

21.766

Biblioteca

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA EVOLUTIVA
Y DE LA EDUCACION, BASICA Y METODOLOGIA

T.D. Ps/069

ANALISIS CUALITATIVO: CONCEPTO Y
POSIBILIDADES MEDIANTE LENGUAJE GRAFICO.

Tesis doctoral presentada por MANUEL MORALES ORTIZ
para aspirar al grado de Doctor en Psicología.
Sevilla, 10 de Julio de 1992.

LB 300423396

Fac. F.^a y C. C. Educación
UNIV. DE SEVILLA BIBLIOTECA

**RAFAEL MORENO RODRIGUEZ, PROFESOR TITULAR DE
METODOLOGIA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO DE LA
FACULTAD DE FILOSOFIA Y CIENCIAS DE LA EDUCACION DE LA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA,**

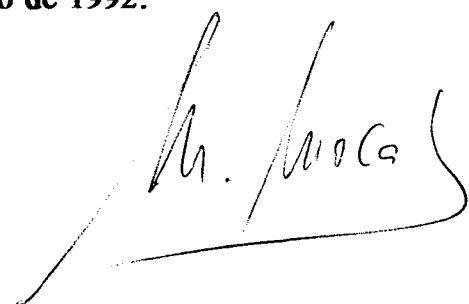
151 222
15 de Julio de 1992
Rafael Moreno Rodríguez

CERTIFICA:

**Que el trabajo titulado "Análisis cualitativo: concepto
y posibilidades mediante lenguaje gráfico", realizado por D. MANUEL
MORALES ORTIZ bajo mi dirección, reúne las condiciones necesarias para
ser presentado como Tesis Doctoral.**



Lo que firmo en Sevilla a 8 de Julio de 1992.





FACULTADES DE FILOSOFIA Y PSICOLOGIA
BIBLIOTECA
Avda. San Francisco Javier s/n
41005-SEVILLA

TD $\frac{PS}{69}$

Doy mi autorización a la Biblioteca de esta Facultad para que mi Tesis Doctoral... **ANÁLISIS CUANTITATIVO: ... CONCEPTO Y POSIBILIDADES MEDIANTE ... LENGUAJE GRAFICO**

sea consultada, según la modalidad abajo indicada:

- Consulta en Sala
- Préstamo interbibliotecario
- Reproducción parcial
- Reproducción total
- Otros términos: Tipo de usuarios, autorización previa, etc.

Fdo.:

M. Lera

Sevilla, a ... *18* de *4* de 199*6*

Quiero expresar, en primer lugar, mi más sincero agradecimiento al Prof. Dr. D. Rafael Moreno Rodríguez, director de esta tesis, por su continuo estímulo, para que llegase a ser una realidad bajo su admirable magisterio.

Igualmente, agradezco a M. L. Dominguez, M. del Mar Elías y a Nuria Navarro su inestimable ayuda en la construcción de las gráficas utilizadas en la parte experimental de este trabajo, y por su colaboración en la recogida de los datos.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a Ana M. López Jimenez, entrañable amiga, por estar siempre dispuesta a solucionar los problemas que surgieron durante la simulación de las series de tiempo.

Por último, vaya mi agradecimiento y recuerdo a todas aquellas personas que, de una u otra forma, han contribuido a hacer posible esta Tesis.

A mi familia.

INDICE

	Página
I. <u>USOS DE LOS TERMINOS CUALITATIVO/CUANTITATIVO</u>	10
1. INTRODUCCION.	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	13
2.A. Ambigüedad por falta de delimitación de los términos C y Q.	13
2.B. Polisemia en el uso de los términos C y Q	14
2.C. Intentos de sistematización de los distintos usos	16
2.C.1. La propuesta de Halfpenny	16
2.C.2. Taxonomía propuesta por Jacobs	19
2.C.3. Clasificación propuesta por Reichardt y Cook.	21
2.D. Resumen	26
3. ESTUDIO EMPIRICO	28
3.A. Método	28
3.B. Resultados	29
3.B.1. Análisis descriptivo	30
3.B.2. Análisis bivARIABLE	35
3.B.3. Análisis factorial de correspondencias	38
3.C. Discusión	42

	Página
4. PROPUESTA DE CLASIFICACION A UTILIZAR . .	50
4.A. Noción de paradigma que utiliza el autor	52
4.A.1. Paradigma mediante características epistemológicas	54
4.A.1.1. Caracterización del paradigma cuantitativo	55
4.A.1.2. Caracterización del paradigma cualitativo	56
4.A.2. Noción de paradigma mediante características relacionada con la contrastación	58
4.A.2.1. Contrastaciones cuantitativas	59
4.A.2.2. Contrastaciones cualitativas	60
4.A.3. Noción de paradigma mediante conjunción de características epistemológicas y de contrastación	61
4.B. La actitud del autor ante la problemática	62
4.C. Resumen de propuestas	64
5. EVALUACION DE LOS USOS PROPUESTOS	68
5.A. Uso de los términos a nivel epistemológico	69

5.B. Uso de los términos a ambos niveles	71
5.C. Uso de los términos a nivel de operaciones de contrastación . . .	72
5.D. Resumen y conclusiones	75
II. <u>ANALISIS CUALITATIVO.</u>	78
1. INTRODUCCION AL CONCEPTO DE ANALISIS. . . .	79
1.A. Análisis cuantitativo.	83
1.B. Análisis cualitativo.	85
1.C. Resumen.	87
2. ANALISIS CUALITATIVO MEDIANTE LENGUAJE GRAFICO.	89
2.A. Estudio de relaciones bivariadas. . .	91
2.A.1. Relaciones con una variable categórica	92
2.A.1.1. El histograma	94
2.A.1.2. El diagrama de frecuencias	98
2.A.1.3. El gráfico de tronco y hojas	101
2.A.1.4. El gráfico de cuantilas	105
2.A.1.5. El gráfico de caja	108
2.A.2. Dos variables cuantitativas: El diagrama de dispersión	113
2.A.3. Dos variables categóricas	117
2.A.3.1. La matriz ponderada	118

2.A.3.2. El gráfico de correspondencias	124
2.A.4. Resumen	134
2.B. Estudio de relaciones multivariadas	136
2.B.1. Relaciones entre variables cuantitativas	138
2.B.1.1. Diagramas de dispersión	138
2.B.1.2. El gráfico de componentes principales	146
2.B.1.3. Los gráficos de perfiles	151
2.B.1.4. Los gráficos de polígonos	155
2.B.1.5. Los gráficos de "glyphs"	158
2.B.1.6. El dendograma	161
2.B.1.7. Las curvas de Andrews	164
2.B.1.8. Los gráficos de caras	167
2.B.2. Relaciones con variables cualitativas	172
2.B.2.1. Los gráficos de matrices	172
2.B.2.2. El grafo de árbol	175
2.B.3. Resumen	179

	Página
2.C. Control de variables	181
3. CONCLUSIONES	189
III. <u>ANALISIS CUALITATIVO EN SERIES DE TIEMPO:</u>	
<u>UN ESTUDIO EMPIRICO</u>	194
1. INTRODUCCION	195
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	198
3. FACTORES QUE DETERMINAN LA INFERENCIA	
VISUAL	200
3.A. Formato de presentación	200
3.B. Características descriptivas de las	
gráficas	202
3.B.1. El grado de efecto	203
3.B.2. Varianza existente en los	
datos	210
3.B.3. Dependencia serial (DS)	213
3.C. Tipo de entrenamiento	215
3.D. El criterio estadístico-probabi-	
lístico	218
4. RESUMEN	220
5. EXPERIMENTO 1	223
5.A. Método	224
5.B. Resultados	228
5.B.1. Estudio de la consistencia	
interjueces	229

5.B.2. Estudio de la influencia de las VVII	230
5.C. Discusión	241
6. EXPERIMENTO 2	245
6.A. Método	246
6.B. Resultados	248
6.B.1. Estudio de la consistencia interjueces	249
6.B.2. Estudio de la influencia de las VVII	250
6.B.3. Discusión	270
6.B.3.1. Consistencia inter- jueces	270
6.B.3.2. Grado de efecto exis- tente en la gráfica	272
6.B.3.3. Varianza de los datos	273
6.B.3.4. Autocorrelación de las puntuaciones	274
6.B.3.5. El tipo de entrena- miento utilizado	275
6.B.3.6. El tipo de gráfica	276
7. CONCLUSIONES.	278
7.A. Necesidad de entrenamiento de los usuarios	278
7.B. Importancia del formato de la gráfica	279

7.C. Búsqueda de nuevos criterios de evaluación	281
IV. REFERENCIAS.	285
ANEXOS.	315

***I. USOS DE LOS TERMINOS
CUALITATIVO/CUANTITATIVO.***

1. INTRODUCCION.

En los últimos años se ha producido un fuerte debate entre los investigadores de las Ciencias Humanas sobre los problemas que presenta la metodología cuantitativa y sobre la conveniencia de sustituir o complementar dicha metodología por otra de corte cualitativo (Bogdan y Taylor, 1975; Magoon, 1977; Wilson, 1977; Patton, 1978; Guba, 1982; Guba y Lincoln, 1982; Fetterman, 1984; Anguera, 1985; Moreno, 1987, etc.).

Este debate sin embargo, no puede considerarse concluido ni siquiera a veces suscrito, ya que existen una serie de problemas (ambigüedad y polisemia en el uso de los términos, falta de sistematización de los distintos significados), que impiden lograr una

conceptualización clara de ambas metodologías.

Como consecuencia de ello, entre los autores se producen discrepancias sobre temas tan diversos como el de la complementariedad o no de ambas metodologías, el significado atribuido a cada uno de los términos, la conveniencia o no de usar la triangulación, etc.

Por tanto, difícilmente puede aceptarse la propuesta de Smith y Heshusius (1986) de considerar cerrado el debate entre las dos metodologías, cuando para muchos autores aún no se sabe lo que significan los términos ni existe consenso sobre los mismos. Es más, puede considerarse a estos problemas mencionados como los responsables del actual estado de confusión existente dentro de la temática (Smith, 1987; Jacobs, 1988), siendo necesario plantear soluciones a cada uno de ellos si se quiere alcanzar una correcta conceptualización de dichas metodologías.

Con tal fin, hemos realizado un análisis de contenidos exploratorio de las características utilizadas más frecuentemente por los autores para delimitar los términos C y Q. A continuación, y basándonos en los resultados de dicho estudio, hemos elaborado una taxonomía de los distintos usos que los autores hacen de dichos términos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Como ya se ha puesto de manifiesto, cada día son más los autores que se muestran partidarios de utilizar la metodología cualitativa en sus investigaciones (Bailey, 1978; Becker, 1979a; 1979b; Bogdan y Blikem, 1982; Dobbert, 1982; Burgues, 1985; Blease y Bryman, 1986; Colás, 1986; Cronbach, 1986, Filstead, 1986, etc.).

Sin embargo, resulta difícil ofrecer hoy día una identificación clara de dicha noción debido a que se utilizan muchas veces los términos de cualitativo (Q) y de cuantitativo (C) sin especificar su significado concreto, o bien, se mencionan de forma polisémica. Es más, los autores discrepan incluso en la identificación de los distintos usos que se hacen de los términos en cuestión.

2.A. AMBIGÜEDAD POR FALTA DE DELIMITACIÓN DE LOS TÉRMINOS C Y Q.

Este problema aparece en muchas ocasiones debido a que los autores no delimitan los términos C y Q. En algunos trabajos, ocurre que cuando se mencionan

dichos términos con el propósito de caracterizar dos formas distintas de investigación, no se suele indicar la naturaleza de tales diferencias. A lo sumo, se utilizan nociones vagas y generales como, por ejemplo, cuando se oponen ambas metodologías en función del tipo de datos utilizados, pero sin hacer más consideraciones al respecto y sin explicitar en qué consisten las diferencias existentes entre ambos tipos de datos. Esta redundancia en los términos puede apreciarse por ejemplo en Jacobs (1988), quien señala que los etólogos humanos utilizan los términos C y Q de forma distinta a como se hace desde la Etnografía Holística, indicando a continuación que una de las diferencias entre ambas escuelas se debe a la forma de analizar sus datos: los primeros lo hacen de forma "cuantitativa" y los segundos "cualitativamente". Lamentablemente, no explicita el significado que atribuye a cada uno de estos tipos de análisis y que permitirían diferenciarlos.

2.B. POLISEMIA EN EL USO DE LOS TÉRMINOS C Y Q

Un segundo problema que en otras ocasiones impide la conceptualización adecuada de los términos que aquí tratamos, no es tanto la falta de delimitación como la disparidad de usos que los autores realizan de los

mismos.

Así, por ejemplo, Smith (1983) utiliza el término de cuantitativo para referirse a las características propias del Positivismo (búsqueda de la explicación causal, objetividad, unidad de las ciencias en cuanto a método, etc.), y, en otras ocasiones, se utiliza para hacer referencia al uso de entrevistas o cuestionarios estandarizados (Miles y Huberman, 1984; Turner, 1981; Yin, 1987) o para indicar la utilización de la Estadística en el análisis de datos (Commons y Nevin, 1981; Spindler y Spindler, 1982), etc.

Lo mismo ocurre con el término de cualitativo. Autores como Smith (1987) lo usan para describir las características propias de la Fenomenología (búsqueda de la comprensión, uso de la inducción, diferencias entre Ciencias Naturales y Ciencias Humanas en cuanto a método, etc), mientras que otros lo hacen para referirse a la utilización del estudio de casos, la etnografía (Spindler y Spindler, 1982; Weber, 1985), o el uso de modelos no lineales (Aracil, 1983, etc).

Esta disparidad de usos y significados provoca el desacuerdo entre los distintos autores sobre cuál es el más adecuado, rechazándose los no coincidentes con el defendido. Sin embargo, no puede decirse que unos sean necesariamente más idóneos que otros, ya que no existe

un acuerdo previo sobre cuáles son todos los posibles usos que se hacen de los términos.

2.C. INTENTOS DE SISTEMATIZACIÓN DE LOS DISTINTOS USOS.

Son sólo tres los intentos de sistematización que se han hecho (Halfpenny, 1979; Reichardt y Cook, 1986; Jacobs, 1987), a pesar de los problemas anteriores y de que el uso de los términos C y Q ha ido en aumento en los últimos años. Además, dichos intentos pueden considerarse como insuficientes, ya que o bien no resultan exhaustivos, o bien utilizan criterios de clasificación de difícil contrastación. A continuación, se exponen las principales propuestas analizando los problemas de cada una de ellas.

2.C.1. La propuesta de Halfpenny.

Este autor ha sido uno de los primeros en manifestar que los términos C y Q se utilizan con distintos significados cuando están referidos a los datos de la investigación. Señala que las nociones de datos cualitativos y/o cuantitativos presentan

distintos significados según sea la escuela epistemológica a la que se adscriba el autor que use los términos en cuestión.

Para los seguidores de la escuela positivista, el término de cuantitativo sería propuesto para hacer referencia a aquellos fenómenos que son formalizables dentro de leyes o teorías, mientras que el término cualitativo se utilizaría para aquellos otros que no pueden expresarse de manera formal (p. ej., matemáticamente).

Los defensores de la escuela interpretativa, en cambio, considerarían que la noción de datos cualitativos debería utilizarse sólo para describir aquellas acciones o fenómenos que están regulados por normas sociales, proponiendo calificar como cuantitativos los fenómenos que no lo estén (p. ej., conductas reflejas, mundo físico, etc.).

Los estructuralistas, a diferencia de los anteriores, defenderían en opinión de Halfpenny, el uso del término cuantitativo para delimitar aquellos fenómenos que pertenecen a un determinado marco teórico y son considerados como el reflejo de la "estructura profunda" existente en la realidad; por el contrario, la noción de datos cualitativos permitiría distinguir a aquellos otros que son meramente experienciales y que no

están ligados a ninguna estructura teórica. La diferencia con los positivistas estaría en que éstos tienen una concepción mecanicista de la realidad y los estructuralistas no consideran que la realidad responda necesariamente a dicha concepción.

Por último, los etnometodólogos utilizarían el término de cualitativo para referirse a los fenómenos que son dependientes del contexto en el que se dan y el de cuantitativo para aquellos otros que no son dependientes del contexto.

Esta propuesta de Halfpenny (1979) nos parece insuficiente por varias razones. La primera de ellas es que, al considerar relacionados los distintos usos de los términos C y Q con la adscripción a una determinada escuela epistemológica, está incurriéndose en el error de utilizar criterios de difícil contrastación. En general, los autores que hacen uso de dichos términos no explicitan su preferencia por un marco epistemológico determinado, y cuando lo hacen tampoco resulta identificada cada posición de un modo claro y preciso.

La segunda razón es que hay autores con una misma concepción epistemológica explicitada en sus trabajos y que no comparten el mismo significado de los términos C y Q. Es el caso de autores como Spindler y Spindler (1983) y Eisenhart (1988), quienes se adscriben

abiertamente a una concepción etnometodológica y delimitan, sin embargo, los términos C y Q con características distintas.

Finalmente, la polisemia existente en los términos C y Q no está referida única y exclusivamente a la noción de datos. Son muchas las ocasiones en las que dichos términos son utilizados para referirse a cuestiones más generales como distintos tipos de análisis o técnicas de recogida de datos, a paradigmas de investigación diferentes, etc.

Estas objeciones y limitaciones mencionadas nos llevan a cuestionar la validez de la taxonomía propuesta por Halfpenny y a buscar nuevos criterios de clasificación.

2.C.2. Taxonomía propuesta por Jacobs.

Jacobs (1987) también ha expresado su convicción de que la problemática C-Q está llena de confusión como consecuencia del distinto uso que hacen los autores de los términos. Señala, de modo muy parecido a Halfpenny, que las distintas tradiciones o escuelas de investigación utilizan diferentes significados de los términos C y Q. También indica que el término de

investigación cualitativa es utilizado de forma distinta en la Psicología Ecológica, la Etnografía Holística, la Antropología Cognitiva, la Etnografía de la Comunicación y en el Interaccionismo Simbólico; con posterioridad (Jacobs, 1988), ha añadido el uso distinto que hacen los autores procedentes de la Etología Humana.

Jacobs atribuye a la investigación cuantitativa las características epistemológicas propias del positivismo, mientras que el término de investigación cualitativa tendría como referente varios paradigmas alternativos (Etología Humana, Psicología Ecológica, Etnografía de la Comunicación, etc.). Sin embargo, desde nuestro punto de vista, sistematizar de esta manera los términos C y Q también resulta insuficiente e inadecuado por varias razones: en primer lugar, porque la autora incurre en la inconsistencia de utilizar el criterio de paradigma epistemológico para delimitar el término C y otro distinto (el de la escuela de investigación educativa) para delimitar Q. Además, como problema adicional de la clasificación, aparece la contradicción de señalar que uno de los usos del término cualitativo (el procedente de la Etología Humana) presenta las características propias del positivismo (Jacobs, 1988).

Asimismo, esta sistematización ha de ser cuestionada, en segundo lugar, por incurrir en el mismo problema que pretendía solucionar, ya que usa los

términos de C y Q de forma distinta sin delimitar previamente cada uno de dichos usos. Señala que una de las diferencias entre las distintas tradiciones educativas se relaciona con la forma de analizar los datos: la Psicología Ecológica y la Etología Humana se caracterizarían por analizar los datos "cuantitativamente", mientras que otras escuelas como la Etnografía Holística y la Antropología Cognitiva analizarían los datos "cualitativamente". Sin embargo, en ningún momento se explicitan las diferencias existentes entre ambos tipos de análisis ni entre este uso a nivel de análisis y el uso a nivel de investigación general.

2.C.3. Clasificación propuesta por Reichardt y Cook.

Reichardt y Cook (1986) consideran, a diferencia de los anteriores, que los problemas existentes en la temática que aquí nos ocupa son debidos a la falta de explicitación de dos dimensiones distintas desde las que se utilizan los términos C y Q. Distinguen entre los niveles paradigmático y metodológico.

En el nivel paradigmático, las diferencias entre C y Q se establecerían mediante criterios epistemológicos (ver tabla 1.1). De ese modo, el "paradigma

cuantitativo" presentaría las características propias del positivismo (búsqueda de explicaciones causales, objetividad, hipotético-deductivo, uso de métodos cuantitativos, etc.), y el "cualitativo" las del paradigma fenomenológico (comprensión del fenómeno, inducción, subjetivo, uso de la observación participante, uso de métodos cualitativos, etc.).

Por el contrario, el denominado nivel metodológico haría referencia a tipos de técnicas y procedimientos específicos. En concreto, la noción de cuantitativo estaría relacionada con el uso de diseños experimentales, cuestionarios objetivos, etc., mientras que el término cualitativo se utilizaría para referirse a las técnicas no intrusivas tales como la observación participante o el estudio de casos (ver tabla 1.2).

En opinión de los autores, al no tenerse en cuenta los dos niveles mencionados, el debate existente en la temática resulta estéril, ya que los distintos trabajos estarían manejando, sin ser conscientes de ello, niveles diferentes, produciéndose descalificaciones de concepciones situadas en dimensiones distintas. Ante tal situación, Reichardt y Cook señalan la conveniencia de tener en cuenta esta distinción para reconducir el debate y salir del punto muerto en el que se encuentra la temática.

TABLA 1.1

**ATRIBUTOS DE LOS PARADIGMAS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO
(REICHARDT Y COOK, 1986).**

PARADIGMA CUALITATIVO	PARADIGMA CUANTITATIVO
ABOGA POR EL EMPLEO DE LOS METODOS CUALITATIVOS	ABOGA POR EL EMPLEO DE LOS METODOS CUANTITATIVOS
FENOMENOLOGISMO	POSITIVISMO LOGICO
OBSERVACION NATURALISTA Y SIN CONTROL	MEDICION PENETRANTE Y CONTROLADA
SUBJETIVO	OBJETIVO
PROXIMO A LOS DATOS	AL MARGEN DE LOS DATOS
FUNDAMENTADO EN LA REALIDAD	NO FUNDAMENTADO EN LA REALIDAD
ORIENTADO A LOS DESCUBRIMIENTOS, EXPLORATORIO	ORIENTADO A LA COMPROBACION, CONFIRMATORIO
DESCRIPTIVO E INDUCTIVO	INFERENCIAL E HIPOTETICO
ORIENTADO AL PROCESO	ORIENTADO AL RESULTADO
VALIDO: DATOS "REALES", "RICOS" Y PROFUNDOS	FIABLE: DATOS "SOLIDOS" Y REPETIBLES
NO GENERALIZABLE: ESTUDIO DE CASOS AISLADOS	GENERALIZABLE: ESTUDIO DE CASOS MULTIPLES
HOLISTA	PARTICULARISTA
ASUME UNA REALIDAD DINAMICA	ASUME UNA REALIDAD ESTABLE

TABLA 1.2

ATRIBUTOS DE LOS METODOS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO
(REICHARDT Y COOK, 1986).

METODOS CUALITATIVOS	METODOS CUANTITATIVOS
ESTUDIOS DE CASOS	EXPERIMENTOS
OBSERVACION PARTICIPANTE	OBSERVACION NO PARTICIPANTE
ENTREVISTAS Y ENCUESTAS SIN ESTANDARIZAR	ENTREVISTAS Y ENCUESTAS ESTANDARIZADAS
ETNOGRAFIAS	

Sin lugar a dudas este planteamiento ha supuesto un avance respecto a propuestas anteriores, ya que parte de criterios fácilmente contrastables (las características que diferencian a ambos niveles, mencionadas más arriba, suelen ser las más frecuentemente utilizadas). Puede considerarse como el mejor intento de sistematización de los distintos usos elaborado hasta el momento presente.

No obstante, aún reconociendo sus ventajas, presenta algunos inconvenientes que merecen una

consideración especial. El más importante es que resulta insuficiente, ya que sólo consideran la existencia de dos paradigmas de investigación (C y Q), defendiendo la idea de que todos los autores se adscriben a uno de dichos paradigmas. Sin embargo, hay autores (Smith, 1988, Alvarez, 1986) que no se adscriben a ninguno de dichos paradigmas y que propugnan la emergencia de otro nuevo resultado de la integración de los dos anteriores. Este tipo de planteamientos integradores no son contemplados por Reichardt y Cook.

Un segundo problema es que tampoco queda completamente clara la delimitación de los dos niveles o dimensiones propuestos, ya que, a pesar de utilizar criterios susceptibles de contrastación, existe cierto solapamiento entre las características propuestas por Reichardt y Cook para delimitar cada uno de los niveles. Valga como muestra la inclusión de algunas características (p. ej., el uso o no de la observación participante, el uso de métodos cualitativos/cuantitativos) en la delimitación tanto de los niveles epistemológico como metodológico. Por eso, si un autor identifica el término Q sólo con la utilización de la observación participante, queda la duda de saber cuál es realmente el nivel desde el que se utilizan dichos términos, ya que esa característica está presente en ambos niveles.

2.D. RESUMEN.

A modo de recapitulación puede decirse que en la actualidad se reconoce la existencia de una gran confusión sobre el significado de los términos C y Q (Smith, 1987; Jacobs, 1988), ya que son utilizados de forma ambigua y/o polisémica.

A ello, hay que añadir las dificultades encontradas en los intentos de solución de los problemas anteriores mediante la sistematización de los distintos usos de los términos C y Q. Por lo general, se han utilizado criterios inadecuados o insuficientes para delimitar todos los usos posibles que aparecen en la literatura.

En consecuencia, consideramos que no existen actualmente criterios claros y consensuados que nos permitan conceptualizar las nociones de metodología cualitativa y cuantitativa. Para conseguir esto, resulta necesario, en primer lugar, alcanzar una completa enumeración de todos los significados atribuidos a los términos C y Q. Sólo entonces, podrá centrarse la discusión en la idoneidad o no de cada uno de los significados.

Ahora bien, con objeto de no caer en los errores cometidos por anteriores intentos de clasificación,

hemos considerado conveniente realizar un análisis de contenidos exploratorio de las características atribuidas por los autores a los términos C y Q. Esto nos permitirá conocer cuáles son los índices más comúnmente utilizados por los autores, así como los que aparecen conjuntamente en un mismo trabajo y delimitan cada uno de los usos.

3. ESTUDIO EMPIRICO.

3.A. METODO.

Sujetos.- Se utilizaron 92 artículos o capítulos de libros cuya temática central era la metodología cualitativa y/o la metodología cuantitativa. Estos trabajos fueron seleccionados aleatoriamente del total de trabajos que habían sido recopilados mediante la búsqueda bibliográfica en el Sociological Abstract (desde 1979 hasta 1989 ambos inclusive), a través del Current Contents -Social and Behavioral Sciences- (desde 1985 hasta principios de 1990), y mediante la búsqueda en los índices de revistas especializadas de la Biblioteca de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla.

Procedimiento.- Se realizó una lectura exploratoria de los trabajos que se iban a analizar para extraer las distintas características que utilizaban los autores para delimitar los términos anteriormente mencionados.

Se seleccionaron un total de 37 características (ver la tabla 1.3) en base al criterio de que aparecieran al menos en dos de los trabajos que

componían la muestra. De estos 37 índices, los 14 primeros fueron utilizados conjunta o separadamente para delimitar tentativamente la metodología cuantitativa (índices 1 al 14 ambos inclusive de la hoja de registro) y los restantes a la cualitativa (índices del 15 al 37 ambos inclusive).

Con este conjunto de índices realizamos un análisis de contenidos de los trabajos, consistente en anotar la presencia de aquellas características que el autor del trabajo mencionara para delimitar los términos C y/o Q.

A continuación, dos colaboradores del investigador (alumnos del último curso de primer ciclo que no habían recibido una formación específica en la temática), realizaron la misma tarea con 25 trabajos seleccionados aleatoriamente de la muestra estudiada (92), calculándose la fiabilidad de los registros. El coeficiente Kappa entre los dos observadores fue de .87 y entre cada uno de ellos y el investigador fue de .735 de promedio (.71 y .76). Los registros que no alcanzaron el acuerdo de los tres observadores fueron evaluados nuevamente hasta conseguir la unanimidad de los tres observadores.

3.B. RESULTADOS.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS/PC+, versión 3.1, para calcular la frecuencia de aparición de cada uno de los índices (análisis descriptivo), las correlaciones y los factores que agrupaban a las distintas variables correlacionadas entre sí (análisis factorial de correspondencias).

3.B.1. Análisis descriptivo.

En la tabla 1.3 se presentan las frecuencias de aparición asociadas a cada uno de los índices utilizados en el estudio.

TABLA 1.3

FRECUENCIA DE APARICION DE CADA UNO DE LOS INDICES.

INDICE	FRE
1. Uso de técnicas experimentales y/o cuasiexperimentales	28
2. Utilización de tests "objetivos", cuestionarios estandarizados o entrevistas estructuradas (investigación psicométrica).	29
3. Análisis de datos mediante estadística (modelos formales/mat.).	38
4. Partidarios de mediciones exactas (variables operacionalizadas).	21
5. Utilización de datos de intervalo/razón.	13
6. Partidarios de que el investigador se implique lo mínimo en la situación de investigación.	2
7. Investigaciones de laboratorio.	4
8. Control de variables.	16
9. Defensores de procedimientos hipotético/deductivos.	23
10. Defensores de la existencia de un conocimiento objetivo (existencia de acuerdo intersubjetivo entre los observadores).	17
11. Partidarios de analizar el impacto que produce un tratamiento	4
12. El objetivo de la investigación es el de obtener explicaciones causales, leyes, etc.	21
13. Investigaciones de tipo nomotético.	6

TABLA 1.3 (CONTINUACION)

FRECUENCIA DE APARICION DE CADA UNO DE LOS INDICES.

