

Ruiz de Maya, S., "La Experimentación", (1999), en (Sarabia Sánchez, ed.) *Metodología para la Investigación en Marketing y Dirección de Empresas*. Capítulo 6, 151-172.

LA EXPERIMENTACIÓN EN INVESTIGACIÓN COMERCIAL

Índice

1. Introducción
2. Naturaleza de la experimentación
3. Tipos de experimentación
4. La experimentación como proceso
5. Los sujetos de la muestra
6. Los problemas de control en la experimentación y la validez.
7. Las variables independientes
8. Las variables dependientes
9. Los diseños experimentales y el análisis de los datos
10. Una aplicación real del diseño experimental
11. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

La obtención de información en marketing, al igual que en el resto de las ciencias sociales, puede utilizar diversos métodos y procedimientos, como se recoge a lo largo de este libro. No obstante, la recogida de información sobre los individuos que componen el mercado puede clasificarse también atendiendo a: si son éstos los que nos transmiten la información sobre las razones o características asociadas a su comportamiento; o si es el investigador el que trata de deducir dichas razones o características en base a la observación, registro y análisis de determinados actos.

En el primero de los casos mencionados anteriormente podemos conocer cuál es el conocimiento que el consumidor tiene de sus propias decisiones de compra y consumo. Sin embargo, si enfrentamos a los individuos a distintas situaciones, reales o simuladas, en las que se controle y manipule determinados aspectos, y observamos su comportamiento y lo que dicen o sienten, podemos deducir las razones del mismo, sin que estén mediatizadas por la percepción del consumidor o por su capacidad o inclinación para analizarse, primero, y transmitir las después. Se trata, en resumen, de un experimento, como los llevados a cabo en las denominadas ciencias experimentales, en el que el laboratorio es el mercado y se trabaja con seres humanos, lo que hace más difícil valorar las relaciones causa-efecto.

La experimentación es un procedimiento ampliamente utilizado en las ciencias sociales. En marketing se ha aplicado a actividades tan diversas como la evaluación de nuevos productos, la selección de los temas del mensaje publicitario, o la frecuencia de llamadas a los vendedores. A lo largo de este capítulo vamos a describir las principales características de la experimentación, empezando por su naturaleza y ventajas como método de desarrollo del conocimiento.

2. NATURALEZA DE LA EXPERIMENTACIÓN

La experimentación como proceso de obtención de conocimiento está basado en el análisis de la causalidad, e implica la manipulación de situaciones a las que se enfrentan los sujetos. Por ello los consumidores son los principales sujetos de los

experimentos en Investigación Comercial, aunque en algunos casos también se han estudiado otros individuos participantes en la relación comercial. Tal es el caso de los experimentos realizados con distribuidores, en los que se suele modificar las condiciones de relación que mantienen con una empresa productora.

Un experimento no es más que un conjunto de actividades ejecutadas bajo un determinado plan de actuación que sirven para obtener y analizar datos (Keppel, 1991). A lo largo del primer tercio del siglo XX, la experimentación denominada “clásica” (mantener todo constante excepto la variable a estudio) era ampliamente aceptada en el desarrollo del conocimiento científico. Pero la “moderna” experimentación se inicia con un trabajo de A. Fisher sobre el diseño de experimentos (Brown y Melamed, 1993), para quien la experimentación consiste en una experiencia planeada con antelación, es decir, una forma activa de acceder a la información en la que se manipulan los niveles o cantidades de determinadas variables para examinar su influencia sobre otras. Este método activo de producir conocimiento difiere de la experimentación clásica en que se consideran más variables y, además, es el investigador el que determina los niveles de las variables bajo control, sin dejar que éstas fluctúen libremente. Asimismo, podemos establecer, a partir de estos principios, la diferencia entre la experimentación y otros procedimientos de investigación científica (Aronson et al., 1990, pág. 11): “más que buscar situaciones que ocurren naturalmente, el investigador que realiza un experimento crea las condiciones necesarias para observar un fenómeno”.

No obstante, la propia naturaleza de este método de investigación le ha llevado también a ser objeto de críticas que tratan de poner de manifiesto sus debilidades. Entre éstas destacan la dificultad del diseño experimental, el elevado coste en tiempo que supone su aplicación y, la más popular, que el experimento está lejos de la realidad que trata de reproducir y analizar.

Sin embargo, las ventajas de la experimentación, frente a otras técnicas de recogida y análisis de información, le han llevado a ser un procedimiento ampliamente aceptado tanto a nivel científico como profesional en los estudios de investigación de marketing actuales. Son varias las ventajas que aporta este método a la tarea del investigador. En primer lugar, (a) se consigue una mayor probabilidad de localizar el efecto deseado, puesto que el aislamiento del fenómeno para su estudio permite en

muchos casos eliminar las interacciones con otras variables que ocultan el efecto real de la variable en estudio.

Por otro lado, (b) se pueden controlar, y variar, las condiciones para estudiar la misma situación manteniendo y quitando el aspecto o factor a estudio. Este control permite conocer por anticipado reacciones de los individuos a determinados niveles del factor (precio, por ejemplo) que no tienen por qué estar presentes en la realidad actual, pero a los que se podría llegar. Es decir, se puede anticipar la respuesta de los consumidores ante niveles de precio muy por debajo y muy por encima del precio actual, sin tener que vender realmente a esos precios y, por lo tanto, afectar a las ventas de la empresa.

Esta ventaja nos permite además diferenciar la experimentación de los resultados procedentes de un análisis de correlaciones. Cuando a través de este último obtenemos que una variable X (por ejemplo, la actitud) está correlacionada con otra variable Y (frecuencia de compra, por ejemplo), no podemos estar seguros de si X es la causa de Y o Y es la causa de X (puesto que puede haber un refuerzo de la actitud como consecuencia de la exposición repetitiva al producto). Pero en un experimento, no cabe esta ambigüedad, si X es el factor a estudio, sabemos perfectamente qué es lo que causa sus variaciones: el investigador. De esta manera, al observar cambios en X y en Y simultáneamente, estaremos seguros de que Y no puede ser la causa de X, sino al contrario.

En tercer lugar, la ventaja más importante radica en (c) la asignación aleatoria de los sujetos a las distintas condiciones del fenómeno, para evitar de esta forma sesgos relacionados con las características personales de dichos sujetos, que una variable desconocida pueda estar afectando sólo a uno de los grupos del experimento, o que algún grupo parta con niveles iniciales de la variable dependiente superiores al resto de grupos. La asignación aleatoria permite así que, al igual que ocurre en la realidad, todo tipo de sujetos esté expuesto a cada condición, con lo que se tiene una fuerte base para justificar la validez de los resultados de causalidad obtenidos.

3. TIPOS DE EXPERIMENTACIÓN

Desde un punto de vista global, considerando a la experimentación como un procedimiento de desarrollo de conocimiento, y sin entrar en las variaciones que se pueden presentar en cada una de sus etapas, Sternthal *et al.* (1994) distinguen entre el enfoque de generalización y el enfoque de la explicación teórica de la experimentación.

Cuando ante una determinada situación de marketing, se lleva a cabo un estudio previo para determinar las decisiones a tomar, este estudio implica analizar el efecto de distintas alternativas de actuación. El examen de las alternativas se puede llevar a cabo mediante el diseño de un experimento en el que las alternativas se corresponden con las variables a utilizar y sus distintos niveles. En esta situación, la *experimentación* aplicada es *de generalización*.

