

# CAPÍTULO 5

## **Tratamiento de datos (investigación cuantitativa) y análisis de la información (investigación cualitativa) en la investigación**

Luis Fernando Cardona Palacio  
Heidi Smith Pulido Varón  
Katy Luz Millán Otero

## Introducción

La investigación en distintas áreas del conocimiento necesita recolectar y analizar frecuentemente datos o información sobre los fenómenos objeto de su estudio (Batanero, Godino y Vallecillos, 1992). La etapa del análisis hace referencia a la realización de las operaciones a las que el investigador someterá los datos o la información con la finalidad de alcanzar los objetivos del estudio (Sampieri, Collado y Lucio, 2014). Para esta fase, en el método empírico analítico (investigación cuantitativa) el investigador recurre a la estadística para realizar un procesamiento de los datos con el fin de realizar su análisis, interpretación y generalización. La estadística estudia los métodos empleados en la recolección, organización, resumen, análisis e interpretación de datos, con el fin de obtener validez en las conclusiones y tomar decisiones de manera razonable y efectiva (Spiegel, 2013; Lozada, 2010). Los investigadores recurren a esta herramienta debido a que es de vital importancia en la toma de decisiones, pues hace revelaciones para la valoración, generación de estimadores y facilitar la comprobación de hipótesis (Hernández, 2016).

Una división clásica de la estadística es: (1) estadística descriptiva y (2) inferencial (Blanco y Maya, 2006; Hernández, 2016; Barreto-Villanueva, 2012). Batanero y Díaz (2008) sostienen que:

La estadística descriptiva, se utiliza para describir los datos, resumirlos y presentarlos de forma que sean fáciles de interpretar. El interés se centra en el conjunto de datos dados y no se plantea el extender las conclusiones a otros datos diferentes. La estadística inductiva o inferencia trata de obtener conocimientos sobre ciertos conjuntos extensos o poblaciones, a partir de la información disponible de un subconjunto de tal población llamada muestra (p. 9).

Desde una concepción teórico-práctica, en el presente capítulo se muestra el tratamiento y análisis de datos en las investigaciones cuantitativas; se aborda el concepto de variable y su clasificación, tabulación y gráficos estadísticos, medidas de posición, dispersión, y estadística inferencial y se finaliza con las diferentes herramientas computacionales para el análisis de datos. Así mismo y desde las lógicas de la investigación cualitativa, se pretenden mostrar las fases, procesos y características a través de cuales es posible responder a los objetivos y preguntas planteadas.

---

## Tratamiento de datos en la investigación cuantitativa

---

### Variables y tipos de variables

De acuerdo con Hernández (2016) el término de variable hace referencia a: “cualquier característica o propiedad general de una población que sea posible medir con distintos valores o describir con diferentes modalidades” (p. 16), por ejemplo, las calificaciones de un grupo de estudiantes, el estado civil, el coeficiente intelectual, entre otros. Las variables se clasifican según su naturaleza, su escala de medición, la forma de

interrelacionarse y el número de valores que adquieren. Según su naturaleza las variables se clasifican en cualitativas y cuantitativas. Las **variables cualitativas o categóricas** son aquellas que denotan atributos de los elementos y no permiten una representación numérica (Hernández, 2016), por ejemplo: el género (masculino, femenino), la nacionalidad (colombiano, mexicano, venezolano, entre otros). Por otro lado, las **variables cuantitativas** permiten una escala numérica y las características de los elementos son observadas cuantitativamente a través de una medida y una escala definida, por ejemplo, el salario de un grupo de empleados, número de hijos, kilómetros recorridos de un automóvil. Las variables cuantitativas se clasifican en discretas y continuas. Una variable es **cuantitativa continua** si a lo largo de un intervalo puede tomar cualquier valor; es decir, entre uno y otro valor de la variable siempre puede existir otro valor intermedio, por ejemplo la altura de las personas, el área de un terreno, peso de un grupo de personas; mientras que una variable **cuantitativa discreta** solo puede tomar un valor de un conjunto de números; existen separaciones entre dos valores sucesivos que no pueden llenarse con valores intermedios; en este caso, la variable toma valores aislados, por ejemplo número de hijos, cantidad de materias aprobadas (Hernández, 2016; Ciro y Levin, 2012).

Por otro lado, las variables se clasifican de acuerdo con su escala de medición. Dos de las escalas miden variables categóricas y las otras dos miden variables cuantitativas (Baker, 1997). Los niveles de medición son las escalas nominal, ordinal, de intervalo y de razón. De acuerdo con Ávila Baray (2006), los niveles de medición “son útiles ya que ayudan en la clasificación de las variables, el diseño de las preguntas para medir variables, e incluso indican el tipo de análisis estadístico apropiado para el tratamiento de los datos” (p. 33). La **escala de medición nominal** se utiliza para representar a las variables cualitativas (también llamadas categóricas), mientras que la **escala de medición ordinal** se caracteriza por presentar niveles con un rango determinado, por otro lado en la **escala de medición por intervalos** se asigna el punto cero como una medida arbitraria y no implica ausencia de la característica que se está midiendo y, finalmente, la **escala de medición de razón** toma un cero no arbitrario (absoluto) que significa ausencia del atributo o la característica; esto facilita la comparación, tanto en intervalos como en razones, en cualquier sistema de medición que se utilice (Hernández, 2016; Fraile, 2005).

En investigación cuantitativa es necesario conocer la forma en la cual se interrelacionan las variables en una determinada investigación, siendo estas variables importantes para el método científico (Pérez, 2007). Se clasifican en: variable independiente, variable dependiente y variable interviniente. Núñez (2007) sustenta que:

la **variable independiente**, es aquella que dentro de la relación establecida no depende de ninguna otra. El investigador manipula estas variables a fin de generar ciertos efectos, mientras que la **variable dependiente** es aquella cuyos valores dependen de los que asuma otra variable, finalmente la **variable interviniente**, es aquel factor que interviene, modifica y altera con su contenido las relaciones existentes entre variables (p. 169).

Por el número de valores las variables pueden ser: politomías, y dicotomías. Las **politomías** varían en más de dos valores. Por ejemplo, la edad puede expresarse en años, meses, días, minutos e incluso segundos. Las **dicotomías** son variables que varían sólo en dos valores, por ejemplo, vivo o muerto, masculino o femenino (Núñez, 2007).

Al conocer la variable en una investigación cuantitativa se recurre a determinar la población y de ahí su muestra. El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros (Argibay, 2009). De acuerdo con el número de elementos que constituye o conforma la población objetivo, se clasifica en finita e infinita, en el primer caso se tendrá un número limitado de elementos o unidades; en el segundo, deberá ser ilimitado (Ciro y Levin, 2012). Mientras que la muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. En los casos en los cuales el número de elementos de la muestra es igual al de la población, el estudio se denomina censo. Por imposibilidades prácticas (tiempo y dinero), no se realiza un censo; en su lugar, se aproxima al valor del parámetro por medio del estadístico obtenido a partir de la muestra (Hernández, 2016).

### Tabulación y Gráficos Estadísticos

El conocimiento de las variables y de la muestra es de importancia, ya que permite generar un proceso de tabulación y gráficos estadísticos. Al aplicar una determinada técnica de recolección, se generan unos datos que, a simple vista, parecieran ser difíciles de comprender e interpretar. Por este motivo es conveniente agruparlos, construir tablas y gráficos que faciliten su presentación de una forma clara, con el fin de facilitar su interpretación, análisis y hacer los respectivos cálculos estadísticos (Henríquez y Zepeda, 2004).

Las tablas de frecuencia corresponden a la agrupación o clasificación de los datos, con el fin primordial de determinar la periodicidad con la que se repite un atributo o el valor que toma la variable (Ciro y Levin, 2012). El procedimiento que se debe seguir en la elaboración de una tabla de frecuencia se hará atendiendo a la clasificación del tipo de variable: cualitativa, cuantitativa discreta o cuantitativa continua (Hernández, 2016).