INDICE	FREC.
14. Defensores del positivismo.	22
15. Uso de la etnografía, del estudio de casos o estudios de campo, estudios biográficos, historias de vida.	61
16. Uso de grupos de debate jerárquicamente organizados, de entrevistas en profundidad (intensivas o inestructuradas), entrevistas con informantes clave.	26
17. Utilización de la observación participante (naturalista), implicación del investigador en la situación de observación.	51
18. Análisis de datos sin estadística (sin modelos formales/mat).	17
19. No partidarios del operacionismo ni de hacer mediciones de las variables.	7
20. Utilización de datos categóricos (escala nominal, palabras o narraciones, fotografías, registros de campo, ... etc.).	33
21. No control de variables.	11
22. Partidarios de la contextualización (los datos recogidos en su ambiente natural, sin producción del fenómeno por parte del investigador).	30
23. Consideración de la vida social y la cultura como la creatividad compartida de los individuos.	6

TABLA 1.3 (CONTINUACION)

FRECUENCIA DE APARICION DE CADA UNO DE LOS INDICES.

INDICE	FREC
24. Consideración del mundo social como algo cambiante y dinámico.	3
25. Consideración de la existencia de múltiples realidades.	8
26. Partidarios del desarrollo de conceptos y de teorías a partir de los datos, sin juicios, (inducción); carácter exploratorio.	28
27. Defensa del individuo como agente activo en la construcción y determinación de las realidades.	13
28. Intercambio dinámico entre la teoría, los conceptos y los datos con retroinformación y modificaciones constantes de la teoría.	14
29. Partidarios de investigar los significados.	20
30. Partidarios de investigaciones idiográficas.	8
31. Partidarios de teorías fundamentadas - grounded theory- (construidas a partir de los datos).	15
32. Partidarios de analizar el proceso que se produce cuando se instaura un tratamiento.	5
33. Defensa de la comprensión (verstehen) como objetivo de la ciencia.	26
34. Rechazo de la posibilidad de que pueda existir un conocimiento científico "objetivo" (investigación cargada de valores, dificultad para conseguir el acuerdo interobservadores).	20

TABLA 1.3 (CONTINUACION)

FRECUENCIA DE APARICION DE CADA UNO DE LOS INDICES.

INDICE	FREC
35. Defensores de la fenomenología, interaccionismo simbólico, interpretativismo o hermeneútica (representación de la visión de los sujetos estudiados).	39
36. Partidarios de estudios holísticos (importancia de la globalidad).	16
37. Investigación descriptiva.	15

El significado de la mayor parte de estos índices pudo considerarse, en líneas generales, relacionado bien con el nivel paradigmático o metodológico tal y como son descritos por Reichardt y Cook (1986). Asimismo, también pudo relacionarse cada uno de ellos con los términos a delimitar (C o Q). Las 14 primeras características de la tabla 1.3 fueron utilizadas para delimitar el término C por los autores, y las restantes para Q. Sólo hubo algunas excepciones: dos trabajos mencionaron la variable número 3 (análisis de datos mediante Estadística) para delimitar Q. Igualmente, la variable 4 (partidarios de mediciones exactas) también se utilizó para delimitar Q en tres ocasiones.

Tres de estos índices (números 11, 32 y 37) no pudieron adscribirse a ninguno de estos niveles, ya que no presentaban un significado unívoco. Así, por ejemplo, cuando los autores utilizaron la variable 11 (partidarios de analizar el impacto) para delimitar C, no se supo determinar si el significado atribuido por los autores a la noción de impacto era epistemológico o metodológico. Posteriormente, se observó que dichas variables fueron utilizadas por los autores en contadas ocasiones y que correlacionaban poco con las restantes variables.

3.B.2. Análisis bivariable.

Los datos se analizaron considerando cada índice como una variable con los valores de presencia/ausencia. En la tabla 1.4 se encuentra la matriz de correlaciones entre las distintas variables estudiadas.

Puede observarse la existencia de distintos grupos de variables relacionadas entre sí. Uno de ellos está formado por la correlación positiva de las variables 1, 2, 3 y 4 (uso de técnicas experimentales, uso de cuestionarios estandarizados, análisis de datos mediante la Estadística y defensores de realizar mediciones exactas), las cuales son utilizadas

frecuentemente para delimitar a C desde una concepción metodológica según la propuesta de Reichardt y Cook (1986).

Además, este grupo de variables también correlacionó positivamente con el grupo de variables 17, 18, 19 y 20 (uso de la observación participante, análisis de datos sin Estadística, no ser partidarios de hacer mediciones exactas, utilización de datos categóricos), que caracterizan a Q también a nivel metodológico. Por último, ha de mencionarse que todas estas variables o algunas de ellas también correlacionaron negativamente con las variables epistemológicas (paradigmáticas) número 25, 27, 28, 29, 34, 35, 36 y 37 (existencia de múltiples realidades, defensa del individuo como agente activo, intercambio dinámico entre teoría, conceptos y datos, partidarios de investigar los significados, defensores de la fenomenología, partidarios de estudios holísticos, investigaciones descriptivas).

Igualmente, las variables 12, 13 y 14 que delimitan a C desde una perspectiva epistemológica (objetivos explicativos- causales, investigaciones de tipo nomotético, defensores del positivismo) también se encuentran correlacionadas positivamente entre sí. Además, este grupo de variables también correlacionó positivamente con otras que caracterizan a C y Q

epistemológicamente. Para C, fueron las variables 8, 9 y 10 (control de variables extrañas, defensores de procedimientos hipotético-deductivos, defensores de la existencia de conocimiento objetivo). Para Q, fueron las variables 21, 22, 24, 25, 30, 33, 34, y 35 (no control de variables, partidarios de la contextualización, consideración del mundo social como algo cambiante, existencia de múltiples realidades, partidarios de investigaciones idiográficas, defensa de la comprensión, rechazo de la existencia de conocimiento objetivo, defensores de la fenomenología).

Finalmente, este estudio puso de manifiesto que las variables 11, 32, 36 y 37 (partidarios de analizar el impacto, partidarios de analizar el proceso, partidarios de estudios holísticos, investigaciones descriptivas), correlacionaron muy poco con el resto de las variables.

3.B.3. Análisis factorial de correspondencias.

En este análisis se incluyeron todas las variables del estudio a excepción de las número 11, 32 36 y 37 por ser muy generales y correlacionar poco con el resto.

Se extrajeron 5 factores, los cuales sumaban el 46,8% de la varianza total existente en los datos (ver

tabla 1.5). El primer factor fue el que reunió más varianza de los datos (16,9%), siendo variables epistemológicas las que presentaban mayores correlaciones con este factor (con valor de la variable en la dimensión $\geq .20$). Las variables relacionadas con el nivel metodológico presentaron puntuaciones cercanas a cero.

De las variables utilizadas para delimitar C, correlacionaron con este factor la 9, 10, 12, 13 y la 14 (procedimientos hipotético-deductivos, existencia de un conocimiento objetivo, búsqueda de explicaciones causales, investigaciones de tipo nomotético y defensores del positivismo).

En relación con Q, las variables que más peso tuvieron en este factor fueron la 22, 25, 27, 30, 33, 34, y 35 (contextualización de los fenómenos, existencia de múltiples realidades, defensa del individuo como agente activo, investigaciones idiográficas, objetivos comprensivos, rechazo de conocimiento objetivo y partidarios de la fenomenología).

TABLA 1.5

MEDIDAS DE DISCRIMINACION POR VARIABLE Y POR DIMENSION.

VARIABLE	DIMENSION				
	1	2	3	4	5
V1	.022	.481	.024	.008	.001
V2	.018	.475	.000	.014	.002
V3	.030	.235	.041	.018	.167
V4	.031	.136	.009	.134	.320
V5	.045	.001	.031	.035	.293
V6	.000	.058	.042	.004	.003
V7	.002	.033	.065	.060	.010
V8	.191	.142	.277	.079	.027
V9	.330	.045	.012	.004	.003
V10	.463	.000	.023	.000	.013
V12	.309	.088	.201	.022	.033
V13	.346	.086	.115	.264	.033
V14	.392	.001	.095	.007	.021
V15	.025	.250	.033	.002	.159
V16	.030	.068	.139	.071	.046
V17	.040	.367	.016	.102	.158
V18	.011	.201	.000	.001	.003
V19	.045	.049	.038	.109	.260
V20	.118	.111	.007	.007	.000
V21	.022	.062	.333	.000	.079
V22	.275	.005	.026	.021	.127
V23	.118	.043	.013	.031	.032
V24	.116	.007	.011	.193	.011
V25	.385	.028	.112	.102	.002
V26	.053	.084	.111	.106	.034
V27	.223	.103	.004	.088	.030
V28	.033	.039	.048	.235	.013
V29	.180	.138	.085	.218	.000
V30	.331	.064	.142	.230	.006
V31	.188	.015	.265	.035	.060
V33	.370	.000	.071	.006	.001
V34	.455	.041	.001	.019	.018
V35	.544	.005	.005	.001	.010

El segundo factor tuvo asociada un 10% de la varianza total y las variables con mayores correlaciones estuvieron referidas al nivel metodológico. Al contrario del factor 1, las variables epistemológicas presentaron correlaciones cercanas a cero en este factor.

Las variables que tuvieron mayores pesos fueron la 1, 2, y 3 (uso de técnicas experimentales, uso de entrevistas estandarizadas y análisis de datos mediante la Estadística) para la delimitación de C. En relación con Q, las variables más relevantes fueron la 15, 17 y 18 (uso de la etnografía y el estudio de casos, uso de la observación participante, y análisis de datos sin Estadística).

El tercer factor consiguió un 7% de la varianza total, perteneciendo las variables más relevantes tanto a los niveles paradigmático como metodológico. Los índices 8 y 12 (control de variables, objetivos explicativos) fueron los más significativos para C, mientras que para Q fueron las características número 21 y 31 (no control de variables y partidarios de teorías fundamentadas).

El cuarto y quinto factor fueron menos importantes (6,5% y 6% de la varianza total) y pueden considerarse como formas distintas a las anteriormente mencionadas de delimitar los niveles epistemológico y metodológico

respectivamente, ya que las mayores correlaciones se dan entre variables pertenecientes a los correspondientes niveles. Su única diferencia respecto de los factores 1 y 2 está en que las variables con correlaciones mayores son distintas a las de los factores anteriores.

En el factor 4 sólo hubo una variable referida a C con un "peso" importante: la número 13 (investigaciones de tipo nomotético). En relación con Q, fueron las variables números 28, 29 y 30 (intercambio dinámico entre la teoría, los conceptos y los datos; investigación de los significados y partidarios de investigaciones idiográficas).

Las variables correlacionadas con el factor 5 fueron las número 4 y 5 (mediciones exactas y uso de datos de intervalo/razón) para C. La número 19 (no ser partidarios del operacionismo ni de hacer mediciones entre las variables) fue la única de las referidas a Q con una correlación importante en este factor.

3.C. DISCUSION.

Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis formulada por Reichardt y Cook (1986) de que los términos C y Q son utilizados tanto a nivel

paradigmático como metodológico. La única diferencia entre los distintos trabajos, analizados en nuestro estudio, parece estar en las características particulares seleccionadas, encontrándose que hay dos formas específicas de delimitar cada uno de dichos niveles.

En relación con el **NIVEL PARADIGMATICO**, hemos encontrado que viene delimitado por las variables con correlaciones altas en el primer factor (tabla 1.6). Aparecen en él todas las características utilizadas en este estudio para delimitar C, así como la mayor parte de las variables usadas para definir Q. Asimismo, puede considerarse como el más representativo para delimitar esta concepción paradigmática debido a que es el factor con variables epistemológicas de mayor varianza asociada.

En este primer significado atribuido a los términos C y Q, la noción de **PARADIGMA CUANTITATIVO** estaría relacionada con una concepción general del mundo positivista donde el principal objetivo sería la búsqueda de explicaciones causales, leyes, etc. Estas permitirían alcanzar un conocimiento verdadero y objetivo de la realidad.

TABLA 1.6

**CARACTERISTICAS EPISTEMOLOGICAS DELIMITADORAS DE LOS TERMINOS
CUANTITATIVO Y CUALITATIVO. (I)**

CUALITATIVO	CUANTITATIVO
CONTEXTUAL. DEL FENOMENO	PROCED. HIPOT./DEDUCTIVOS
MULTIPLES REALIDADES	CONOCIMIENTO OBJETIVO
INDIVIDUO COMO AGENTE ACTIVO	EXPLICACIONES, LEYES
INVES. IDIOGRAFICAS	INV. NOMOTETICAS
DEFENSA DE LA VERSTEHEN, FENOMENOLOGIA	POSITIVISMO
RECHAZO DE CONOCIMIENTO OBJETIVO	

Asimismo, la noción de **PARADIGMA CUALITATIVO** aparece relacionada en este nivel con una concepción fenomenológica o interpretativa de la realidad donde el objetivo no sería la búsqueda de explicaciones, sino la comprensión del sujeto estudiado. A diferencia de la metodología cuantitativa, se consideraría que la realidad no es única, sino múltiple. Esto se debe a la participación activa del sujeto en la construcción de la realidad, con su consiguiente influencia en los

conceptos.

En cuanto al **NIVEL METODOLOGICO**, los resultados de nuestro estudio muestran que viene caracterizado por las variables con correlaciones importantes en el factor 2 (ver tabla 1.7). Puede verse que los autores relacionan este uso de los términos C y Q con diferencias en las técnicas de recogida de datos, en el grado de estandarización de las investigaciones empíricas y en el tipo de análisis de datos realizado.

TABLA 1.7

CARACTERISTICAS DE CONTRASTACION DELIMITADORAS DE LOS TERMINOS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO.(I)

CUALITATIVO	CUANTITATIVO
ETNOGRAFIA, ESTUDIO DE CASOS	TECNICAS EXPERIMENTALES
ENTREVISTAS, CUESTIONARIOS SIN ESTANDARIZAR	ENTREVISTAS, TESTS ESTANDARIZADOS
ANALISIS SIN ESTADISTICA	ANALISIS CON ESTADISTICA

Según estos resultados, el patrón ideal de **METODOLOGÍA CUANTITATIVA** vendría caracterizado por la manipulación de la variable independiente o, en su

defecto, por la utilización de cuestionarios de respuesta cerrada o cualquier otra forma de recogida de información que suponga un elevado grado de estandarización. Asimismo, se entiende dentro de esta concepción que el análisis de los datos debe realizarse mediante la Estadística.

Por el contrario, el significado atribuido a la METODOLOGIA CUALITATIVA estaría relacionado con la utilización de entrevistas o cuestionarios mínimamente estandarizados (estudios de casos, historias de vida, etc.), utilizándose formas alternativas a la Estadística para analizar estos resultados (p. ej., análisis comprensivos, lenguajes formales no numéricos, etc.).

Sin embargo, algunos de los resultados del estudio empírico no coinciden con la propuesta de Reichardt y Cook (1986). En concreto, muestran que, aunque estos dos usos pueden considerarse como los más relevantes, hay ocasiones en las que se delimitan los dos niveles propuestos por Reichardt y Cook (1986) sin contar con todas las características mencionadas anteriormente.

Esto queda puesto de manifiesto en los resultados de nuestro estudio por la presencia de otros factores en los que aparecen correlacionadas sólo algunas de las variables que caracterizan según Reichardt y Cook (1986) estos dos niveles. De este modo, puede considerarse que

una segunda forma de delimitar el **NIVEL PARADIGMATICO** es mediante las variables que correlacionan con el factor 4 (ver tabla 1.8). En este nuevo significado la noción de **METODOLOGIA CUANTITATIVA** viene caracterizada por ser nomotética, mientras que la noción de **METODOLOGIA CUALITATIVA** vendría delimitada por tres características: su naturaleza idiográfica, por considerar la existencia de un intercambio dinámico entre la teoría, los conceptos y los datos, y por investigar los significados.

TABLA 1.8

CARACTERISTICAS EPISTEMOLOGICAS DELIMITADORAS DE LOS TERMINOS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO. (II)

CUALITATIVO	CUANTITATIVO
INV. IDIOGRAFICAS	INV. NOMOTETICA
INTERCAMBIO DINAMICO ENTRE TEORIA, CONCEPTOS Y DATOS	
INV. DE SIGNIFICADOS	

El **NIVEL METODOLOGICO** también presenta una segunda caracterización con las variables asociadas al factor 5 (ver tabla 1.9). En este uso, los autores distinguen

ambos tipos de metodologías en función de la postura que adoptan respecto a la medición de las variables. Así, se entiende que la METODOLOGIA CUANTITATIVA realiza mediciones exactas y utiliza datos de intervalo/razón, mientras que en la CUALITATIVA la medición de los fenómenos es mínima.

TABLA 1.9

CARACTERISTICAS DE CONTRASTACION DELIMITADORAS DE LOS TERMINOS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO. (II)

CUALITATIVO	CUANTITATIVO
NO PARTIDARIOS DE HACER DE MEDICIONES	PARTIDARIOS DE MEDICIONES EXACTAS
	USO DE DATOS DE INTERVALO/RAZON

Por último, ha de mencionarse que también se ha encontrado la presencia de variables pertenecientes a los niveles paradigmáticos y metodológicos en un mismo factor. Esto también puede considerarse como un resultado adverso a la propuesta de Reichardt y Cook (1986), quienes contemplan ambos niveles como dimensiones distintas no interrelacionadas. En nuestra opinión, al no existir predominio de uno de los niveles

paradigmáticos propuestos, este uso no puede considerarse más próximo a un nivel que a otro.

En concreto, en el estudio se ha encontrado que el término CUALITATIVO se ha delimitado en esta noción de paradigma mediante las características de "no control de variables" y "partidarios de teorías fundamentadas", mientras que el término de CUANTITATIVO vendría caracterizado por los índices de "control de variables" y "objetivo de explicaciones causales".

Por tanto y en base a estos resultados, puede afirmarse que los autores atribuyen significados distintos a los términos C y Q, siendo las nociones planteadas por Reichardt y Cook (1986) las que mejor se ajustan a los datos. No obstante, esta afirmación ha de ser relativizada por varias razones: la primera es que, aunque los niveles paradigmático y metodológico parecen suficientemente contrastados, no hay evidencia de que siempre aparezcan con las características propuestas por Reichardt y Cook (1986). En muchos casos, se delimitan dichos términos sólo con algunas de las características propuestas por dichos autores.

La segunda objeción que hemos encontrado en este estudio a la propuesta de Reichardt y Cook es que los autores no delimitan siempre los términos C y Q con las características propuestas por ellos. En concreto, en

este estudio hemos observado que el término Q vino delimitado en ocasiones mediante características propias del término cuantitativo (análisis de datos mediante la Estadística, partidarios de mediciones exactas).

La tercera es que la varianza asociada a los cinco factores, aunque aceptable, no permite considerar a los mismos como definitivos ni concluyentes. Desde nuestro punto de vista, es poco probable que el resto de la varianza no asociada a los factores sea completamente debida al azar. Posiblemente, parte de ella pueda relacionarse con otros criterios de clasificación como más adelante veremos.

En resumen, consideramos que el estudio empírico pone de manifiesto que la propuesta de Reichardt y Cook (1986), aunque supone un amplio avance en la temática, no resulta suficiente, ya que no recoge todos los posibles usos que los autores realizan de los términos C y Q. Esto, en nuestra opinión, puede considerarse como una prueba de la necesidad de buscar nuevos criterios y/o reformular los ya existentes, de modo que consigamos una completa enumeración de los usos de los términos en cuestión.

4. PROPUESTA DE CLASIFICACION A UTILIZAR.

Los problemas que presenta la propueta de Reichardt y Cook pueden solventarse , desde nuestro punto de vista, si se considera que los distintos usos de los términos C y Q son el resultado de las siguientes dimensiones: a) noción de paradigma que utiliza el investigador, y b) actitud que cada autor adopta ante la problemática.

La primera de ellas puede considerarse como una reelaboración del propuesto por Reichardt y Cook (1986) con la finalidad de salvar las dificultades mencionadas anteriormente. El segundo criterio, en cambio, no ha sido propuesto hasta el momento, pero resulta necesario para entender aquellos usos en los que se delimitan los términos C y Q con características que no le corresponden según la propuesta formulada por Reichardt y Cook (1986) o para entender posturas integradoras como las de Weber y sus seguidores. A continuación, se enumeran las principales características de nuestra propuesta de clasificación.

4.A. NOCION DE PARADIGMA QUE UTILIZA EL AUTOR.

El término de paradigma fue acuñado por Kuhn (1970) para hacer referencia a un conjunto de suposiciones interrelacionadas que proporcionan un marco filosófico para el estudio organizado de este mundo. Aunque este término ha sido utilizado profusamente en varias disciplinas científicas, resulta poco frecuente su manejo para delimitar distintas concepciones de la metodología de investigación (Reichardt y Cook, 1986; Moreno, 1987). En uno de sus significados generales,

"... representa una "matriz disciplinaria" que abarca generalizaciones, supuestos, valores, creencias, y ejemplos corrientemente compartidos de lo que constituye el interés de la disciplina. Un paradigma 1) sirve como guía para los profesionales en una disciplina porque indica cuáles son los problemas y las cuestiones importantes con los que ésta se enfrenta; 2) se orienta hacia el desarrollo de un esquema aclaratorio (es decir, modelos y teorías) que puede situar a estas cuestiones y a estos problemas en un marco que permitirá a los profesionales tratar de resolverlos; 3) establece los criterios para el uso de "herramientas"

apropiadas (es decir, metodologías, instrumentos y tipos y formas de recogida de datos) en la resolución de estos enigmas disciplinarios y 4) proporciona una epistemología en la que las tareas precedentes pueden ser consideradas como principios organizadores para la realización del "trabajo normal" de la disciplina" (Filstead, 1982, pgs., 60-61).

Reichardt y Cook (1986) han sido los primeros en utilizar esta noción de paradigma para enumerar los distintos usos de C y Q. Sin embargo, su significado es distinto al que se quiere dar en nuestra propuesta. Mientras que ellos utilizan la noción de paradigma para referirse a distintas concepciones epistemológicas (Positivismo, Fenomenología), nosotros relacionamos dicha noción con distintas formas de entender la Metodología.

En nuestra opinión, hay ocasiones en las que los autores identifican la noción de Metodología con la Filosofía de la Ciencia, delimitando los distintos tipos de metodologías mediante características epistemológicas (búsqueda de explicaciones causales, objetivos comprensivos, etc.) para distinguir entre las metodologías cualitativas y cuantitativas.

En otros casos, en cambio, se relaciona el concepto de Metodología con un conjunto de técnicas relacionadas

con las operaciones de contrastación (tipo de medición utilizada, grado control de las variables extrañas, etc.).

Otra diferencia de nuestra propuesta con la de Reichardt y Cook es que esta dimensión debe plantearse mejor como un continuo que de forma dicotómica, en el que los dos casos anteriormente citados serían los extremos de la dimensión. Esto presenta, a nuestro entender, dos ventajas: la primera es que nos permite explicar aquellos casos donde C y Q se delimitan sólo con algunas de todas las características definitorias posibles. Cada uno de ellos podrá considerarse como más o menos saturado en los polos de esta dimensión.

La segunda ventaja es que también nos permite interpretar un uso muy habitual consistente en delimitar C y Q con características propias de los dos polos; es decir, delimitando los términos C y Q con características epistemológicas y de contrastación simultáneamente. Esto difícilmente puede ser interpretado desde la perspectiva de Reichardt y Cook, ya que no hay predominio de un nivel frente a otro. Por el contrario, desde nuestro planteamiento, esto puede entenderse como un uso alternativo a los otros dos, considerándose que representa un significado distinto de la noción de paradigma.

4.A.1. Noción de paradigma mediante características epistemológicas.

Desde este nivel, la mayoría de los autores parten del supuesto de que los paradigmas cuantitativo y cualitativo representan concepciones distintas de la realidad, identificándolos mediante una serie de características epistemológicas relacionadas con: 1) La cuestión del método de las ciencias, 2) las relaciones entre sujeto y objeto, 3) el problema de la objetividad, 4) los objetivos de la investigación, y 5) la noción de causalidad.

4.A.1.1. Caracterización del paradigma cuantitativo.

El origen de este paradigma epistemológico podría situarse en Comte, Mill y Durkheim (Smith, 1983) y en los posteriores desarrollos positivistas del Círculo de Viena. Para estos autores, las disciplinas científicas responden a una misma lógica capaz de extraer las regularidades o leyes propias de cada una de ellas. Esto significa que los patrones básicos de obtención de conocimiento nuevo son exactamente los mismos en todas las ciencias, diferenciándose cada una de ellas única y exclusivamente en las formas específicas de alcanzar

dichos objetivos (Popper, 1979).

Los autores adscritos a este paradigma consideran que hay una separación tajante entre sujeto y objeto, suponiéndose que puede conocerse la realidad mediante una descripción fidedigna de la misma (Smith, 1983). Los enunciados serán verdaderos o no en función de que puedan ser verificados, o lo que es lo mismo, dependiendo de que estén en concordancia con las observaciones realizadas (conocimiento objetivo). En ciencia, según estos autores, interesan los primeros, ya que suponen un conocimiento de la realidad "tal cual es". Los restantes son considerados por los positivistas carentes de valor de verdad y, por tanto, sin validez para la investigación científica.

4.A.1.2. Caracterización del paradigma cualitativo.

Las raíces del paradigma cualitativo se encuentran en los escritos filosóficos de Dilthey y Rickert. Aunque existen diferencias sustanciales entre ellos (Smith, 1983), estos autores coinciden en cuestionar los principios constitutivos del Positivismo (Smith, 1983; Howe, 1985).

Se parte del supuesto elaborado por Dilthey de que

las Ciencias Sociales no pueden ser estudiadas con el mismo método que las Ciencias Naturales, ya que el investigador social se encuentra implicado en la interacción con su objeto de estudio. Consideran que todo conocimiento del fenómeno social se basa en la experiencia vivida y compartida con los demás.

Esto supone que el método utilizado en las Ciencias Naturales para estudiar objetos "inanimados" no puede ser válido para el estudio del proceso social. La vida social no está sujeta a regularidades tal y como ocurre en el mundo físico. Su complejidad no permite que se puedan establecer leyes que puedan aplicarse en cualquier lugar y en cualquier momento.

Otra característica que se plantea desde este paradigma es que todo acto de conocimiento viene determinado por el sujeto que lo realiza. Por tanto, en ningún caso puede considerarse que las conclusiones obtenidas reflejen de manera fidedigna los fenómenos que se producen en la realidad. Esto implica, entre otras cosas, que no podrá considerarse que una teoría es mejor o más válida que otra (p. ej., la astrología frente a la astronomía) porque ambas están cargadas teóricamente. En ningún caso puede decirse que una describe la realidad mejor que otra (Smith, 1983; Smith y Heshusius, 1986).

También se defiende que todo lenguaje está

impregnado de los supuestos existentes en el marco teórico del que parte, afirmándose que la definición más aceptable de objetividad implica acuerdo social (Smith, 1983; Guba y Lincoln, 1982). Esto supone un rechazo de la concepción positivista de la objetividad, ya que se descarta la posibilidad de que exista una realidad que pueda llegar a conocerse. Por el contrario, se plantea la existencia de tantas realidades como perspectivas teóricas distintas haya.

4.A.2. Noción de paradigma mediante características relacionadas con la contrastación.

Según el concepto kuhniano mostrado anteriormente, una segunda acepción del término de paradigma en Metodología se relaciona, con la forma de realizar las contrastaciones (estudio de la razonabilidad o validez de un concepto), pudiendo considerarse que cada tipo particular de concepto requiere una forma de contrastación específica (Moreno, 1992).

Hay muchas formas distintas de llevar a cabo las contrastaciones, recibiendo cada una de ellas una denominación distinta en función del criterio utilizado. Así, se habla de investigaciones experimentales o selectivas, dependiendo de que el investigador manipule

o no los valores del primer término de la relación. Igualmente, se utiliza el número de valores de la variable independiente que se le administran al sujeto para distinguir entre investigaciones transversales o longitudinales.

Con un carácter más general, también se han utilizado los términos de metodología cuantitativa y/o cualitativa para referirse a formas específicas de llevar a cabo estas contrastaciones o algunas de sus etapas (Campbell, 1986; Reichardt y Cook, 1986; LeCompte y Goetz, 1982; Miles, 1979; Aracil, 1983; Miles y Huberman, 1984a, 1984b; Thom, 1987; Light y Pillemer, 1984; Cronbach, 1986, etc). Desde nuestro punto de vista, este uso de los términos C y Q es distinto al formulado a nivel epistemológico. Las características que delimitan ambos términos y presentadas a continuación, han sido seleccionadas por ser las utilizadas en la mayoría de los autores para describir estas dos formas distintas de contrastación.