Un ejemplo de esta situación podría ser el de una empresa productora de vino que trata de conocer cual es la mejor decisión a tomar respecto a distintas promociones en precio. Tiene claro que una promoción en precio puede aumentar las ventas, pero también es posible que ciertas promociones lleven a asociar el producto con baja calidad, con lo que sería más recomendable mantener un precio como el actual. Asimismo, es posible que cada tipo de comprador responda al precio de manera diferente, puesto que no es lo mismo un comprador de vino con ciertos conocimientos sobre la marca y su calidad en relación a las demás, así como de los vinos en general, que otro que no dispone de estos conocimientos.

La cuestión a resolver consiste en conocer como pueden afectar las variaciones en precio a las ventas de vino de la empresa. Para resolver esta cuestión se puede diseñar un experimento en el que se contacte con tres distribuidores minoristas para que apliquen distintos precios a nuestro producto durante un periodo de tiempo. En el primero se mantendrá el precio actual, en el segundo se utilizará una promoción del 10%, y en el tercero la promoción será del 20%. Suponiendo que estos dos tipos de promociones son los que más probabilidad tienen, según la experiencia de la empresa y el investigador, de afectar al comportamiento de los consumidores. Para poder incluir el tipo de consumidor en el análisis habrá que recoger información de cada comprador sobre su conocimiento de las características de nuestro vino, y de los de la competencia, identificando por su respuesta si se trata de un individuo con más o menos conocimientos de los vinos en general.

Estos experimentos de generalización y sus resultados han de ser examinados con sumo cuidado. Al estar basados en la mera observación del fenómeno, es posible que existan variables que afecten a la variable dependiente en mayor medida que las consideradas y que no estén contempladas en el análisis, como podría ser el caso en nuestro ejemplo del momento del año en el que se lleva a cabo el estudio (los meses de verano son más propensos a la sustitución de la cerveza por el vino y este efecto no es homogéneo en toda España).

Otras cuestiones que surgen al hilo de estos experimentos se refieren a la representatividad de los mismos, es decir, hasta qué punto podemos extrapolar los resultados obtenidos a lo que puede ocurrir en el mercado, para lo que es necesario utilizar entonces técnicas de muestreo y considerar también la calidad de las variables utilizadas. Así, hay que tener extremo cuidado en la elección de los supermercados (como uno de los establecimientos de venta del vino de la empresa) puesto que algunos supermercados pueden tener una sección de vinos muy amplia y otros más reducida, dando lugar a distintas imágenes en cuanto a la capacidad del mismo para tener vinos de calidad en su oferta, atrayendo por tanto a consumidores distintos con sensibilidades también distintas a los descuentos en precio.

La experimentación de generalización trata, en resumen de describir los efectos que aparecen en una determinada situación procurando que ésta sea lo más análoga posible a la situación real. Sin embargo, *la experimentación para la explicación teórica* trata de conocer las razones que llevan a que se produzcan determinados efectos o relaciones entre variables, aplicando después los resultados para explicar situaciones de marketing.

En el ejemplo anterior, supongamos que los resultados indican que existe una interacción significativa entre el tipo de comprador y la promoción en precio utilizada. Para los conocedores del producto “vino” en general, conforme aumenta la promoción aumentan las ventas del producto, obteniendo mayores ventas con la promoción del 20% que con la del 10%, y con ésta más ventas que con el precio actual. Sin embargo, para los consumidores cuyo conocimiento del “vino” como producto es bajo, las

mayores ventas se obtienen con una promoción en precio del 10%, siendo las ventas incluso inferiores a las del precio normal cuando la promoción es del 20%.

La experimentación para la explicación teórica nos permite conocer el por qué de estos comportamientos. Para ello, en primer lugar es necesario disponer de una teoría que nos permita explicar el fenómeno para, a continuación, desarrollar el experimento oportuno y contrastar dicha teoría.

Como explicación teórica, podemos argumentar que la respuesta favorable de los consumidores a las promociones de precio está determinada por su capacidad para valorar el producto. A su vez, la capacidad para valorar el producto se supone en relación directa con el conocimiento del mismo, de manera que los consumidores que conocen mejor el producto valorarán los descuentos en precio de manera distinta a como lo harán el resto de consumidores.

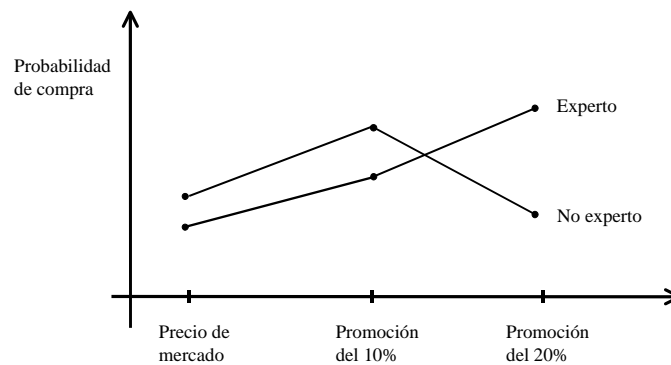
De esta manera podemos suponer que la probabilidad de compra aumentará conforme aumenten las promociones en precio para los consumidores con alto conocimiento del producto, puesto que su elevada capacidad para valorar el mismo les permite tener una adecuada valoración de la marca en cuestión y las disminuciones en precio les permitirán acceder a la misma calidad a un menor coste. Por el contrario, los consumidores que tienen un bajo conocimiento del producto tendrán un comportamiento distinto. Ante promociones bajas, como puede ser la del 10%, su interés por el producto aumentará, tomando este descuento en precio como una posibilidad de acceder a un vino de determinada calidad a un menor coste. Sin embargo, promociones como las del 20% aumentarán la intensidad de relación entre la calidad y el precio, asociando una calidad inferior a esta marca de vino y, por tanto, disminuyendo su probabilidad de compra.

Para contrastar esta explicación se puede diseñar un experimento como el que sigue, con una muestra de conveniencia llevada al laboratorio para evaluar su probabilidad de compra de tres marcas de vino. Las tres marcas son de una calidad similar y se describen también de manera similar en términos de atributos como sabor, envase, cosecha, etc. La marca objeto de promociones en precio variará para diferentes sujetos. Además, a la mitad de los individuos se les facilita información sobre la opinión

que determinados expertos tienen sobre las tres marcas de vino, ofreciendo resultados similares. Se trata, en resumen, de un experimento 2 x 3 con dos niveles de conocimientos sobre los vinos (expertos, no expertos) a examen y tres niveles de precio (similar a las otras marcas, promoción del 10% y promoción del 20%). La evaluación de los individuos de su probabilidad de comprar la marca en promoción, o una marca determinada en el caso de precios similares, constituye la variable dependiente.

El experimento se realiza para determinar una posible interacción entre la variable promoción en precio y la variable conocimiento en espera de conseguir, según la teoría planteada, resultados similares a los descritos en la figura 1.

FIGURA 1
EFFECTOS TEÓRICOS DE LAS PROMOCIONES EN PRECIO Y EL GRADO DE EXPERIENCIA DEL CONSUMIDOR SOBRE LA PROBABILIDAD DE COMPRA



La experimentación de generalización y para la explicación teórica, como tipos de experimentación, se diferencian en la existencia o no de una construcción teórica que se pretenda contrastar y que determine el diseño del experimento. No obstante, también estos dos tipos de experimentación llevan aparejados otros dos conceptos relativos a la forma y entorno en los que ocurre la de obtención de información: experimento de campo y de laboratorio.

