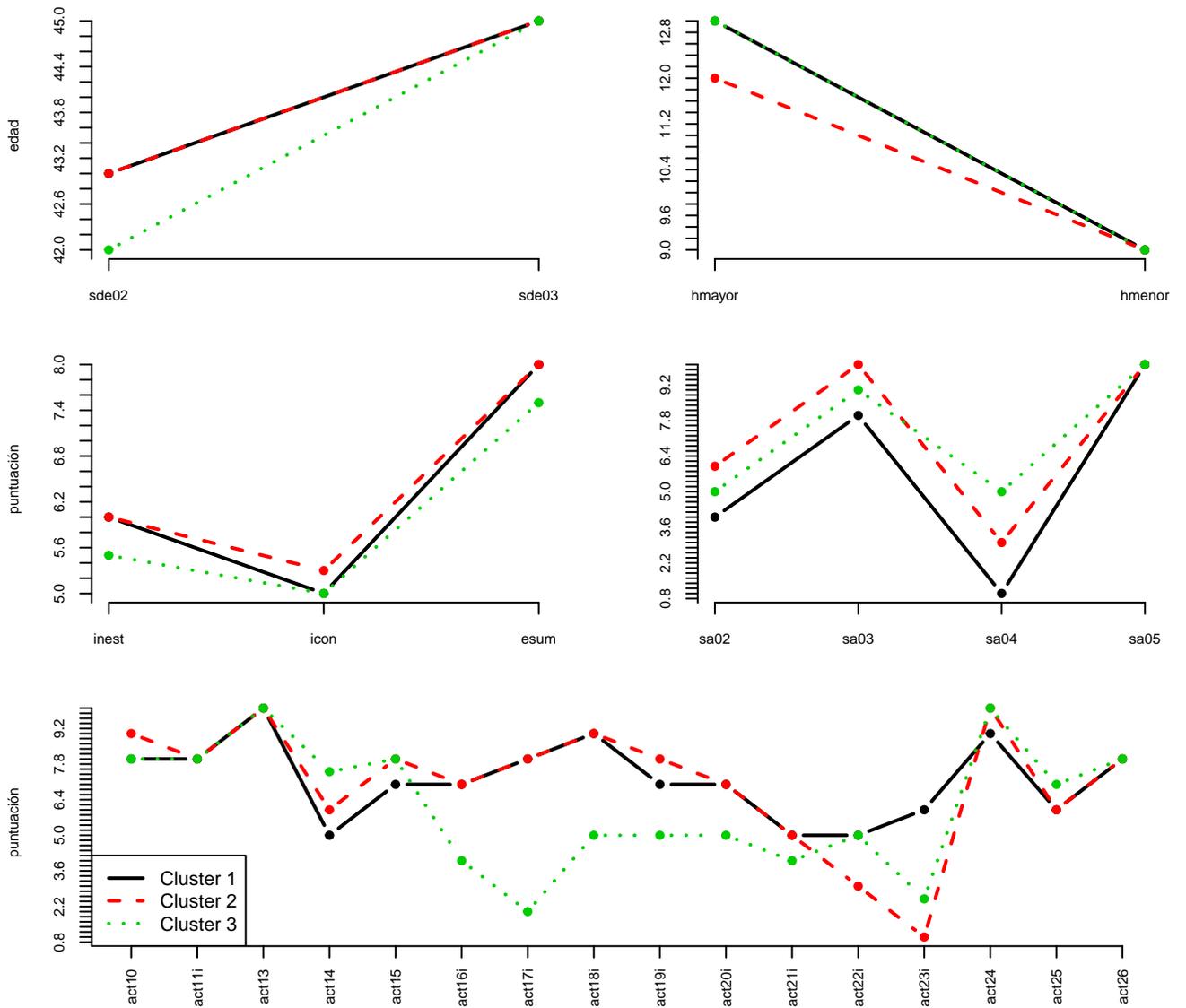


Figura G.6: Perfiles de medianas de las variables del cuestionario según los tres grupos de encuestados.