En el desarrollo del análisis de datos en la investigación cuantitativa, se emplean algunas gráficas que ayudan a visualizar y explicar mejor el contenido de las tablas de frecuencia, entre los que se destacan: diagramas de frecuencia, histogramas, polígonos, ojivas, diagrama circular, diagramas de barras, entre otros. Los diagramas de frecuencia se utilizan para representar las variables cuantitativas discretas por medio de líneas verticales cuya altura estará dada por los valores de las frecuencias; mientras que los histogramas, polígonos y ojivas se utilizan para representar las variables cuantitativas continuas (Ciro y Levin, 2012). Para el histograma se realiza un gráfico de barras de la siguiente manera: las bases son los intervalos de clase y la altura es la frecuencia de éstas, al unir los puntos medios de la base superior se obtiene el polígono de frecuencias (Gutiérrez, Babativa y Lozano, 2004).

De acuerdo con Sánchez y Cáceres (2000), la realización de graficas en las investigaciones cuantitativas presentan las siguientes ventajas:

(i) Permiten un mejor conocimiento de los datos, ya que hacen evidente algunas particularidades o incoherencias, (ii) En ausencia de hipótesis (estudios exploratorios), las herramientas gráficas sugieren preguntas de investigación (iii) En estudios diseñados para probar hipótesis las herramientas gráficas pueden orientar al investigador para la utilización de los métodos estadísticos más indicados (iv) En algunas ocasiones el método gráfico genera mejores resultados que las pruebas estadísticas, como sucede en las pruebas de normalidad aplicadas a pocos datos, (v) Permiten transmitir la información de una manera más sencilla y clara (p. 104).

### Medidas de tendencia central, dispersión, posición y de forma

En la investigación cuantitativa se utilizan medidas estadísticas capaces de resumir y sintetizar la información ya ordenada y tabulada. Con este proceso de síntesis se busca que, a partir de pocos valores numéricos, representen al conjunto de datos muestrales. Las **medidas de posición o de tendencia central** (media o promedio, moda, mediana y percentiles) son valores que resumen toda la información disponible en una muestra; éstas presentan un significado claro, concreto y de fácil cálculo (Ibáñez y Marín, 2008).

De acuerdo con Ibáñez y Marín (2008):

Con una medida de posición se describe el fenómeno global en estudio, sin embargo, se debe analizar si dicho valor representa o no al conjunto de datos. Para tal fin es necesario determinar la variabilidad o separación de los valores de la distribución. El cálculo de **medidas de dispersión** (rango, desviación típica, coeficiente de variación), nos permiten calcular si efectivamente las medidas de posición representan o no la distribución, y por tanto, si describen la característica del fenómeno objeto de estudio (p. 14).

Finalmente, las medidas de forma (Coeficiente de asimetría o sesgo: Coeficiente de asimetría de Pearson, Coeficiente de asimetría de Bowley, Coeficiente de asimetría de Fisher, Coeficiente de apuntamiento o curtosis) son usadas para identificar valores particulares de un conjunto de datos. Para ello toman como referencia la media aritmética y la desviación estándar de la población o la muestra (Hernández, 2016). Pierdant y Rodríguez (2006, como se citó en Hernández, 2016) sostienen que “al realizar la distribución de los datos se presenta una tendencia de estos hacia uno de los extremos (derecho o izquierdo), esta tendencia se denomina sesgo y permite mostrar la inclinación de los datos hacia los extremos” (p. 109).

Para completar el estudio descriptivo, si la investigación lo requiere, se establece la relación entre las variables y su asociación, para ello se emplean técnicas de correlación y asociación (Ibáñez y Marín, 2008).

Muchos fenómenos en el campo de la salud, ciencias humanas e ingeniería se distribuyen normalmente; es decir, al tomar al azar un número de casos y construir un polígono de frecuencias con alguna variable continua, se obtendrá una curva de características llamada distribución normal. Esta distribución soporta la inferencia estadística y representa un modelo que permite determinar probabilidades de ocurrencia para distintos valores de la variable (Quevedo, 2011).

### Estadística inferencial

En los estudios relacionados con estadística inferencial se pretende deducir (inferir) propiedades y características de una población a partir de una muestra representativa (Wayne, 2007). En el proceso de inferencia, uno de los aspectos principales que se tiene es la estimación de parámetros estadísticos y determinar si existe o no asociación entre diferentes variables. Se parte de unas hipótesis y se aplica una serie de pruebas estadísticas o tests que permiten contrastar la veracidad o falsedad de las hipótesis enunciadas. Estas pruebas se clasifican en pruebas paramétricas y pruebas no paramétricas (Rubio y Berlanga, 2012a).

Las pruebas paramétricas cuantifican la asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una cualitativa. De acuerdo con Rubio y Berlanga (2012a), las pruebas paramétricas se aplican cuando cumplen los siguientes requisitos: “distribución normal de la variable cuantitativa en los grupos que se comparan, la homogeneidad de varianzas en las poblaciones de las que proceden los grupos y un tamaño muestral no inferior a 30” (p. 102). Su incumplimiento conlleva a aplicar pruebas no paramétricas. Las pruebas paramétricas se clasifican en dos: prueba t (para una muestra o para dos muestras relacionadas o independientes) y prueba ANOVA (para más de dos muestras independientes) (Rubio y Berlanga, 2012a). Según Rubio y Berlanga (2012b), las pruebas no paramétricas o de distribución libre contienen “una serie de tests estadísticos que tienen en común la ausencia de asunciones acerca de la ley de probabilidad que sigue la población de la que ha sido extraída la muestra” (p. 101). Por ejemplo, el uso de tests no paramétricos cuando se trata de una sola muestra (Chi-cuadrado), de dos muestras con datos independientes (U de Mann-Whitney), de dos muestras con datos relacionados (T de Wilcoxon), de varias muestras con datos independientes (H de Kruskal-Wallis) y de varias muestras con datos relacionados (Friedman) (Rubio y Berlanga, 2012b). Los tests estadísticos de análisis univariante (análisis de una única característica o cualidad del individuo) más importantes se ilustran en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipo de test estadístico para hacer inferencias (comparaciones entre muestras)

Distribución	Variable Independiente (predictora)	Variable Dependiente (resultado)	Relación entre las muestras	Prueba estadística
Normal (Paramétricos)	Una sola muestra (se compara con valor teórico) Dicotómica Policotómica	Cuantitativa	No relacionadas	t-student para una muestra
		Categoría	Relacionadas	No existe (usar Chi-cuadrado de Pearson)
		Cuantitativa	No relacionadas	No existe (usar no paramétricos)
		Categoría	Relacionadas	No existe (usar no paramétricos)
No normal (No paramétricos)	Una sola muestra (se compara con valor teórico) Dicotómica Policotómica	Cuantitativa	No relacionadas	t-student muestras independientes
		Categoría	No relacionadas	t-student muestras relacionadas
		Categoría	Relacionadas	No existe (usar Chi-cuadrado de Pearson)
		Cuantitativa	Relacionadas	ANOVA de una vía
		Categoría	No relacionadas	ANOVA de medidas repetidas
		Cuantitativa	Relacionadas	Binomial
		Categoría	No relacionadas	Chi-cuadrado de Pearson
		Cuantitativa	Relacionadas	Chi-cuadrado de Mantel-Haenzsel
		Categoría	No relacionadas	Prueba de Kolmogorow-Smirnov
		Cuantitativa	No relacionadas	Prueba de las Rachas
COVARIACIÓN (medidas de dos variables en los mismos sujetos o unidades de análisis del estudio)				
Paramétrico	Cuantitativa	Cuantitativa		Correlación de Pearson
No paramétrico	Cuantitativa	Cuantitativa		Correlación de Spearman

Nota: tomado de Scientific European Federation of Osteopaths, 2016, "Los test estadísticos". Recuperado de <http://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/los-tests-estadisticos/>

### Utilización de herramientas computacionales para el análisis de datos

La aplicación de herramientas informáticas a la investigación es de gran importancia ya que cada vez es mayor la cantidad de datos que se manejan y la variedad de análisis que se realizan rebasan la capacidad del cálculo manual (Buendía, Cólás y Hernández, 1998). Los procesos de investigación conllevan a la obtención de una gran cantidad y volumen de información que necesita ser procesada y analizada por el investigador (Ramírez y Buitrago, 2007); las ventajas e inconvenientes del uso de herramientas informáticas en el análisis de datos se ilustran en la Tabla 2.