Los *experimentos de campo* se corresponden con el primero de los ejemplos planteados anteriormente, se desarrollan en un entorno real y los factores que no se pueden manipular se eliminan o se mantienen constantes en la medida de lo posible. Por otro lado, los *experimentos de laboratorio* analizan relaciones causales en un contexto que representa, más o menos, las características principales de una situación real en la que ocurre la relación que se contrasta. El segundo ejemplo, de los mostrados anteriormente es un experimento de laboratorio.

Para una experimentación de explicación teórica es preferible utilizar un experimento de laboratorio, puesto que al eliminar los factores extraños de la situación reduce la probabilidad de que no aparezcan las relaciones descritas cuando la teoría planteada es correcta (error de tipo II). Pero en una experimentación de generalización ambos tipos de experimentos (laboratorio y campo) son igualmente válidos para mostrar una realidad. Solamente en el caso de que se quieran medir más concretamente los efectos observados será necesario acudir a experimentos de campo.

Esta relación entre tipos de experimentos y experimentación nos lleva a identificar la experimentación para explicación teórica como más propia de la investigación científica, en tanto que la experimentación de generalización es más utilizada para la investigación de mercados profesional o aplicada.

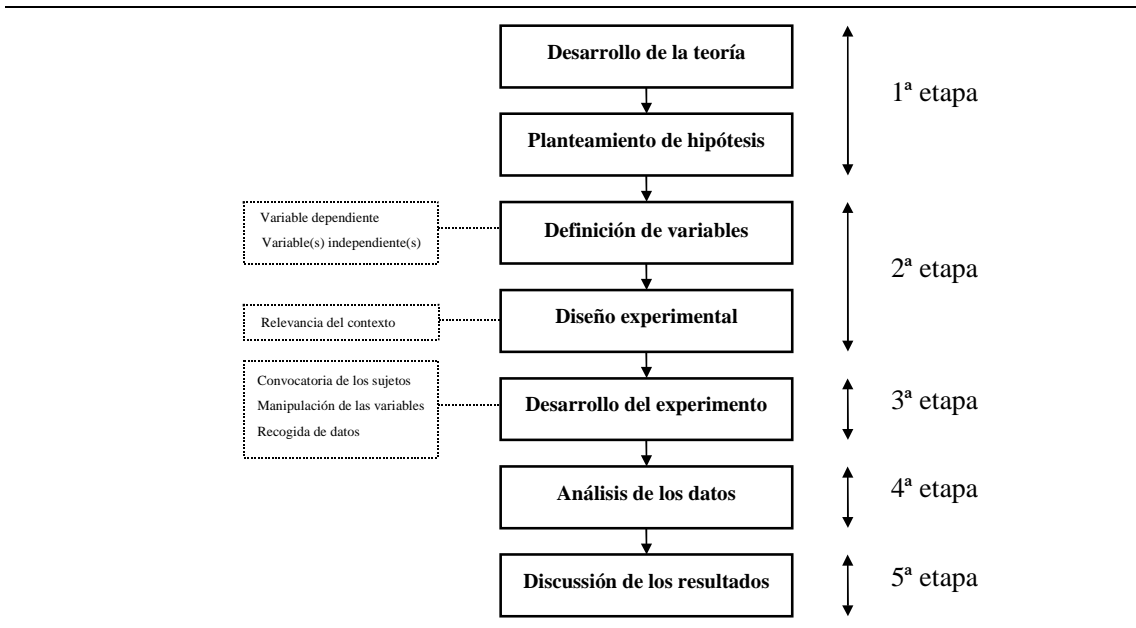
4. LA EXPERIMENTACIÓN COMO PROCESO

Los ejemplos anteriores son una muestra de que la experimentación discurre a través de una serie de etapas que necesitan ser planificadas y configuradas de acuerdo a los objetivos del estudio. Puesto que la experimentación de generalización puede contemplarse como un caso particular de la experimentación para la explicación teórica, vamos a exponer las etapas de la segunda como relación más completa. Estas etapas están construidas agrupando actividades que se desarrollan simultáneamente (etapas 1, 2 y 3) o porque requieren estar finalizadas para seguir con el proceso (etapas 4 y 5). La figura 2 recoge una representación gráfica de esta secuencia.

1. La experimentación comienza con el desarrollo de la teoría y el planteamiento de las hipótesis de investigación. Estas hipótesis representan extensiones de desarrollos

teóricos efectuados previamente o simples especulaciones sobre el comportamiento del fenómeno a estudio. Se refieren a las cuestiones que al final de la investigación habrá que responder, y que motivan y dirigen el experimento¹.

FIGURA 2
LA EXPERIMENTACIÓN COMO PROCESO



2. El siguiente paso consiste en operativizar las hipótesis en un conjunto de variables y la selección del diseño experimental apropiado. Las variables nos permitan instrumentalizar los conceptos incluidos en las hipótesis, así como las relaciones que éstas muestran entre los mismos. Es necesario, además, identificar los niveles que alcanzarán dichas variables para que se lleguen a producir cambios significativos en la situación a estudio. En definitiva, en esta etapa se aplica un determinado diseño experimental como estructura principal del experimento, identificando las variables independientes y sus niveles, así como la variable dependiente.

La decisión sobre el contexto en el que se va a desarrollar el experimento cobra especial relevancia en esta fase. En este sentido, la primera decisión consiste en optar por un experimento de campo o de laboratorio. Cuando los recursos financieros lo permitan debe de realizarse un experimento de campo para decidir entre alternativas de

¹ Sobre el planteamiento de hipótesis véase el capítulo ?? OJO FRAN!!! de este libro elaborado

actuación. La ventaja sobre los experimentos de laboratorio es que permite estimar los niveles de demanda que se obtendrán con cada alternativa. En segundo lugar, cuando se opta por un experimento de laboratorio, la descripción gráfica o escrita del contexto cobra especial relevancia para asegurar una correcta ubicación del sujeto en la situación que simula el experimento.

3. A continuación se lleva a cabo el experimento y se recogen los datos. El adecuado control de la participación de los individuos en el mismo permitirá minimizar los efectos no deseados, provocados por variables no controlables por el experimentador. Es necesario que todos los individuos sigan el mismo protocolo y, además, que su asignación a una u otra condición no genere sesgos, de manera que todos los grupos tengan una distribución homogénea, tanto por las características de los sujetos como respecto a otras variables susceptibles de afectar a su comportamiento en el experimento.

4. El análisis estadístico de los datos está basado en la aplicación de los análisis de la varianza y de la covarianza, cuyo fundamento reside en la comparación de medias para las distintas condiciones del experimento.

5. La última etapa se refiere a la obtención de las conclusiones del estudio. Aquí se comparan los resultados de los análisis estadísticos con las hipótesis planteadas, confirmando las mismas o buscando explicaciones adicionales para el caso de que los resultados sean contrarios a las hipótesis. Este último caso se denomina etapa reconstructiva (Keppel, 1991) y en ella se incorporan a la explicación de los resultados variables que no se consideraron en el desarrollo de la teoría descrito en la etapa inicial. En cualquier caso, el informe a elaborar debe de contener una sección de discusión de los resultados que (1) en el caso de confirmación de las hipótesis proponga nuevos desarrollos de la teoría; y (2) en el caso de no confirmación justifique los resultados, bien criticando el desarrollo del experimento, bien proponiendo revisiones de la teoría en términos de nuevos conceptos o nuevas relaciones entre los ya considerados previamente.