G.4. Análisis de la varianza entre *clusters* mediante *notched box-plots*

Calculamos para todas las variables recogidas en el cuestionario y también para las agregadas, diagramas de cajas y bigotes con muescas para el intervalo de confianza al 95% de la mediana, conocidos como *notched boxplots*, comparando las distribuciones de los tres grupos definidos por `k3`. Estos diagramas ayudan a establecer si hay diferencias estadísticamente significativas entre medianas de los grupos, ya que cuando las muescas de dos cajas de un diagrama no se superponen entre dos distribuciones, constituye una fuerte evidencia de que hay una diferencia de medianas [142].

```
d <- df2[ , c( 14:15, 69:70, 72:74, 45, 75, 48:50, 77:84, 59:61, 64:67, 85) ]
d <- na.omit( d )
par( mar = c( 1.8, 2, 1, 1) + 0.1 ); par( mfrow = c( 4, 3 ))
for (i in 1: 12) { boxplot( d[ ,i ] ~ d$k3, main = names( d )[ i ]
                        , notch = TRUE
                        , col = c(adjustcolor( 1:3, alpha.f = 0.5)) ) }
```

```
par( mar = c( 1.8, 2, 1, 1) + 0.1 ); par( mfrow = c( 4, 3 ))
for (i in 13: 24) { boxplot( d[ ,i ] ~ d$k3, main = names( d )[ i ]
                          , notch = TRUE
                          , col = c(adjustcolor( 1:3, alpha.f = 0.5)) ) }
```

```
par( mar = c( 1.8, 2, 1, 1) + 0.1 ); par( mfrow = c( 1, 3 ))
for (i in 25: 27) { boxplot(d[,i] ~ d$k3, main=names(d)[i]
                          , notch = TRUE
                          , col = c(adjustcolor( 1:3, alpha.f = 0.5)) ) }
```