No obstante, conviene recordar que aquí se van a considerar como los extremos ideales de un continuo en el que caben combinaciones muy diversas.

4.A.2.1. Contrastaciones cuantitativas.

Los autores que se sitúan en este nivel de operaciones de contrastación suelen utilizar el término de cuantitativo mediante todas o algunas de las siguientes características: 1) manipulación de variables; 2) uso de procedimientos estandarizados para la recogida de datos (cuestionarios, observación, etc.), 3) interacción mínima del investigador en la situación de estudio, 4) utilización de definiciones operacionales de las variables, 5) medición de las variables con escalas de razón o intervalo, 6) control riguroso de variables extrañas, y 7) utilización de la Estadística y del modelo lineal como procedimientos de medición de las covariaciones entre las variables.

4.A.2.2. Contrastaciones cualitativas.

Desde esta perspectiva, el término de cualitativo es utilizado por los autores para referirse a aquellas contrastaciones que 1) no manipulan las variables, 2) usan procedimientos no estandarizados para recoger los datos (grupos de debate jerárquicamente organizados, entrevistas no sistematizadas, estudios de casos, etnografías, historias de vida o la observación

participante, 3) el investigador se implica en la situación de observación, 4) no definen operacionalmente sus variables, 5) no realizan mediciones de las variables o utilizan el grado mínimo de medición (variables categóricas), 6) el grado de control de variables extrañas es mínimo, y 7) se caracterizan por no utilizar la estadística ni el modelo lineal para medir la covariación existente entre las variables.

4.A.3. Noción de paradigma mediante conjunción de características epistemológicas y de contrastación.

Los dos niveles anteriores permiten clasificar aquellos usos de los términos C y Q en los que aparecen exclusivamente características epistemológicas o de contrastación. Asimismo, también sirven para clasificar aquellos trabajos en los que no se delimitan C y Q exclusivamente con términos de uno de dichos niveles, pero existe un predominio de uno de ellos. En estos casos, se les adscribirá al nivel que resulte predominante, ya que, como se ha dicho anteriormente, en la propuesta que estamos defendiendo se les considera como polos de un continuo.

Sin embargo, estos dos niveles resultan insuficientes para catalogar aquellos trabajos existentes en la literatura en los que se delimitan los términos C y Q tanto con características epistemológicas como de contrastación sin que exista un predominio de una de ellas. Desde nuestro punto de vista, esto supone una prueba de la necesidad de tener que considerar un nivel distinto a los dos anteriores caracterizado por la conjunción de ambos.

A diferencia de los niveles anteriores, esta tercera noción de paradigma no presenta características específicas que la distinguan. Su justificación viene dada precisamente por lo contrario. Al no existir saturación de características correspondientes a uno de los dos niveles, difícilmente puede adscribirse a uno de ellos.

Dentro de ella caben dos tipos de trabajos: 1) aquellos en los que se mencionan todas las características propias de los niveles epistemológicos y de contrastación, y 2) aquellos otros en los que aparecen sólo algunas de las características propias de cada uno de los niveles, pero existiendo un equilibrio en cuanto al número que pertenecen al nivel epistemológico o paradigmático.

4.B. LA ACTITUD DEL AUTOR ANTE LA PROBLEMÁTICA.

Este segundo criterio que proponemos resulta necesario si se quiere recoger los planteamientos integradores existentes en la literatura (p. ej., Alvarez, 1986; Smith, 1988). Además, una segunda razón para proponerlo es que en el estudio empírico se ha encontrado que hay ocasiones en las que los investigadores delimitan los términos C y Q mediante características que presentan el mismo grado de saturación en la dimensión anterior. Su única diferencia es la de utilizar características tradicionalmente atribuidas, p. ej., a C, para delimitar Q.

Mediante este criterio se distinguen dos tipos de trabajos: 1) aquellos que adoptan una actitud de incompatibilidad, y 2) aquellos que proponen una actitud de integración.

Los trabajos que defienden una actitud de incompatibilidad son aquellos que delimitan C y Q mediante características utilizadas y consensuadas tradicional y exclusivamente para cada uno de ellos. Incluimos dentro de este nivel a los autores que delimitan el término **cuantitativo** mediante todas o algunas de las primeras 14 características encontradas en nuestro estudio empírico, y el de **cualitativo**

mediante todas o algunas de las restantes.

Por el contrario, entendemos que los trabajos plantean una actitud de integración cuando delimitan los términos C y/o Q con características propias del término opuesto. Así, por ejemplo, podría señalarse el caso en el que se define el término de Q mediante características epistemológicas tales como "la búsqueda de la comprensión del fenómeno" y al mismo tiempo también se le atribuye al término otras características (p. ej., "búsqueda de explicaciones causales") propias de la caracterización del término opuesto (C).

Al igual que ocurría con el primer criterio, esta segunda dimensión puede entenderse como un continuo, habiéndose descrito aquí los casos extremos de la misma. Sin embargo, pueden establecerse distintos niveles de integración, ya que el número de características compartidas por ambos términos (C y Q) varía de un autor a otro.

4.C. RESUMEN DE PROPUESTAS.

Se proponen dos criterios con objeto de formular una taxonomía exhaustiva de los usos que hacen los autores de los términos C y Q, pretendiendo con ello salir de la

situación de "impasse" en la que se encuentra el tema. En concreto, consideramos que los distintos significados de los términos C y Q pueden sistematizarse mediante los criterios de: 1) noción de paradigma de investigación utilizado por el investigador (epistemológico versus contrastación), y 2) actitud adoptada en el trabajo por el autor (integración versus incompatibilidad).

Como dijimos, estos criterios han de ser considerados complementariamente, ya que ésta es la única forma de incluir todos los posibles significados mencionados por los autores. Quiere ello decir que los distintos usos que, en nuestra opinión, hacen los autores de los términos son el resultado de la combinación de las categorías delimitadas en cada uno de dichos criterios. Así, por ejemplo, aparecen menciones al término Q desde posiciones epistemológicas cercanas a Weber cuyas únicas diferencias estriban en la actitud de confrontación o de integración seguida. Esto mismo ocurre en muchos trabajos en los que se utilizan características propias de la contrastación.

Asimismo hay que decir que no siempre se delimitan los términos C y Q con todas las características que configuran cada una de las opciones (tanto a nivel epistemológico como de contrastación), sino que lo habitual es dar más importancia a algunas de ellas, considerándose que otras son irrelevantes para los fines

planteados en el trabajo. Así, hay casos en los que se distingue entre C y Q sólo mediante la forma de analizar los datos, señalándose que C estaría relacionado con el uso de la Estadística y del modelo lineal y Q con el uso de modelos no lineales (Aracil, 1983; Thom, 1987), etc. En este mismo sentido, hay veces en las que se distinguen dos metodologías cualitativas (Firestone y Herriot, 1983) en base al grado de control que presenten en sus investigaciones, o el caso de aquellas conceptualizaciones que distinguen entre C y Q en base al modelo de análisis utilizado (lineal o topológico).

Por tanto, y como hipótesis general, planteamos que los términos C y Q se utilizan en la bibliografía de seis formas distintas (ver cuadro 1.1):

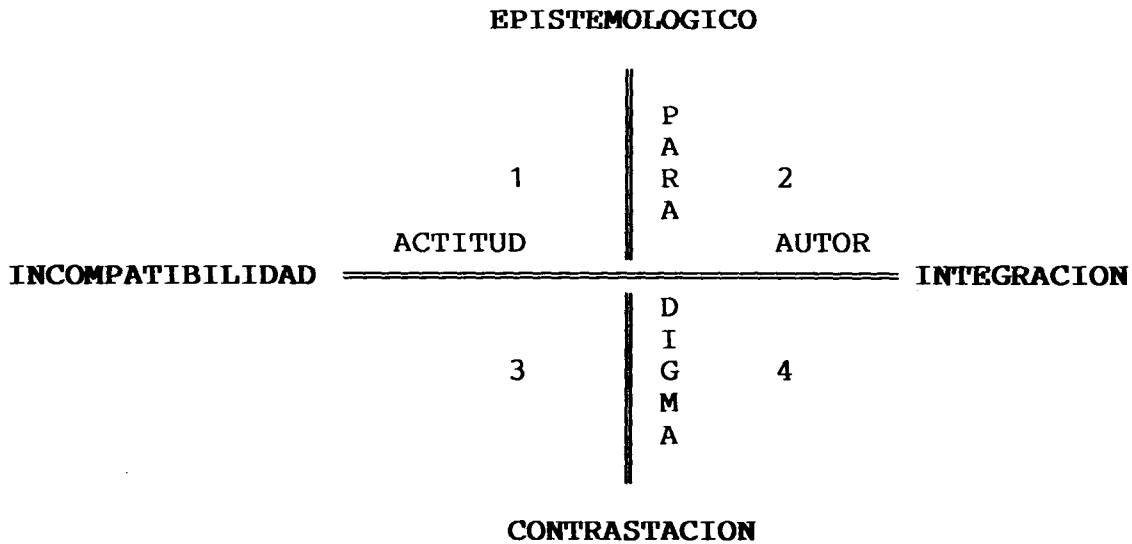
- 1) Consideración de C y/o Q como paradigmas epistemológicos incompatibles.
- 2) Consideración de C y/o Q como paradigmas epistemológicos integradores.
- 3) Consideración de C y/o Q como paradigmas de contrastación incompatibles.
- 4) Consideración de C y/o Q como paradigmas de contrastación integradores.
- 5) Consideración de C y /o Q con características

de los paradigmas epistemológico y de contrastación incompatibles (es decir, 1 + 3).

6) Consideración de C y/o Q con características de ambos paradigmas de forma integradora (es decir, 2 + 4).

CUADRO 1.1

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE LOS TERMINOS C Y Q.



Los usos 1 y 2 identifican la noción de Metodología con la Epistemología, siendo su única diferencia la escuela asignada a cada uno de los términos C y Q. Mientras que C representa el Positivismo y Q la

Fenomenología en el nivel de incompatibilidad, Q cambiaría su significado en el uso número 2 (representaría la perspectiva integradora de Weber).

Los usos 3 y 4 también comparten una concepción de la Metodología como conjunto de técnicas relacionadas con las operaciones de contrastación. Su única diferencia estaría en la rigidez o no de las características que delimitan cada uno de los términos.

Finalmente, los usos 5 y 6 podrían ser calificados de "eclecticos", ya que vendrían caracterizados por delimitar la noción de método mediante la conjunción de aspectos epistemológicos y de operaciones de contrastación.

5. EVALUACION DE LOS USOS PROPUESTOS.

La polisemia de los términos C y Q anteriormente mencionada puede considerarse como la constatación de la falta de consenso existente entre los autores sobre la noción de método científico. Como ya se ha visto, para algunos dicha noción se relaciona con concepciones epistemológicas distintas; para otros, con técnicas de recogida, análisis y/o medición de los datos, etc.

Sin embargo, esto no debe significar que cualquiera de ellos sea igualmente válido. En nuestra opinión, la noción de método científico supone un objeto de estudio propio (Moreno, 1992), diferenciable de otras disciplinas tales como la Epistemología o las Matemáticas. A continuación, analizamos cada uno de estos usos.

5.A. USO DE LOS TERMINOS A NIVEL EPISTEMOLÓGICO.

En este apartado se incluyen tanto los usos que adoptan una actitud de incompatibilidad como de integración. En ambos casos, los autores (Smith, 1983, 1987; Smith y Heshusius, 1986, etc,) utilizan los términos C-Q para conceptualizar la noción de Metodología como formas distintas de concebir la ciencia. Consideran que el término cuantitativo es utilizado para identificar al paradigma imperante durante mucho tiempo en las disciplinas científicas y que podría ser denominado con el rótulo de positivismo.

Por el contrario, el término cualitativo presenta distintas acepciones, dependiendo de que la actitud del autor sea de incompatibilidad o de integración. En el primer caso, dicho término sería utilizado para hacer referencia a las distintas características que podrían

englobarse bajo el rótulo de fenomenología, interpretativismo, interaccionismo simbólico, naturalismo, etc. En el segundo, los autores atribuyen a Q las características epistemológicas propuestas por Weber (búsqueda de la explicación/comprensión del fenómeno, etc.), y que nosotros incluimos dentro del nivel de integración.

En cualquiera de estos dos casos se estaría planteando el mismo problema: dado que el paradigma epistemológico del positivismo ha entrado en crisis, presenta problemas que aconsejan su abandono, lo más conveniente será sustituirlo por el nuevo y más idóneo paradigma.

Sin embargo, el problema, tal y como lo plantean estos autores tiene difícil solución por varias razones. En primer lugar, porque dentro del rótulo de positivismo, al margen de que sea más o menos adecuado, se encuadran muchas y diversas corrientes de pensamiento.

En segundo lugar, porque en la actualidad parece que no puede hablarse de una Filosofía de la Ciencia, sino que resulta más conveniente hablar de varias de ellas que conviven conjuntamente en un contexto relativizador (Chalmers, 1984).

Por último, hay que tener en cuenta que, aunque este debate podría tener repercusiones metodológicas, no puede

considerarse estrictamente como tal. Desde nuestro punto de vista, cuando se utiliza el nivel epistemológico para delimitar C y Q, se está confundiendo lo que son **contenidos** propios de una disciplina con el de las **ideas generales** que subyacen a cualquier práctica científica. En todas las ciencias existen escuelas o paradigmas que comparten una serie de principios epistemológicos y una visión particular de su objeto de estudio. No obstante, esto no significa que haya que optar por un paradigma u otro, dependiendo de sus supuestos filosóficos. Por el contrario, es la contrastación de los contenidos específicos de una escuela lo que determina su aceptación por la comunidad científica.

Dentro de la Metodología, al igual que en cualquier otra disciplina, también puede hacerse esta distinción. Cada escuela epistemológica tiene su concepción de lo que es o debe ser la Metodología, pero esto no significa que los conceptos epistemológicos tengan que suplantar sus propios contenidos.

Aunque es indudable la importancia de las distintas concepciones de la Filosofía de la Ciencia para ella, consideramos que la Metodología es una disciplina autónoma (Moreno, 1989), con un lenguaje propio que la diferencia tanto de la Filosofía como de cualquier otra disciplina. Por tanto, cualquier intento de delimitación de C y Q desde una perspectiva metodológica,

no debe utilizar términos propios de otras disciplinas.

5.B. USO DE LOS TÉRMINOS A AMBOS NIVELES.

Aquí se incluyen aquellos usos en los que aparecen tanto características epistemológicas como de operaciones de contrastación sin que pueda hablarse de predominio de una sobre otra. Un caso particular de ella sería el obtenido en el factor 5 de nuestro estudio empírico.

Los autores que utilizan los términos C-Q a este nivel (Bednarz, 1985; Guba y Lincoln, 1982, etc.), establecen una relación lógica entre los principios epistemológicos y las técnicas que se utilizan. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, creemos poco adecuado utilizar los términos C-Q para hacer referencia a características epistemológicas y, por tanto, podemos hacerle a este uso las mismas consideraciones que ya se mencionaron anteriormente.

Insistimos en señalar que aquí no se cuestiona la importancia de los aspectos epistemológicos en la conceptualización de la Metodología, sino la delimitación de dicha disciplina con términos ajenos a la misma (p. ej., epistemológicos).

5.C. USO DE LOS TERMINOS A NIVEL DE OPERACIONES DE CONTRASTACIÓN.

Dentro de este nivel, se incluyen aquellos trabajos que utilizan los términos C y Q para hacer referencia a operaciones de contrastación distintas, las cuales pueden ser consideradas incompatibles o no por cada autor.

Asimismo, también distinguimos en este apartado entre aquellos trabajos que caracterizan a dichos términos con todos los índices relacionados con la contrastación (ver tabla 1.3), y aquellos otros que utilizan sólo algunas de ellas. Particularmente, relacionan dichos términos con técnicas de recogida (Campbell, 1986), y de análisis de datos (Siedman, 1977; Aracil, 1983; Bertin, 1987), o con formas diferentes de medir los datos (Abell, 1985). Puede considerarse que estos usos, a diferencia de los mencionados en los casos anteriores, son propios de la disciplina metodológica.

Desde nuestro punto de vista, delimitar los términos C y Q mediante todas las características relacionadas con las operaciones de contrastación (tanto en sus versiones de integración como de incompatibilidad), implica considerar que existe una relación unívoca entre las fases de diseño y análisis.

Sin embargo, esto no siempre es así, ya que resulta bastante frecuente encontrar en la literatura investigaciones experimentales que no van acompañadas de análisis estadísticos (p. ej., en el campo de la modificación de conducta) o investigaciones con poca sistematización durante la recogida de datos que realizan análisis estadísticos rigurosos. Esto puede considerarse como un argumento a favor de la separación de las etapas de recogida y análisis de los datos a la hora de delimitar los términos C y Q.

Por último, hay ocasiones en las que los términos C y Q se delimitan con algunas de las características y sin relacionar las fases de diseño y análisis. En concreto, se usan dichos términos para distinguir entre técnicas de recogida, análisis o de medición de los datos. En todos ellos consideramos que se utilizan los términos C y Q para establecer diferencias en el nivel de medición, siendo su única diferencia el objeto al que se aplica el sistema de medida. Así, se pretende medir el grado de sistematización de un diseño, de covariación de una relación o la naturaleza de una variable respectivamente.

No obstante, consideramos que utilizar los términos C y Q a nivel de recogida de datos supone establecer diferencias redundantes con otras ya existentes en la literatura y que gozan del consenso de los

investigadores. Si con ello, lo que se quiere distinguir es, por ejemplo, entre la observación participante y la no participante, o entre encuestas estandarizadas y no estandarizadas, existen criterios que lo hacen con mayor rigurosidad (Anguera, 1979).

En nuestra opinión, la confusión actualmente existente dentro de la temática puede reducirse considerablemente si utilizamos dichos términos sólo para medir la naturaleza de las relaciones o de las variables. En el primero de ellos, el término C se propondría para identificar aquellas variables medidas con escalas de razón o intervalo, mientras que el término Q incluiría las escalas nominal y ordinal.

A nivel de análisis, el término C podría ser utilizado por los autores únicamente para referirse a la medición del grado de covariación mediante escalas de razón o intervalo. Por el contrario, el término Q se relacionaría con aquellas medidas de la covariación realizadas con escalas nominal u ordinal (p. ej., la inspección visual).

5.D. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En el presente capítulo hemos tratado los problemas

que presenta actualmente cualquier intento de conceptualización de la metodología cualitativa debido a la ambigüedad y polisemia con la que se utiliza dicha noción. Es más, los autores no están de acuerdo ni en la enumeración de los distintos significados atribuidos a C y Q.

Para solucionar estos problemas, hemos llevado a cabo un análisis de contenidos de las distintas características usadas por los investigadores para delimitar ambos términos. A partir de sus resultados, hemos elaborado dos criterios (nivel paradigmático y actitud del investigador) con objeto de ofrecer una completa sistemática de los distintos usos actualmente existentes.

Planteamos que los autores utilizan los términos C y Q para referirse a metodologías de investigación diferentes. Su única diferencia estriba en la noción de método científico que defienden. Para unos, dicha noción se identifica con la Epistemología, correspondiendo cada una de las metodologías (C y Q) a distintas concepciones de la ciencia.

Otros autores, por el contrario, defienden una concepción "técnológica" del concepto de método, relacionando las distintas metodologías con formas distintas de recoger, analizar y/o medir los datos.

Por último, hay autores que adoptan una actitud ecléctica y utilizan tanto conceptos epistemológicos como de operaciones de contrastación para delimitar la disciplina metodológica.

En nuestra opinión, todos aquellos usos que utilizan criterios epistemológicos para delimitar la Metodología son inadecuados, ya que ambas disciplinas son autónomas y con contenidos diferenciables. Aunque reconocemos la importancia de la teoría epistemológica para el avance metodológico, esto no puede entenderse como la sustitución de una disciplina por otra.

Por tanto, entendemos que los términos C y Q hacen referencia a contenidos metodológicos cuando se utilizan nociones ligadas a las operaciones de contrastación. Ahora bien, existen autores que delimitan dichos términos estableciendo una relación lógica entre las fases de diseño y análisis.

Desde nuestro punto de vista, esto ha de considerarse un error, ya que existen muchos ejemplos en la literatura que contradicen dicha ligazón. Consideramos que los términos C y Q sólo resultan adecuados para describir formas distintas de medir las variables o las relaciones entre variables.

II. ANALISIS CUALITATIVO.

1. INTRODUCCION AL CONCEPTO DE ANALISIS.

Como se ha visto en el capítulo anterior, el concepto de análisis cualitativo presenta distintos significados. Para algunos autores, dicho término se relaciona con la consecución de objetivos comprensivos (Patton, 1984; Smith, 1987, etc.); otros, en cambio, lo han asociado con la utilización de datos categóricos (Gatrell, 1985), o con el estudio de relaciones mediante modelos topológicos (Aracil, 1983; Thom, 1987), etc.

Sin embargo, entendemos que ninguno de estos

intentos de delimitar la noción de análisis resultan satisfactorios debido a que utilizan nociones vagas y generales. Además, dichos significados tienen poco que ver con lo relevante del análisis, ya que no permiten una completa sistematización de todos los tipos de análisis existentes en la literatura.

Desde nuestro punto de vista, delimitar lo cualitativo supone inevitablemente diferenciarlo de lo cuantitativo, siendo necesario para ello plantearse los fundamentos y bases conceptuales que subyacen a la actividad de análisis cualquiera que sea su tipo. Sólo mediante la especificación de las operaciones que componen dicha actividad, pueden determinarse diferencias entre ambos tipos de análisis. En concreto, consideramos las operaciones de: a) resumen de la información, b) estudio de las covariaciones de interés, y c) evaluación del control de variables.

La primera de ellas es la más sencilla de las tres. Aunque a veces es la única operación que realiza el investigador, lo habitual es que sea utilizada como paso previo al estudio de la covariación. Consiste en construir o seleccionar técnicas (gráficas, numéricas, etc.), que permitan organizar la información recogida (Miles y Huberman, 1984). La elección de estos procedimientos estará condicionada por el tipo de lenguaje (gráfico, numérico, etc.), que se haya

utilizado para describir las variables.

Resumida la información, los datos presentan un formato adecuado para estudiar si los valores de una variable cambian a medida que varían los de otra (estudio de la covariación). Esto puede realizarse desde distintas dimensiones, siendo las siguientes las más relevantes: (Hartwig y Dearing, 1979; Moreno, 1987): a) existencia, b) orden, y c) magnitud de la covariación.

La información más básica que puede extraerse del estudio de las relaciones es si existe o no covariación, lo cual supone evaluar si las puntuaciones de la variable Y obtenidas ante un mismo valor de X, son distintas o iguales de las obtenidas en la misma variable ante otro valor distinto de X.

La segunda dimensión, por el contrario, estudia el sentido que presenta la covariación entre X e Y. Esto implica realizar la comparación de los valores mediante el criterio de "mayor, igual o menor"; o sea, si los valores de una variable aumentan o disminuyen a medida que aumentan los valores de la otra variable (X).

Por último, la tercera forma de evaluar la covariación nos permite obtener un índice de la relación, que nos informa del grado de diferencia existente entre dos valores cualesquiera de una variable

(Y). Mientras mayor sea la diferencia, mayor se considerará la covariación.

Además del estudio de la covariación, la actividad de análisis también supone la evaluación del control. Hay ocasiones en las que resulta necesario determinar si existe alguna variable extraña que, por fallos en la recogida de datos o por las características del diseño, covaríe junto con las variables de primer término (p. ej., la variable independiente). En estos casos, el analista tendrá que evaluar en qué medida dichos factores modifican las relaciones que le interesan, estudiando una nueva covariación: la existente entre la variable extraña y la relación de interés¹.

Como vamos a tratar a continuación, estas tres actividades van a resultar de gran utilidad para elaborar conceptos claros y bien definidos de cualquier tipo de análisis (cualitativo o cuantitativo). A diferencia de otros criterios planteados (objetivos de la investigación, naturaleza de los datos, tipo de modelo matemático usado, etc.), nuestra propuesta va a presentar la ventaja de relacionar ambos tipos de análisis con el conjunto de la contrastación. De esa manera, esta propuesta permitirá, probablemente,

¹ No obstante, ha de señalarse que la evaluación del control no siempre es necesaria, ya que la todas las variables extrañas relevantes pudieron haberse controlado durante la fase de preparación del diseño.

identificar incluso aquellas formas de análisis que, al no ser desarrollos de modelos matemáticos, no se incluyen en otras taxonomías (p. ej., el análisis gráfico). A continuación, presentamos las principales características de los análisis cuantitativo y cualitativo que podríamos plantear de acuerdo con los conceptos anteriormente señalados.

1.A. ANALISIS CUANTITATIVO.

En nuestra opinión, el análisis cuantitativo no presentaría, en base a los criterios anteriormente señalados, una característica específica al nivel del resumen de la información. En otra palabra, no tendría sentido distinguir entre resumen o elaboración cualitativa y cuantitativa de los datos. Sólo puede hablarse del predominio del lenguaje numérico frente a otros lenguajes; sin embargo, esto no significa que el lenguaje numérico no pueda utilizarse en cualquier otro tipo de análisis.

En cambio, la operación que, a nuestro modo de entender, caracterizaría nítidamente al análisis cuantitativo frente al cualitativo sería la forma de estudiar la covariación. En el cuantitativo, el grado de relación se obtiene evaluando si la covariación entre X

e Y es mayor de la que puede esperarse por azar. Esto supone estimar el intervalo de confianza que nos indique la probabilidad de que la magnitud obtenida (p. ej., una diferencia de medias), proceda de una función de distribución teórica (normal, chi-cuadrado, etc). El resultado de esta evaluación queda resumido en un índice (coeficiente de correlación, F de Snedecor, etc.) que refleja el grado de ajuste de los datos a un determinado modelo matemático (lineal o no).

Por último, en relación con la evaluación del control, el análisis cuantitativo podría caracterizarse por controlar las variables extrañas que no han sido controladas durante la recogida de los datos mediante la neutralización o la sistematización. En el primer caso, se obtienen los coeficientes de la ecuación de regresión de X sobre Y cuando otra variable, Z, permanece constante.

En el caso de la sistematización, las variables a controlar y sus posibles interacciones con otras variables se incluyen dentro del modelo probabilístico. Actuar de esta manera supone solamente complejizar el cálculo de las constantes óptimas para el ajuste de la ecuación, ya que se da un cambio de perspectiva en el sentido de que la relación ya no se describe desde la óptica de un plano bidimensional, sino que implica entender las relaciones desde una perspectiva

multifactorial cuyo sistema de referencia sería el espacio "n" dimensional.

En resumen pues, proponemos utilizar la noción de análisis cuantitativo para identificar aquellas formas de análisis que utilizan criterios probabilísticos para evaluar la existencia de covariación y también para el grado de control. Tales criterios permitirán obtener índices que pueden ser considerados como medidas estandarizadas del grado de relación existente entre las variables.

1.B. ANALISIS CUALITATIVO.

Al igual que el cuantitativo, también podemos describir este tipo de análisis mediante las tres operaciones incluidas dentro de la actividad de análisis.

En relación con la primera de ellas, el análisis cualitativo no presentaría diferencias con el cuantitativo. De hecho, los índices propuestos en el segundo pueden ser utilizados también en el cualitativo para describir las variables. Sin embargo, no siempre ocurre así, ya que hay muchas ocasiones en las que se utilizan otros lenguajes distintos al numérico. A modo

ilustrativo, pueden mencionarse todos aquellos casos en los que se construyen técnicas gráficas para representar los datos obtenidos. También se incluirían aquí aquellos trabajos que utilizan las estructuras narrativas de Abell (1985) o los campos léxico-semánticos de Werner y Schoepfle (1987).

Como ya dijimos, la operación que establece mayores diferencias entre ambos tipos de análisis es el estudio de la covariación. Aunque el analista cualitativo también utiliza las mismas dimensiones (existencia, sentido y magnitud), su principal característica es no utilizar criterios probabilísticos para evaluar la existencia de covariación. A diferencia, el analista cualitativo utilizará otros criterios menos precisos para estimar si el grado de cambio existente en los datos es suficientemente importante o no. Entre ellos pueden citarse la altura de las barras en el histograma, las semejanzas de los ángulos en los gráficos de pastel, el tamaño del área en la matriz ponderada, etc.

Como se verá más adelante, los criterios usados varían de una técnica a otra, siendo válidos sólo para aquellas situaciones en las que la covariación pueda discriminarse con claridad. En los restantes casos, será necesario apelar a criterios ajenos a la actividad de análisis tales como la replicación del estudio realizado, la adecuación al marco teórico, etc.

Por último, y al igual que ocurría en el cuantitativo, habrá ocasiones en las que el analista tenga que neutralizar o sistematizar alguna variable extraña durante el análisis. La única diferencia respecto al análisis cuantitativo es que dichas variables extrañas no se incluyen en ningún modelo probabilístico. Por el contrario, el analista cualitativo tendrá que plantearse un nuevo problema donde evaluará si la magnitud de la covariación (o cualquier otra dimensión) de dicha relación cambia en función de los distintos valores de la variable extraña.

Al igual que ocurría antes con la evaluación de la covariación, no existe un criterio semejante al probabilístico que nos indique la significación de la covariación entre la variable extraña y la relación originalmente estudiada.