5. LOS SUJETOS DE LA MUESTRA

La selección de la muestra de sujetos está estrechamente relacionada con el tipo de experimentación que se realiza. En la experimentación para la explicación teórica es preferible disponer de una muestra homogénea de sujetos, de ahí que se utilicen estudiantes o miembros de una colectividad religiosa para muchos experimentos de carácter científico. Puesto que de lo que se trata es de contrastar ciertas hipótesis de relación entre conceptos, es preferible minimizar las variaciones en las respuestas de los individuos debidas a factores ajenos a los contemplados en el experimento. Cuanto más homogéneos sean los sujetos, mayor probabilidad existirá de que los tratamientos del experimento tengan el mismo efecto sobre ellos (Sterthal *et al.*, 1994).

Esta utilización de muestras homogéneas, a las que no acompañan errores de muestreo puesto que no ha habido una selección aleatoria de los sujetos, constituyen las principales críticas (escasa representatividad de la población general y reducido tamaño) a los experimentos de laboratorio de aquellos investigadores que trabajan en áreas más aplicadas del marketing. Se trata de la misma crítica que sufren los investigadores que aplican la experimentación de laboratorio en otras ciencias como, por ejemplo, la psicología (Spector, 1993). Esto ha llevado a incluir este aspecto como limitación en muchos estudios científicos, sobre todos los publicados en revistas con una orientación más aplicada. Como ejemplo puede verse la sección de limitaciones del trabajo de Fortin y Greenlee (1998) publicado en el *Journal of Business Research*.

No obstante, debido a los reducidos tamaños de las muestras en los experimentos de laboratorio, el investigador debe considerar con sumo cuidado el poder del test estadístico que se está aplicando. Por poder se entiende la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando debe ser rechazada. También se expresa como *error de tipo II*. Esta aplicación no resulta una práctica común en los estudios científicos de marketing por las condiciones de tamaño muestral que impone, la mayoría sólo aporta el *error de tipo I* (alfa), que refleja la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta. Algunas reglas generales se plantean en la literatura sobre el tamaño muestral, recomendando la utilización de tamaños muestrales superiores a 100 sujetos (Hair *et al.*, 1998), puesto que en la mayoría de los casos no se conoce a priori el tamaño del efecto

(la diferencia entre los niveles de la variable dependiente en términos de desviaciones típicas).

Por otro lado, en la experimentación de generalización es recomendable seleccionar una muestra representativa de la población sobre la que finalmente repercutirán las decisiones. Las diferentes técnicas de muestreo son cruciales para que los resultados obtenidos sean extrapolables. Dado que estos estudios son llevados a cabo principalmente por consultores en su actividad profesional, resulta necesario incorporar muestras representativas que, al tener una distribución similar a la del censo, proporcionan una mayor calidad al estudio en términos de la evaluación que de él va a hacer el directivo (Lee *et al.*, 1997).

Resulta, por tanto, difícil establecer una regla general sobre la muestra a utilizar en experimentación. Su tamaño y composición depende directamente de los objetivos del estudio, según sean estos más aplicados o más teóricos. En cualquier caso, además de esta clara división de criterios, lo realmente importante es controlar que no existen efectos adicionales en el experimento como consecuencia de la composición o distribución de la muestra entre los distintos tratamientos, procurando que todos los grupos tengan una distribución uniforme.

6. LOS PROBLEMAS DE CONTROL EN LA EXPERIMENTACIÓN Y LA VALIDEZ.

La principal preocupación en el desarrollo de la experimentación consiste en controlar cuáles son los errores que se pueden presentar, para disminuir su efecto, dado que no se puede eliminar totalmente. Como señalan Green et al. (1988), este control está referido a varios aspectos: (1) al contexto en el que se desarrolla el experimento, (2) a la asignación de sujetos a los distintos tratamientos, y (3) a los factores no considerados capaces de afectar a la variable dependiente. Este control se puede conseguir mediante el diseño apropiado del experimento, utilizando técnicas estadísticas que permitan controlar efectos adicionales como el análisis de la covarianza, o utilizando técnicas de control en el diseño del experimento. Estas técnicas de control incluyen principalmente la asignación aleatoria de los individuos, la rotación de tratamientos para evitar problemas derivados de la secuencia en la que son administrados a los sujetos, o la

equiparación de todos los individuos en una situación de partida similar con respecto a las variables a estudio, de manera que todas las variaciones producidas en las mismas durante el experimento sean debidas a la manipulación que el investigador lleva a cabo.

El ejercicio de los controles a lo largo del experimento contribuye a la validez del mismo, es decir, a que sea reconocido como un buen experimento. Esta validez puede ser de dos tipos, interna y externa, como describen Aronson *et al.* (1990) siguiendo el trabajo original en el que se describen: un artículo de Donald Campbell publicado en el *Psychological Bulletin* en 1957. La *validez interna* no es más que una medida de precisión del experimento, de manera que su resultado descarte otras explicaciones que las aportadas en las hipótesis. Indica, por tanto, que los efectos producidos en la variable dependiente han sido causados por las variables independientes en su mayor parte. Como es lógico, el control es un requisito imprescindible para conseguir validez interna, por lo que ésta es mayor en los experimentos de laboratorio que en los de campo.

La *validez externa* alude al hecho de que los resultados del estudio se puedan generalizar a un mercado en concreto. La forma de maximizar esta validez es utilizando muestras estadísticamente representativas de la población objetivo, de ahí que la validez externa sea características de los experimentos de campo y de los experimentos de generalización, puesto que van estrechamente unidos.

El investigador deberá de procurar disponer de una elevada validez externa e interna, aunque en la investigación social existe un conflicto permanente entre las dos. El interés por una elevada validez interna conduce a ejercitar controles estrictos sobre el experimento que sólo pueden llevarse a cabo en el laboratorio, cuyo aislamiento implica una elevada distancia del mundo real y una baja validez externa. Asimismo, también existe cierta compenetración entre ambos tipos de validez puesto que si un experimento carece de validez interna, muy probablemente tampoco nos lleve a resultados generalizables (validez externa).

Varios manuales de investigación comercial, como el de Green *et al.* (1988), recogen las principales fuentes de error que disminuyen la validez de los experimentos (ver tabla 1), todos ellos basados en los desarrollos de Campbell publicados en

manuales y artículos. Por su capacidad para anular un experimento, deben de contemplarse con sumo cuidado en el momento de la planificación del mismo, desde la definición de las variables hasta el desarrollo del experimento (etapas 2ª y 3ª de la figura 2).

TABLA 1
EFFECTOS NEGATIVOS SOBRE LA VALIDEZ DEL EXPERIMENTO

Sobre la validez interna

Historia: acontecimientos que se producen a lo largo del experimento, mientras se mide la variable dependiente, que afectan a sus valores.

Madurez: cambios biológicos o psicológicos en los individuos por efecto del tiempo que provocan reacciones distintas.

Prueba: efecto de las mediciones previas de la variable dependiente, sobre mediciones posteriores realizadas sobre los mismos individuos

Instrumentación: cambios en los instrumentos de valoración, incluyendo no solamente las escalas sino hasta las instrucciones que se dan a los participantes, cuando se realizan mediciones secuenciales en el tiempo.