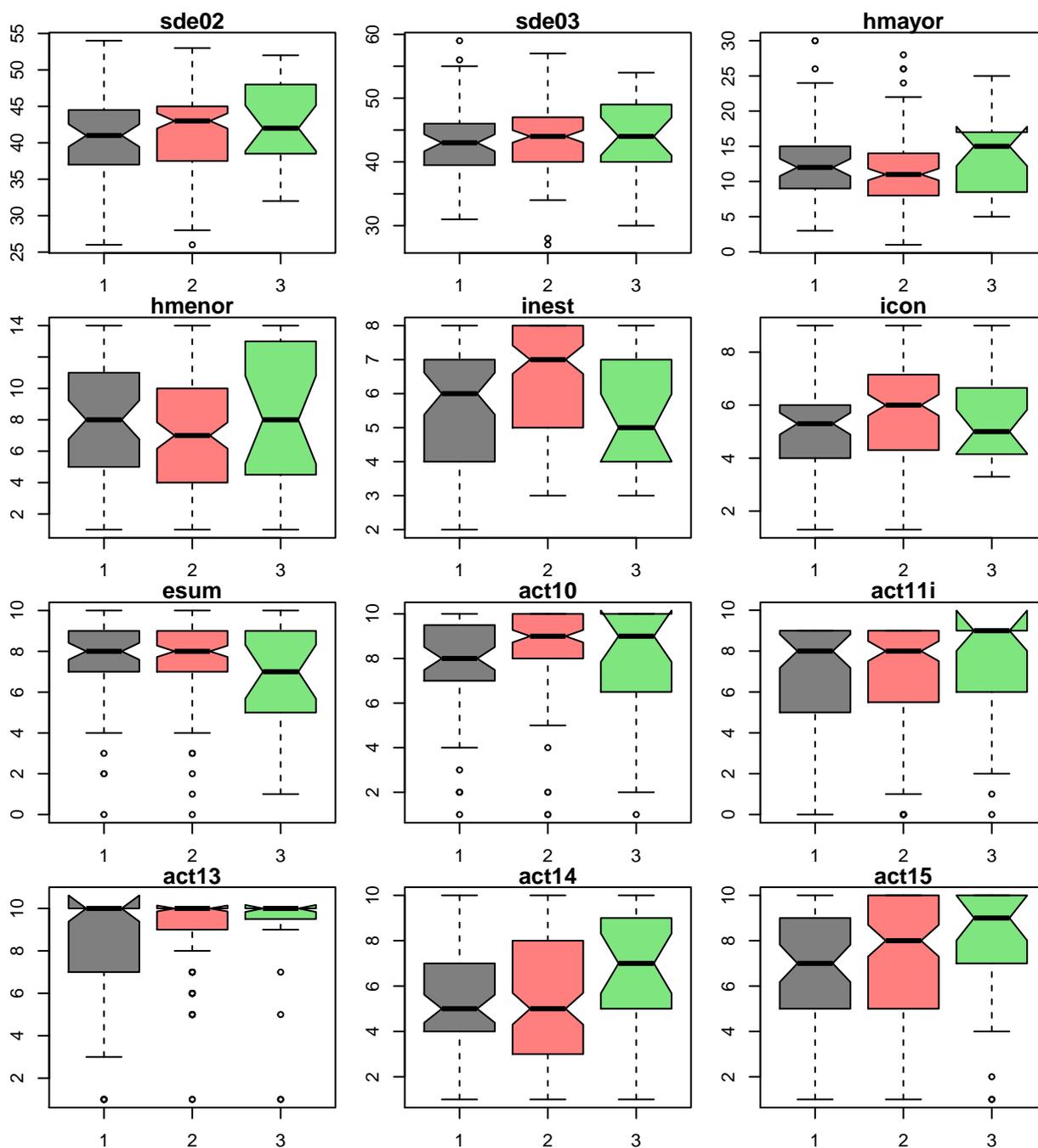


Figura G.7: Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por $k3$. Bloque de variables 1/3.