Tabla 2. Uso de la informática en el análisis de datos

Ventajas	Inconvenientes
Permite un importante ahorro de tiempo y esfuerzo, realizando en segundos un trabajo que requeriría horas, e incluso, días.	El aprendizaje del manejo de paquetes de programas estadísticos requiere un cierto esfuerzo.
Hace posible cálculos más exactos, evitando los redondeos y aproximaciones del cálculo manual.	A veces, la capacidad de cálculo del evaluador supera la capacidad para comprender el análisis realizado e interpretar los resultados.
Permite trabajar con grandes cantidades y datos, utilizando muestras mayores e incluyendo más variables.	Lleva a veces a una sofisticación innecesaria, al permitir el empleo de técnicas complejas para responder a cuestiones simples.
Permite trasladar la atención desde las tareas mecánicas de cálculo a las tareas conceptuales: decisiones sobre el proceso, interpretación de resultados, análisis crítico.	

Nota: tomado de Herreras, 2005, "SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos", p. 63.

Los paquetes estadísticos de análisis de datos en las investigaciones cuantitativas permiten su aplicación de modo rápido y sencillo, tal como se muestra en la Tabla 2; no obstante, de acuerdo con White (1980, como se citó en Batanero et al., 1992), esto genera una inadecuada aplicación de las mismas, también sostiene que:

En ciencias de la conducta se tiene problemas de identificación de las relaciones entre las variables, al ser tantas y tan complejas, incluso cuando los métodos empleados están libres de errores, de esta manera la utilización de diferentes técnicas de investigación se encuentra colmada de errores evitables, la probabilidad de una conclusión errónea es bastante elevada (p. 3).

Diferentes herramientas computacionales de análisis de datos son utilizadas en la literatura científica entre éstas se destacan: Microsoft Excel®, Statgraphics y SPSS (Ramírez y Buitrago, 2007). Microsoft Excel® es una planilla de cálculo ampliamente utilizada en el sistema operativo Microsoft Windows®, y con la ayuda de algunos "add-ins" puede también ejecutar algunos procedimientos estadísticos (Zhu & Kuljaca, 2002) de fácil realización y con grandes volúmenes de datos. Por ejemplo, el uso de Excel® y su complemento Solver® ha sido empleado para resolver problemas de optimización en áreas del conocimiento como la biotecnología (Kemmer & Keller, 2010), la planeación de producción (Burke, 2006), la docencia (Iglesias & Paniagua, 1999), (Rivas, Gómez-Acebo, Ramos, 2006), el diseño de productos y procesos (Huang, Lin, Ramaswamy & Tschirner, 2009), o estimación de parámetros de diferentes modelos fisicoquímicos (Forero & Velásquez, 2010). Sin embargo, su uso en análisis estadístico sigue siendo bastante limitado. Además, se ha mostrado la baja calidad de los procedimientos estadísticos de M. Excel® (McCullough & Wilson 1999, 2002, 2005).

Statgraphics es un paquete estadístico profesional, es decir, proporciona tanto los tipos de análisis estadísticos más comunes, como otros instrumentos necesarios en el análisis de los datos, tales como editor de datos, utilidades para manejar los ficheros de datos, opciones para cambiar parámetros del sistema y ayudas. El programa está estructurado mediante una serie de menús encadenados, cada uno de los cuales tiene diversas opciones para cambiar los resultados de los análisis o para pedir nuevos análisis (Batanero y Díaz, 2008). Statgraphics es ampliamente utilizado en ingeniería en el diseño de experimentos, con el fin de optimizar procesos industriales (Velásquez et al., 2011; Cano, Velásquez, Fierro, 2008; Quintana et al., 2008).

Otro programa estadístico ampliamente utilizado en ciencias sociales y humanas es el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) (Bisquerra Alzina, 1989; Herrera, 2005) y presenta las siguientes ventajas: cubre un amplio rango de los análisis más comunes y gráficos estadísticos, los datos pueden ser grabados en SPSS o pueden ser importados a otros programas como Microsoft Excel®, los resultados del análisis de datos están claramente estructurados, se pueden realizar modificaciones y ser editados (Herrera, 2005) y es bastante amigable para el usuario, ya que permite acceder a todas las opciones mediante un menú de funciones (Salas, 2008). De acuerdo con Paniza (2005) como se citó en Ramírez y Buitrago (2007), el SPSS es “uno de los más utilizados en el ámbito de la investigación cuantitativa; este programa ofrece un conjunto de herramientas de análisis estadístico univariado y multivariado, estructurado en partes independientes e integrables que reciben el nombre de módulos” (p. 219).

---

## Análisis de los datos dentro del enfoque interpretativo

---

Una vez hecho el trabajo de recolección en campo, el investigador se enfrenta a un cúmulo de información que debe analizar y darle forma a partir de la selección, reducción, integración y agrupamiento de datos que adquieren sentido y orden bajo los criterios establecidos por el investigador, permitiéndole captar, en lo que va emergiendo, las dimensiones más completas y elaboradas del fenómeno investigado.

Maduro y Rodríguez (2008), citando a Krippendorff (1980), explican el análisis de los datos cualitativos como “la técnica destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a un contexto” (p. 8), situando al investigador en una triple perspectiva: “los datos tal y como se comunican al investigador, el contexto de los datos y la forma en que el conocimiento del analista obliga a dividir la realidad” (p. 9).

La transformación de la información recolectada en interpretaciones que puedan sustentarse rigurosamente es un proceso complejo y denso, no es lineal ni homogéneo, de modo que, entre las diferentes tradiciones, pueden introducirse u omitirse procedimientos particulares de acuerdo con los intereses, trayectorias intelectuales del investigador, el método o los procedimientos investigativos (Creswell, 2013; Schettini y Cortazzo, 2015).

La investigación cualitativa presenta la paradoja de que, si bien los participantes del estudio son pocos, la información recolectada es muy extensa (Álvarez-Gayou, 2003). Rodríguez, Gil y García (1996) señalan algunas dificultades que se pueden presentar en el análisis cualitativo. En primer lugar, la complejidad del análisis por la naturaleza polisémica de los datos, atribuidos a los ilimitados significados que se pueden encontrar en una entrevista, un grupo focal, un vídeo, una fotografía, un texto etc., esto hace que la reducción con precisión y exactitud de la información se problematice, siendo importante el uso de softwares informáticos que coadyuven a la sistematización y control del análisis. Otra de las dificultades señaladas por los autores es que no hay un consenso sobre las etapas en que debe desarrollarse el proceso de análisis, esto varía según la

singularidad de las tradiciones con que se aborde el objeto de estudio; sin embargo, esta dificultad ha generado diversas críticas y cuestionamientos que le restan rigurosidad y credibilidad al análisis cualitativo (Rodríguez, Lorenzo y Herrera, 2005).

En efecto, la tradición teórica que el investigador asuma va en estrecha relación con las especificidades en los procedimientos de análisis de datos. De manera que:

La investigación social cualitativa ha desarrollado un abanico de técnicas de análisis de información, tales como: análisis comparativo, conversacional, del discurso, comparativo, comparación constante, inducción analítica, documental, visual. De estas técnicas, el investigador selecciona las más acordes con su objeto de estudio, con las condiciones en que se desarrolla la investigación y con las características de la información que recoge y genera (Galeano Marín, 2004, p. 42).