Selección: individuos seleccionados para formar parte de un grupo que han sido asignados a otro grupo.

Mortalidad: pérdida de individuos participantes durante el desarrollo del experimento.

Sobre la validez externa

Efecto de reacción al tratamiento: las valoraciones previas sobre determinados aspectos sensibilizan al individuo con respecto al tratamiento o variables independientes, provocando mayor reacción que la que ocurriría en una situación normal.

Efecto de reacción al contexto del experimento: reacciones del individuo respecto a la situación a la que se enfrenta, tales como el entorno en el que se desarrolla el experimento, el investigador, etc.

Efecto de interacción de los tratamientos con la historia: la medición de una variable puede no reflejar el efecto del tratamiento, debido al momento en que se lleva a cabo dicha medición

Efecto de interacción de los tratamientos con los grupos de individuos: es posible que debido a una asignación inadecuada de los sujetos, el efecto del tratamiento no sea extrapolable a la población en general sino a un grupo específico.

Fuente: Adaptado de Green *et al.* (1988)

7. LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

Aquellos aspectos controlados por el investigador en el desarrollo del experimento, de los que se asume que son agentes causales, son las variables independientes. Este control puede ser ejercido a través del mero registro de sus variaciones (control por medición), porque la variable no sea manipulable por el investigador, o porque éste no haya previsto su manipulación. Pero también es posible decidir cuales son los niveles de dicha variable que van a estar presentes en el experimento (control por manipulación). En este segundo caso, las variables independientes se denominan tratamientos.

Desde el punto de vista de la experimentación para la explicación teórica, las relaciones entre variables pueden deducirse con variables independientes controladas tanto por medición como por manipulación. No obstante, en determinadas situaciones es preferible utilizar tratamientos, como por ejemplo cuando se prevé que el rango de variación de la variable independiente no va a representar una varianza suficiente como para producir cambios significativos en la variable dependiente.

Un aspecto a destacar en cuanto a los tratamientos radica en su concreta utilización en el experimento, identificando los niveles con los que estarán presentes. Respecto al número de niveles, dos es suficiente cuando se trata de contrastar relaciones que son monótonas (ya sea de manera creciente o decreciente). Sin embargo cuando esto no ocurre es necesario utilizar más niveles. Lo normal es utilizar tres, como en la figura 1 donde se presenta una relación no monótona entre el precio y la probabilidad de compra de una marca de vino, para consumidores no expertos.

Asimismo, es difícil encontrar experimentos que utilicen sólo una variable independiente. La explicación de un concepto (el que expresa la variable dependiente) no puede realizarse en base a un solo efecto expresado también por una sola variable independiente. Por ello, al utilizar dos o más variables para explicar el fenómeno, se generan combinaciones de los niveles de estas variables independientes, para poder contrastar también las posibles interacciones entre las mismas. Se crean, así, distintas condiciones (cada una de ellas es una combinación de una variable independiente que

alcanza un determinado nivel, con otra variables independiente especificada en uno de sus niveles), a las que se asignan los individuos que componen la muestra. En el ejemplo recogido en la figura 1, tendríamos un experimento con seis condiciones debidas a los dos tratamientos:

Precio de mercado Experto	Promoción 10% Experto	Promoción 20% Experto
Precio de mercado No experto	Promoción 10% No experto	Promoción 20% No experto

Por otro lado, en la experimentación para la generalización y experimentos de campo, el número de variables es menor que en la investigación teórica y los niveles de las mismas deben estar en consonancia con la realidad. Fundamentalmente, se trata de estudios que no están sometidos a un proceso de revisión como ocurre con los artículos que se envían a revistas científicas. Interesa, sobre todo, recoger una escala de variación de las variables independientes similar a la que puede ocurrir cuando se tomen decisiones en la empresa o institución que contrata la investigación, al objeto de medir los efectos de estas variables sobre la variable dependiente.

8. LAS VARIABLES DEPENDIENTES

La variable dependiente (también denominada variable criterio) es aquella que mide la variación del concepto principal del experimento, aquel que se presupone afectado por los tratamientos y otras variables independientes. Como indicador de resultado, esta variable nos permite deducir un proceso de influencia a través de sus diferentes estados. En nuestro ejemplo de la compra de vino, la probabilidad de compra de la marca nos permite deducir la influencia de variables como el precio y la experiencia del consumidor sobre su comportamiento.

El caso más general en experimentación es aquel en que sólo se contempla una variable dependiente. Sin embargo, es posible también incluir más de una variable

dependiente y medir el efecto de los tratamientos sobre estas variables independientes tanto de manera conjunta como de manera individual.

La aproximación más recomendable, en la realización de experimentos, consiste en utilizar diversas variables dependientes que muestren distintos patrones de resultado ante variaciones en las variables independientes. Esto permite comprobar si el efecto de las variables independientes es similar o del mismo sentido en todas las variables criterio, con lo que se confirmaría en mayor grado la teoría e hipótesis desarrolladas para el experimento.

Pero la utilización de diversas variables dependientes implica mayor esfuerzo y también requiere que las variables recojan aspectos claramente diferenciados del comportamiento aunque, por supuesto, estén correlacionados. Es decir, la utilización de más de una variable dependiente no puede hacerse registrando el mismo comportamiento con diversas cuestiones o ítems, sino recogiendo información sobre aspectos distintos de dicho comportamiento.

Por todo ello, no existe una clara recomendación sobre el número de variables dependientes a utilizar, sino que esta decisión depende en gran medida de la aversión al riesgo del investigador, como característica de su estilo de trabajo (Sterthal et al, 1994). Los investigadores con elevada aversión al riesgo preferirán utilizar más de una variable dependiente, e incluso variables intermedias que permitan medir el grado de asimilación de los tratamientos en el sujeto; en tanto que los investigadores propensos al riesgo utilizarán sólo una o dos medidas.

La recogida de esta información sobre la variable dependiente se puede realizar mediante medidas verbales o de comportamiento. Las primeras recogen información que manifiesta el sujeto sobre su comportamiento, sentimientos, percepciones, etc., en un cuestionario en el que se utilizan escalas que deben ser convenientemente validadas y alcanzar niveles de fiabilidad aceptables (véase el capítulo ?? OJO FRAN !!! de este libro). Las medidas de comportamiento están exentas del sesgo introducido por el propio sujeto en su respuesta e incluyen el registro de su comportamiento manifiesto. La elección de un tipo de medición u otro depende, en muchas ocasiones, de las posibilidades del investigador en términos de coste en tiempo, dinero, etc.; por ello la

medición verbal es la más utilizada en experimentación, puesto que generalmente requiere de menos recursos en su puesta en marcha.

Asimismo, el registro de la variable dependiente está ligado al tipo de experimentación. En la investigación para la investigación científica se prefieren las medidas verbales, por su reducido coste y porque no es tanto la variable en sí como la teoría que se contrasta lo más relevante del estudio. Sin embargo, en la investigación de generalización, se prefieren comportamientos manifiestos (más que intenciones, como se reflejan en muchos casos en la experimentación teórica) que, además de ser ciertos porque ya se han realizado, permiten una cuantificación más exacta de los efectos de los tratamientos sobre los sujetos, y por tanto sobre el mercado.