1.C. RESUMEN.

Tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo pueden caracterizarse recurriendo a la noción general de contrastación; más concretamente, mediante la forma de evaluar la covariación.

En nuestra opinión, la principal característica del

análisis cuantitativo es la utilización de criterios probabilísticos para determinar si una covariación es significativa. Por el contrario, el análisis cualitativo vendría caracterizado por la no aplicación de tales criterios.

Esta diferenciación requiere de algunas matizaciones con objeto de evitar algunas interpretaciones inadecuadas de lo que aquí está queriéndose decir.

En primer lugar, al distinguir ambos tipos de análisis no pretendemos oponer el uso de la Estadística a cualquier otro instrumento. Aunque en la actualidad puede resultar difícil concebir la Estadística sin el Cálculo de Probabilidades, conviene recordar que dicha disciplina ya existía con anterioridad a la formalización de la teoría de la probabilidad. Por tanto, ambos tipos de análisis (cuantitativo y cualitativo) tienen su reconocimiento dentro de ella.

En segundo lugar, consideramos inadecuado atribuir al análisis cualitativo sólo un carácter exploratorio, entendiendo por ello el estudio de las características de la distribución con objeto de preparar el "verdadero" análisis (cuantitativo) de los datos. Aunque puede haber situaciones en las que ocurra esto, también es cierto que puede afirmarse lo contrario: dado que los

resultados de investigaciones reales raramente se ajustan a los supuestos de los modelos probabilísticos, puede ser adecuado en muchas ocasiones analizar cualitativamente los datos. Este análisis se limitará a describir características de los sujetos (independientemente de que estén referidas a una variable o a relaciones entre variables) sin pretender buscar inferencias a la población.

2. ANALISIS CUALITATIVO MEDIANTE LENGUAJE GRAFICO.

Aunque son varios los lenguajes que se han utilizado para analizar cualitativamente los datos, el gráfico es el más frecuente, ya que es el único con técnicas desarrolladas para analizar cualquier tipo de datos (Bertin, 1987; Whittaker, 1990, etc.). Su ámbito de aplicación es enorme, abarcando desde la presentación, tabulación y organización de los resultados hasta la comprobación del grado de ajuste de los datos a un modelo.

Los restantes lenguajes alternativos al numérico (p. ej., las estructuras narrativas de Abell, 1985; los campos léxico-semánticos de Werner y Schoepfle, 1987, etc.), sólo se han centrado en los problemas de la recogida de la información y no han desarrollado ninguna

técnica nueva para el estudio de la covariación.

Por el contrario, las técnicas gráficas han sido propuestas en muchas ocasiones para el estudio de relaciones entre variables (Chambers y Kleiner, 1982; Chambers, Cleveland, Kleiner y Tukey, 1983; Cleveland, 1985; Bertin, 1987, etc.), considerándose que hay muchas ocasiones en las que un simple procedimiento gráfico es suficiente para obtener información acerca del grado de relación existente entre las variables. Es más, se llega incluso a plantear que toda actividad de análisis debe comenzar estudiando cualitativamente los datos. Con ello, se conseguirá que dicha actividad no sea un proceso "ciego" en el que se apliquen las pruebas de contraste de manera estandarizada y mecánica, no siempre adecuada a los problemas en estudio.

En el caso de que se utilicen las técnicas gráficas para estudiar relaciones, habrá de tenerse en cuenta que no existe un criterio probabilístico para evaluar la significación de la covariación. Por el contrario, y dado el estado actual del tema, tendremos que limitarnos a describir los resultados obtenidos, a comparar la magnitud de la covariación con algún criterio distinto al probabilístico. A veces este se basará en las características específicas de cada técnica gráfica. En otras ocasiones será necesario recurrir a criterios de otra índole tales como la adecuación teórica de los

resultados obtenidos o la replicación de nuevas investigaciones que aporten datos más concluyentes.

A continuación, mostramos las posibilidades actuales del análisis cualitativo mediante lenguaje gráfico para el estudio de relaciones. Presentamos las distintas técnicas atendiendo 1) al número de variables que se estudian (relaciones bivariadas o multivariadas), y 2) a la naturaleza de las variables (categóricas o cuantitativas).

2.A. ESTUDIO DE RELACIONES BIVARIADAS.

El estudio de la relación entre dos variables puede considerarse como el modelo básico al analizar los datos. Al igual que existen técnicas estadísticas tales como el análisis de la varianza, el coeficiente de correlación o el índice chi-cuadrado, existen técnicas gráficas que se corresponden con cada una de dichas pruebas (Gnanadesikan, 1977; Chambers y Kleiner, 1982; Batista y Valls, 1985; Cleveland, 1985; Bertin, 1987; Whittaker, 1990, etc.). Entre ellas, cabe destacar el histograma, el gráfico de cuantilas, el gráfico de tronco y hojas, el gráfico de caja, el diagrama de dispersión, la matriz ponderada y el gráfico de correspondencias. Como se ha dicho, las presentamos

teniendo en cuenta también el tipo de variable que analiza cada una.

2.A.1. Relaciones con una variable categórica.

Dentro de las relaciones bivariadas, uno de los casos más frecuentes es aquel en el que se pretende estudiar una relación entre dos variables, siendo una de ellas categórica. El analista cuantitativo considera este tipo de problemas un caso específico de la regresión lineal, en el que se estiman una serie de parámetros. Como consecuencia de dicha estimación, se obtiene la magnitud de la covariación existente entre las variables.

En el caso más sencillo de una variable cualitativa, X , con dos valores y otra, Y , cuantitativa, el modelo se expresa mediante la ecuación estructural 2.1:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (2.1)$$

$$i = 1, \dots, k$$

$$j = 1, \dots, n_i$$

donde Y_{ij} , es la puntuación del sujeto j -ésimo bajo el nivel 'i' de la variable categórica; μ , expresa el valor de la media de Y en la población; α , indica el efecto del nivel 'i'. Finalmente, ϵ es el error aleatorio correspondiente a la observación Y_{ij} .

Si la magnitud de la covariación (diferencias de medias en este caso), es mayor que el esperable por azar, se considera que las dos series de datos (funciones de distribución empíricas) proceden de poblaciones distintas, y en consecuencia se defiende la covariación encontrada.

Las técnicas gráficas también permiten analizar este tipo de datos. Su singularidad está en realizar una evaluación cualitativa de la covariación. Como sabemos esto implica que no se utilizarán criterios probabilísticos para evaluar la significación de la comparación.

Generalmente, las técnicas gráficas que se han utilizado para alcanzar estos objetivos son el histograma, el gráfico de cuantilas, el gráfico de tronco y hojas y el gráfico de caja.

2.A.1.1. El histograma.

La técnica del histograma ha sido tradicionalmente utilizada para tabular y representar los datos de una investigación, siendo pocas las ocasiones en las que se ha propuesto para medir covariaciones (Bertin, 1987). Aunque puede utilizarse con cualquier tipo de variables, aquí se presentará, a modo ilustrativo, para estudiar la relación entre dos variables, siendo una de ellas categórica. Si las dos variables son ordenables pueden utilizarse otras técnicas alternativas, ya que el histograma presenta problemas relacionados con la pérdida de información (Batista y Valls, 1985).

En la figura 2.1 se ha ilustrado esta técnica con los datos del anexo 2.1 correspondientes al número de errores en el Wisconsin Card Sorting Test (WCST) y las variables sexo (figura 2.1A) y grado de lesión (2.1B). Se aprecia que los varones no difieren de las mujeres en el número de errores (figura 2.1A), y que los sujetos que han sufrido algún tipo de lesión craneal presentan tres veces más errores que los sujetos sanos (la altura de las barras corresponde a la media de cada grupo).

La evaluación de la covariación se realiza en este tipo de representación gráfica comparando la altura de las barras. Mientras mayor sea la diferencia de altura

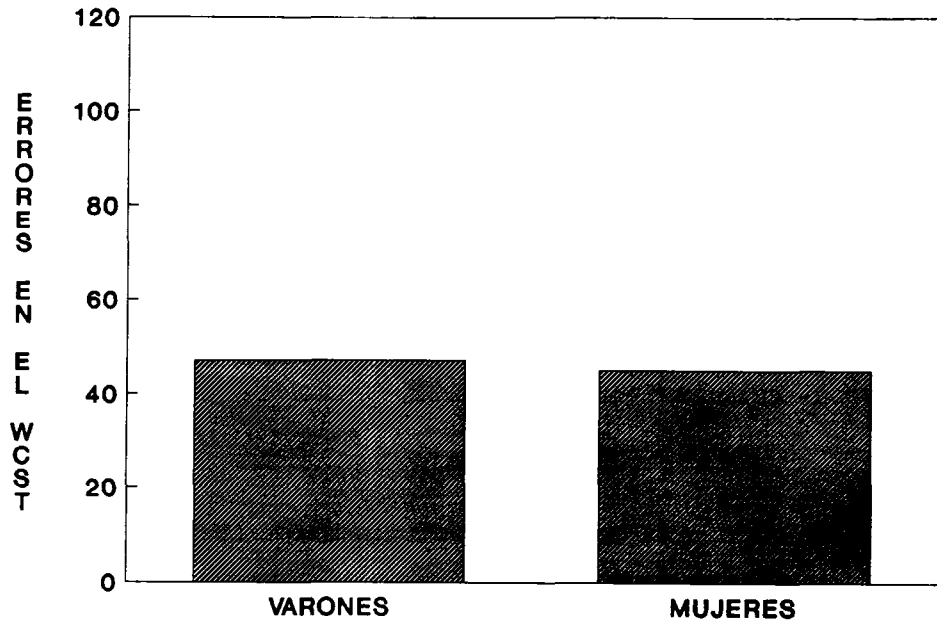
entre las barras, mayor se considerará el grado de covariación existente.

El principal problema de este criterio es que no tiene en cuenta la dispersión de los grupos, lo cual puede provocar muchos errores de inferencia (Glass, Wilson et al., 1975; Matyas y Greenwood, 1990).

Ante tal problema, otra posibilidad consiste en comparar la diferencia de los promedios con la dispersión existente en los datos. Para ello, se incluyen barras adicionales que indiquen la dispersión de cada uno de los grupos (ver figuras 2.2 donde se representan los histogramas anteriores con barras que representan la desviación tipo de cada grupo)².

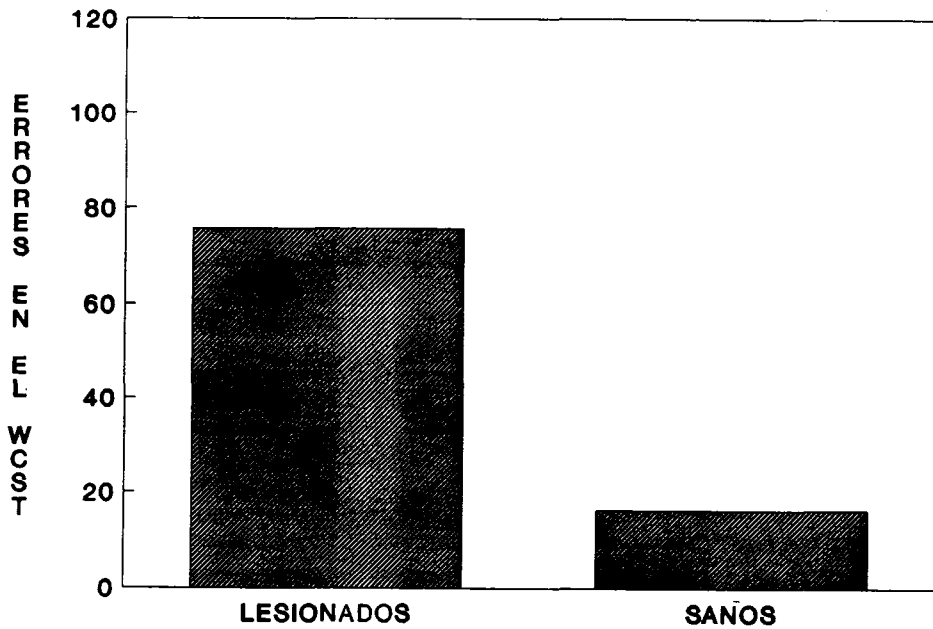
²Conviene recordar que este segundo criterio se plantea como una posible alternativa. En el capítulo 3 presentaremos los resultados de dos estudios en los que se sometió a contrastación dicho criterio.

FIGURA 2.1A



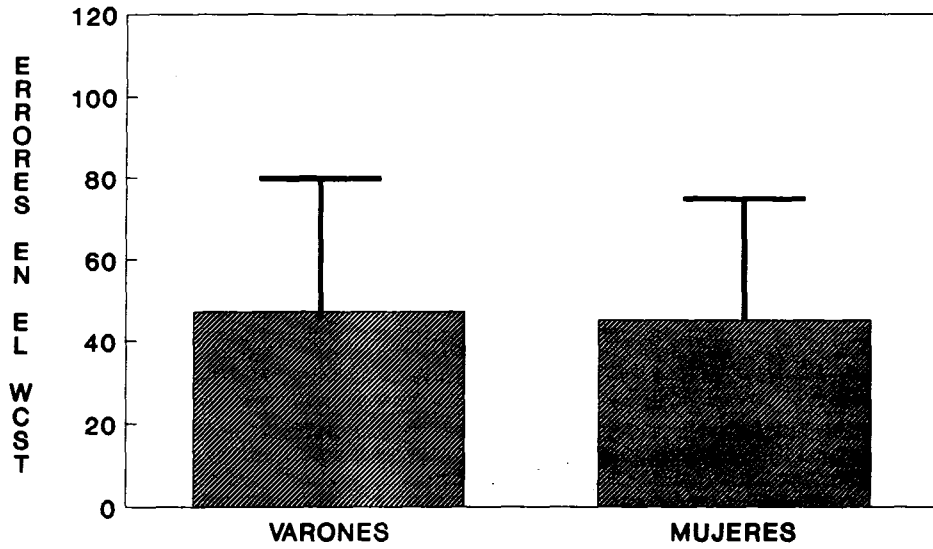
Relación entre errores en el WCST y sexo.

FIGURA 2.1B



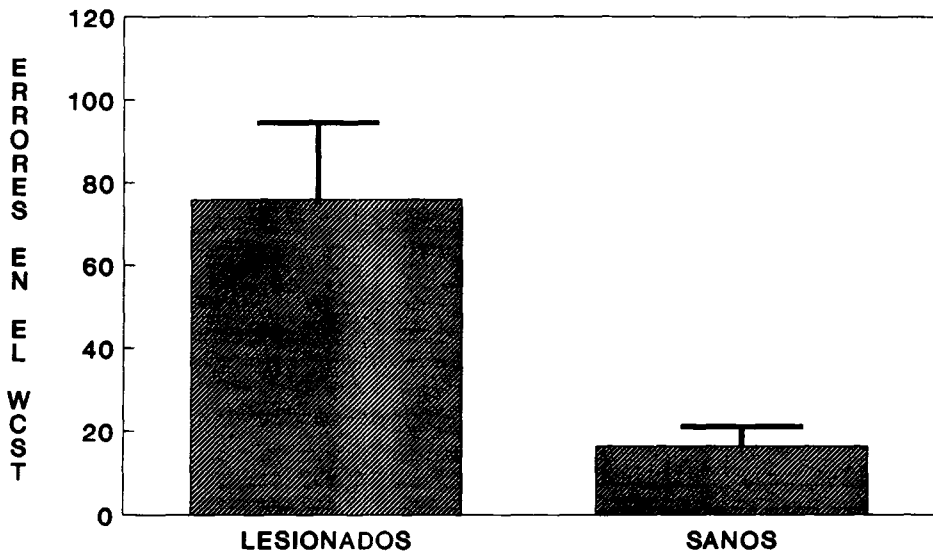
Relación entre errores en el WCST y grado de lesión

FIGURA 2.2A



Relación entre errores en el WCST y sexo.

FIGURA 2.2B



Relación entre errores en el WCST y grado de lesión

2.A.1.2. El diagrama de frecuencias.

Esta técnica es muy semejante al histograma. Consiste en sustituir las barras del histograma por líneas que unen las puntuaciones. Aunque puede utilizarse en distintas situaciones, se ha propuesto con mucha frecuencia para representar datos de series de tiempo (ver figura 2.3). En estos casos, cada observación representa una puntuación directa del sujeto.

El criterio de evaluación que proponemos utilizar es muy parecido al del histograma: comparar las diferencias existentes entre los conjuntos de la línea base y el tratamiento; en concreto, mediante los cambios de nivel y/o tendencia que se producen entre ambas fases (Martinez Arias, 1987).

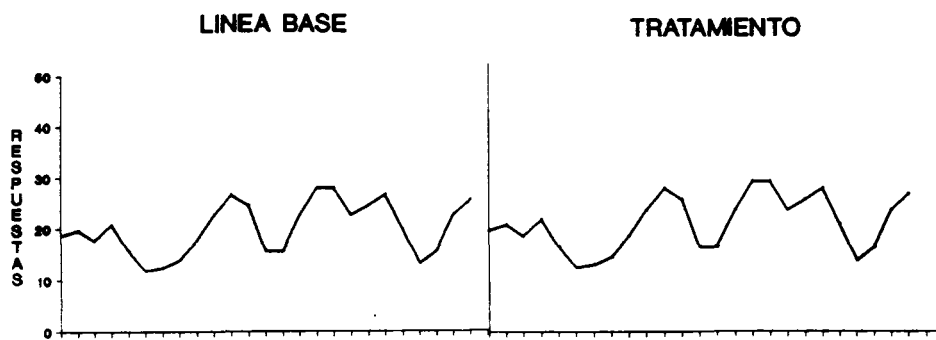
Al igual que ocurría en el histograma, el principal problema que tiene la evaluación cualitativa en el diagrama de frecuencias es la dispersión. Mientras más varianza exista en los datos, más difícil será detectar el cambio de nivel y/o tendencia.

Sin embargo, a diferencia del histograma, en el diagrama de frecuencias no existe un índice resumen de la dispersión que pueda tenerse en cuenta para ponderar, p. ej., el cambio de nivel. El analista cualitativo

tiene que evaluar la dispersión observando si existen puntuaciones que se alejan del valor o valores más frecuentes.

Por último, este tipo de representación gráfica presenta un segundo problema: las inferencias realizadas con ella son muy sensibles a la dependencia serial de las puntuaciones (Jones, Weinrott y Vaught, 1978; Deprospero y Cohen, 1979; Rojahn y Schulze, 1985; Matyas y Greenwood, 1990). Esto da lugar a que se cometan muchos errores tipo I y II tal y como veremos en el capítulo 3 de este trabajo.

FIGURA 2.3



Serie de tiempo correspondiente a un diseño conductual A-B

2.A.1.3. El gráfico de tronco y hojas.

El gráfico de tronco y hojas se basa en la idea de que cualquier puntuación puede ser descompuesta en dos partes denominadas "tronco" y "hojas" (Tukey, 1977; Emerson y Hoaglin, 1983).

El "tronco" identifica a la parte de la puntuación que es compartida por varios datos, mientras que la "hoja" es lo específico de una puntuación. Esto puede entenderse mejor si recurrimos a un caso concreto. Las puntuaciones de la variable "número de errores" en el WCST del anexo 2.1 oscilan entre 5 y 97, pudiéndose dividir en dos partes. La primera (tronco) correspondería a las decenas y la segunda (hoja) a las unidades. De este modo, el tronco "1" reflejaría lo compartido por todas aquellas puntuaciones incluidas en él. Por el contrario, la hoja sería lo que diferenciaría a cada una de las puntuaciones existentes dentro de un mismo tronco. En la figura 2.4 se representan los datos del anexo 2.1 mediante esta técnica. Se observa que existen dos distribuciones claramente diferenciadas correspondientes a las puntuaciones comprendidas en las tres primeras decenas y aquellas que son superiores a 60.

Asimismo, obtenemos información inmediata sobre

cuáles son los extremos de la distribución (5 y 97), y sobre los valores más frecuentes (la decena correspondiente al tronco 1). Finalmente, también se observa que la forma de la distribución de las puntuaciones comprendidas en los cuatro primeros troncos se asemeja en mayor medida a los de la curva normal que la distribución del resto de las puntuaciones.

FIGURA 2.4

GRAFICO DE TRONCO Y HOJAS CORRESPONDIENTE A LOS DATOS DEL ANEXO 2.1.

Frecuencia	Tronco y hoja
2.00	0 . 59
12.00	1 . 001113555689
5.00	2 . 00288
4.00	3 . 0599
.00	4 .
.00	5 .
5.00	6 . 77788
2.00	7 . 11
4.00	8 . 8899
6.00	9 . 245667
Ancho tronco:	10.00
Cada hoja:	1 caso

Esta técnica gráfica también permite la comparación de dos distribuciones. En este caso, el criterio que puede utilizarse para evaluar la existencia de covariación es el número de puntuaciones de ambos grupos que comparten un mismo tronco. Se podrá considerar que

no existe relación cuando haya puntuaciones de ambas distribuciones en cada uno de los troncos. En la medida que las puntuaciones de cada distribución ocupen un mayor número de troncos distintos, mayor será el grado de relación existente entre las variables.

En las figuras 2.5 presentamos las diferencias existentes en la distribución de errores en el WCST de los varones respecto a las mujeres (2.5A), y de sujetos lesionados con sujetos sanos (2.5B). Puede apreciarse que las dos distribuciones de puntuaciones altas y bajas están igualmente repartidas en los varones y en las mujeres, compartiendo ambos grupos valores pertenecientes a todos los troncos.

Por el contrario, cuando se comparan los sujetos sanos con los lesionados, se observa que sólo hay un tronco compartido por ambos grupos y que las puntuaciones superiores corresponden en su totalidad a los sujetos lesionados.

El principal problema que, en todo caso, presenta la técnica del tronco y hojas está relacionado con la estimación del número de troncos que se han de utilizar. Aunque es una decisión arbitraria, Emerson y Hoaglin (1983) consideran que el número máximo de troncos no debe ser superior a $\lceil 10 \times \lg_{10} n \rceil$, siendo 'n' igual al número de puntuaciones.

FIGURA 2.5A

**GRAFICOS DE TRONCO Y HOJAS CORRESPONDIENTES AL ANEXO 2.1
DIFERENCIANDO DISTINTAS SUBMUESTRAS.**

VARONES		MUJERES	
Hoja	Tronco	Hoja	
5	. 0	. 9	
965530	. 1	. 011158	
820	. 2	. 08	
9	. 3	. 059	
	. 4	.	
	. 5	.	
887	. 6	. 778	
1	. 7	. 1	
99	. 8	. 88	
764	. 9	. 256	
Ancho del tronco:		10.00	
Cada hoja:		1 caso	

FIGURA 2.5B

LESIONADOS		SANOS	
Hoja	Tronco	Hoja	
	. 0	. 59	
	. 1	. 001113555689	
	. 2	. 00288	
995	. 3	. 0	
	. 4	.	
	. 5	.	
88777	. 6	.	
11	. 7	.	
9988	. 8	.	
766542	. 9	.	
Ancho del tronco:		10.00	
Cada hoja:		1 caso.	

2.A.1.4. El gráfico de cuantilas.

El gráfico de cuantilas también puede utilizarse para comparar dos conjuntos de datos (Gnanadesikan, 1977; Chambers y Kleitner, 1982). Para construirlo es necesario calcular las cuantilas $Q_x(p)$ o puntuaciones que, para un valor específico 'p', dejan por debajo de sí un porcentaje de puntos de cada una de las distribuciones. Un gráfico de cuantilas puede considerarse pues como una representación en un eje cartesiano de $\{Q_x(p), Q_y(p)\}$ para un conjunto de valores que oscilan entre 0 y 1.

La evaluación cualitativa de la relación puede realizarse en principio mediante el criterio de **proporción de cuantilas en las que coinciden** las dos series de datos. Si las dos funciones de distribución son idénticas, entonces $Q_y(p) = Q_x(p)$ para todos los puntos y la representación gráfica corresponderá a una sola línea con el cero como punto de intercepción con el eje de ordenadas, pudiéndose asegurar que no existe relación entre las variables.

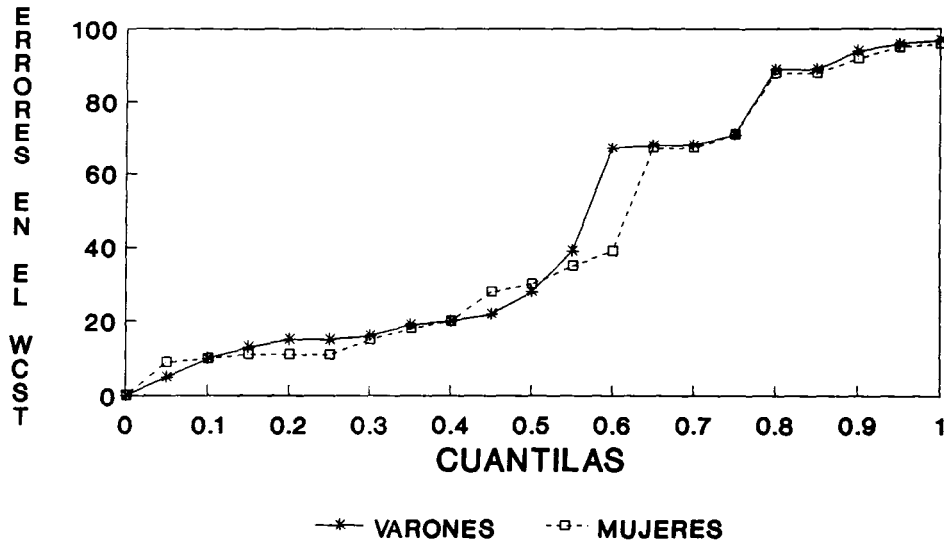
Por el contrario, si las puntuaciones no coinciden en la mayor parte de las cuantilas, podrá hablarse de existencia de covariación. Esta será mayor a medida que aumenten las distancias entre los dos conjuntos de datos

en el gráfico.

En las figuras 2.6 se representan los datos de las variables del anexo 2.1 que hemos utilizado en el caso del histograma. Aplicando el criterio anteriormente citado, encontramos en la figura 2.6A que el 90% de las puntuaciones superiores de las dos distribuciones son prácticamente coincidentes y que, en general, los varones presentan puntuaciones ligeramente superiores. Esto puede considerarse como indicativo de la inexistencia de relación entre las variables.

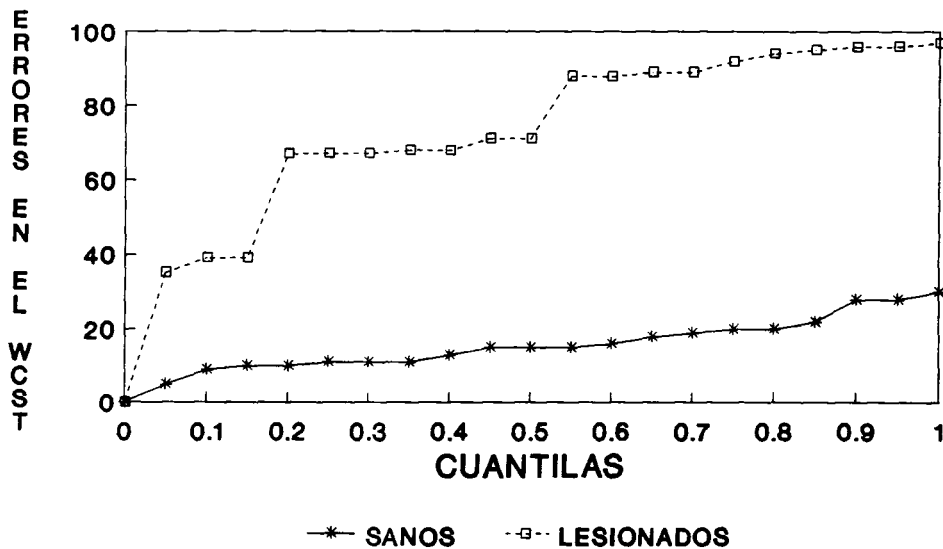
Por el contrario, en la figura 2.6B las diferencias entre los sujetos lesionados y sanos son tan grandes que los primeros no sólo obtienen puntuaciones superiores en todas las cuantiles, sino que además dichas diferencias son mayores a medida que calculamos las cuantiles de orden superior. Este sería un ejemplo claro de existencia de relación entre las variables.

FIGURA 2.6A



Relación entre errores en el WCST y sexo.

FIGURA 2.6B



Relación entre errores en el WCST y grado de lesión

La principal ventaja del gráfico de cuantilas respecto al histograma y a otras técnicas es que ofrece mayor información, ya que aparecen representadas un mayor número de puntuaciones. Sin embargo, su mayor inconveniente es que resulta bastante difícil estimar en él la dispersión de cada distribución y en consecuencia, comparar dicha dispersión con la diferencia entre las medianas. Asimismo, resulta casi imposible determinar cuál de las dos distribuciones es más simétrica.

2.A.1.5. El gráfico de caja.