Teniendo en cuenta el método adoptado los matices en el análisis pueden variar (ver Tabla 3).

Tabla 3. Análisis cualitativo según el método

Método	Estrategia de Análisis	Propuesta	Objetivo de análisis
Fenomenología	Análisis temático	Benner (1985); Giorgi (2000); Van Manen (2003);	Identificar la esencia de un fenómeno. Transformar la experiencia vivida en una expresión textual de su esencia.
Etnografía	Descripción de primer nivel Descripción densa Comparación	Spradley (1980) Hammersley (2001)	Identificar patrones culturales
Teoría fundamentada	- Comparación constante - Codificación abierta, axial y selectiva - Muestreo teórico	Glaser y Strauss (1967) Strauss y Corbin (2002)	Identificar procesos sociales básicos

Nota: tomado de González Gil y Cano Arana, 2010, "Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: Tipos de análisis y proceso de codificación", p. 2.

Independientemente del método asumido, los momentos que considera el proceso de análisis cualitativo no tienen límites rígidos y admiten yuxtaposiciones, interrelaciones y contradicciones, que el investigador deberá sortear de manera abierta y flexible a medida que la información analizada se mueve y reconfigura permanentemente. En efecto, ante esta ausencia de lógica y aparente caos que representa un alto volumen de información, el investigador debe asumir una apertura mental que le permita encontrar otras "lógicas" y sumergirse en el material obtenido una y otra vez. En palabras de Martínez Miguélez (2004), deberá asumir una *propedéutica fenomenológica*, desde la cual se tenga una visión en conjunto de la información, que sea favorable para la categorización.

Así, el análisis cualitativo se orienta a:

- 1) Explorar los datos, 2) imponerles una estructura (organizándolos en unidades y categorías), 3) describir las experiencias de los participantes según su óptica, lenguaje y expresiones, 4) descubrir los conceptos, categorías, temas y patrones presentes en los datos, así como sus vínculos, a fin de otorgarles sentido,

interpretarlos y explicarlos en función del planteamiento del problema; 5) comprender en profundidad el contexto que rodea a los datos, 6) reconstruir hechos e historias, 7) vincular los resultados con el conocimiento disponible y 8) generar una teoría fundamentada en los datos (Sampieri et al., 2014, p. 418).

Otros autores han desarrollado taxonomías más generales sobre el proceso de análisis de la investigación cualitativa, ya no teniendo en cuenta el método, sino el alcance del análisis (ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Clasificación del análisis según su alcance

Estudio	Método Asociado	Objetivo de análisis
Estudios Descriptivos	Etnográfico	Responder a las preguntas de qué está sucediendo y cómo. Proporciona una imagen fidedigna de los datos, desde la perspectiva y modos de actuar de los participantes de la investigación. La interpretación y conceptualización es mínima.
Estudios Interpretativos	Teoría fundamentada	Los datos son usados para ilustrar teorías o conceptos. Busca comprender o explicar rasgos de la vida social que van más allá de los participantes de la investigación.

*Nota:* adaptado de Amezcua y Gálvez Toro, 2002, "Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta", p. 426.

Existen dos estrategias para interpretar los datos: el análisis del discurso y el análisis de contenido. Estas estrategias inicialmente fueron pensadas como técnicas de análisis, no obstante, fueron enriquecidas hasta ubicarse actualmente como corrientes de pensamiento (Amezcua y Gálvez Toro, 2002).

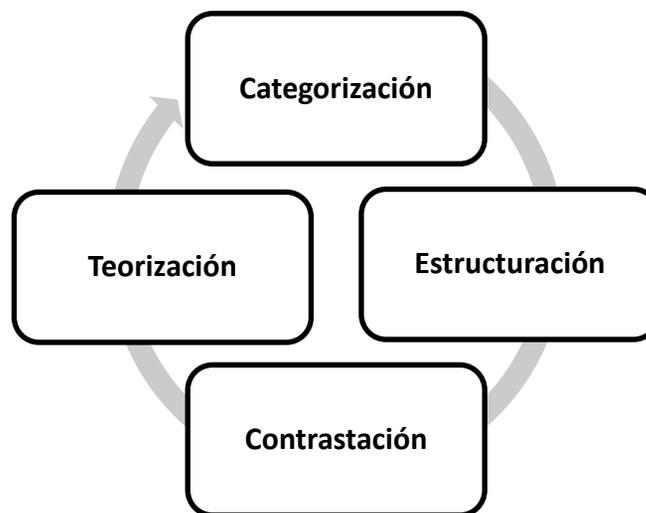
El análisis del discurso presenta el enfoque crítico de los problemas sociales, el poder y las desigualdades, buscando comunicar la experiencia humana más allá de lo dicho textualmente (Valles, 2003; Traynor, 2004; Schettini y Cortazzo, 2015). "Pretende formular teorías sobre las tres dimensiones que lo componen [el discurso]: el uso del lenguaje (estructuras del texto y la conversación), la comunicación de creencias (cognición) y la interacción en situaciones de índole social" (Amezcua y Gálvez Toro, 2002, p. 428).

El análisis de contenido fue pensado inicialmente como una técnica para "la descripción, objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de las comunicaciones y que tiene como finalidad interpretarlas" (Berelson, 1952, p. 488). Actualmente es una estrategia de análisis de comunicación, que se centra en el análisis de documentos y en el sentido subyacente de los datos, trascendiendo del contenido de la descripción del contenido manifiesto y visible de la información, para acceder a los significados latente u ocultos de los datos (Graneheim & Lundman, 2004).

### Momentos en el análisis de los datos

Después de que se han hecho las transcripciones de los datos recolectados en campo, el investigador, al igual que un detective, cuenta con un sinnúmero de pistas que debe organizar para su interpretación; los caminos para el análisis pueden ser diversos, sin embargo, independiente de la vía a seguir, se debe tener presente el marco de estudio, es decir, los objetivos y preguntas planteadas al inicio de la investigación.

Retomaremos en este capítulo la propuesta de Martínez Miguélez (2004) sobre los momentos en el análisis de los datos de la investigación cualitativa que han sido reconocidos en la literatura académica, la cual se centra en cuatro fases: Categorización, estructuración, contrastación y teorización (ver Figura 1).



**Figura 1.** Proceso general del análisis de datos cualitativos

Fuente: Martínez Miguélez, 2004, "Ciencia y arte en la metodología cualitativa", p. 67

### Categorización

Una vez se ha transcrito la información protocolar: entrevistas, grabaciones y descripciones, se deben dividir los contenidos o porciones en unidades temáticas (Martínez Miguélez, 2004), en función a las preguntas y objetivos de la investigación. Este trabajo inicial es la materia prima que posibilita la codificación de la información, es decir, "condensar nuestros datos en unidades analizables y, así, revisar minuciosamente lo que nuestros datos nos quieren decir. La codificación nos ayuda a llegar, desde los datos, a las ideas" (González Gil y Cano Arana, 2010, p.4).

Aunque los conceptos de categorización y codificación suelen nombrarse como iguales, son procesos distintos que vale la pena diferenciar. La *codificación* hace referencia a la fragmentación o segmentación de los datos en función de su significación en el contexto de las preguntas y objetivos de investigación. Permite

condensar los datos en unidades analizables para revisar minuciosamente la información. Por su parte, el proceso de *categorización* implica agrupar elementos, ideas y expresiones en torno a un concepto capaz de abarcar todo (Chaves, 2005).

Bardín (2002) indica que la mayoría de los procesos de análisis acuden a la categorización, la cual define como “una operación de clasificación de elementos constitutivos de un conjunto por diferenciación, tras la agrupación por analogía, a partir de criterios previamente definidos” (p. 90). Este proceso de clasificación, se reconoce como *análisis de contenido* o *codificación*, siendo el análisis de contenido una acción más amplia que va más allá de la asignación de códigos al material.