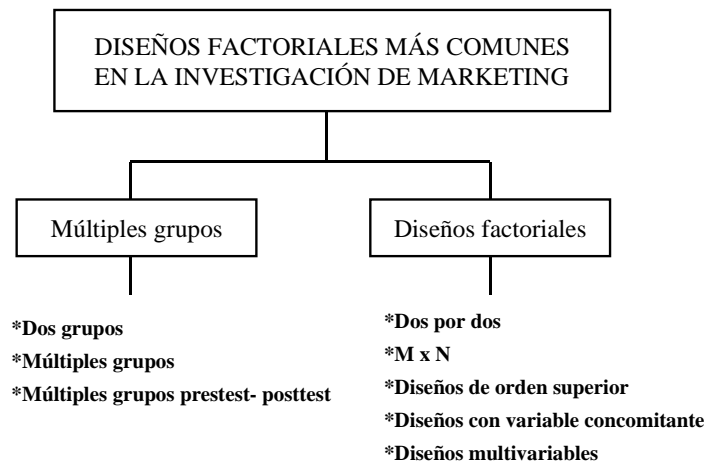
9. LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES Y EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

A continuación vamos a presentar los diseños experimentales de mayor uso en las investigaciones de marketing, avanzando desde los más simples a los más complejos. Aunque algunos autores (Malhotra, 1996; Green *et al.*, 1988) incluyen en su exposición sobre los diseños aquellos compuestos de un único grupo, puesto que no existe la aplicación de tratamientos en este caso, no podemos decir que estemos ante un diseño experimental, sino más bien pre-experimental, en el que la causalidad no puede establecerse de una forma tan contundente como en los diseños realmente experimentales.

Los diseños más comunes son aquellos que contemplan múltiples grupos o diseños factoriales, como recoge la figura 3. La notación para describir estos diseños procede del trabajo de Campbell y Stanley de 1963², que se han convertido en el estándar de la literatura para presentarlos. Las observaciones o medición de variables dependientes se representan con O_i , y las aplicaciones de los tratamientos con X_h . Los distintos grupos del experimento se identifican con distintas líneas de representación de las variables dependientes y los tratamientos a los que están sometidas.

² Campbell, D.T. y J.C. Stanley (1963), *Experimental and Quasy-Experimental Designs for*

FIGURA 3
EL DISEÑO EXPERIMENTAL



Una sencilla aplicación de esta notación se aplica en los *diseños de dos grupos*, que implica dos variables, dependiente e independiente, donde la primera tiene dos niveles. La estructura del experimento podemos representarla como:

$$\begin{array}{l}
 X_1 O_1 \\
 X_2 O_1
 \end{array}$$

donde X_1 y X_2 representan los dos tratamientos y O_1 es la observación de la variable dependiente que se realiza en el experimento. En estos diseños, puesto que no existe ningún grupo de control, resulta problemático concluir que los resultados de causalidad obtenidos se corresponden con la realidad. Es posible que variables no controladas estén provocando cambios en la variable dependiente y que con el experimento se asocien al efecto de X pero éste no sea cierto. No obstante, si existen experiencias previas sobre efectos similares, pueden utilizarse para validar los resultados del experimento.

El análisis de datos para este diseño de dos grupos se aplica para comparar las medias de la variable dependiente en cada grupo. Las técnicas que se pueden aplicar consisten el test de la t o el análisis de la varianza (más conocido por sus siglas en inglés

Research. Skokie, Il:Rand McNally. Citado en Spector (1993) y Malhotra (1996).

ANOVA: ANalysis Of VARIance), llegando a conclusiones equivalente con ambas aproximaciones³.

Una extensión del diseño de dos grupos es el *diseño de múltiples grupos*. En este caso se parte también de dos variables (dependiente e independiente) pero los niveles de la segunda son más de dos, generando una estructura como:

$$\begin{array}{c} X_1 O_1 \\ X_2 O_1 \\ \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \\ X_n O_1 \end{array}$$

La ventaja principal de este diseño es que permite un conocimiento más detallado de los efectos de la variable independiente, puesto que se asume que éstos no son los mismos a lo largo de su rango de variación. De nuevo el objetivo es deducir si existen diferencias entre los comportamientos para cada grupo y para ello se utiliza el análisis de la varianza.

Al considerar información previa al experimento sobre la variable dependiente en un diseño como el anterior, se generaría una estructura como sigue:

$$\begin{array}{c} O_1 X_1 O_2 \\ O_1 X_2 O_2 \\ \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \\ O_1 X_n O_2 \end{array}$$

conocida como *diseño de múltiples grupos pretest-posttest* y que nos permite conocer si los grupos eran inicialmente similares en cuanto a la variable observada y cual es el incremento de la misma para cada grupo. Este diseño es muy útil cuando no se dispone de grupos de control, aunque también se utilizan éstos últimos cuando se quiere conseguir una valoración estándar de la evolución de la variable dependiente sin que intervenga el tratamiento, es decir, por efectos debidos puramente a factores no controlados.

³ Los lectores interesados en profundizar en la técnicas de análisis de datos pueden consultar manuales de estadística e investigación de mercados, los manuales de los programas informáticos de

El análisis de los datos puede desarrollarse de dos formas. Por un lado, se puede analizar el cambio de la variable dependiente que se produce en cada tratamiento ($O_2 - O_1$), generando así una sola puntuación por tratamiento y aplicando un análisis de la varianza, como en el diseño anterior. Pero también es posible comparar las observaciones posttest (O_2) ajustadas estadísticamente por las observaciones pretest. En el primer caso la técnica de análisis a utilizar será el ANOVA, en tanto que una modificación de éste, ANCOVA (ANalysis of COVariance), es necesario para el segundo análisis, tomando la observación pretest como una variable más (variable concomitante) de la que se trata de deducir su efecto sobre la variable dependiente final u observación posttest.

Los diseños factoriales, por otro lado, incluyen más de una variable dependiente, de ahí que sean los de utilización más común en investigación. El más sencillo es el *diseño dos por dos* (2×2), que consta de dos variables independientes (X e Y) con dos niveles cada una. Esto da lugar a cuatro condiciones posibles en las que asignar los sujetos del experimento para observar la variable dependiente (O), que podemos representar como

	X_1	X_2
Y_1	$O_{1,11}$	$O_{1,12}$
Y_2	$O_{1,21}$	$O_{1,22}$

en el que cada celda tiene el mismo número de sujetos

Las características de este diseño son muy similares a los diseños de múltiples grupos (podríamos considerar aquí que estamos trabajando con cuatro grupos). Sin embargo, la principal ventaja, además de permitirnos estudiar más de una variable independiente de manera simultánea, radica en la posibilidad de poder analizar los efectos de las interacciones entre ellas. Estos efectos de las interacciones hacen referencia a si las alteraciones de la variable dependiente como consecuencia de una de las independientes están afectadas por los valores de la otra variable independiente. Es

análisis de datos mas frecuentes como SAS, SPSS o SYSTAT, o el libro de Hair *et al.* (1998), del que se está preparando una edición en español.

decir, no habrá efecto de las interacciones si $(O_{1,11} - O_{1,12}) = (O_{1,21} - O_{1,22})^4$, que puede expresarse también como $(O_{1,11} - O_{1,21}) = (O_{1,12} - O_{1,22})$. Si en esta situación las variables independientes tienen un efecto significativo sobre la variable criterio, se dice entonces que sólo aparecen efectos principales en el experimento, y éstos pueden expresarse como $0.5(O_{1,11} + O_{1,21}) \neq 0.5(O_{1,12} + O_{1,22})$ para denotar un efecto principal de la variable X, y $0.5(O_{1,11} + O_{1,12}) \neq 0.5(O_{1,21} + O_{1,22})$ para la variable Y.