El gráfico de caja fue propuesto originalmente por Tukey (1977) para estudiar las características de los datos y evaluar si se ajustaban a un modelo estadístico específico. Posteriormente, también se ha utilizado para el estudio de relaciones (Chambers et al., 1983). Consiste en representar gráficamente las principales características de la distribución. Para ello, se procede de la manera siguiente:

En primer lugar habrá que ordenar los distintos valores, ya que es necesario calcular el rango de cada puntuación para obtener los estadísticos anteriormente mencionados. Conviene advertir que cualquier puntuación tendrá dos rangos: el que le corresponde en el

ordenamiento de menor a mayor y el del ordenamiento contrario (de mayor a menor). Sin embargo, cuando aquí se hable de rango se hará referencia siempre al menor de ambos que presenta cada puntuación.

En segundo lugar, habrá que calcular el valor correspondiente a cada uno de los índices propuestos (mediana, cuartiles primero y tercero), utilizando las fórmulas habituales. Los extremos inferior y superior serán las puntuaciones que hayan obtenido el menor y mayor rango respectivamente.

Para su representación gráfica, se procederá de la manera siguiente:

- 1) Se dibujará una escala que nos servirá de referencia para representar gráficamente cada una de las puntuaciones anteriormente obtenidas.

- 2) Posteriormente, se trazará una línea perpendicular a la puntuación de la escala que se corresponda con la mediana y con los cuartiles obtenidos. La línea correspondiente a la mediana puede sustituirse por un asterisco.

- 3) A continuación, se trazarán rectas desde los extremos de los cuartiles de modo que el resultado sea una caja o rectángulo cerrado y dividido en dos partes

a la altura de la mediana.

4) El paso siguiente consiste en dibujar las colas de la distribución, siendo necesario para ello calcular la diferencia existente entre los cuartiles primero y tercero (desviación intercuartílica o IQR). Existen varios criterios para su construcción. Tukey (1977) y Emerson y Strenio (1983) proponen que las colas lleguen hasta la última puntuación contenida en el intervalo comprendido entre $[Q_1 - 1.5 \text{ IQR}]$ y $[Q_3 + 1.5 \text{ IQR}]$. Sin embargo, Mc Neil (1977) considera más conveniente utilizar una vez la distancia IQR, ya que se obtiene un mejor ajuste al comparar con la distribución gaussiana.

5) Por último, se representan las puntuaciones anómalas o muy alejadas de la distribución. Serán todas aquellas que se encuentren fuera del alcance de las colas (ver figuras 2.7A y 2.7B).

EL criterio para evaluar el grado de relación que puede utilizarse es muy semejante al de algunas técnicas anteriormente señaladas. Se realiza **comparando las medianas** de las dos distribuciones. Asimismo, la dispersión puede tenerse en cuenta ponderando dicha diferencia en función del tamaño de las cajas (índice de la varianza existente en cada grupo). En las figuras 2.7A y 2.7B se utiliza esta técnica para representar los datos de las variables de los ejemplos anteriores.

FIGURA 2.7A

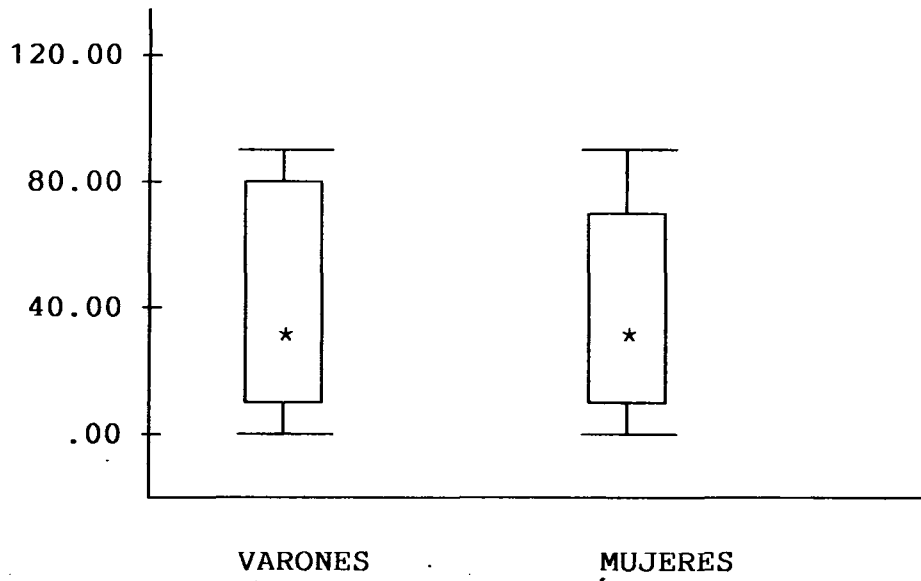
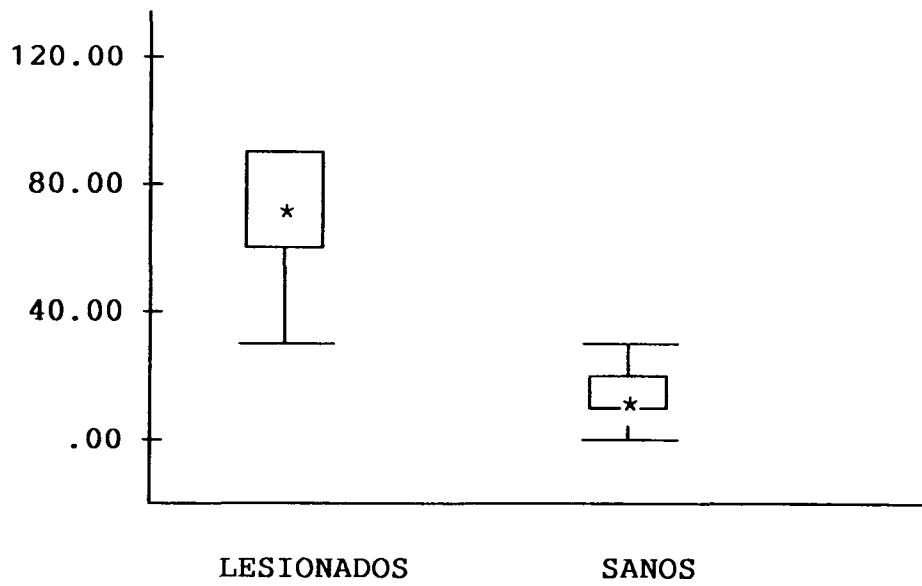


FIGURA 2.7B



En la figura 2.7A se aprecia claramente que las medianas de varones y mujeres son muy parecidas al igual que la dispersión de ambos grupos. Asimismo, la observación de los gráficos de caja permite extraer información sobre la forma de la distribución. Puede decirse que, aunque las medianas tienden ligeramente hacia las puntuaciones inferiores, ambos grupos son bastante simétricos.

Por el contrario, la figura 2.7B nos muestra un caso en el que existe una gran diferencia entre las medianas, no siendo excesivamente diferente el tamaño de sus cajas. Asimismo, se aprecia que las puntuaciones del grupo de los sujetos lesionados se encuentran sesgadas hacia arriba. Como consecuencia de ello, ha desaparecido la cola superior de la representación gráfica.

El principal inconveniente que presenta el gráfico de caja es idéntico al de las otras técnicas estudiadas anteriormente: no existe un criterio claro para determinar si las diferencias son significativas o no. Para solucionar este problema, McGill, Tukey y Larsen (1978), han propuesto añadir a la representación clásica del gráfico de caja unas hendiduras centrales (ver figura 2.8, pg. 105), que se construyen a partir de conceptos estrechamente relacionados con la prueba de hipótesis (Velleman y Hoaglin, 1981). En el supuesto de que las dos series de datos representen muestras de

variables aleatorias distribuidas según la ley normal, las hendiduras permiten inferir con un nivel de confianza del 95% si las medianas de las dos distribuciones son o no iguales. Cuando las dos hendiduras coinciden completamente, aceptamos la hipótesis nula. Por el contrario, si no coinciden, podemos rechazar la hipótesis nula con un riesgo aproximado del 5%.

2.A.2. Dos variables cuantitativas: el diagrama de dispersion.

La evaluación del grado de relación de dos variables cuantitativas se realiza en análisis cuantitativo mediante el cálculo de la recta de regresión,

$$Y_i = a + \beta X_i + \varepsilon_i. \quad (2.2)$$

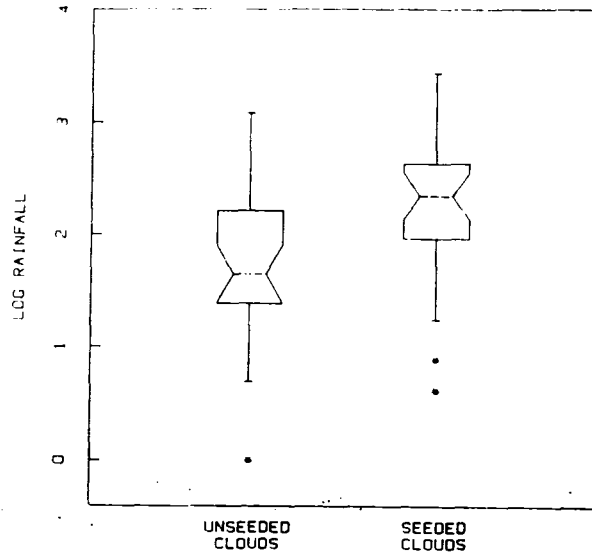
donde Y_i , es la puntuación del sujeto i -ésimo en la variable Y ; a , es el punto de intersección de la recta con el eje Y ; β es la pendiente de la recta; X_i es la puntuación del sujeto i -ésimo en la variable X , y ε es el error aleatorio ocurrido en la medición del sujeto i -

ésimo.

El análisis cualitativo de este tipo de problemas puede hacerse mediante el diagrama de dispersión. Consiste en la representación de las puntuaciones de cada una de las variables en uno de los ejes cartesianos (X e Y). Además de resultar fácil de construir, tiene la ventaja de estar incluido en todos los paquetes gráficos y estadísticos. Su sencillez resalta con las grandes posibilidades que presenta para conocer el grado de asociación existente entre dos variables así como para detectar anomalías en la distribución (valores extremos, homocedasticidad, etc.). Al ser muy numerosas las aplicaciones que se han hecho de esta técnica, nos limitaremos en este trabajo a describir algunas de ellas.

En la figura 2.9 se presenta el diagrama de dispersión de las variables total de errores y número de respuestas correctas en el test de retención visual de Benton (RTVB) en un grupo de pacientes que habían sufrido un accidente craneal.

FIGURA 2.8



Gráficos de caja con hendiduras (Cleveland, 1985).

FIGURA 2.9

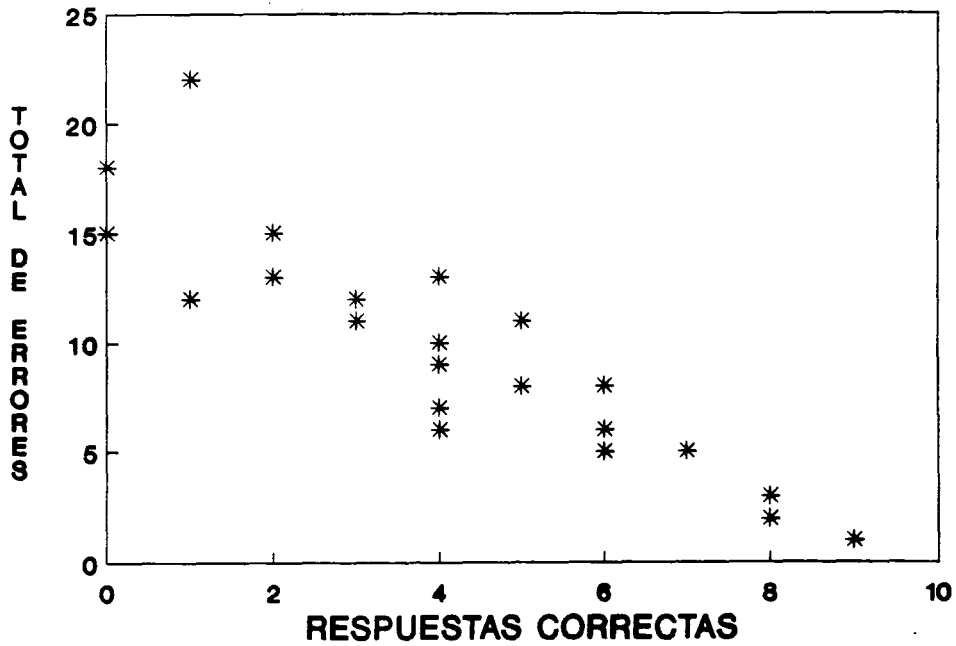


Diagrama de dispersión para variables cuantitativas

La existencia de relación puede determinarse inspeccionando visualmente el sentido existente en los datos. En el ejemplo que hemos presentado se aprecia claramente que los valores del eje de ordenadas disminuyen a medida que aumentan los del eje de abscisas (sentido negativo). Igualmente, la inspección visual de dicho diagrama de dispersión pone de manifiesto que las puntuaciones se encuentran muy próximas entre sí, siendo bastante probable que dichas puntuaciones cumplan los supuestos del modelo de la regresión lineal en el caso de que se considere oportuno aplicarlo.

Al igual que ocurre con las restantes técnicas mencionadas con anterioridad, el principal problema que presenta el análisis gráfico en este tipo de situaciones es que la evaluación del sentido de la covariación es más difícil cuando aumenta la dispersión en los datos. En estos casos, lo más conveniente podría ser, si es posible, recurrir a nuevos datos que mejoren la información obtenida.

Un segundo problema de este tipo de representación gráfica surge en aquellas situaciones en las que existe una alta densidad de puntuaciones en una misma coordenada, siendo imposible detectar mediante la inspección visual el peso de cada una de ellas.

Para solucionar estos problemas, Chambers et al.

(1983) han propuesto una serie de modificaciones al diagrama de dispersión con objeto de conseguir mejorar la evaluación del grado de relación: 1) utilizar el diagrama de dispersión junto con los gráficos de caja de las variables, y 2) utilizar símbolos distintos de modo que se establezca una relación entre cada uno de ellos y las distintas densidades de puntos. La primera de ellas pretende resolver el problema de la estimación de la magnitud de la covariación y de la dispersión existente en los datos. La segunda resulta de gran utilidad en aquellos casos en los que varios sujetos coinciden en las puntuaciones obtenidas en las variables estudiadas.

2.A.3. Dos variables categóricas.

Existen varias pruebas cuantitativas para medir la relación entre dos variables categóricas (chi-cuadrado, Q de Yule, modelos log-lineales). En esencia, todas ellas responden a una misma lógica consistente en comparar los porcentajes de sujetos que presentan cada una de las categorías. La única diferencia está en utilizar las frecuencias directamente, o bien, la razón que existe entre dos frecuencias. En el caso más sencillo de una tabla 2x2, el estadístico chi-cuadrado se obtendría mediante la siguiente expresión,

$$\chi^2 = \frac{(f_e - f_t)^2}{f_t} \quad (2.3)$$

donde f_e es la frecuencia empírica y f_t es la frecuencia teórica.

Al igual que ocurre en el análisis cuantitativo, son varias las técnicas cualitativas que pueden utilizarse para analizar este tipo de datos. Destacamos aquí la matriz ponderada y el gráfico de correspondencias.

2.A.3.1. La matriz ponderada.

Bertin (1987) ha propuesto un procedimiento gráfico para estudiar relaciones entre variables que responde a la misma lógica de la prueba chi-cuadrado. Consiste en la construcción de los histogramas correspondientes a las proporciones empíricas de cada una de las casillas en que se subdividen las tablas de datos categóricos. Al conjunto de histogramas de una fila o columna se le denomina perfil.

Supongamos que se han utilizado dos tests distintos (A y B) queriéndose estudiar si los sujetos diagnosticados como neuróticos por el test A son los mismos que los diagnosticados por el test B. Los resultados de un estudio hipotético se exponen en la tabla 2.1.

Para obtener la representación gráfica de las proporciones empíricas tendrán que transformarse las frecuencias de cada casilla de la tabla 2.1A en sus respectivos porcentajes de forma tal que la suma total de cada columna sea igual a 100 (ver tabla 2.1B).

A continuación, se construirá el histograma correspondiente a cada fila de la tabla 2.1B de manera que la altura de cada casilla coincida con el porcentaje que representa del total. Asimismo, el ancho de cada categoría vendrá determinado por la mayor o menor proporción que represente del total de cada columna. Así, por ejemplo, en este caso (ver figura 2.10) a la categoría de sujetos diagnosticados como neuróticos por el test A le corresponde el 67% del total de los casos y a la categoría de sujetos diagnosticados como no neuróticos le corresponde el 33%. Por tanto, el ancho de cada categoría en el histograma también tendrá que presentar dicha proporcionalidad.

Si unimos los dos perfiles que aparecen en la

figura 2.10, podrá apreciarse que la resultante es un cuadrado (figura 2.11) que representaría la distribución empírica obtenida.

TABLA 2.1

		TEST A		
		Neuróticos	No Neuróticos	
TEST B	Neuróticos	58	17	75
	No Neuróticos	(17)	(9)	25
		67	33	100

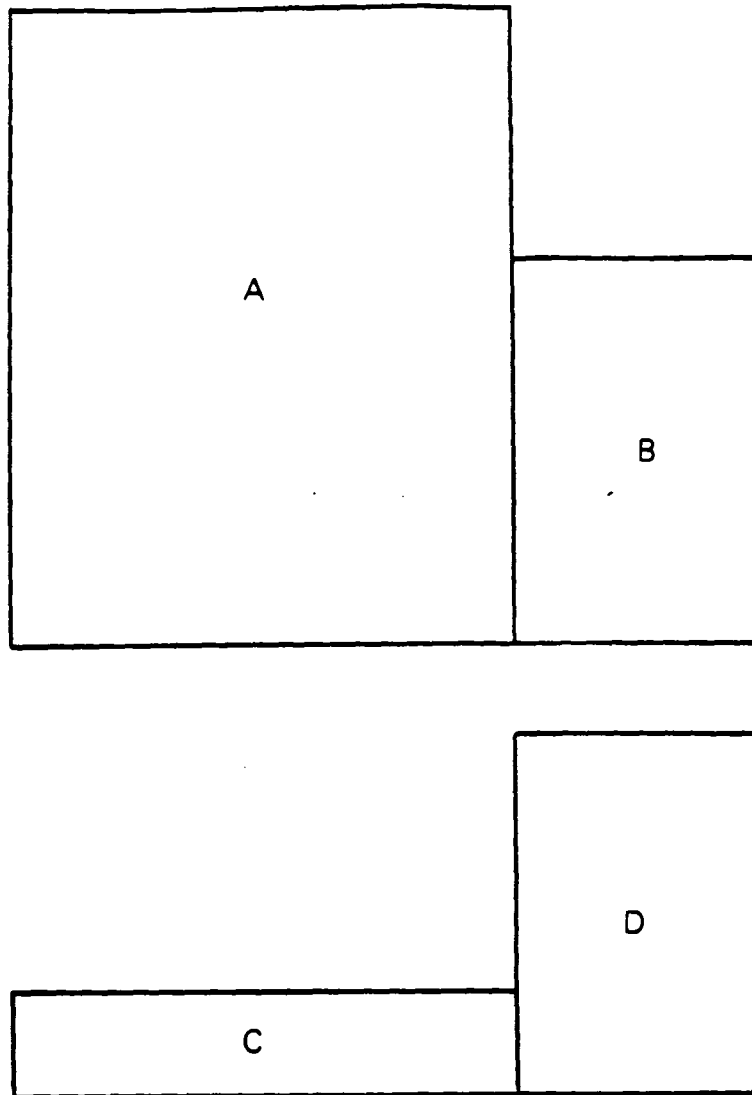
		TEST A		
		Neuróticos	No Neuróticos	
TEST B	Neuróticos	86.6%	51.5%	75%
	No Neuróticos	13.4%	48.5%	25%
		100%	100%	100%

a) b)

Tabla de resultados a) directos y b) porcentajes utilizados en la matriz ponderada.

FIGURA 2.10

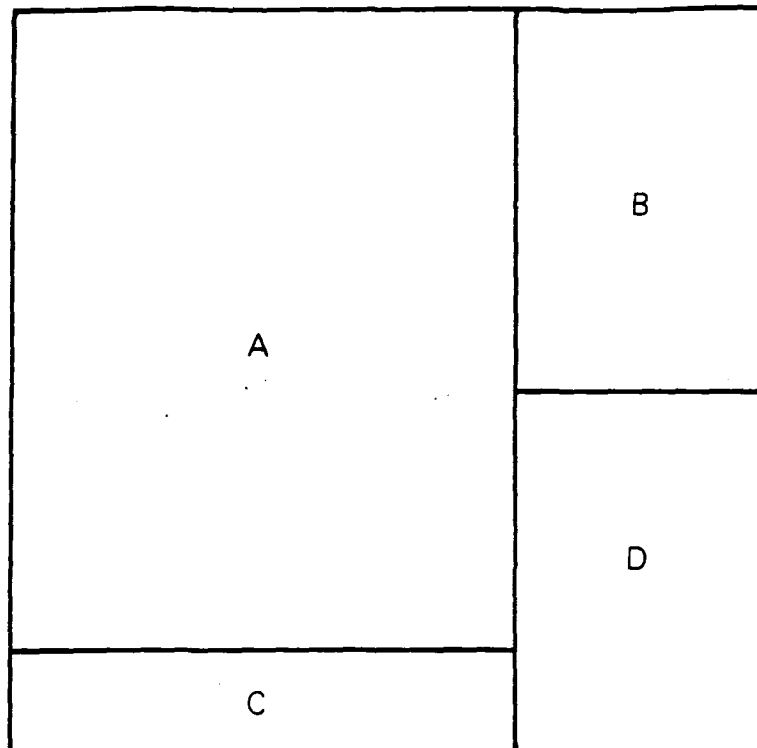
MATRIZ PONDERADA



Histogramas en cada fila

FIGURA 2.11

MATRIZ PONDERADA



Distribución empírica resultante.

Para estudiar la covariación, el analista ha de comparar el área correspondiente a los acuerdos (A + D) con la de los desacuerdos (C + B), sin que exista actualmente un criterio no probabilístico para determinar su significación.

2.A.3.2. El gráfico de correspondencias.

Aunque los fundamentos de este procedimiento fueron desarrollados hace 50 años por Fisher (1940) y Guttman (1941), Benzécri (1973) ha sido el primero en aprovecharlos para construir representaciones gráficas (Greenacre, 1984; Gifi, 1990).

El principal objetivo del gráfico de correspondencias es representar las filas y las columnas de una tabla de contingencia como puntos en un espacio de dimensión menor, habitualmente un espacio de dimensión dos con objeto de estudiar la relación existente entre dichos puntos.

Esto se consigue con la construcción de un eje cartesiano donde cada uno de los ejes (X e Y) representa una dimensión, estableciéndose la restricción de que la dimensión tiene que ser un subespacio óptimo de la nube de puntos. Aunque existen extensiones de esta técnica

para más de dos variables (Nishisato, 1980; Greenacre, 1984; Gifi, 1990, etc.), aquí nos limitaremos al caso bivariante.

Consideremos una tabla de contingencia definida como una matriz $N = (n_{ij})$ de dimensión $I \times J$ y de tamaño N . Asimismo, podemos definir D_r y D_c como dos matrices diagonales que contienen los marginales de las filas y de las columnas de N respectivamente.

Para obtener las nuevas variables dimensionales es necesario, en primer lugar, obtener las matrices correspondientes a los perfiles fila y columna (R y C respectivamente) en el espacio euclídeo ponderado. Esto se consigue mediante las siguientes expresiones,

$$R = D_r^{-1}N \quad (2.4)$$

y

$$C = ND_c^{-1} \quad (2.5)$$

El paso siguiente consiste en ajustar la nube de puntos de los perfiles fila y columna a un subespacio óptimo mediante la descomposición de los valores singulares de dichas matrices. Puede demostrarse (Greenacre, 1984; Gifi, 1990, etc.) que los autovalores, λ_k , de ambas matrices son iguales, pudiéndose realizar conjuntamente la descomposición de los valores singulares de ellas (Van der Heijden, 1987) mediante la

ecuación 2.6,

$$D_r^{-1/2}(N - E)D_c^{-1/2} = L\Lambda M' \quad (2.6)$$

donde $E = D_r t t' D_c / n$, siendo t el vector unidad con tamaño dependiente del contexto; $L'L = M'M = I$, con L ($I \times K$), M ($J \times K$), y Λ ($K \times K$). L y M son las matrices que definen las bases ortonormales para los subespacios óptimos y Λ ($K \times K$) es la matriz de los autovalores con $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_t \geq \lambda_k$. Esta descomposición de la matriz nos permitirá obtener las coordenadas de los perfiles fila y columna sobre los nuevos ejes (Greenacre, 1984; Van der Heijden, 1987; Gifi, 1990, etc.).

Este tipo de optimización puede utilizarse, p. ej., para analizar la tabla de contingencia que aparece en la tabla 2.2 relativa al consumo de tabaco en distintos estamentos laborales. En ese caso, el primer paso consiste en calcular los perfiles fila (R) y columna (C), y a continuación, se obtendrá la estructura básica de dichas matrices. En la tabla 2.3 se presentan los perfiles fila, columna y autovalores de dicha matriz, pudiéndose observar que las dos primeras dimensiones tienen asociada prácticamente toda la varianza existente en los datos (99%).

TABLA 2.2

PUNTUACIONES RELATIVAS AL CONSUMO DE TABACO EN DISTINTOS ESTAMENTOS LABORALES.

	A	B	C	D
1	04	02	03	02
2	04	03	07	04
3	25	10	33	13
4	18	24	33	13
5	10	06	07	02

A = No fuma ningún cigarrillo al día.

B = Fuma de 1 a 10 cigarrillos al día.

C = Fuma de 11 a 20 cigarrillos al día.

D = Fuma más de 20 cigarrillos al día.

1 = Ejecutivos de 40 o más años.

2 = Ejecutivos de menos de 40 años.

3 = Trabajadores manuales de 40 o más años.

4 = Trabajadores manuales de menos de 40 años.

5 = Personal administrativo.

TABLA 2.3

A) PERFILES FILA DE LA TABLA 2.2.

	A	B	C	D	MARGINAL
1	.716	.210	.049	.025	1.000
2	.094	.125	.281	.500	1.000
3	.222	.167	.389	.222	1.000
4	.490	.196	.235	.078	1.000
5	.205	.273	.375	.148	1.000
MARGINAL	.400	.215	.241	.144	1.000

B) PERFILES COLUMNA DE LA TABLA 2.2

	A	B	C	D	MARGINAL
1	.537	.293	.062	.051	.300
2	.028	.069	.138	.410	.119
3	.037	.052	.108	.103	.067
4	.231	.172	.185	.103	.189
5	.167	.414	.508	.333	.326
MARGINAL	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

C) DIMENSIONES DE LA TABLA 2.2

DIMENSION	VALOR SINGULAR	PROPORCION EXPLICADA	PROPORCION ACUMULADA
1	.5499	.812	.812
2	.2578	.178	.990
3	.0597	.010	1.000
TOTAL		1.000	1.000

Una vez elaborados estos datos se representan los perfiles filas y columnas como puntos en un espacio bidimensional. El criterio que se utiliza en este tipo de representación gráfica es la distancia de los puntos en el espacio. Mientras más alejados se encuentren dos puntos, mayores serán las diferencias existentes entre ellos. Se considerará que una dimensión discrimina entre distintas categorías de una variable si aparecen muy distantes en la representación gráfica. Asimismo, si al menos dos categorías (cada una de ellas perteneciente a una variable distinta) están muy próximas en el espacio, las dos variables están relacionadas. Por el contrario, si la distancia entre categorías de distintas variables es grande, las variables no estarán correlacionadas.

En la figura 2.12 se representan los perfiles fila en las dos dimensiones. Se observa que la primera dimensión discrimina muy bien entre las celdillas 1 y 2 (ejecutivos de 40 o más años y ejecutivos de menos de 40 años respectivamente), ocupando el resto de las categorías puntuaciones intermedias. Asimismo, se aprecia que en la dimensión 2 las categorías que más discriminan entre sí son la 2 y la 5 (personal administrativo y ejecutivos de menos de 40 años respectivamente).