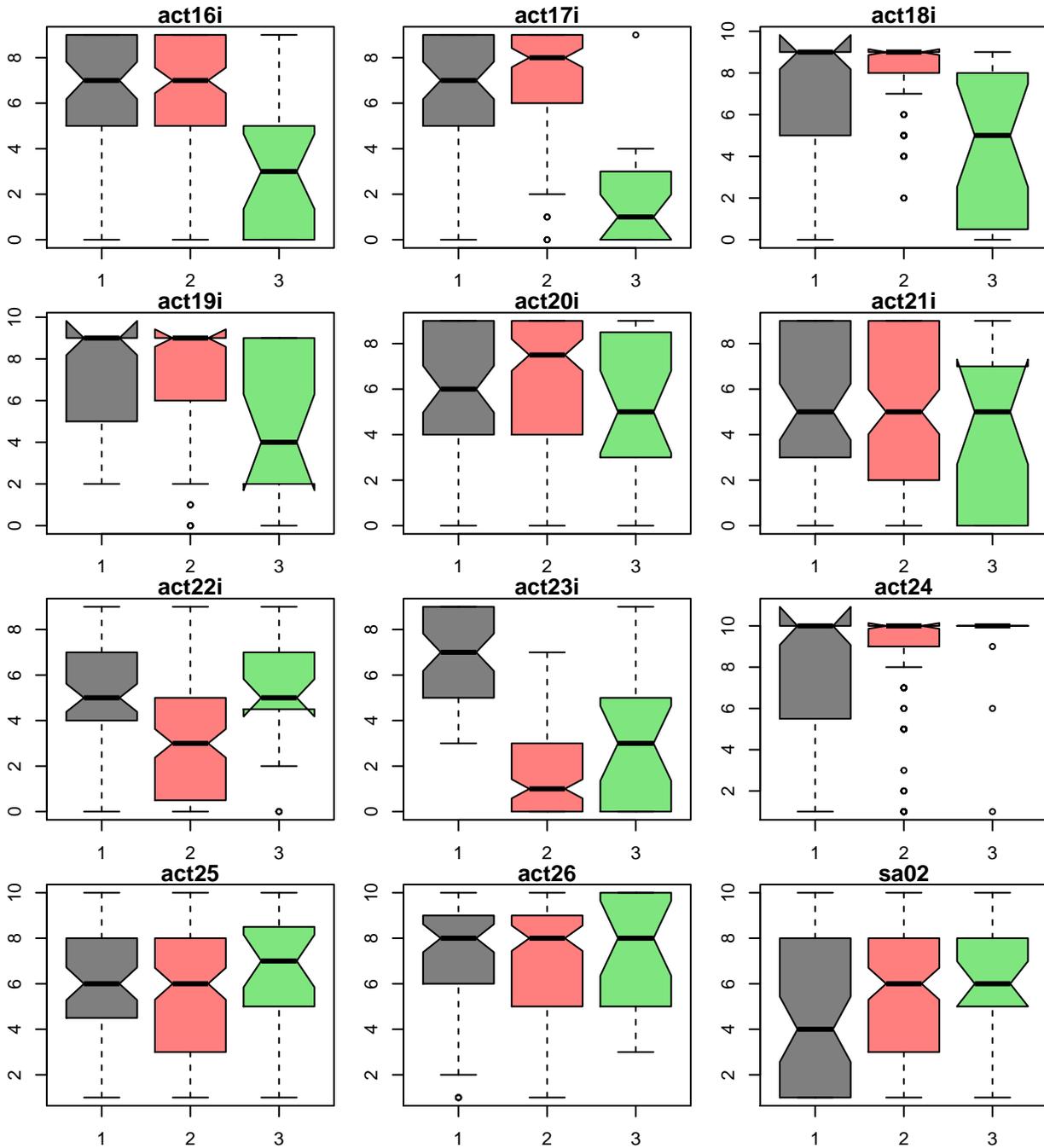


Figura G.8: Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por k_3 . Bloque de variables 2/3.

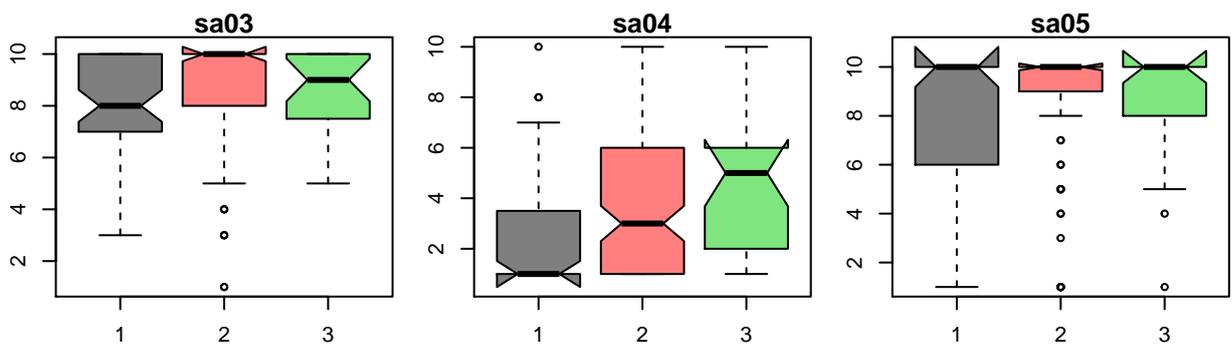


Figura G.9: Comparación de las distribuciones de las variables del cuestionario según los 3 grupos formados por $k3$. Bloque de variables 3/3.