En el ejemplo sobre las promociones en una marca de vino del principio del capítulo, supongamos que la empresa tiene claro que va a realizar una promoción, y por tanto el experimento sólo incluye las alternativas de “promoción del 10%” (X_1) y “promoción del 20%” (X_2), y “experto” (Y_1) y “no experto” (Y_2). Algunos de los resultados posibles en cuanto a interacciones se presentan en la figura 4, a la que si aplicamos las expresiones del párrafo anterior concluiríamos que :

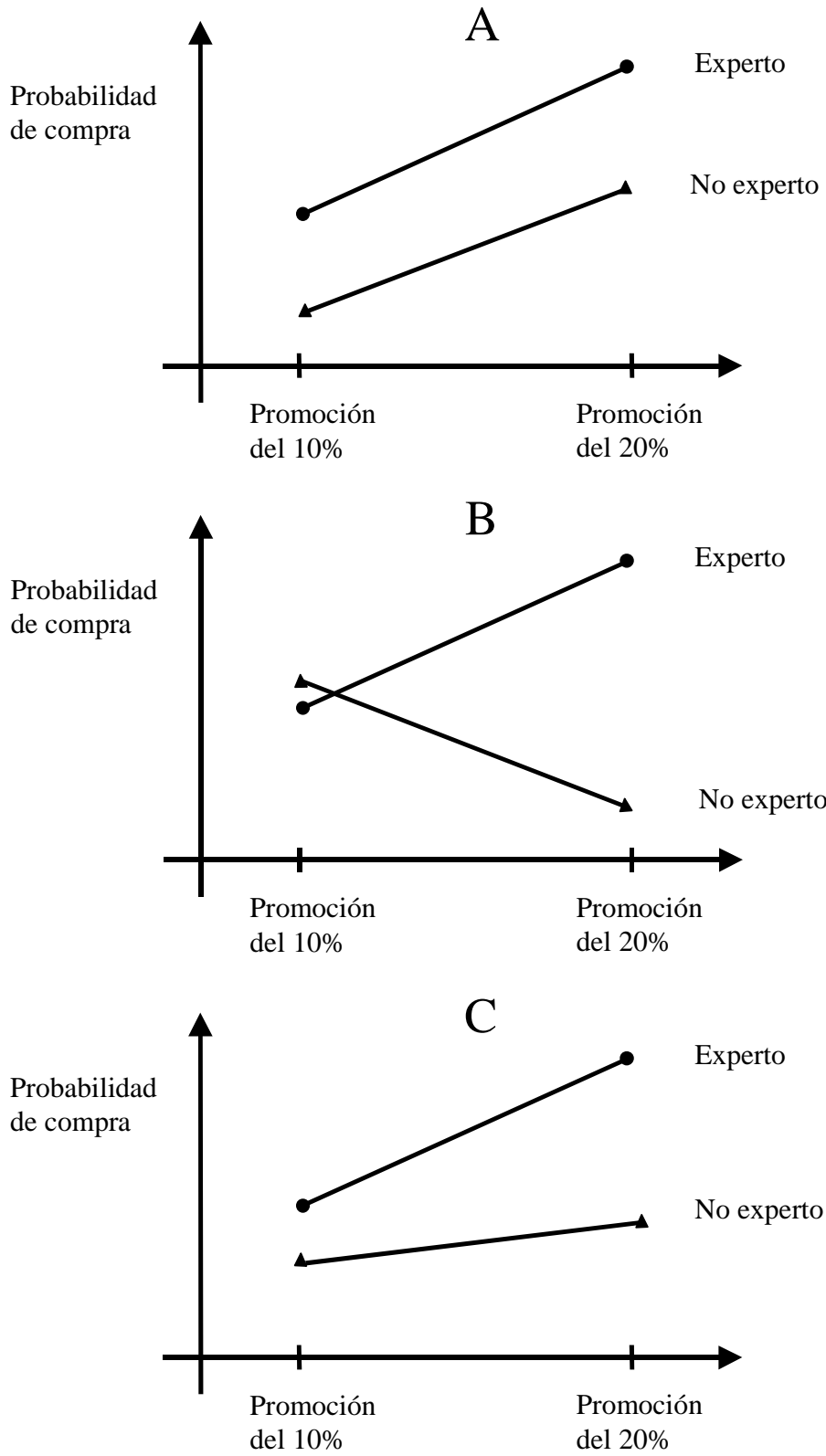
1. En la figura 4A no existen interacciones, solamente los efectos principales
2. En la figura 4B la interacción aparece como consecuencia de las distintas reacciones de los dos tipos de compradores a las promociones del 20%
3. Y en tercer lugar, la figura 4C muestra una interacción como consecuencia de la ausencia del efecto de la promoción del 20% a los no expertos.

El análisis de los datos en los diseños factoriales se realiza también aplicando un ANOVA. Para una correcta aplicación de este análisis, es necesario que se cumplan dos condiciones en el diseño factorial: (1) que los sujetos sean distintos en cada celda, es decir, que no exista la medición pretest-posttest, y que (2) el número de individuos en cada celda sea igual o muy similar.

La extensión del diseño 2×2 cuando las variables independientes contemplan más de dos niveles produce un *diseño* $M \times N$, que comparte las mismas características que el anterior. La representación del experimento y de las interacciones es un poco más compleja por el aumento de dimensiones, pero el análisis de los datos se realiza también aplicando un ANOVA.

⁴ El signo “=” de esta expresión no debe entenderse en términos absolutos sino estadísticos, es decir, significa que no difieren las dos expresiones a un determinado nivel de confianza.

FIGURA 4



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE EFECTOS EN UN DISEÑO 2 x 2

Estos diseños $M \times N$ se aplican normalmente cuando las variables independientes son continuas y se quiere conocer su efecto a lo largo de su rango de variación. Por ello, puede resultar también útil aplicar un análisis de regresión en el que se contrasten tanto los efectos principales como las interacciones, y obtener mayor información. Sin embargo, cuando los efectos de las variables independientes no son lineales o existe cierta correlación entre ellas, los problemas de la regresión aconsejan una aplicación del análisis de la varianza.

Asimismo, la generalización del diseño 2×2 en términos de variables y niveles de las mismas generan los denominados *diseños de orden superior*. Su funcionamiento es muy similar a los anteriores, y la mayor complejidad estriba en que las interacciones pueden llegar a ser de orden igual al número de variables independientes. En un experimento con cuatro variables, las interacciones a contrastar serían seis interacciones dobles, tres triples y una con las cuatro variables. Generalmente, sólo se contrastan las interacciones dobles, y en raras ocasiones las triples.

El diseño con variable concomitante, trata de disminuir el efecto del error en los experimentos incluyendo una variable, que se presupone relacionada con la dependiente y que nos permite explicar mayor varianza de esta última, disminuyendo así la varianza del error y mejorando las estimaciones. Existen dos formas de incluir esta variable en el diseño factorial: (1) considerándola una variable independiente mas, utilizándola para generar condiciones (celdas en el diseño $M \times N$); o (2) registrando sus valores junto con la variable dependiente durante el experimento, ajustando después la variable dependiente en función de los valores de esta variable concomitante, tal como ocurre en los diseños de múltiples grupos pretest-posttest. En el primer caso, por tanto, se procedería aplicando un ANOVA, en tanto que en el segundo es necesario aplicar un ANCOVA. El resto de características, incluidas las interacciones es similar a los diseños $M \times N$.