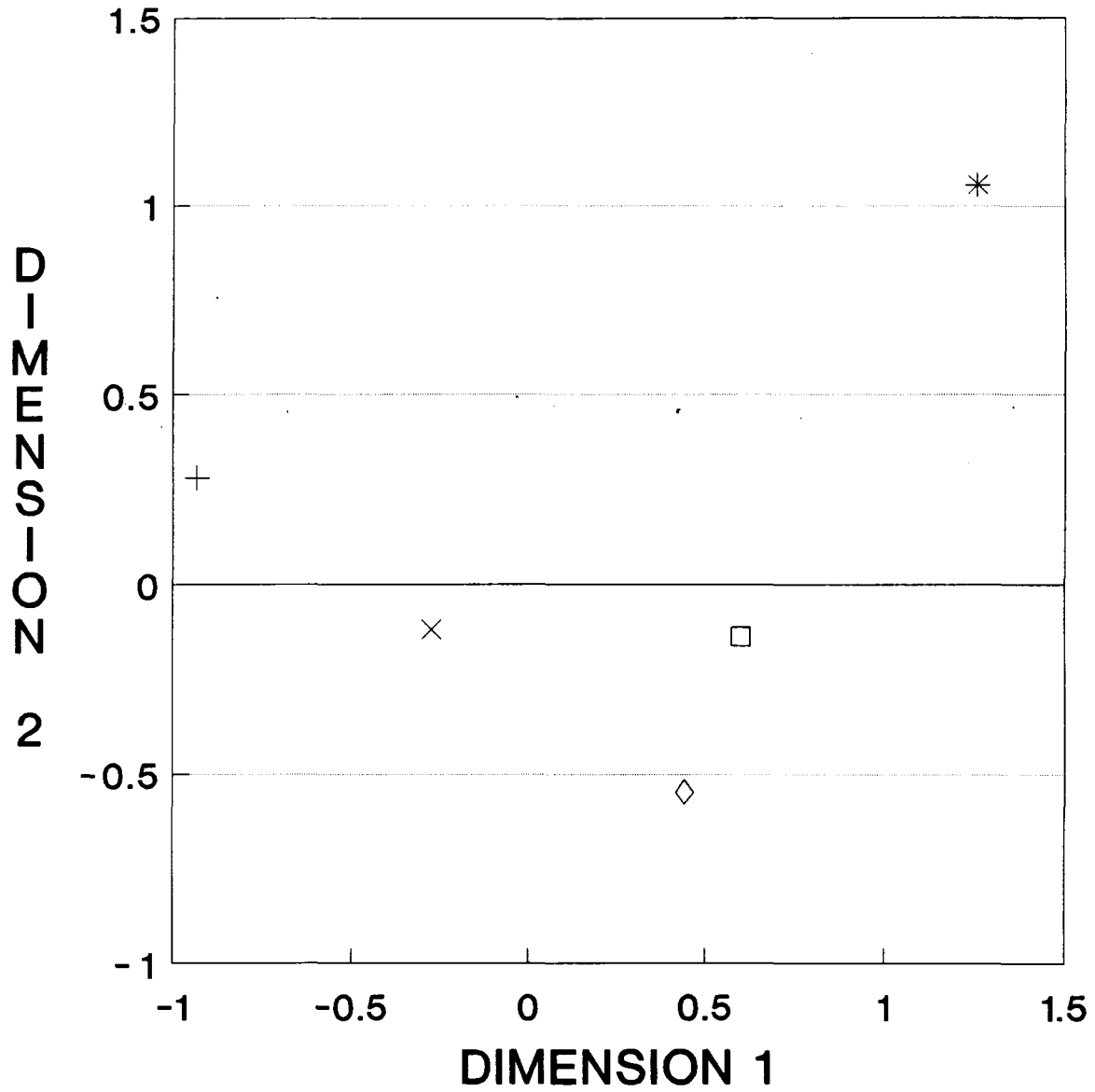
En relación con los perfiles columna, la figura 2.13 nos indica que las categorías D y A (fuma más de 20 cigarrillos al día y no fuma respectivamente) son las

que más discriminan en la primera dimensión. Por el contrario, las categorías B, C y D (fuma de 1 a 10 cigarrillos, fuma de 11 a 20 cigarrillos y fuma más de 20 cigarrillos respectivamente), son las que más discriminan en la segunda dimensión.

Finalmente, la figura 2.14 nos permite estudiar la relación existente entre los perfiles fila y columna tomados conjuntamente. Apreciamos que las categorías "de 1 a 10 cigarrillos" y "de 11 a 20 cigarrillos" están muy próximas de la categoría "personal administrativo". Por el contrario, la categoría "más de 20 cigarrillos" se encuentra muy próxima a la de "ejecutivos de menos de 40 años". Asimismo, se observa que la categoría "ejecutivos de 40 o más años" está muy próxima de la de "no fuma".

FIGURA 2.12

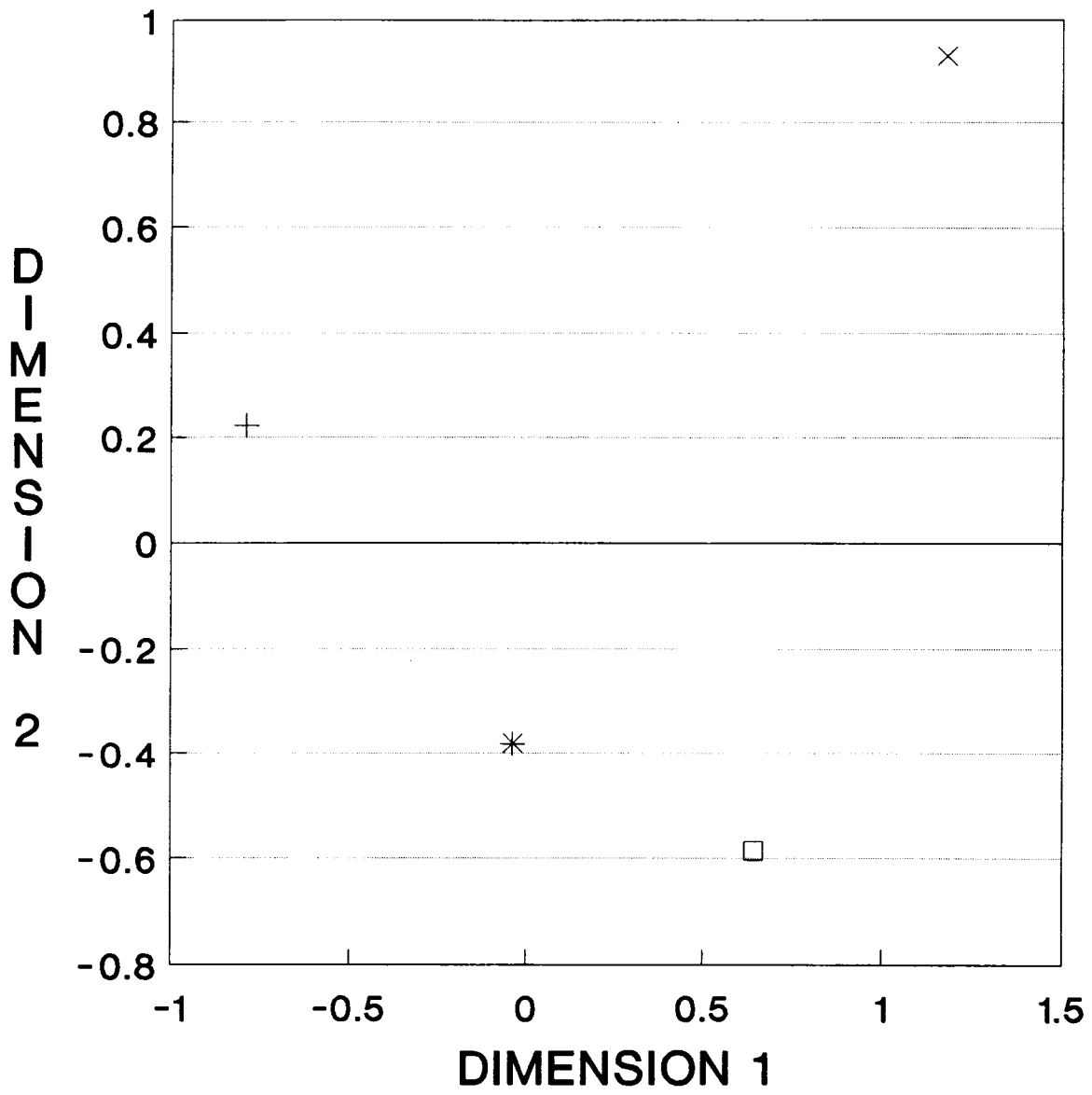
Perfiles fila de la tabla 2.2 representados como puntos en un espacio bidimensional



+ 1 * 2 □ 3 x 4 ◇ 5

FIGURA 2.13

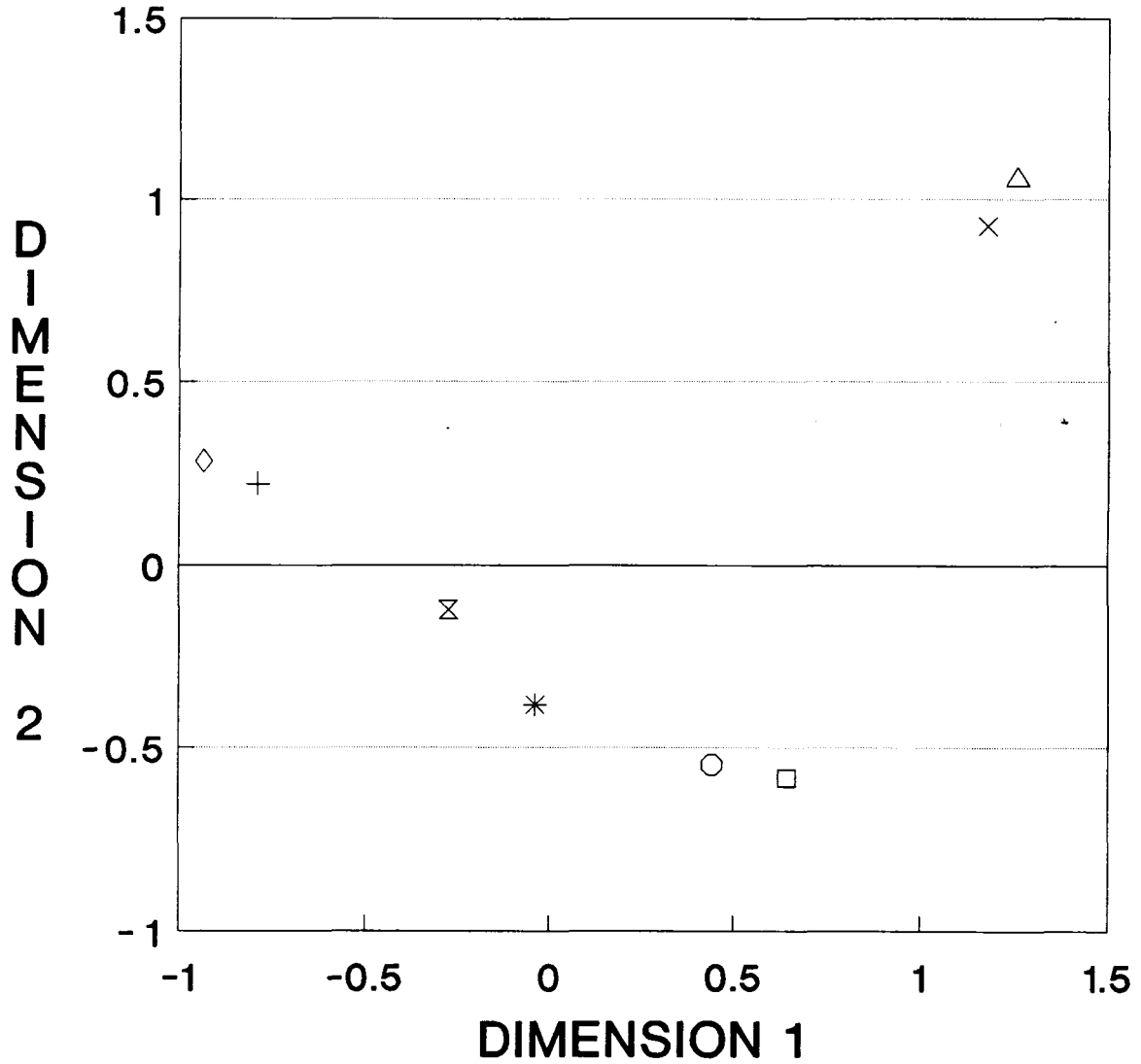
Perfiles columna de la tabla 2.2 representados como puntos en un espacio bidimensional



+ A * B □ C × D

FIGURA 2.13

Perfiles fila y columna de la tabla 2.2
representados conjuntamente



+	A	*	B	□	C	×	D
◇	1	△	2	⊗	4	○	5

Nota: Por simplicidad, se ha eliminado la fila 3.

2.A.4. Resumen.

En las páginas anteriores se han presentado las posibilidades actuales del análisis cualitativo para evaluar el grado de relación entre dos variables mediante técnicas gráficas (ver tabla 2.4). Aunque aquí se han mencionado los criterios de evaluación de la covariación en cada una de dichas técnicas, conviene mencionar que ninguno de ellos ha sido sometido a contrastación. Por tanto, en este trabajo siempre han de ser considerados de modo tentativo, siendo necesario elaborar una taxonomía de todos aquellos factores (incluido el criterio de evaluación) que pueden afectar a las inferencias realizadas con técnicas gráficas.

Todas las técnicas mencionadas pueden construirse mediante algún programa informático. Los histogramas, gráficos de cuantiles, diagramas de frecuencias o los diagramas de dispersión pueden construirse con los programas Harvard Graphics, Graph in the Box, Chart, etc.. Los gráficos de tronco y hojas, los gráficos de caja y los gráficos de correspondencias pueden construirse mediante comandos específicos del SPSS. Para la matriz ponderada, puede consultarse la obra de Bertin (1987).

TABLA 2.4

RESUMEN DE LOS CRITERIOS UTILIZADOS EN CADA UNA DE LAS TECNICAS GRAFICAS PROPUESTAS PARA EL ESTUDIO DE RELACIONES BIVARIABLES.

TIPO DE REPRESENTACION GRAFICA	CRITERIO DE EVALUACION
HISTOGRAMA	ALTURA DE LAS BARRAS
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS	CAMBIOS DE NIVEL Y/O TENDENCIA
GRAFICO DE CUANTILAS	NUMERO DE CUANTILAS COMPARTIDAS
TRONCO Y HOJAS	NUMERO DE PUNTUACIONES QUE COMPARTEN UN MISMO TRONCO
GRAFICO DE CAJA	DIFERENCIA DE LAS MEDIANAS
DIAGRAMA DE DISPERSION	SENTIDO DE LOS DATOS
MATRIZ PONDERADA	AREA DE ACUERDOS - AREA DE DESACUERDOS
GRAFICO DE CORRESPONDENCIAS	PROXIMIDAD EN EL ESPACIO BIDIMENSIONAL.

Sin embargo, el análisis de los datos no consiste única y exclusivamente en estudiar la covariación entre dos variables, ya que son muchas las ocasiones en las que se desea estudiar conjuntamente más de dos variables. Cuando esto ocurre, se produce un cambio

sustancial en el tipo de problema planteado, ya que se pasa de la lógica del análisis bivariante a otra de índole multivariante.

Asimismo, anteriormente se puso de manifiesto que la actividad de análisis no se reduce al estudio de la covariación entre dos o más variables, sino que, a veces, resulta imprescindible controlar algunas variables antes de evaluar el grado de relación.

Por tanto, en las páginas siguientes desarrollaremos las principales técnicas que se han propuesto así como las operaciones de control que pueden realizarse a la hora de analizar cualitativamente los datos.

2.B. ESTUDIO DE RELACIONES MULTIVARIADAS.

Como vamos a mostrar, el lenguaje gráfico también resulta ser una herramienta valiosa para analizar datos multivariados, proporcionando además técnicas para estudiar dichos datos sin las restricciones impuestas por los modelos matemáticos (necesidad de que las muestras sean aleatorias, normalidad de las distribuciones, etc.).

Los datos utilizados en la mayor parte de este tipo de técnicas corresponden a un conjunto de n observaciones sobre p variables, las cuales son generalmente de naturaleza cuantitativa. No obstante, también se han desarrollado en los últimos años técnicas para datos nominales (Benzécri, 1973; Greenacre, 1984; Bertin, 1987; Gifi, 1990, etc.).

El análisis cuantitativo se enfrenta a este tipo de problemas como un caso particular del modelo de la regresión lineal en el que las puntuaciones de los sujetos o de las variables se han representado en un espacio n -dimensional. Los objetivos principales son detectar aquellas variables que están muy relacionadas entre sí (análisis factorial, análisis discriminante, etc.), o agrupar a los sujetos por sus semejanzas en las puntuaciones obtenidas en las distintas variables (análisis de agrupamientos).

En el análisis cualitativo el objetivo puede ser el mismo. Para conseguirlo, se sustituyen los modelos probabilísticos por la inspección visual de técnicas gráficas que de acuerdo con distintos criterios que presentaremos, reflejan las diferencias y similitudes entre las distintas variables o sujetos. Los datos pueden ser directos o transformados y cualitativos o cuantitativos.

2.B.1. Relaciones entre variables cuantitativas.

Las principales técnicas que pueden utilizarse para este tipo de variables son: 1) los diagramas de dispersión, 2) el gráfico de componentes principales, 3) los gráficos de perfiles, 4) los gráficos de estrella, 5) los gráficos de "glyphs" , 6) el dendograma, 7) las curvas de Andrews, y 8) los gráficos de caras.

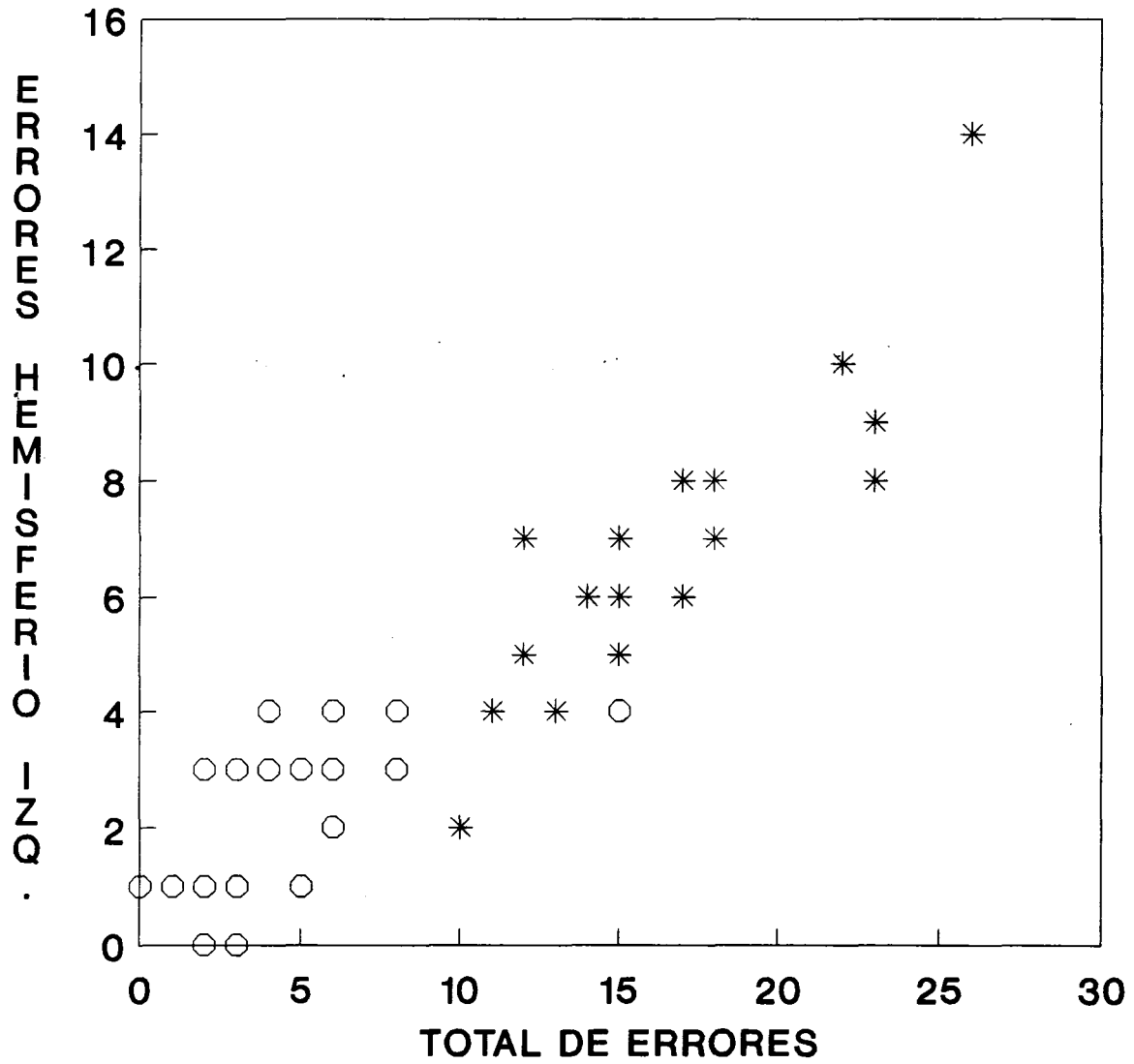
2.B.1.1. Diagramas de dispersion.

Esta técnica resulta muy útil para estudiar cualquiera de los objetivos del análisis multivariable. En todos ellos, el criterio de evaluación es el mismo que mencionamos cuando se estudiaban dos variables cuantitativas.

1) Uno de los problemas más habituales consiste en identificar lo que para el analista cuantitativo sería la función discriminante. En el caso más sencillo (dos variables cuantitativas y una categórica), se construye una diagrama de dispersión con las dos variables ordenables, identificando el grupo de pertenencia de cada sujeto con un símbolo distinto.

En la figura 2.15 presentamos los resultados de una investigación (León-Carrión et al., en prensa) en la que se administró el test de Benton a una muestra de pacientes que presentaron distinto grado de daño cerebral (medido mediante la Glasgow Coma Scale o GCS). Las variables cuantitativas fueron el "número total de errores" y el "número de errores relacionados con el hemisferio izquierdo".

FIGURA 2.15



* GCS BAJO ○ GCS ALTO

Uso del diagrama de dispersión para el estudio de relaciones multivariadas

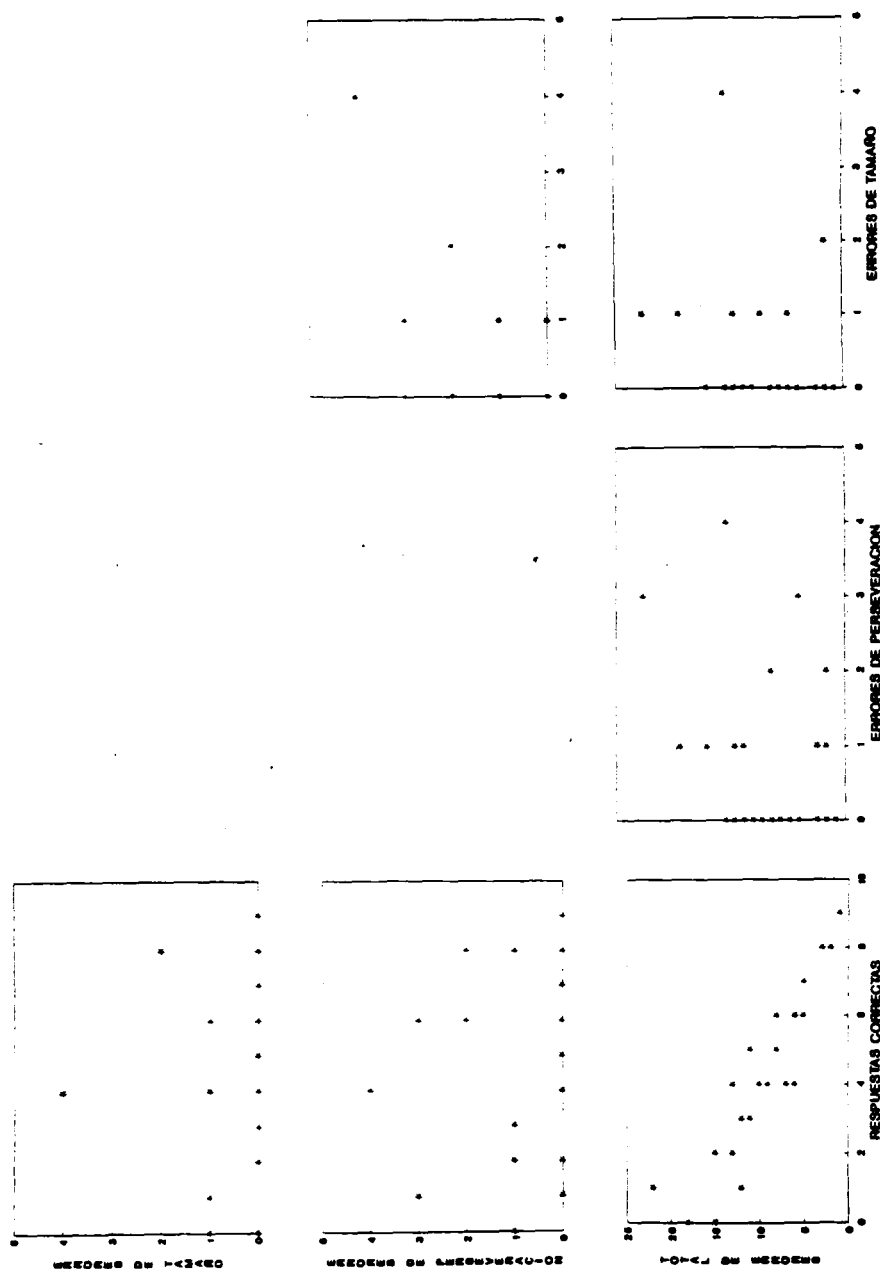
Se observa que existe una relación lineal entre el número total de errores cometido por los pacientes y el número de errores relacionados con el hemisferio izquierdo. Asimismo, se aprecia que la mayor parte de los sujetos que presentaban puntuaciones bajas en dichas variables pertenecen al grupo de GCS alto (sólo hubo un sujeto que presentó una puntuación mayor de 10 en el total de errores y ninguno alcanzó los 4 errores asociados al hemisferio izquierdo). Por el contrario, la media de errores en las dos variables estudiadas fue mucho mayor en los grupos con GCS bajo.

2) Hay otras ocasiones en las que el objetivo de la investigación es agrupar, entre un conjunto de variables cuantitativas, aquellas que están relacionadas entre sí. En estos casos Chambers et al. (1982) han propuesto representar simultáneamente las distintas variables en varios diagramas de dispersión tal y como se muestran en la figura 2.16.

Los datos proceden de la investigación ya citada de León-Carrión, et al. (en prensa) en la que se estudió a un grupo de sujetos que habían sufrido un accidente craneal. Se tomaron varios índices del test de retención visual de Benton (número de respuestas correctas, total de errores, números de errores de perseveración y número de errores de tamaño).

FIGURA 2.16

MÚLTIPLES DIAGRAMAS DE DISPERSION



Uso para el estudio de relaciones multivariadas.

La relación lineal entre las variables número total de errores y número de respuestas correctas era descendente. De hecho, 15 investigadores del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Básica y Metodología de la Universidad de Sevilla indicaron que esa era la única relación significativa de todas las representadas.

Sin embargo, si hubiésemos seguido el procedimiento muy frecuente y poco recomendable de aplicar directamente las pruebas estadísticas correspondientes, habríamos obtenido dos factores que relacionarían las variables número de respuestas correctas y total de errores por un lado, y las otras dos variables en un segundo factor con correlaciones muy altas (ver tabla 2.5).

En cambio, si observamos atentamente el diagrama de dispersión correspondiente a las variables errores de perseveración y errores de tamaño, puede verse que la tendencia apuntada por el análisis cuantitativo está determinada en gran medida por una puntuación muy alejada del centro de la distribución. De hecho, esta puntuación extrema consigue enmascarar la auténtica nube de puntos que encontraríamos si la eliminásemos.

Estos resultados constatan la conveniencia de explorar nuestros datos antes de aplicar una prueba

estadística, siendo las técnicas gráficas las más desarrolladas para ello.

TABLA 2.5

RESULTADOS DEL ANALISIS FACTORIAL DE LOS DATOS PROCEDENTES DE UNA INVESTIGACION NEUROPSICOLOGICA (LEON-CARRION ET AL., EN PRENSA).

VARIABLE	COMMUN.	FACTOR	AUTOVAL	PCT VAR	PCT ACU
NLC	.97103	1	2.300	57.5	57.5
TER	.97195	2	1.247	31.2	88.7
ERP	.79863				
ERT	.80551				

MATRIZ FACTORIAL ROTADA:

	FACTOR 1	FACTOR 2
NLC	-.98299	-.06903
TER	.96139	.21838
ERP	.17146	.87706
ERT	.08436	.89353

CORRELACIONES:	TER	NLC	ERP	ERT
NLC	-.9324**	1.0000**	-.2038	-.1740
TER	1.0000**	-.9324**	.3637	.2643
ERP	.3637	-.2038	1.0000**	.6007**

(*) $p < .01$; (**) $p < .001$

NLC = Número de láminas correctas.

TER = Total de errores.

ERP = " " " de perseveración.

ERT = " " " tamaño.

2.B.1.2. El gráfico de componentes principales.

Esta técnica se utiliza para representar los sujetos en un espacio bidimensional cuyos ejes se han construido mediante combinaciones lineales de las variables originales (cuantitativas). Aunque puede utilizarse para el estudio de relaciones bivariadas, su eficacia es mayor cuando las relaciones son multivariadas.

Sea X una matriz de datos originales con p variables (X_1, X_2, \dots, X_p). Los componentes principales (o factores) de dicha matriz son un conjunto de nuevas variables (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) creadas mediante combinación lineal de las p variables originales. Estas nuevas variables tienen una serie de características:

1) Los componentes principales no están correlacionados entre sí.