Apéndice H

Análisis de la la clasificación mediante Random Forest

Como complemento al análisis de los perfiles, detallado en el apéndice G, de los grupos creados mediante aprendizaje automático en el apéndice F, empleamos un método de aprendizaje supervisado, como es `Random Forest`, a los datos crudos, los cuales, en parte (variables de actitud), nos sirvieron para crear la clasificación del apéndice F que hemos denominado clasificación `k3`. Esperamos de esta forma obtener información sobre qué variables del cuestionario son más discriminadoras para la clasificación de las observaciones en los tres grupos de la clasificación `k3`.

En el análisis de *Random Forest* no deberíamos aplicarlo a variables que difieran mucho en sus niveles pues las que tienen más niveles tienden a acumular más importancia que las que tienen pocos. Así pues no incluiremos variables con menos de 5 niveles.

En todo caso, el objetivo de aplicar este modelo es simplemente exploratorio, a fin gozar de un criterio adicional al análisis de perfiles realizado en el apéndice G, para caracterizar los tres grupos construidos, `k3`, en el apéndice F.

H.1. Preparación de los datos

Cargamos los datos y las librerías necesarias. Detallamos la construcción del objeto `datosconk3.Rda` en el apéndice F. El objeto `df2` se carga con `datosconk3.Rda`.

```
library( "randomForest" )
load( "datosconk3.Rda" )
x2 <- subset( df2
              , select=c( "esum", "act10" , "act11i", "act13"
                          , "act14" , "act15" , "act16i" , "act17i", "act18i"
```

```

, "act19i", "act20i", "act21i" , "act22i", "act23i"
, "act24" , "act25" , "act26" , "sde02" , "sde03"
, "icon" , "inest" , "hmayor" , "hmenor", "k3" ))
x2$k3 <- factor( x2$k3 ) # para modelo clasificador
x2 <- na.omit( x2 )
set.seed( pi )

```

```
head( x2 )
```

	esum	act10	act11i	act13	act14	act15	act16i	act17i	act18i	act19i	act20i	act21i
1	7	5	9	6	10	5	5	5	0	5	5	5
3	6	8	5	5	5	4	5	5	7	4	7	8
4	8	7	3	10	1	10	5	0	5	5	2	0
5	8	9	9	10	8	5	5	1	9	9	7	1
7	7	9	8	10	1	8	9	9	5	9	1	5
8	8	9	9	10	8	9	9	7	9	9	8	8

	act22i	act23i	act24	act25	act26	sde02	sde03	icon	inest	hmayor	hmenor	k3
1	5	6	3	3	6	47	47	4.3	4	17	14	1
3	3	7	5	5	8	40	37	3.3	4	20	7	1
4	3	0	4	3	7	41	41	4.0	4	12	12	2
5	2	1	10	2	9	44	46	3.0	7	15	13	2
7	0	0	5	5	8	51	46	7.0	7	17	13	2
8	4	2	10	8	8	40	43	5.6	4	15	14	2

Las variables incluidas en este análisis son: *esum*, *act10*, *act11i*, *act13*, *act14*, *act15*, *act16i*, *act17i*, *act18i*, *act19i*, *act20i*, *act21i*, *act22i*, *act23i*, *act24*, *act25*, *act26*, *sde02*, *sde03*, *icon*, *inest*, *hmayor*, *hmenor*, *k3*, y el número de observaciones es: 917 Hemos eliminado del análisis cualquier fila/encuesta, que tuviera algún dato faltante en las variables que intervienen en el modelo.

H.2. Random forest

Construimos el modelo de Random Forest con un conjunto de entrenamiento (*training set*) del 50% de los datos. Empleamos la función `randomForest()` del paquete homónimo [136].

```

set.seed( pi )
train <- sample( 1 : nrow( x2 ), nrow( x2 ) / 2 )