Es importante anotar que, si bien la investigación cualitativa establece en sus fases un momento particular para el análisis de la información, éste admite indicios de análisis y categorización, a lo largo de toda la investigación, adquiriendo distintas funcionalidades y características (Martínez Miguélez, 2004; Galeano Marín, 2004).

La categorización puede asumir una perspectiva deductiva o inductiva. Según Bonilla-Castro y Rodríguez Sehk (2000), en el primer caso las categorías descriptivas se derivan de las variables contenidas en la hipótesis y están asociadas directamente a la teoría y al problema estudiado. En el segundo caso, por el contrario, las categorías emergen a partir de patrones y recurrencias que aparecen en el marco de referencia del grupo estudiado. Las autoras insisten en que ambos procesos no son mutuamente excluyentes y que es posible una definición de categorías preliminares con base en el problema, los objetivos de la investigación, el marco conceptual desde las cuales se puedan revisar cuidadosamente las categorías emergentes.

Olabuenaga (1996) señala como reglas fundamentales del proceso de categorización las siguientes:

- Cada serie de categorías debe responder a un criterio único.
- Las categorías deben ser tan exhaustivas que permitan incluir todos los datos y, a su vez, mutuamente excluyentes para que un dato no se replique en otras categorías.
- Las categorías tienen que ser significativas, claras y replicables.
- El lenguaje utilizado en la construcción de cada categoría marca un patrón diferencial entre las mismas.

El primer ciclo del análisis de información, comprende el proceso de codificación abierta, en el cual hay una revisión constante de la información recolectada en campo para consolidar un esquema de relaciones lógicas en el que empiezan a emerger los primeros indicios de categorías “se trabaja con el espíritu abierto descrito arriba y divide el texto original por códigos de significado relevante desde el punto de vista de la pregunta clave de la investigación” (Gürtler y Günter, 2007, p. 46). Retomando la propuesta de Martínez Miguélez (2004), un procedimiento práctico para la categorización implica: transcripción de la información protocolar, división

de contenidos en unidades temáticas, categorizar, identificar subcategorías y relaciones categoriales. Las acciones principales son la de segmentación, agrupamiento, microanálisis, comparación constante, así como la asignación de códigos y memos.

A través de este proceso emergen las categorías, entendidas como “ordenadores epistemológicos, campos de agrupación temática, supuestos implícitos en el problema y recursos analíticos. Como unidades significativas dan sentido los datos y permiten reducirlos, compararlos y relacionarlos” (Galeano Marín, 2004, p. 38).

Organizar dichas categorías permitirá al investigador obtener un esquema de la realidad investigada; y las relaciones categoriales permitirán fundamentar los elementos que conducirán a responder la pregunta de la investigación. Así, la categorización es significativa para el investigador cualitativo porque “permite visualizar la emergencia de estructuras, lógicas, significados, patrones y casos atípicos implícitos en el material recopilado en los documentos, entrevistas, grabaciones, notas de campo, memos analíticos” (Galeano Marín, 2004, p. 38).

Continúa Galeano Marín (2004) exponiendo que las categorías se construyen referenciadas en los marcos teóricos que asume el investigador y desde la experiencia empírica con el fenómeno investigado; así Galeano Marín (2004) reconoce tres tipos de categorías: 1) descriptivas, 2) explicativas e 3) interpretativas. Las primeras identifican las características de los segmentos de datos, asumen la expresión textual recolectada en campo; el segundo tipo se relaciona con la información que tiene recurrencia en el material de campo o que se identifica que aparece con un mismo significado. Finalmente, el tercer tipo de categorías emerge con la construcción de sentido del investigador, al establecer relaciones categoriales.

Definir categorías es una construcción ardua, en la que la interpretación es fundamental para hallar lugares comunes, patrones y sentidos que adquieren determinadas situaciones u objetos en un contexto determinado. Las categorías no emergen solas, sino que son respuestas del investigador a partir de interrogar los fragmentos de realidad que ha obtenido en campo, preguntas como ¿qué significado tiene?, ¿qué características comparte la información?, ¿qué función cumple dentro del fenómeno investigado?, ¿qué atributos del fenómeno está enunciando?, entre otras, son obligatorias en este proceso. Lo anterior remarca la idea de que la interpretación siempre está presente en el análisis cualitativo, incluso desde sus momentos más tempranos de codificación (Galeano Marín, 2004).

Si bien no existen los criterios específicos que amparan la construcción de categorías, Galeano Marín (2004) establece algunos de orden general, a saber: relevancia, exclusividad, complementariedad, especificidad, exhaustividad. Desde estos se plantean asuntos importantes como la jerarquía entre categorías, los límites y alcances de cada una, la obligatoria relación/diferenciación entre las categorías, así como su adecuada estructuración lógica.

Al finalizar el proceso de categorización, el investigador cualitativo ha generado un esquema categorial que favorece la reducción de datos, esto es “una operación conceptual de síntesis, por cuanto permite reducir un número determinado de unidades a un solo concepto que las representa” (Rodríguez et al., 1996, p. 146).

Es importante aclarar que el número de categorías se sujeta a elementos como el volumen de la información, el planteamiento del problema, el tipo de material revisado y la profundidad del análisis.

En el segundo ciclo del análisis de información, el proceso de categorización adquiere toda la centralidad; por ello el investigador debe garantizar que lo obtenido en el primer ciclo, bajo las reglas de codificación establecidas, no dé lugar a la ambigüedad. Si existen elementos confusos o incompletos, se requiere que se revise nuevamente el proceso de codificación realizado, incluso con la participación de un tercero y, si es necesario, buscar en campo información que permita el proceso de saturación categorial.

### Estructuración

Una vez que se han establecido las categorías que el investigador consideró adecuadas respecto a sus objetivos y preguntas de investigación, prosigue el momento de estructuración de los datos, es decir, “la integración de categorías menores a más específicas en categorías más generales y comprensivas” (Martínez Miguélez, 2004, p. 276). Aunque los procedimientos pueden ser variados para estructurar las categorías, se destacan:

Los *gráficos* —que permiten no solamente presentar los datos, sino advertir relaciones y descubrir su estructura profunda—, los *diagramas* —representaciones gráficas o imágenes visuales de las relaciones entre conceptos— y las *matrices o tablas de doble entrada* —en cuyas celdas se aloja una breve información verbal de acuerdo con los aspectos especificados por filas y columnas (Rodríguez et al., 2005, p. 146).

Martínez Miguélez (2004) conceptualiza dos etapas de la estructuración que enmarcan fines distintos. *La estructuración individual y la estructuración general*. “La primera está referida a cada miembro o fuente de información. La segunda se relaciona con todos los miembros o fuentes de información” (p. 276).

De la creatividad o imaginación del investigador podrán emerger variedades de estrategias para hacer la estructuración entre categorías, lo importante es que se pueda hacer un trabajo comparativo que permita descubrir nuevas relaciones sobre los datos, facilitando el camino de la interpretación de los mismos (González Gil & Cano Arana, 2010).

### Contrastación

Este tercer momento implica relacionar o contrastar los resultados con el marco teórico referencial de la investigación. La comparación y contrastación permite reformular, reestructurar, ampliar o corregir las construcciones teóricas previas (Martínez Miguélez, 2004).

Galeano Marín (2004) nombra a esta fase como *triangulación, contrastación y comparación de fuentes*, lo que posibilita la “evaluación de la consistencia de los hallazgos, contrastándolos, es decir, confrontando las lógicas, lecturas de situaciones. Saberes” (p. 44). La contrastación se puede realizar: a) comparando los datos obtenidos con otras estrategias o fuentes e informantes diferentes, b) comparando los datos entre distintos observadores, c) utilizando técnicas de recolección que complementen los hallazgos.