2) El primer componente principal (Y_1)

$$Y_1 = w_{(1)1}X_1 + w_{(1)2}X_2 + \dots + w_{(1)p}X_p \quad (2.7)$$

informa del mayor porcentaje de variación existente en

la matriz X , mientras que el segundo componente,

$$Y_2 = w_{(2)1}X_1 + w_{(2)2}X_2 + \dots + w_{(2)p}X_p \quad (2.8)$$

tiene asociada el segundo mayor porcentaje de variación contenido en los datos originales.

Generalmente, basta con unos pocos factores para reunir la mayor parte de la varianza de una matriz, pudiéndose obtener dichos factores tanto de la matriz de correlaciones como de la matriz de varianzas-covarianzas. En ambos casos, los coeficientes w_{ij} son conocidos como los coeficientes estandarizados y no estandarizados.

Los componentes principales se obtienen mediante la descomposición de los valores singulares de la matriz de correlaciones o de la matriz de varianza-covarianzas. Los elementos del primer autovector son los coeficientes $w_{(1)j}$ del factor Y_1 , mientras que los autovalores (λ_k) se relacionan con la varianza del primer componente principal.

En la tabla 2.6 presentamos la matriz factorial rotada de las variables del anexo 2.2. Los datos proceden de una investigación neuropsicológica (León

Carrión et al., en prensa) en la que se les aplicó a los sujetos el Wisconsin Card Sorting test (tiempo total, tiempo medio y total de errores), la torre de Hanoi (número de movimientos, tiempo total y número de errores) y el Category Test (Tiempo total y total de errores).

TABLA 2.6

MATRIZ FACTORIAL DE LOS DATOS DEL ANEXO 2.2.

VARIABLE	FACTOR 1	FACTOR 2
TIEMPO TOTAL EN EL WCST	.8955	.3453
TIEMPO MEDIO EN EL WCST	.9616	.2128
TOTAL DE ERRORES EN EL WCST	.9545	.1735
NUMERO DE MOVIMIENTOS TH	.9570	.1747
TIEMPO TOTAL EN TH	.4668	.5834
NUMERO DE ERRORES EN TH	.9562	.1312
TIEMPO TOTAL EN CAT	.0288	.9350
TOTAL DE ERRORES EN CAT	.9562	.1312

WCST = WISCONSIN CARD SORTING TEST.

TH = TORRE DE HANOI.

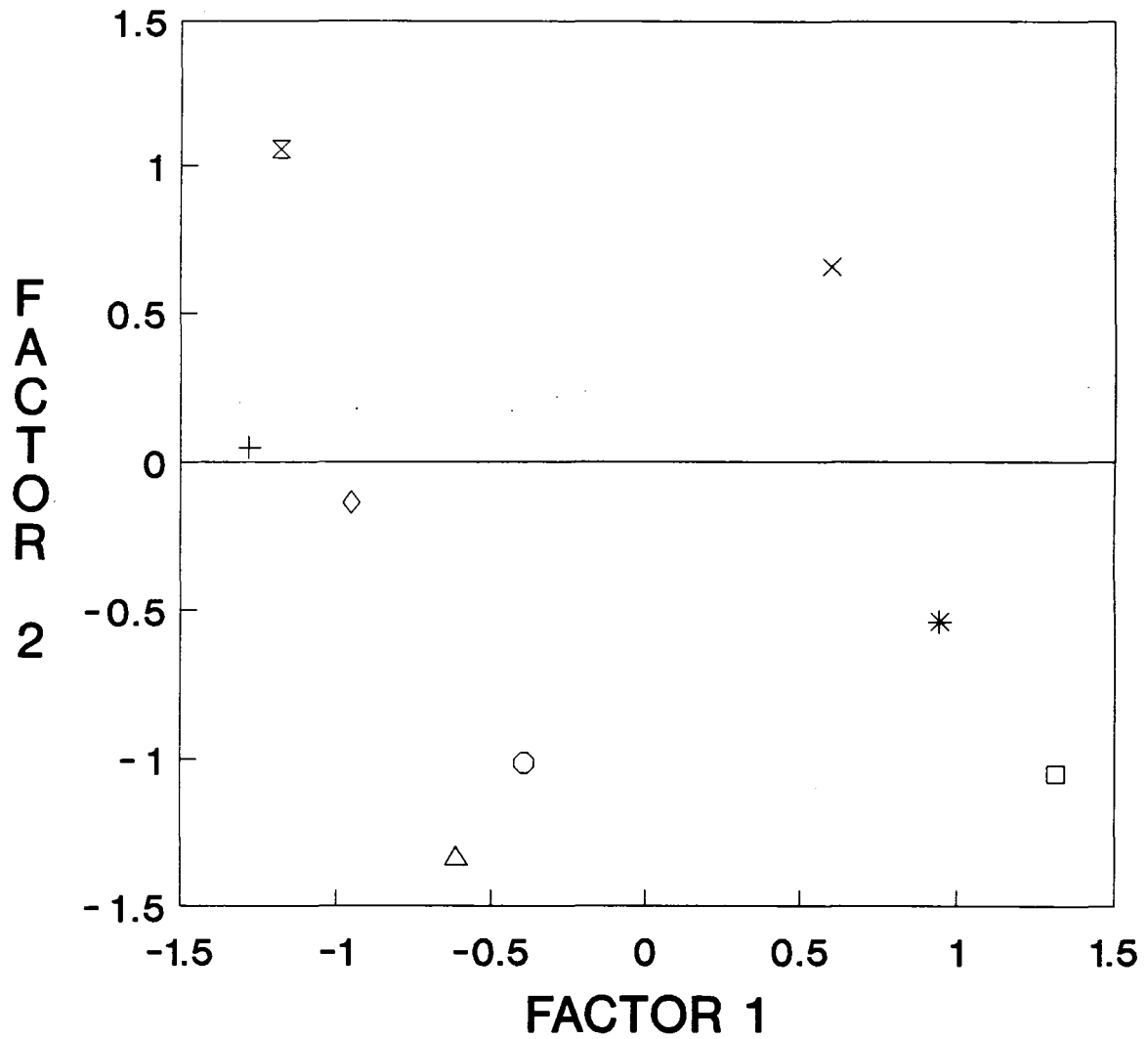
CAT = CATEGORY TEST.

El primer factor, que informa del 75,4% de la varianza, está correlacionado positivamente con las tres variables del Wisconsin Card Sorting Test, las tres variables de la Torre de Hanoi y con el total de errores del Category Test. Por el contrario, el segundo factor, con el 13,1% de la varianza asociada, correlaciona positivamente con el tiempo total de las pruebas Torre de Hanoi y Category Test.

En la figura 2.17 se han representado estos datos utilizando las puntuaciones en los dos factores anteriormente señalados para construir los ejes. Si aplicamos el criterio de la proximidad espacial, se observa que el primer factor, el de mayor varianza asociada, discrimina claramente los sujetos 2, 3 y 4 (con puntuaciones positivas), de los restantes (puntuaciones negativas en dicho factor).

Asimismo, podemos utilizar el segundo factor para crear subgrupos. En la primera terna de sujetos (2, 3 y 4), se aprecia que los dos primeros están más próximos en el espacio. En el grupo de sujetos, con puntuaciones negativas en el primer factor, también pueden diferenciarse subgrupos. Se ve fácilmente que los sujetos 6 y 8 están muy próximos en el espacio, siendo también muy parecidos los sujetos 1 y 5.

FIGURA 2.17
GRAFICO DE COMPONENTES



+	1	*	2	□	3	×	4
◇	5	△	6	⊗	7	○	8

Representación de 8 sujetos del anexo 2.2.

Los ejes son los componentes con mayor varianza.

2.B.1.3. Los gráficos de perfiles.

Estos gráficos permiten agrupar a los sujetos semejantes entre sí, mediante la representación del área ocupada por el conjunto de las variables en cada uno de los sujetos. Para ello, se disponen todas las variables en cada eje de abscisas, correspondiendo su altura a la puntuación obtenida por el sujeto en cada una de dichas variables. El resultado final permitirá comparar a los sujetos entre sí en base a la forma o "perfil" que presenta el área ocupada por sus puntuaciones en las distintas variables (Chambers y Kleiner, 1982; Chambers et al., 1983).

En las figuras 2.18 y 2.19 hemos representado los datos del anexo 2.2 mediante esta técnica. Se han dividido los sujetos en dos grupos de 5, ya que los números 1,5,6,7 y 8 presentan puntuaciones muy bajas en las 4 primeras variables y elevadas en la 5 y 7. Por el contrario, el resto de los sujetos presentan puntuaciones elevadas en las variables 2,3,5 y 7.

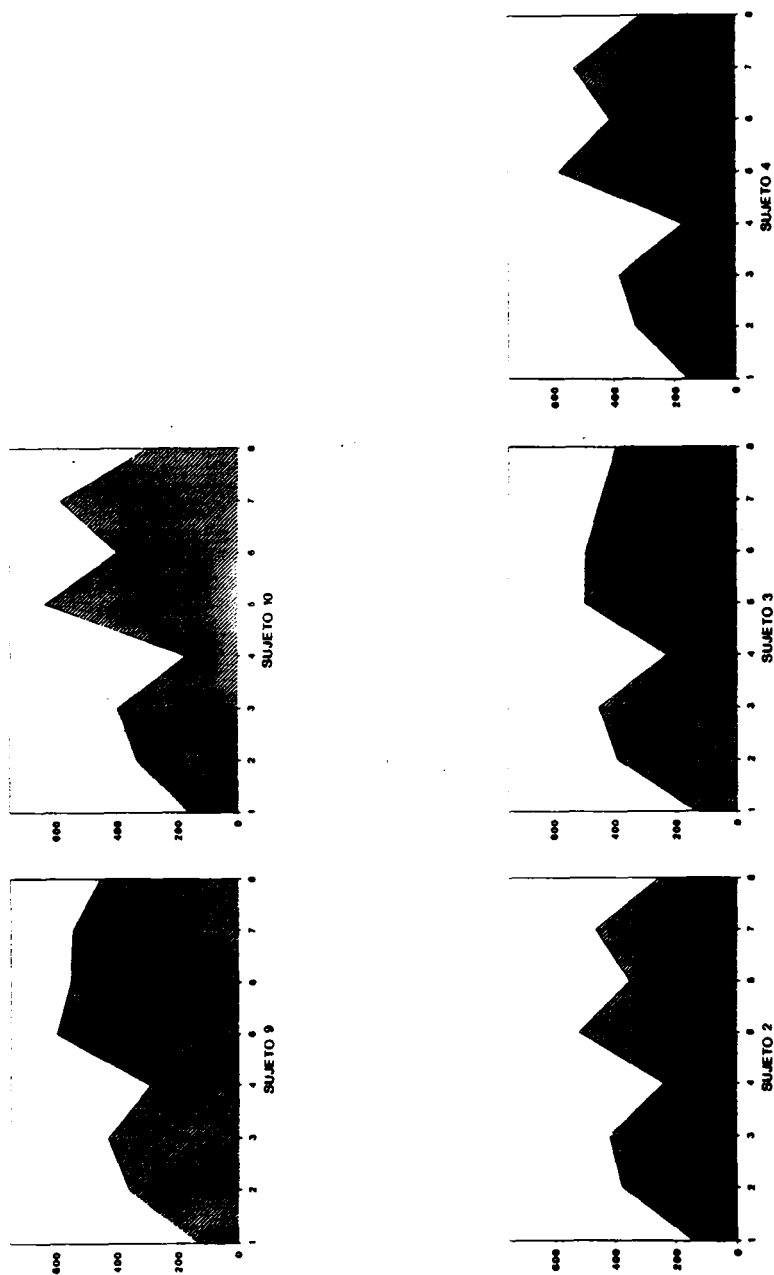
Asimismo, dentro de cada uno de estos grupos podemos clasificar a los sujetos en subtipologías. Así, por ejemplo, los sujetos 3 y 9 son más parecidos entre sí que los sujetos 2, 4 y 10, estando su diferencia con respecto a los otros tres en presentar puntuaciones muy próximas en la variable 6 respecto a las obtenidas en

las variables 5 y 7.

En el otro grupo también pueden distinguirse dos tipologías. Los sujetos 6 y 8 tienen en común presentar puntuaciones en la variable 6 que suponen una caída menos pronunciada respecto a los valores de las variables 5 y 7. En contraposición, los sujetos 1,5 y 7 presentan un descenso muy elevado en las puntuaciones obtenidas en la variable 6 en comparación con las obtenidas en las variables 5 y 7.

FIGURA 2.18

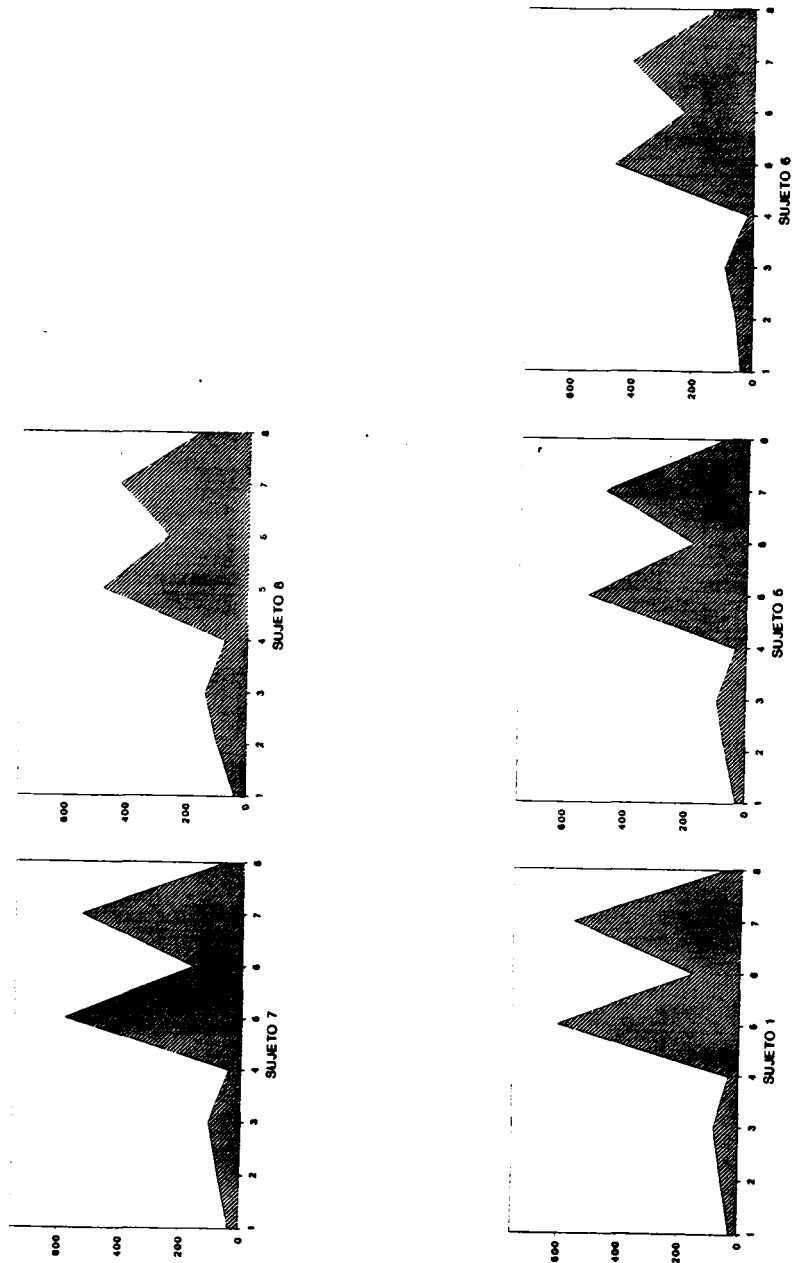
GRAFICO DE PERFILES



Representación de los datos del anexo 2.2
Cada número en el eje X representa una variable.

FIGURA 2.19

GRAFICO DE PERFILES



Representación de los datos del anexo 2.2
Cada número en el eje X representa una variable.

2.B.1.4. Los gráficos de polígonos.

La lógica de este tipo de representación gráfica es muy parecida a la de los perfiles (Anderson, 1958; Chambers y Kleiner, 1980; Chambers, Cleveland, Kleiner y Tukey, 1983; Toit, Stumpf y Steyn, 1986). Su única diferencia se encuentra en la disposición del área construida. En el gráfico de polígonos, cada variable viene representada por los radios del polígono o estrella. Estos radios están dispuestos de manera equidistante y habrá tantos como variables se desee estudiar. Generalmente, dichos radios están conectados por su extremo superior.

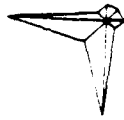
Para construir el gráfico de polígonos es necesario transformar las puntuaciones de las p variables en otras más pequeñas que sean fácilmente representables. Para ello, pueden seguirse distintos criterios, consistiendo el más sencillo en igualar la puntuación máxima deseada del radio con la mayor puntuación obtenida por cualquier sujeto en una variable. El ángulo entre la horizontal y el radio j -ésimo será

$$\theta_j = \begin{cases} 2\pi(j-1)/p & \text{para el círculo completo,} \\ \pi(j-1)/p-1 & \text{para la mitad del círculo,} \end{cases}$$

para $j = 1, \dots, p$. En la figura 2.20 se han representado las puntuaciones de los sujetos y las variables del anexo 2.2 mediante esta técnica gráfica. Obsérvese que si aplicamos el criterio de semejanza en la forma, las conclusiones extraídas son muy semejantes a las del gráfico de perfiles.

FIGURA 2.20

GRAFICO DE POLIGONOS



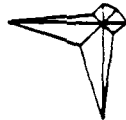
SUJETO 1



SUJETO 5



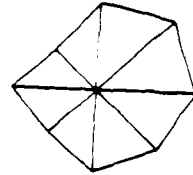
SUJETO 6



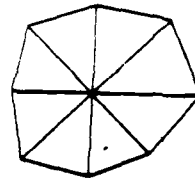
SUJETO 7



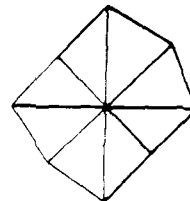
SUJETO 8



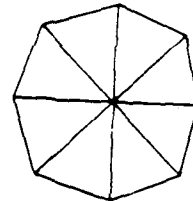
SUJETO 2



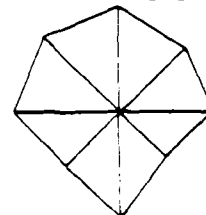
SUJETO 3



SUJETO 4



SUJETO 9



SUJETO 10

Representación de los datos del anexo 2.2.

2.B.1.5. Los gráficos de "glyphs".

Anderson (1958) propuso representar p variables mediante líneas que forman una especie de corona alrededor de un círculo. Denominó a estas representaciones "glyphs". No obstante, la técnica no cambia si se sustituye el círculo por un rectángulo (ver figura 2.21).

La principal diferencia de esta técnica con el gráfico de polígonos se encuentra en la disposición de las variables (todas las líneas que representan las variables están situadas sobre el rectángulo). Además, los extremos de dichas líneas no están conectados (ver figura 2.21). El criterio utilizado para identificar sujetos con puntuaciones muy próximas es el mismo que en el gráfico de polígonos (semejanza en la forma).

Anderson proporciona las siguientes orientaciones para estudiar las relaciones con "glyphs":

- 1) El máximo de variables que puede representarse es aproximadamente de 7, ya que un número mayor complica la detección de patrones en los datos.

- 2) El rango de la variable se dividirá en tres categorías (baja, media y alta), asignando a cada uno de

dicho valores una puntuación (p.ej, 0, 1 y 2 respectivamente).

3) Las variables que estén correlacionadas deben representarse contiguamente.

4) Si se quieren comparar grupos de sujetos que presentan una característica en común (p. ej., varones y mujeres), pueden utilizarse colores distintos para cada grupo.

En la figura 2.21 hemos representado los datos del anexo 2.2 mediante este tipo de representación gráfica. El rango de cada variable se dividió en tres categorías, asignándole a cada una de ellas una puntuación (0, 1 y 2). Puede observarse que las conclusiones son las mismas que las obtenidos con las anteriores representaciones gráficas.

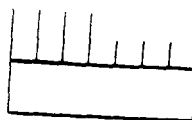
Anderson (1958, 1960) señala que toda la información contenida en un "glyph" puede resumirse en un índice consistente en sumar las puntuaciones que le corresponden en cada variable. Si cada línea del "glyph" puede adoptar los valores de 0, 1 o 2, el índice variará entre 0 y 2p. Dicho índice puede considerarse como una nueva variable resumen de todas las anteriores, pudiendo ser representada junto con las anteriores.

FIGURA 2.21

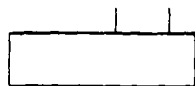
GRAFICO DE GLYPHS



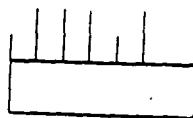
SUJETO 1



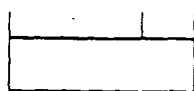
SUJETO 2



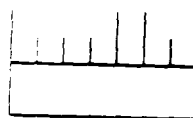
SUJETO 5



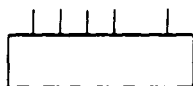
SUJETO 3



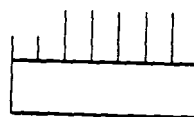
SUJETO 6



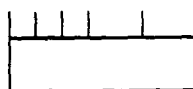
SUJETO 4



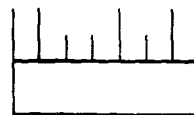
SUJETO 7



SUJETO 9



SUJETO 8



SUJETO 10

Representación de los datos del anexo 2.2.

2.B.1.6. El dendograma.

Esta técnica consiste en representar gráficamente las distancias o semejanzas existentes entre los distintos sujetos (ver figura 2.22). Su principal objetivo es, por tanto, agrupar a los sujetos que presentan puntuaciones muy parecidas en las variables. Aunque existe un enfoque probabilístico para realizar los agrupamientos, aquí nos limitaremos a exponer su construcción jerárquica sin asumir los supuestos de dicho modelo.

Para construir el dendograma, es necesario seguir los siguientes pasos:

1) En primer lugar, hay que obtener una medida del grado de semejanza que presentan los sujetos, siendo la distancia euclídea la más frecuentemente. En la tabla 2.7 aparecen las distancias correspondientes a los sujetos del anexo 2.2.

2) A continuación, se unen aquellos sujetos que presentan la distancia más corta. En nuestro caso, son los sujetos 4 y 10.

3) Este procedimiento se continua progresivamente desde la menor distancia hasta la máxima. El resultado

final será un agrupamiento en el que estarán incluidos todos los sujetos.

TABLA 2.7

MATRIZ DE SEMEJANZAS CON DISTANCIA EUCLÍDEA CUADRADA.

CASO	1	2	3	4
2	481990			
3	583084	45550		
4	414245	39749	40269	
5	55691	390979	485195	304848
6	56700	379642	439828	294965
7	82171	393595	502243	297920
8	79575	275667	321447	199236
9	707186	106864	33526	60833
10	453713	54569	66733	6766

TABLA 2.7 (CONTINUACION).

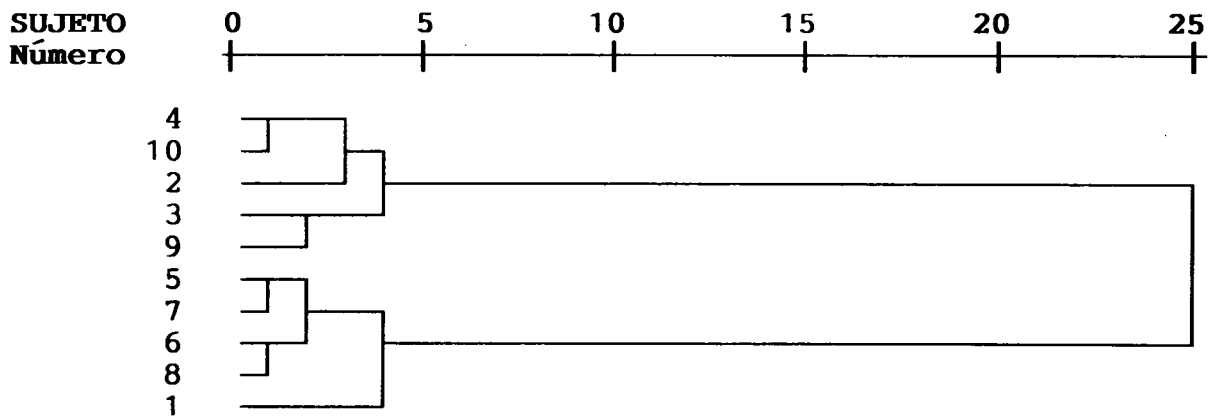
MATRIZ DE SEMEJANZAS CON DISTANCIA EUCLÍDEA CUADRADA.

CASO	5	6	7	8	9
6	14087				
7	9344	43687			
8	24196	11127	47436		
9	576175	546542	570215	406107	
10	329498	336257	306722	234850	67953

En la figura 2.22 se han representado los datos del anexo 2.2 mediante esta técnica. Las conclusiones que pueden obtenerse son muy parecidas a las obtenidas con técnicas anteriores. El criterio utilizado para agrupar a los sujetos ha sido la proximidad de los sujetos obtenida mediante la medida de distancia.

FIGURA 2.22.

DENDOGRAMA CORRESPONDIENTE A LAS MEDIDAS DE DISTANCIA DE LA TABLA 2.7.



2.B.1.7. Las curvas de Andrews.

Andrews (1972) propuso el uso de funciones armónicas para presentar datos multivariados. Para ello, introdujo la función 2.9,

$$f_x(t) = X_1/\sqrt{2} + X_2\text{sent} + X_3\text{cost} + X_4\text{sen}2t \dots \quad (2.9)$$

para $-\pi < t < \pi$ como una representación bidimensional de los datos multivariados donde cada sujeto viene representado por una curva. Los valores de dicha curva se obtienen de la ecuación 2.9 que, como puede verse, es el resultado de multiplicar los valores de cada sujeto en las variables por una constante.

El resultado final es la representación en un espacio bidimensional de los sujetos, correspondiendo cada curva a un sujeto. Si hay muchos sujetos, lo recomendable es representarlos por separado en sistemas de coordenadas distintos.

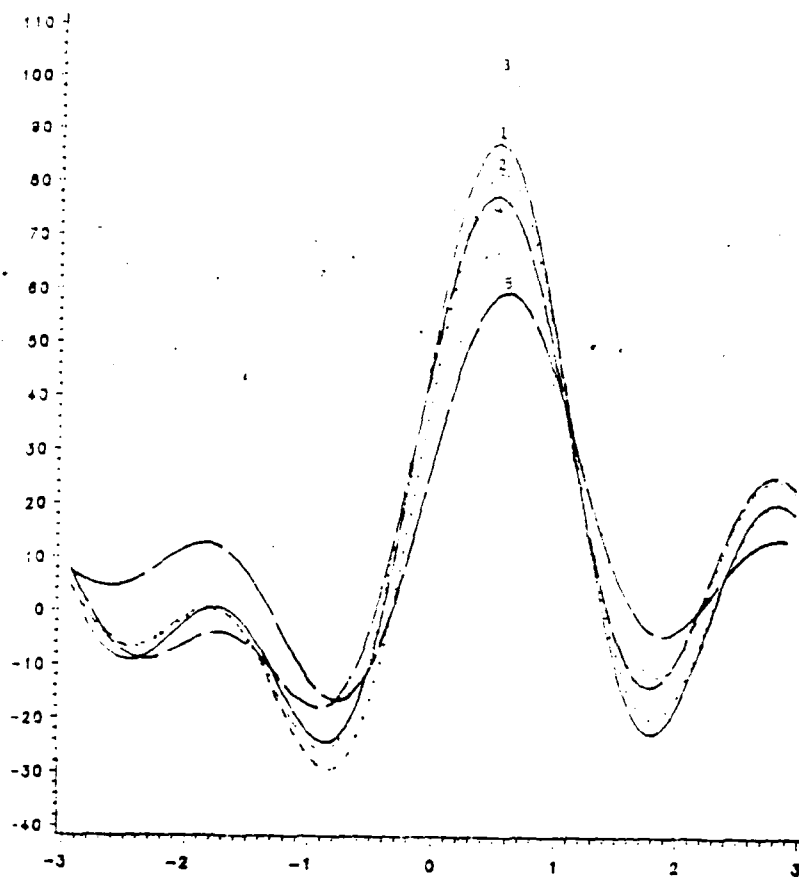
El criterio que se utiliza en este tipo de representación gráfica es el de la proximidad en el espacio de las curvas. Dos sujetos serán más parecidos, si sus curvas correspondientes están muy próximas y

viceversa, si la distancia entre ellas es máxima.

En la figura 2.23 puede verse un ejemplo de esta técnica tomado de Toit, Stumpf y Stein (1986) en la que se se representan las calificaciones de cinco estudiantes en varias pruebas de inteligencia. De dicha representación gráfica puede extraerse la conclusión de que los alumnos 3 y 5 son muy distintos en sus calificaciones, mientras que los alumnos 1, 2 y 4 son muy parecidos entre sí.

FIGURA 2.23

GRAFICO DE CURVAS



Gráfica tomada de Toit et al., (1986)

2.B.1.8. Los gráficos de caras.