Finalmente, los *diseños factoriales multivariantes* presentan la característica de incluir en el análisis más de una variable dependiente. El punto de partida es que las variables dependientes están correlacionadas e interesa conocer el efecto que sobre ellas (consideradas conjuntamente) ejercen las variables independientes. Las técnicas de

análisis a utilizar son dos, el análisis multivariable de la covarianza (MANCOVA: Multivariate Analysis of COVArianza) y de la varianza (MANOVA: Multivariate Analysis Of Variance), dependiendo de si se incluye en el análisis una variable concomitante o no, respectivamente.

La interpretación de los resultados se hace aquí más compleja por lo que la forma de proceder consiste en:

1. Analizar el efecto de cada variable independiente (y en su caso la concomitante) sobre las dependientes, consideradas éstas de manera conjunta (análisis MANOVA o MANCOVA)
2. Realizar sucesivos ANOVAS o ANCOVAS para analizar los efectos de las variables independientes (y en su caso la concomitante) sobre cada una de las dependientes considerada de manera individual. Se trata en este segundo caso de considerar el experimento como una sucesión de distintos diseños $M \times N$.

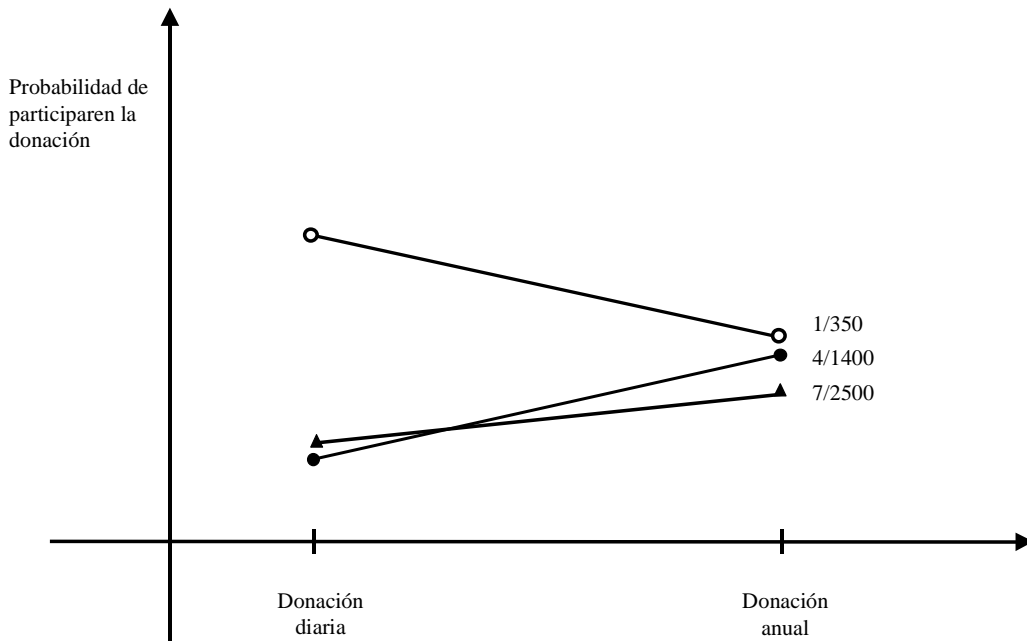
10. UNA APLICACIÓN REAL DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

En las revistas científicas relacionadas con el comportamiento del consumidor la aplicación de experimentos constituye uno de los procedimientos más comunes de investigación. Un ejemplo de estas aplicaciones lo encontramos en el reciente trabajo de Gourville (1998), en el que trata de evaluar la efectividad de la estrategia de algunas organizaciones para conseguir dinero en base a donaciones de particulares.

En el experimento participan 124 estudiantes de MBA a los que se pasa un cuestionario. La situación se describe como que la empresa para la que trabaja el sujeto quiere hacer una donación para los pobres y ofrece a sus empleados colaborar con esta donación. Las posibilidades de plantear esta donación, voluntaria, a los empleados se lleva a cabo mediante un diseño 2×3 en el que las variables independientes son la forma en que se redacta el anuncio de participación en la donación (mostrando una cantidad de donación diaria o una cantidad de donación anual) y la cantidad a donar (1, 4 o 7 dólares por día para el primer nivel de la variable anterior, y sus correspondientes equivalentes de forma aproximada, 350, 1400 o 2500 dólares al año).

Los resultados se muestran en la figura 5 y en ella se puede apreciar que existe un efecto principal de las dos variables sobre la probabilidad de que el sujeto participe en la donación. Pero además se presenta una clara interacción entre ellas ($F_{2,118} = 4.57$; $p < 0.02$): en la condición 1/350 el cambio en la probabilidad de participación se invierte con respecto a las otras dos condiciones, siendo mayor para el anuncio de donación diaria que en el de donación anual.

FIGURA 5
EFFECTOS DE LA ESTRUCTURA TEMPORAL Y LA CANTIDAD DE DINERO SOBRE LA PROBABILIDAD DE DONACIÓN



10. BIBLIOGRAFÍA

Aronson, Elliot, Phoebe C. Ellsworth, J. Merrill Carlsmith, y Marti Hope Gonzales (1990), *Methods of Research in Social Psychology*, 2nd edition, McGraw-Hill, Inc.

- Brown, Steven R. y Lawrence E. Melamed (1993), "Experimental Design and Analysis", en Michael S. Lewis-Beck (ed.), *Experimental Design & Methods*, Sage Publications, Part II, 75-160.
- Fortin, David R. y Timothy B. Greenlee (1998), "Using a Product/Service Evaluation Frame: An Experiment on the Economic Equivalence of Product versus Service Alternatives for Message Retrieval Systems", *Journal of Business Research*, 41, 205-214.
- Gourville, John T. (1998), "Pennies-a-Day: The Effect of Temporal Reframing on Transaction Evaluation", *Journal of Consumer Research*, 24, 395-408.
- Green, Paul E., Donald S. Tull, y Gerald Albaum (1988), *Research for Marketing Decisions*, 5th edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hair, Joseph F., Jr., Rolph E. Anderson, Ronald L. Tatham, y William C. Black (1998), *Multivariate Data Analysis*, 5th edition, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Keppel, Geoffrey (1991), *Design and Analysis: A Researcher's Handbook*, 3rd edition, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Lee, Hanjoon, Jay D. Lindquist, y Frank Acito (1997), "Managers Evaluation of Research Design and Its Impact on the Use of Research: An Experimental Approach", *Journal of Business Research*, 39, 231-240.
- Malhotra, Naresh K. (1996), *Investigación de Mercados. Un Enfoque Práctico*, 2^a edición, Prentice Hall Hispanoamericana.
- Spector, Paul E. (1993), "Research Designs", in Michael S. Lewis-Beck (ed.), *Experimental Design & Methods*, Sage Publications, Part I, 1-74.
- Sternthanl, B., A.M. Tybout, y B.J. Calder (1994), "Experimental Design: Generalization and Theoretical Explanation", en Richard P. Bagozzi (ed.), *Principles of Marketing Research*, Basil Blackwell, Ltd. Cambridge, MA.