### Teorización

La teorización permite al investigador plantear una síntesis final de los resultados de la investigación. En este punto se debe hacer una urdimbre lógica de los datos, con los aportes de los autores expuestos en el marco referencial.

Las tareas de obtención de resultados y verificación de conclusiones implican el uso de metáforas y analogías, así como la inclusión de viñetas donde aparezcan fragmentos narrativos e interpretaciones del investigador y de otros agentes, constituyéndose en procedimientos útiles para esta fase que culmina con las oportunas estrategias de triangulación, auditoría y validación “cara a cara” con otros investigadores y agentes del contexto (Rodríguez et al., 2005, p. 16).

Finalmente, la teorización e interpretación de los datos depende de los marcos metodológicos del investigador, “la adscripción teórica del autor actúa como una máscara que aflora cuando cuenta su versión de los hechos (...), el «caballo teórico» tiene que ir siempre delante del «carro analítico»” (Amezcuea y Gálvez Toro, 2002, p. 433).

A continuación (ver Tabla 5) se presenta, desde la propuesta de Taylor-Bogdan (1987), otra ruta de análisis de datos cualitativos, la cual presenta puntos de encuentro con lo antes expuesto.

Tabla 5. Enfoque de Análisis en Progreso en Investigación Cualitativa (Taylor-Bogdan)

Fase	Acción
Descubrimiento (Buscar temas examinando los datos de todos los modos posibles)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lea repetidamente los datos</li> <li>2. Siga las pistas de temas, intuiciones, interpretaciones e ideas</li> <li>3. Busque los temas emergentes</li> <li>4. Elabore tipologías</li> <li>5. Desarrolle conceptos y preposiciones teóricas</li> <li>6. Lea el material bibliográfico</li> <li>7. Desarrolle una guía de la historia</li> </ol>
Codificación (reunión y análisis de todos los datos que se refieren a temas, ideas, conceptos, interpretaciones y preposiciones)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolle categorías de codificación</li> <li>2. Codifique todos los datos</li> <li>3. Separe los datos pertenecientes a las diversas categorías de codificación</li> <li>4. Vea qué datos han sobrado</li> <li>5. Redefina su análisis</li> </ol>
Relativización de los datos (interpretación en el contexto en el que fueron recogidos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Datos solicitados o no solicitados</li> <li>2. Influencia del observador sobre el escenario</li> <li>3. ¿Quién estaba allí? (diferencia entre lo que la gente dice y hace cuando hay otros en el lugar)</li> <li>4. Datos directos e indirectos</li> <li>5. Fuentes (distinguir entre la perspectiva de una sola persona y de un grupo más amplio)</li> <li>6. Nuestros propios supuestos (autorreflexión crítica)</li> </ol>

Fuente: adaptado de Amezcuea y Gálvez Toro, 2002, "Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta", p. 432.

## Softwares para el tratamiento y análisis de información cualitativa

En la actualidad se dispone de softwares que facilitan al investigador el proceso de categorización antes descrito pues realizan de manera ágil acciones como la de separación, agrupación, y reagrupación de los datos. Entre los programas para el manejo de información cualitativa, se destacan el ATLAS.ti, el Ethnograph, NUD\*IST ("Non-numerical Unstructured Data \* Indexing Searching and Theorizing"), NUD.IST Vivo.

Si bien la naturaleza del análisis cualitativo, limita la idea de procesos mecánicos para analizar y obtener resultados, los softwares para tratar la información no sustituyen en ningún momento la labor interpretativa del investigador, sino que son útiles en la reducción de la información e, incluso, consideran procedimientos equivalentes en las actividades manuales de codificación y categorización. En efecto, es la habilidad del investigador la que permitirá definir las palabras clave, los códigos que asignará a un segmento determinado, las categorías y relaciones que responden a la pregunta de investigación.

En términos generales, los diferentes softwares poseen una interfaz que favorece la posibilidad de manejar alto volumen de información, recuperar datos fácilmente, agilizar las lecturas y re-lecturas de las unidades significativas de cada una de las categorías, contextualizar el dato donde se inscribe y alcanzar mayor profundidad en el análisis. Entre las tareas que pueden desarrollar los softwares vigentes en el mercado se halla:

- Almacenamiento y organización de información procedente de diferentes tipos de fuentes y formatos.
- Acciones de etiquetaje, selección, anotaciones, codificación en la información y facilitar la comparación entre segmentos.
- Obtención de una visión global de la investigación, como un todo y sus partes interrelacionado y jerárquico.
- Búsquedas y recuperación de segmentos o ideas significativas.
- Extracción de conclusiones a partir de mapas o redes categoriales.

Así, ante la permanente reconfiguración de la información, que tiene lugar en el análisis cualitativo, se obtienen innumerables ventajas en los softwares, por ejemplo, ante un posible cambio de reglas en la codificación, en la búsqueda e identificación de segmentos textuales, códigos, en la visualización de relaciones categoriales.

## Discusión y conclusiones

El análisis de datos cuantitativos es el proceso que utiliza métodos estadísticos para describir, resumir y comparar los datos, con el fin de descubrir patrones y tendencias de los mismos para poder interpretarlos y generalizarlos. Desde el enfoque empírico analítico (investigación cuantitativa), es de gran utilidad la medición de las variables objeto de estudio de una forma objetiva y con alto grado de precisión; esta medición se realiza con un determinado instrumento que debe cumplir con los requerimientos de validez, confiabilidad y objetividad, y generará una serie de datos que mediante la estadística permitirán obtener patrones, tendencias de los mismos, para poder interpretarlos y analizarlos (Ibáñez y Marín, 2008). El tratamiento de datos, por lo tanto, cuantifica las relaciones entre variables: la variable independiente o predictiva y la variable dependiente o resultado. Como lo indican Sousa, Driessnack y Mendes (2007), la investigación cuantitativa involucra el análisis de los datos (variables cuantitativas y variables cualitativas), para obtener una respuesta a la pregunta o hipótesis de la investigación, mientras que la investigación cualitativa implica el análisis de las palabras.

Pouso (2002, como se citó en Ramírez y Buitrago, 2007) sostiene que:

Los paquetes estadísticos son considerados como un conjunto de paquetes informáticos específicamente diseñados para el análisis estadístico de datos, con el objetivo de resolver problemas de estadística descriptiva o inferencial, o de ambas (p. 216).

Mientras que Flick (2004) y Buendía et al. (1998, como se citó en Ramírez y Buitrago, 2007) sostienen que los paquetes de análisis cualitativo son:

programas informáticos diseñados para el análisis de textos, imágenes, video y audio; centrados en la codificación, recuperación de textos, así como en el diseño de diagramas conceptuales, mapas, redes; es decir, permiten obtener representaciones de conceptos o ideas teóricas (p. 216).

La estadística es útil en la investigación cuantitativa, ya que nos permite formular, contrastar y cuantificar la relación entre las distintas variables definidas en la investigación (Ibáñez y Marín, 2008). Los procesos estadísticos corresponden a tareas de organización, descripción, análisis y presentación de datos de una o varias muestras con el objetivo de realizar inferencias y generalizaciones. El análisis estadístico, manifiesta Flores (2003), supone: “una descripción de los datos, el descubrimiento de regularidades y la inferencia de características relativas a conjuntos más amplios que los directamente estudiados” (p. 237), tal como se muestra en la Figura 1. Vilà y Bisquerra (2004) consideran que durante la etapa del análisis de datos podemos distinguir tres fases: “(1) análisis exploratorio inicial: depuración de la matriz de datos y análisis descriptivo de los mismos, (2) análisis bivariable mediante estudios inferenciales, (3) análisis multivariante” (p. 260).