```

La idea subyacente a construir un modelo con un conjunto de entrenamiento más pequeño que el conjunto de datos del que se dispone es poder hacer una validación del modelo construido

con los datos reservados o de testeo (*test set*), ya que un modelo que empleará todos los datos quedaría sobre ajustado (*overfitted*) a los datos con el que se ha construido. En nuestro caso no es realmente importante ya que no estamos construyendo el modelo con fines predictivos sino simplemente exploratorios y el resultado que nos interesa es, fundamentalmente, qué variables son las que más poder “*discriminante*” tienen, ya sea con el conjunto de datos de entrenamiento o con el total de los datos, estas variables, van a ser las mismas, con ligeras variaciones en el orden de importancia entre las variables que tengan una importancia similar.

```
rfx2 <- randomForest( k3 ~ . , data = x2
                    , mtry = 7
                    , subset = train
                    , importance=TRUE)
rfx2
```

Call:

```
randomForest(formula = k3 ~ ., data = x2, mtry = 7, importance = TRUE, subset = train)
```

```
      Type of random forest: classification
```

```
      Number of trees: 500
```

```
No. of variables tried at each split: 7
```

```
      OOB estimate of  error rate: 11.3%
```

```
Confusion matrix:
```

	1	2	3	class.error
1	110	14	0	0.1129
2	12	272	3	0.0523
3	9	14	24	0.4894

Importancia de las variables en la discriminación:

```
v <- as.data.frame( importance( rfx2 ) )
v <- v[ order( -v$MeanDecreaseGini ), ]
```

```
varImpPlot( rfx2 ,main = "")
```

Observamos, en la tabla H.1 y en la figura H.1, que las variables que más influyentes han resultado en la clasificación son: *act23i*, *act22i*, *act17i*, *act18i*, *act14*, *act16i*, *icon*, *hmayor*, *act21i*. Nos servimos para esta conclusión fundamentalmente de la observación del índice llamado *MeanDecreaseGini* tabla H.1, que es una medida de la importancia de la variable. Este índice está basado en el índice de impureza de Gini empleado en el cálculo de cada división