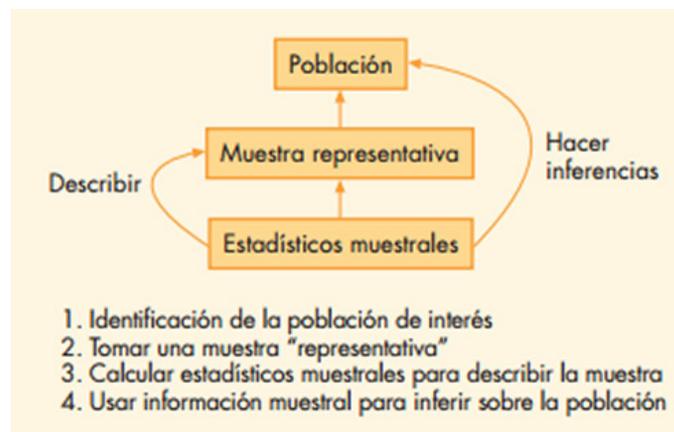


Figura 2. Desarrollo de un análisis estadístico

Fuente: Madero, Arribas y Sastre, 2006, "Estadística para pediatras (I): conceptos generales", p. 331 Copyright

En cuanto a los límites propios de las técnicas estadísticas está la incertidumbre respecto a los resultados. Flores (2003) expone:

El conocimiento al que llegamos a través de la estadística no es exacto sino probable. No debemos olvidar que las conclusiones alcanzadas por medio de los procedimientos inferenciales se apoyan en conceptos probabilísticos y contemplan la posibilidad de un margen de error (p. 245).

Las medidas que resumen los datos en las investigaciones cuantitativas se sintetizan según la distribución que éstas presenten; si se tiene una distribución normal, se expresa en términos de promedio y desviación estándar; en cambio, cuando la distribución de los datos no es normal, la información numérica se expresa en

términos de la moda y la amplitud, la mediana y los percentiles (Gómez-Gómez, Danglot-Banck y Vega-Franco, 2013). Finalmente, el análisis estadístico, plantea Reynaga (2001, como se citó en Gómez-Gómez et al., 2013), permite:

Al investigador conocer si las variables, motivo de estudio, tienen diferencias significativas. Cada prueba de análisis se emplea en función del diseño de investigación, que se haya seleccionado para comprobar si la consecuencia es verificable a partir de la hipótesis general de investigación (p. 31).

Las lógicas que sigue el análisis cualitativo para la comprensión de la realidad social y humana son, heterogéneas y flexibles, por ello, es complejo que exista un solo camino para analizar los datos cualitativos. El tratamiento de los datos estará mediado, entonces, no sólo por el método de la investigación sino también por el sistema cognitivo del investigador.

En la investigación cualitativa, los resultados obtenidos debidamente soportados revelan la riqueza de significados del objeto de estudio. Aunque han sido diversas las críticas que se han hecho sobre los procesos en el análisis de los datos cualitativos comparándolos con la lógica y procedimientos del paradigma empírico analítico, se puede aseverar que el análisis de datos cualitativos tiene “el mismo rigor científico y nivel de sistematicidad que el de carácter cuantitativo, por cuanto desde estas coordenadas resulta de obligado cumplimiento el desarrollo más o menos completo de cada una de las etapas y fases que lo constituyen” (Rodríguez et al., 2005, p. 151).

Así, la validación del análisis de los datos va a estar sujeta a elementos como *la corroboración estructural*, esto es reunir los datos y la información para establecer lazos que agrupan las categorías analíticas con la interpretación que hace el investigador apoyado en los referentes teóricos. La *triangulación* es indispensable para la corroboración estructural, entre mejor se haga la contratación de diferentes datos, perspectivas teóricas, observadores, metodologías e investigadores, mayor será la validez (Martínez Miguélez, 2004).

Sampieri et al. (2014) exponen que la dependencia es también una especie de confiabilidad cualitativa, “implica que los datos deben ser revisados por distintos investigadores y éstos deben arribar a interpretaciones coherentes. De ahí la necesidad de grabar los datos (entrevistas, sesiones, observaciones, etc.)” (p. 473). Asimismo, los autores destacan *la credibilidad* como la correspondencia entre lo expresado por los participantes de la investigación y la forma como el investigador plasma estos puntos de vista.

Finalmente, la rigurosidad en la sistematización, el manejo ágil de los datos, considerando los objetivos y las preguntas de investigación, el registro permanente, sistemático y categorial sumado a las consideraciones éticas del diseño de investigación social (Galeano Marín, 2004), son elementos que contribuyen a lograr la confiabilidad del análisis de los datos cualitativos.

## Referencias

- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Mexicana.
- Amezcuca, M., y Gálvez Toro, A. (2002). Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta. *Revista Española de salud pública*, 76(5), 423-436. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v76n5/colabora4.pdf>
- Argibay, J. C. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 13(1), 13-29. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/spc/v13n1/v13n1a01.pdf>
- Ávila Baray, H. L. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. México: eumed.net. Recuperado de [www.eumed.net/libros/2006c/203/](http://www.eumed.net/libros/2006c/203/)
- Batanero, C. y Díaz, C. (2008). Análisis de datos con Statgraphics. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/anadatos.pdf>
- Bardín, L. (2002). Análisis de contenido. Madrid: Ediciones Akal.
- Barreto-Villanueva, A. (2012). El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. *Papeles de población*, 18(73), 1-31. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v18n73/v18n73a10.pdf>
- Batanero, C., Godino, J. D. y Vallecillos, A. (1992). El análisis de datos como útil y objeto de la didáctica de la matemática. *Educación Matemática*, 4(1), 46- 53. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/9530/1/Analisis1992Batanero.pdf>
- Baker, T. L. (1997). *Doing Social Research*. United States of America: McGraw-Hill.
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. Illinois: Glencoe.
- Bisquerra Alzina, R. (1989). Introducción conceptual al análisis multivariable. Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD. Barcelona: PPU.
- Bonilla-Castro, E. y Rodríguez Sehk, P. R. (2000). Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Santa Fe de Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1998). *Métodos de Investigación en psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.

- Burke, J. A. (2006). Two Mathematical Programming Models of Cheese Manufacture. *Journal of Dairy Science*, 89(2), 799–809. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(06)72142-7
- Blanco, J. H. y Maya, J. M. (2006). *Epidemiología básica y principios de investigación*. Medellín: Corporación para investigaciones biológicas.
- Cano, G., Velásquez, J. y Fierro, V. (2008). Evaluación de los efectos producidos por la temperatura y la relación agente activante / carbón en la preparación de carbones activados para el almacenamiento de hidrógeno. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 3, 15-21. Recuperado de <https://search.proquest.com/openview/fa7397f4b8854055482cba7797ca276/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1666338>
- Chaves, C. R. (2005). La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa. *InvestigiumIRE*, 6(1), 113-118. Recuperado de <http://investigiumire.iucesmag.edu.co/ire/index.php/ire/article/view/137/90>
- Creswell, J. (2013). *Research Design Qualitative, Quantitative. And Mixed Methods Approaches*. Washington, D.C: Sage.
- Ciro, M. y Levin, R. (2012). *Estadística aplicada*. Colombia: Pearson. Estadística para los clínicos. (2016). Pruebas estadísticas para el contraste de hipótesis. Recuperado de [www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala\\_de\\_estudio/estadistica/esquematest.doc](http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala_de_estudio/estadistica/esquematest.doc)
- Flores, J. G. (2003). La estadística en la investigación cuantitativa. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 231-248. Recuperado de <http://revistas.um.es/rie/article/view/99191/94791>
- Fraille, B. B. (2005). Análisis de los datos en un proyecto de investigación. *Matronas Profesión*, 6(3), 30-36. Recuperado de [http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Bego%C3%B1a\\_Bermejo.pdf](http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Bego%C3%B1a_Bermejo.pdf)
- Forero, L. A. y Velásquez, J. A. (2010). A Method To Estimate the Patel-Teja Equation of State Constants. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 55, 5094-5100. DOI 10.1021/je100656d
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Galeano Marín, M. E. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Colombia: Fondo Editorial Universidad Eafit.
- Graneheim, U. H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse education today*, 24(2), 105-112. DOI <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001>

- Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C. y Vega-Franco, L. (2013). Cómo seleccionar una prueba estadística (Primera de dos partes). *Revista Mexicana de Pediatría*, 8(1), 30-34. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2013/sp131g.pdf>
- González Gil, T. y Cano Arana, A. (2010). *Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: Tipos de análisis y proceso de codificación*. Recuperado de <http://www.nure.org/OJS/index.php/nure/article/view/485>
- Gutiérrez, A. M., Babativa, Y. y Lozano, I. (2004). Presentación de datos. *Revista Ciencias de la Salud*, 2(1), 65-73. Recuperado de <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/728>
- Gürtler, L. y Günter L. (2007). Modos de pensar y estrategias de la investigación cualitativa. *Liberabit*, 13(13), 37-52. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/liber/v13n13/a05v13n13.pdf>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hernández, P. G. (2016). *Elementos básicos de estadística descriptiva para el análisis de datos*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Luis Amigó
- Herreras, B. E. (2005). SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(4), 62-69. Recuperado de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020204/A3mar2005.pdf>
- Henríquez, E. y Zepeda, M. I. (2004). Elaboración de un artículo científico de investigación. *Ciencia y enfermería*, 10(1), 17-21. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cienf/v10n1/art03.pdf>
- Huang, H. J., Lin, W., Ramaswamy, S. y Tschirner, U. (2009). Process modeling of comprehensive integrated forest biorefinery-an integrated approach. *Applied biochemistry and biotechnology*, 154(1-3), 26-37. DOI 10.1007/s12010-008-8478-7
- Ibáñez, C. y Marín, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista EAN*, 64, 5-18. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/206/20612981002.pdf>
- Iglesias, O. A. y Paniagua, C. N. (1999). Use of Spreadsheets in Optimization Problems Involving Iterations. *Journal of Computer Application in Engineering Education*, 7, 227-234. DOI 10.1002/(SICI)1099-0542(1999)7:4<227::AID-CAE4>3.0.CO;2-W
- Kemmer, G. y Keller, S. (2010). Nonlinear least-squares data fitting in Excel spreadsheets. *Nature Protocols*, 5, 267-281. DOI10.1038/nprot.2009.182

- Lozada, D. G. (2010). Importancia del manejo estadístico adecuado de datos refractivos. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8(2), 129-138. DOI <https://doi.org/10.19052/sv.820>
- Madero, R., Arribas, S. y Sastre, N. (2006). Estadística para pediatras (I): conceptos generales. *Anales de Pediatría Continuada*, 4(5), 330-334. Recuperado de [http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo=80000216&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=51&ty=89&accion=L&origen=apccontinuada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v4n5a216pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR\\_publici\\_pdf](http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=80000216&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=51&ty=89&accion=L&origen=apccontinuada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v4n5a216pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR_publici_pdf)
- Martínez Miguélez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México D.F.: Trillas.
- Maduro, R. y Rodríguez, J. (2008). Degustando el sabor de los datos cualitativos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8(2), 1-22. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/447/44713044005.pdf>
- McCullough, B. D y Wilson, B. (1999). On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 97. *Computational Statistics & Data Analysis*, 31(1), 27-37. DOI 10.1016/S0167-9473(99)00004-3
- McCullough, B. D y Wilson, B. (2002). On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 2000 and Excel XP. *Computational Statistics & Data Analysis*, 40(4), 713-721. DOI 10.1016/S0167-9473(02)00095-6
- McCullough, B. D y Wilson, B. (2005). On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 2003. *Computational Statistics & Data Analysis*, 49(4), 1244-1252. DOI 10.1016/j.csda.2004.06.016
- Núñez, M. I. (2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación Educativa*, 11(20), 163-179. Recuperado de [http://200.62.146.19/bibvirtualdata/publicaciones/inv\\_educativa/2007\\_n20/a12v11n20.pdf](http://200.62.146.19/bibvirtualdata/publicaciones/inv_educativa/2007_n20/a12v11n20.pdf)
- Olabuenaga, J. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad del Deusto.
- Pérez, J. A. (2007). Las variables en el método científico. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(3), 171-177. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v73n3/a07v73n3.pdf>
- Quevedo, F. (2011). Distribución normal. *Medwave*, 11(5), 1-5. DOI 10.5867/medwave.2011.05.5033
- Quintana, G., Rocha, G., Velásquez, J., Barbosa, A., Henao, E., Castro, C. y Gonçalves, A. (2008). Influencia de factores de la reacción de oxidación de lignina sobre la adsorción de metales. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 4, 16-22. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/German\\_Quintana/publication/28249753\\_Influencia\\_de\\_factores\\_de\\_la\\_reaccion\\_de\\_oxidacion\\_de\\_lignina\\_sobre\\_la\\_adsorcion\\_de\\_metales/links/02bfe511932f666ac4000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/German_Quintana/publication/28249753_Influencia_de_factores_de_la_reaccion_de_oxidacion_de_lignina_sobre_la_adsorcion_de_metales/links/02bfe511932f666ac4000000.pdf)

- Ramírez, J. S. y Buitrago, J. O. (2007). Paquetes tecnológicos para el tratamiento de datos en investigación en educación matemática. *Paradigma*, 18(1), 215-234. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512007000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512007000100011&script=sci_arttext)
- Reynaga O. J. (2001). *Análisis estadístico en ciencias de la salud*. México: Distribuidora y Editora Mexicana.
- Rivas, A., Gómez-Acebo, T. & Ramos, J. C. (2006). The application of spreadsheets to the analysis and optimization of systems and processes in the teaching of hydraulic and thermal engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 14(4), 256-268. DOI 10.1002/cae.20085
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Métodos de investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Rodríguez, C., Lorenzo, O. y Herrera, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 15(2), 133-154. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/654/65415209.pdf>
- Rubio, M. J. y Berlanga, V. (2012a). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *REIRE*, 5(2), 83-100. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/REIRE/article/view/reire2012.5.2527/4082>
- Rubio, M. J. y Berlanga, V. (2012b). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE*, 5(2), 101-113. Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/45283/1/612531.pdf>
- Salas, C. (2008). ¿Por qué comprar un programa estadístico si existe R? *Ecología Austral*, 18, 223-231. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v18n2/v18n2a07.pdf>
- Schettini, P. y Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Scientific European Federation of Osteopaths. (2016). Los test estadísticos. Recuperado de <http://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/los-tests-estadisticos/>
- Sánchez, R. y Cáceres, H. A. (2000). Análisis de los datos mediante herramientas gráficas. *Revista de la facultad de medicina*, 48(2), 104-110. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/19604/20672>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F. y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

- Sousa, V. D., Driessnack, M. y Mendes, I. A. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: Diseños de investigación cuantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 502-507. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/v15n3a22.pdf>
- Spiegel, M. (2013). *Estadística*. España: McGraw-Hill.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Traynor, M. (2004). Discourse analysis. *Nurse researcher*, 12(2), 4-6. DOI 10.7748/nr2004.10.12.2.4.c5934
- Valles, M. (2003). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Velásquez, J. A., Acevedo, M. F. y Villa, A. (2010). Producción de almidón Zwitteriónico a partir de almidón de papa para la industria papelera. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 4(2), 46-59. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas/article/view/696/1458>
- Vilà, R. y Bisquerra, R. (2004). *El análisis cuantitativo de los datos*. Madrid: La Muralla.
- Wayne, D. (2007). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México: Limusa Wiley.
- Zhu, X. & Kuljaca, O. (2002). A short preview of free statistical software packages for teaching statistics to industrial technology majors. *Journal of Industrial Technology*, 21(2), 1-6. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.108.4723&rep=rep1&type=pdf>