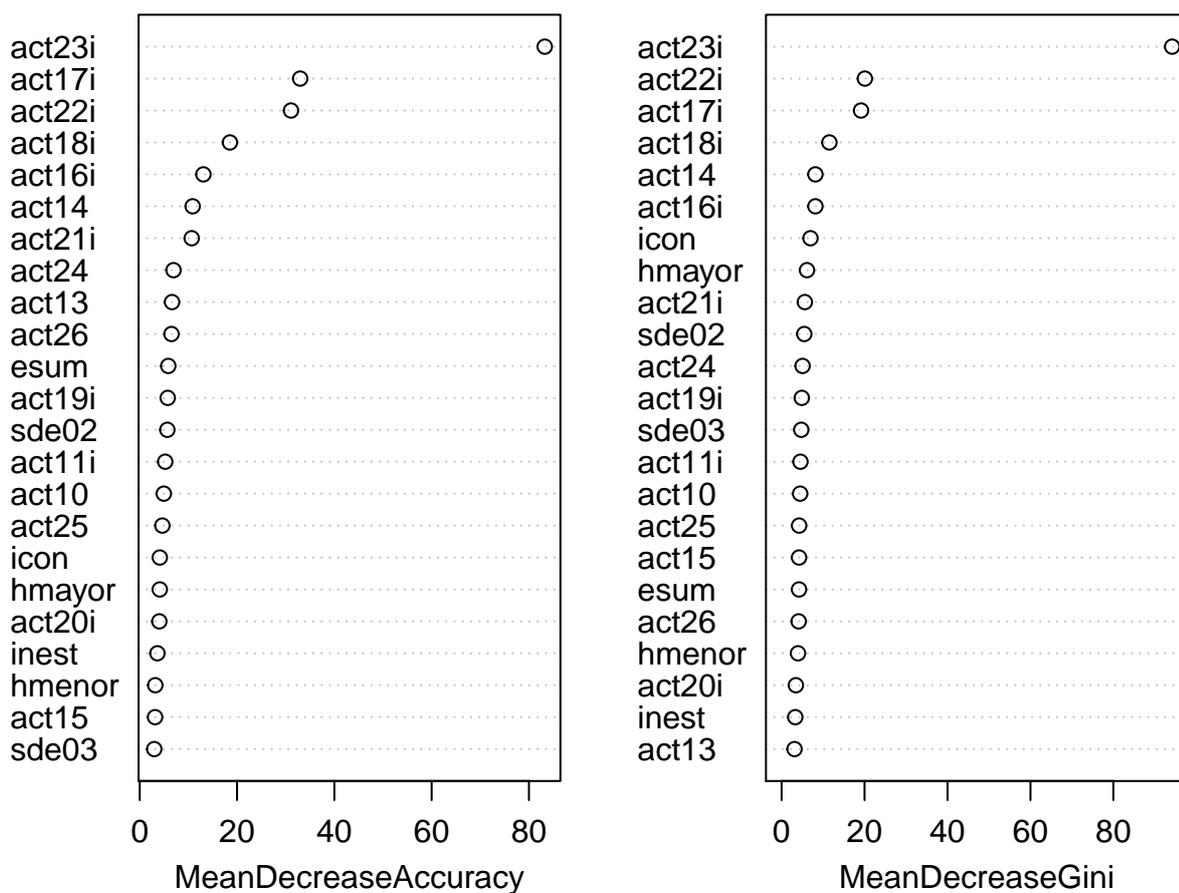


Figura H.1: Importancia de las variables para la predicción con Random Forest. MeanDecreaseAccuracy y MeanDecreaseGini.

Tabla H.1: *importance(rfx2): Importancia de las variables para la predicción con random forest. MeanDecreaseAccuracy y MeanDecreaseGini.*

	1	2	3	MeanDecreaseAccuracy	MeanDecreaseGini
act23i	86.77	58.54	8.83	83.25	94.16
act22i	27.94	17.32	10.35	31.09	20.08
act17i	12.47	21.78	31.80	32.98	19.16
act18i	4.35	11.76	17.84	18.54	11.52
act14	7.91	3.21	9.13	10.87	8.15
act16i	7.56	2.05	14.02	13.08	8.15
icon	2.11	2.40	4.74	4.12	6.96
hmayor	1.07	3.00	4.01	4.12	6.12
act21i	5.73	8.07	3.71	10.68	5.60
sde02	2.39	4.79	1.06	5.67	5.46
act24	3.94	3.14	5.56	6.94	5.06
act19i	2.35	2.14	7.03	5.75	4.87
sde03	0.26	3.15	1.34	2.97	4.74
act11i	1.84	5.04	1.53	5.23	4.54
act10	2.81	4.26	1.73	4.95	4.48
act25	2.47	3.00	3.03	4.64	4.22
act15	5.27	-1.30	2.88	3.15	4.21
esum	1.94	4.89	2.78	5.86	4.20
act26	3.86	3.67	4.25	6.52	4.11
hmenor	2.34	1.33	2.26	3.19	3.95
act20i	2.40	0.88	4.55	4.02	3.44
inest	1.38	2.59	2.52	3.63	3.29
act13	3.71	3.38	5.57	6.63	3.11

durante el entrenamiento del árbol. *MeanDecreaseGini* para cada variable es la media, de todos los árboles del modelo, de la reducción del índice de impureza de Gini de los dos nodos descendientes cada separación en la que interviene la variable en cuestión.

Aplicamos el modelo a los datos que no hemos empleado (*test set*)

```
# no aporta nada
rf.pred <- predict( rfx2, x2[-train,], type = "class")
# plot( rf.pred , x2[-train, "k3"])
```

Tabla de confusión:

```
table(rf.pred, x2[-train,]$k3)
```

```
rf.pred  1  2  3
  1 114  7 10
  2  29 251 21
  3   1  1 25
```

```
missclass <- (1 - (114+251+25)/(114+251+25+7+10+21+29+1+1))*100
```

Obtenemos un 15.033 % de errores de clasificación al aplicarlo al conjunto de datos reservado (*test set*).