Chernof (1973) sugirió utilizar los elementos del rostro humano para representar datos multivariados. Al igual que en el gráfico de polígonos, esta técnica consiste en transformar las puntuaciones de cada variable en otras que estarán relacionadas con el tamaño u otra característica de cabeza, boca, nariz, ojos, cejas y orejas, etc (Chambers y Kleiner, 1980; Wainer y Thyssen, 1981; Dillon y Goldstein, 1984).

La cabeza se construye mediante dos elipses que tienen su intersección en los puntos P y P'. Como se muestra en la figura 2.24, U y L representan los límites superior e inferior de la cara. Las distancias OU y OL son iguales y determinan la altura de la cara. Los puntos de intersección P y P' dependen de los valores de OP y θ^* . Estas dos variables se combinan para determinar P y P', los cuales son simétricos al eje vertical respecto del punto de origen O. La altura de la cara, los puntos de intersección y las excentricidades de cada elipse determinan el tamaño y la forma de las elipses. Cada uno de estos aspectos representará los valores del sujeto en una variable distinta.

FIGURA 2.24 GRAFICO DE CARAS

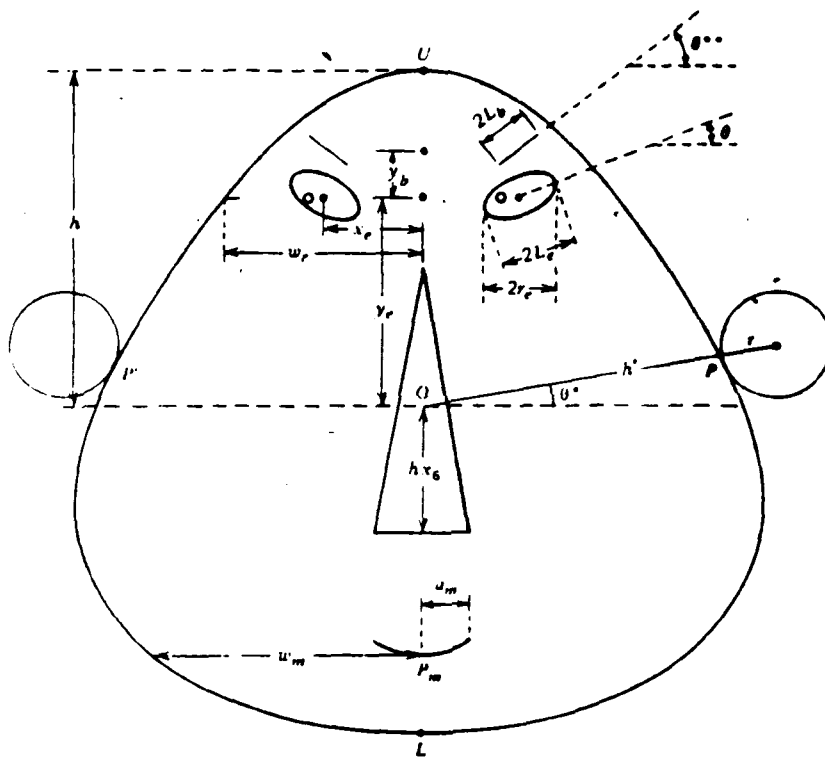


Figura tomada de Dillon y Goldstein (1984)

La boca es un arco circular centrado sobre el eje de abscisas que pasa por un punto P. El resultado final depende de los valores de una variable, pudiendo ser desde una sonrisa a un gesto de enojo.

La nariz es un triángulo centrado en el punto de origen cuya altura y ancho depende del valor de dos variables.

Los ojos son elipses orientadas simétricamente sobre el eje vertical. Cinco variables determinan su inclinación, excentricidad y tamaño.

Las cejas son segmentos rectilíneos que pueden variar en tamaño, inclinación y verticalidad en función de los valores que presenten otras tres variables.

Por último, las orejas son representadas por círculos tangentes a los puntos de intersección de las elipses que configuran la cabeza. Su radio viene determinado por el valor de una variable.

La creación de las caras comienza por la asignación de cada variable a una de las características anteriormente mencionadas. Si no es necesario utilizar todas las características, se les da valores constantes a los elementos del rostro sobrantes o se eliminan del dibujo final.

Antes de asignar definitivamente las variables a las distintas características de las caras, conviene estudiar distintas posibilidades, ya que existen elementos del rostro que son más prominentes. Toit et al. (1986) han señalado que las variables más relevantes deben asignarse a las características con más saliencia.

En la figura 2.25 se muestra un ejemplo tomado de Dillon y Goldstein (1984) donde se utilizaron 7 variables económicas para representar distintas poblaciones americanas. Los sujetos más parecidos serán aquellos cuyos rostros presenten las mismas características anteriormente mencionadas. Podemos observar que las ciudades del grupo I (Baltimore, Dallas, St. Louis y Houston), IV (Pittsburg) y V (Philadelphia) presentan ojos de mayor tamaño que los del grupo II (Chicago, Cleveland, etc.) y III (Nueva York).

Sin embargo, el grupo I se diferencia del IV y del V en el menor tamaño de su nariz. Asimismo, el grupo III se diferencia del II en la forma de la boca. Por último, el grupo IV se diferencia del V en la forma de la boca.

FIGURA 2.25

GRAFICO DE CARAS

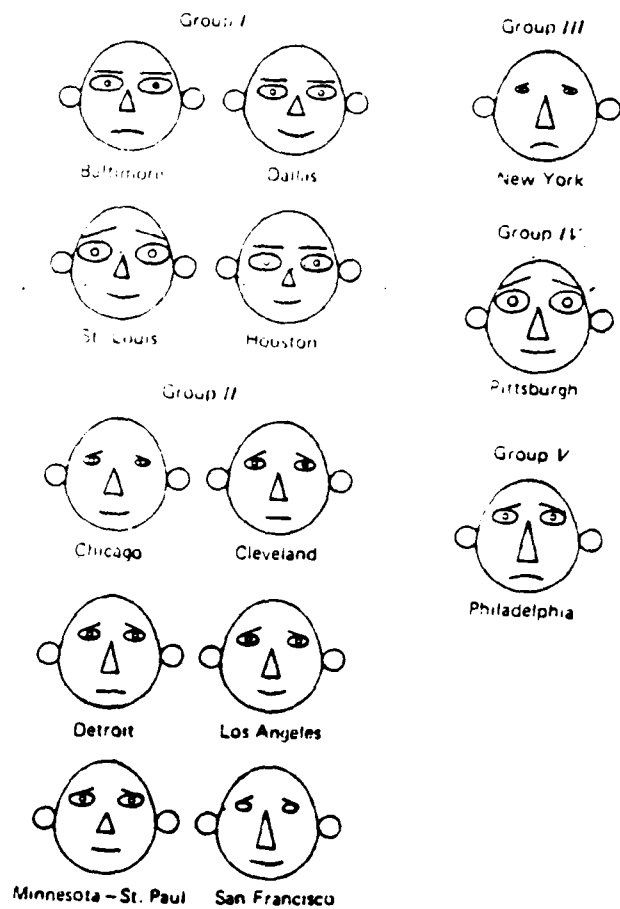


Figura tomada de Dillon y Goldstein (1984)

2.B.2. Relaciones con variables cualitativas.

Las principales técnicas que se han propuesto para analizar este tipo de datos son: 1) los gráficos de matrices y 2) los grafos de árbol.

2.B.2.1. Los gráficos de matrices.

A diferencia de las técnicas anteriores, los gráficos de matrices permiten representar y analizar cualitativamente datos multivariados de variables dicotómicas (Bertin, 1987).

Consiste en representar gráficamente la matriz de puntuaciones asignando en todas las variables el mismo color a los valores de presencia y otro distinto a los de ausencia. Con esto se consigue identificar cada fila o columna con una configuración visual en la que existen secuencias distintas de valores (perfiles).

A continuación, se realizan permutaciones de filas y de columnas con objeto de conseguir que aquellos perfiles que presentan configuraciones (perfiles) semejantes estén próximos en el espacio. Finalmente, se identifican los agrupamientos de sujetos y variables

obtenidos.

En la figura 2.26A tenemos la matriz construida por Bertin (1988) para representar la presencia (color negro) o la ausencia (color blanco) de una serie de características (perfiles fila) en 16 pueblos (perfiles columna).

Como resultado de distintas permutaciones (figuras 2.26B 2.26C y 2.26D) se obtienen los agrupamientos de la figura 2.26D. Entre las filas se pueden distinguir los pueblos urbanos (presencia de colegio, estación y comisaría) de aquellos otros de tipo rural en los que la escuela es unitaria, no hay médico y no hay traída de aguas.

En las columnas, las permutaciones han permitido identificar tres tipos de pueblos: 1) las aldeas caracterizadas por no tener médico y ser la escuela de tipo unitario; 2) los pueblos por tener cooperativa agrícola, veterinario y concentración parcelaria, y 3) las ciudades por tener colegio, estación y comisaría.

FIGURA 2.26 GRAFICO DE MATRICES

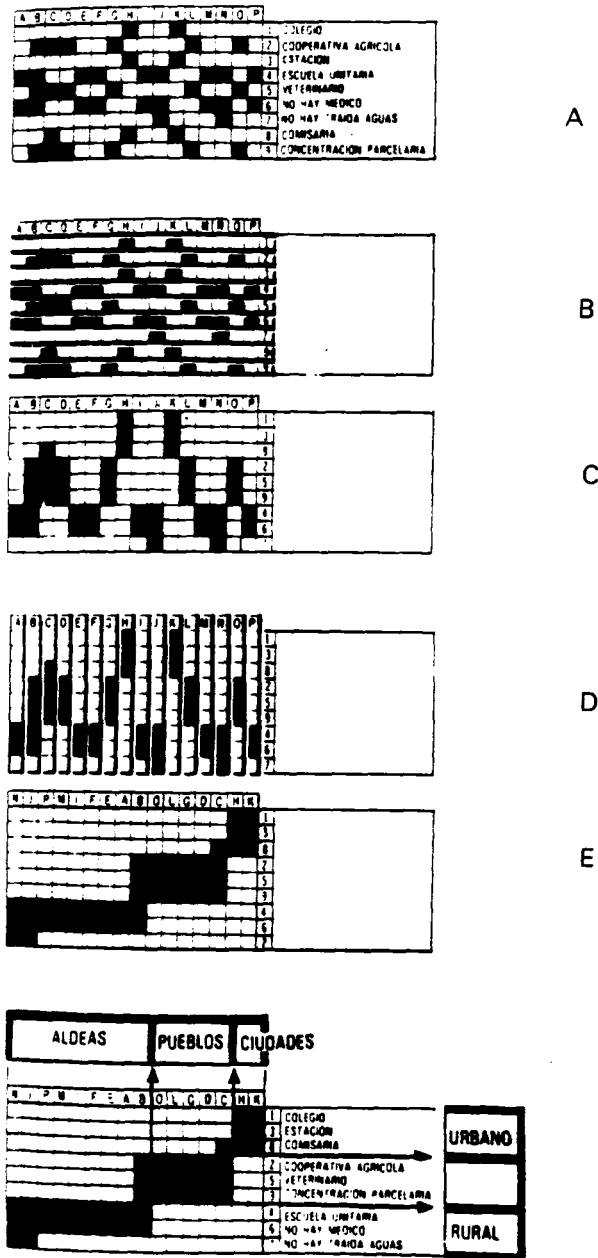


Figura tomada de Bertin (1987)

2.B.2.2. El grafo de árbol.

La teoría de grafos, aún en la actualidad, sigue utilizándose relativamente poco dentro de las Ciencias Humanas (Tatsuoka, 1986). Además, cuando se ha utilizado, las aplicaciones realizadas han asumido los supuestos de los modelos probabilísticos (Tatsuoka, 1986).

Sin embargo, recientemente se ha producido un creciente interés por representar los datos de variables cualitativas mediante la teoría de grafos sin recurrir a la teoría de la probabilidad (Sattah y Tversky, 1977; Bandelt y Hedlikova, 1983; Barthelemy, 1989a). Su principal objetivo es construir una representación gráfica (un grafo) que simplifique las relaciones existentes en la matriz de datos originales. Para ello, se utilizan las técnicas de optimización combinatoria formuladas por Buneman (1971).

Para este autor cualquier matriz de variables dicotómicas puede representarse mediante un grafo de árbol. Estos son representaciones gráficas de puntos (vértices) conectados por líneas. Los puntos (A, B, C, D Y E) representan a los sujetos de la matriz (vértices actuales) o a las relaciones existentes entre dos o más puntos (vértices latentes).

Para construir el grafo se considera cada variable como una bipartición (split) $\sigma = \{A_n, A_n'\}$ donde A_n y A_n' son las clases definidas por σ . Cada clase identifica a los sujetos que presentan el mismo valor de cada variable. Así, por ejemplo, los datos de la tabla 2.8 pueden considerarse como un conjunto de 5 variables dicotómicas $X = (\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5)$, cuyos "splits" son $A_1 = \sigma_1 - A_1'$: $A_1 = \{a\}$, $A_2 = \{b\}$, $A_3 = \{a,b\}$, $A_4 = \{c\}$, $A_5 = \{d,e\}$.

TABLA 2.8

PUNTUACIONES DE 5 SUJETOS EN 5 VARIABLES MEDIDAS LOS VALORES DE PRESENCIA (1) O AUSENCIA (0).

VARIABLES

SUJETOS	1	2	3	4	5
A	1	0	1	0	0
B	0	1	1	0	0
C	0	0	0	1	0
D	0	0	0	0	1
E	0	0	0	0	1

El grafo resultante debe cumplir las siguientes propiedades:

1) Los "splits" están representados en el grafo mediante líneas.

2) Si $\sigma_1 = \{A_1, A_1'\}$ y $\sigma_2 = \{A_2, A_2'\}$ son dos "splits" distintos, entonces uno de los cuatro componentes A_1, A_1', A_2, A_2' está necesariamente contenido en otro. Por ejemplo, de la tabla 2.4 se deduce que $A_1 \subseteq A_2'$.

3) El número total de vértices (actuales y latentes) es igual al número de variables más 1.

3) Los vértices actuales son aquellos sujetos que resultan de la intersección de todas las clases conteniéndolos. Así, por ejemplo, los vertices actuales de la tabla 2.4 son $\{a\} = A_1 \cap A_2' \cap A_3 \cap A_4' \cap A_5'$, $\{b\} = A_1' \cap A_2 \cap A_3 \cap A_4' \cap A_5'$, $\{c\} = A_1' \cap A_2' \cap A_3' \cap A_4 \cap A_5'$ $\{d, e\} = A_1' \cap A_2' \cap A_3' \cap A_4' \cap A_5$.

4) Los vértices latentes corresponden a aquellas intersecciones de todas las clases de los splits que no satisfacen la denominada propiedad Helly de intersección total vacía. Así, por ejemplo, en los datos de la tabla 2.8 los vértices latentes están definidos respectivamente por $A_1' \cap A_2' \cap A_3 \cap A_4' \cap A_5'$ y $A_1' \cap A_2'$

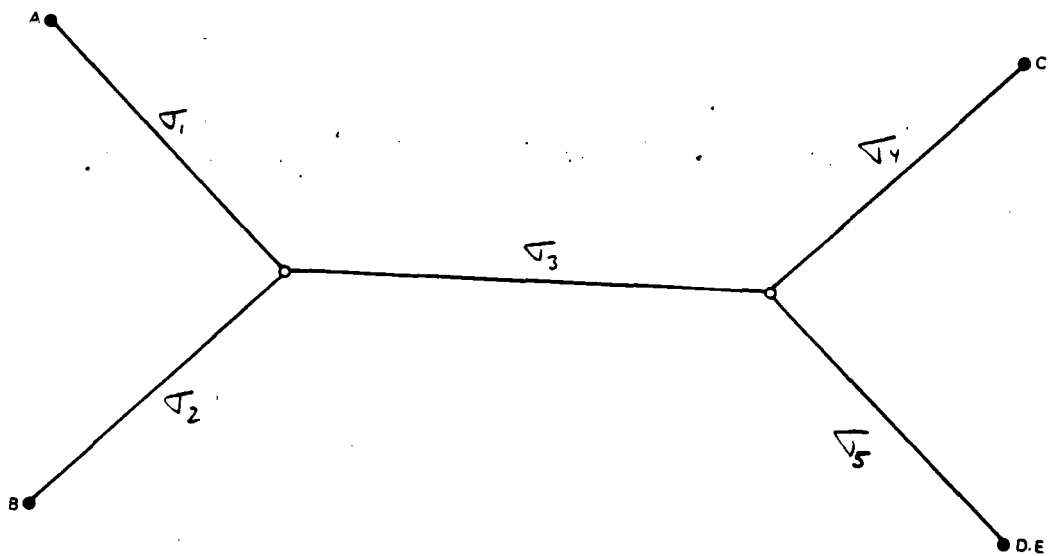
$\cap A_3' \cap A_4' \cap A_5'$. Obsérvese que los vértices latentes relacionan aquellos sujetos que son más parecidos.

5) Dos vértices están relacionados por un split si difieren en algunas de las clases que componen dicho split.

Esta técnica ha sido propuesta recientemente (Barthelemy, 1989b) para representar datos, siendo el grafo de árbol un desarrollo del mismo. En la figura 2.27 se presenta el grafo correspondiente a la tabla 2.8. Como ya se ha indicado, los círculos rellenos (A, B, C, etc.) representan los vértices actuales, mientras que los círculos sin rellenar muestran los vértices latentes o emparejamientos que reflejan el máximo parecido entre los sujetos. Obsérvese que existen tantas líneas como "splits" o variables hay en la matriz de datos.

El criterio para considerar que dos sujetos son muy parecidos es la distancia existente entre los vértices que los representan. Así, por ejemplo, los sujetos 'd' y 'e' presentan las mismas respuestas en todas las variables por lo que están representados en un mismo vértice. Asimismo, los sujetos 'a' y 'b' son más parecidos que los restantes por lo que están representados más próximos que los otros.

FIGURA 2.27
GRAFO DE ARBOL



Los puntos rellenos representan los vértices actuales.
Los puntos huecos representan los vértices latentes.

2.B.3. Resumen.

En este último apartado hemos visto distintas técnicas gráficas para representar y analizar datos multivariados (ver tabla 2.9). Así por ejemplo, se ha propuesto la utilización de diagramas de dispersión múltiples para estudiar las relaciones entre conjuntos de variables. Igualmente, se han presentado distintas técnicas para agrupar a los sujetos (gráficos de componentes principales, gráficos de perfiles, gráficos de polígonos, etc.). La única diferencia existente entre ellas es la dificultad de contruirlas y en la dificultad de interpretación, existiendo una relación directa entre estos dos factores: mientras que los gráficos de perfiles, de "glyphs" o de polígonos son más fáciles de construir y de interpretar, los gráficos de caras suponen realizar cálculos más complejos que dificultan la interpretación.

La mayor parte de estas técnicas gráficas pueden obtenerse a partir de paquetes informáticos. Así, los diagramas de dispersión los gráficos de perfiles puede construirse con cualquier programa gráfico (p. ej., Harvard, Graph in the box, etc.) y en los programas estadísticos SAS, SPSS y BMDP. Estos tres programas últimos también ofrecen la posibilidad de construir el dendograma.

Los gráficos de polígonos y las curvas de Andrews pueden obtenerse de subrutinas existentes en el programa SAS. Para el gráfico de cara existen varios programas (Tidmore y Turner, 1977; Bruckner, 1978). Igualmente, un programa para construir el gráfico de matrices puede obtenerse de Bertin (1987). Por último, el programa ANARBRE (Barthelemy, 1989) permite construir el grafo de árbol.

TABLA 2.9

TIPO DE REPRESENTACION GRAFICA	CRITERIO DE EVALUACION
DIAGRAMA DE DISPERSION	SENTIDO DE LOS DATOS
GRAFICO DE COMPONENTES PRINCIPALES	DISTANCIA EN EL ESPACIO BIDIMENSIONAL
GRAFICO DE PERFILES	AREA DEL PERFIL
GRAFICO DE "GLIPHS"	FORMA
EL DENDOGRAMA	DISTANCIA ENTRE DOS SUJETOS
CURVAS DE ANDREWS	PROXIMIDAD DE LAS CURVAS DESACUERDOS
GRAFICOS DE CARAS	SEMEJANZA DE LOS RASGOS DEL ROSTRO
GRAFICOS DE MATRICES	SEMEJANZA DE LOS PERFILES
GRAFOS DE ARBOL	DISTANCIA ENTRE VERTICES

2.C. CONTROL DE VARIABLES.

Además de estudiar la covariación, la actividad de análisis también puede suponer control de variables. Ocurre frecuentemente en aquellas investigaciones en las que hay variables extrañas que no han sido debidamente controladas durante la recogida de datos. Como consecuencia de ello, resulta necesario neutralizarlas o sistematizarlas antes de medir la covariación que nos interesa.

El análisis cuantitativo resuelve este tipo de situaciones mediante la sistematización de dicha variable extraña (análisis de la covarianza). El modelo resultante será igual a,

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad (2.10)$$

$$i = 1, \dots, a$$

$$j = 1, \dots, b$$

$$k = 1, \dots, r$$

donde Y_{ijk} , es el valor de la observación k realizada bajo la situación definida por la combinación ij ; α_i , designa el efecto del nivel i del tratamiento o factor A; β_j , designa el efecto del nivel j del factor B; $\alpha\beta_{ij}$, sería el efecto de interacción de los dos factores, y

ϵ_{ijk} , correspondería al término de error relativo a la observación k de la combinación ij .

Dentro del análisis cualitativo, este problema se afronta mediante la representación de la covariación entre las dos variables en tantos momentos distintos como valores presente la(s) variable(s) extraña(s). O lo que es lo mismo, se trata de evaluar si la magnitud o el sentido de la covariación entre dos variables es distinto, dependiendo del valor que presente otra variable tercera.

Para ello, puede utilizarse cualquiera de las técnicas que hemos presentado en el apartado correspondiente a relaciones bivariadas. Sin embargo, consideramos que las más idóneas son la técnica del histograma y la del gráfico de caja, ya que son los dos tipos de representaciones gráficas que producen un menor número de errores (ver capítulo 3 de este trabajo). Otra razón para preferirlas es que se encuentran disponibles en muchos programas informáticos (SAS, Harvard, SPSS en el caso del gráfico de caja, etc.).

En la figura 2.28 presentamos los datos correspondientes a una investigación etológica realizada por Vaquero (1992). Se estudiaron las diferencias que aparecían en las conductas de ambivalencia, cohesión, amenaza, lucha y malestar durante la semana en una

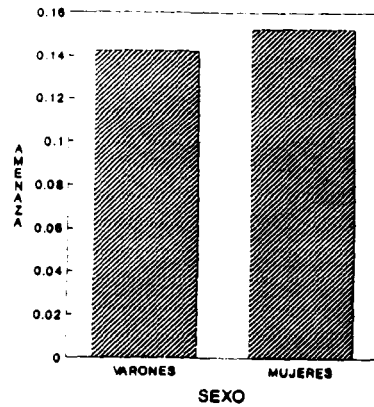
muestra de estudiantes de EGB (varones y mujeres) de distinto hábitat (rural o urbano) en la provincia de Sevilla. De dichos datos seleccionamos los correspondientes a las conductas de amenaza.

Aunque existen algunas diferencias entre los promedios (p. ej., los varones amenazan siempre menos que las mujeres), no puede asegurarse que dichas diferencias sean mayores que las esperables por azar. Lo único que puede hacerse es incluir algún tipo de información sobre la dispersión de los grupos tal y como hicimos en la figura 2.2. Asimismo, observamos que no existe interacción entre las variables sexo y día de la semana debido a que las diferencias entre varones y mujeres permanecen constantes durante los tres días de la semana.

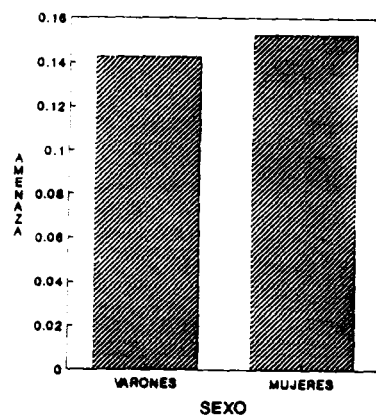
A diferencia del histograma, el gráfico de caja permite evaluar el grado de dispersión existente en los distintos grupos. En la figura 2.29 hemos utilizado esta técnica para estudiar la relación entre sexo y amenaza en distintos días de la semana. Al igual que ocurría con los histogramas, encontramos que existen pocas diferencias entre las medianas de varones y mujeres en los días estudiados. Además, y a diferencia del histograma, también se observa que la dispersión en los grupos es lo suficientemente grande como para considerar que las diferencias encontradas sean debidas al azar.

FIGURA 2.28 CONTROL DE VARIABLES

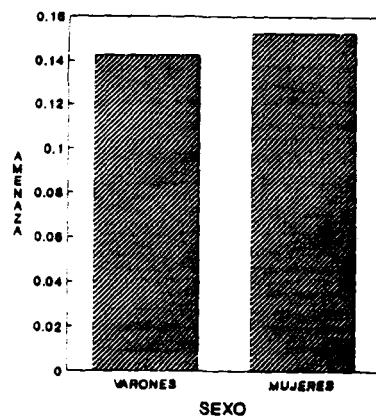
LUNES



MIERCOLES



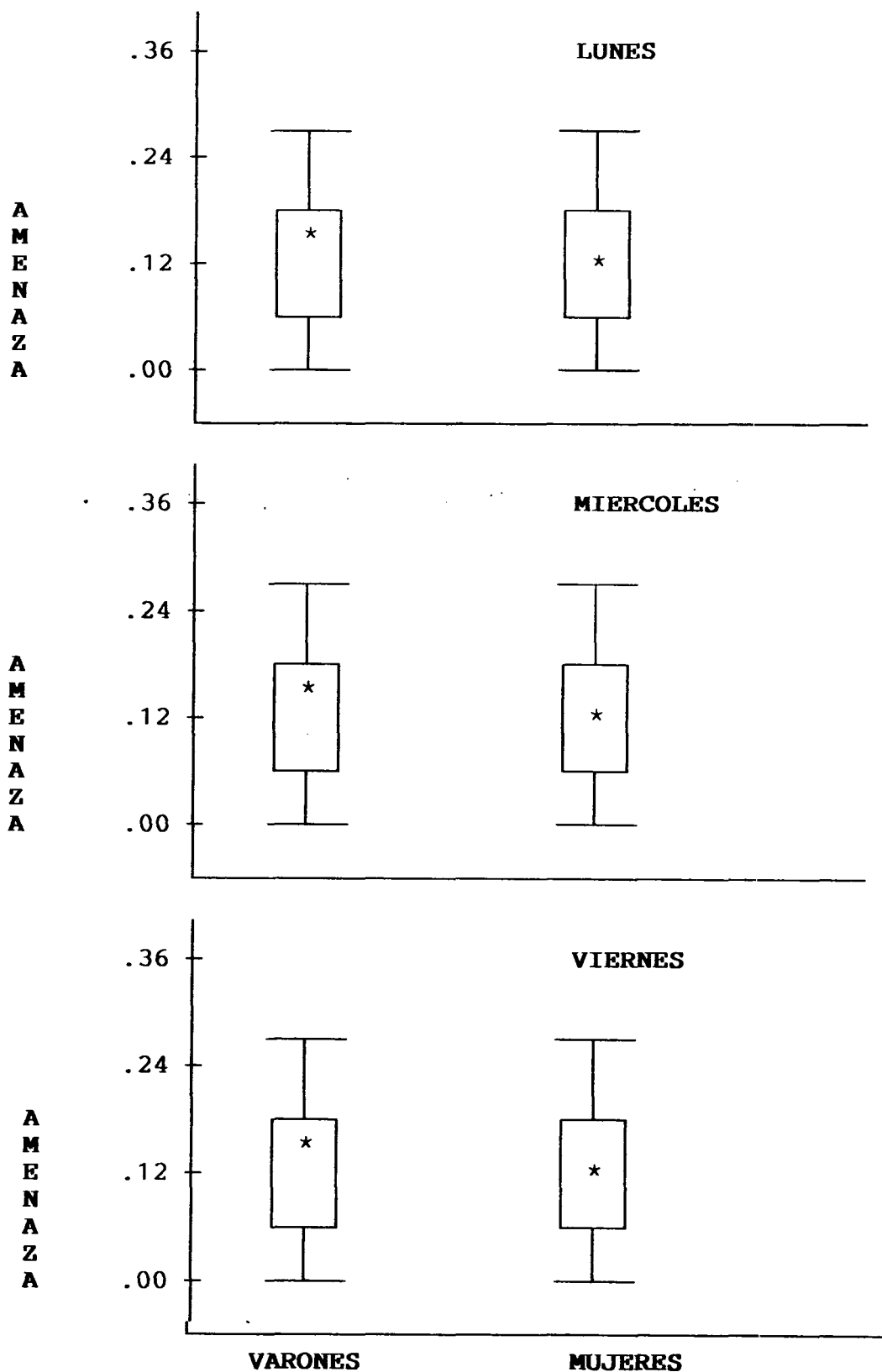
VIERNES



Diferencias entre los sexos a lo largo de la semana

FIGURA 2.29

GRAFICOS DE CAJA CORRESPONDIENTES A LOS DATOS DE LA INVESTIGACION ETNOLOGICA DE VAQUERO (1992).

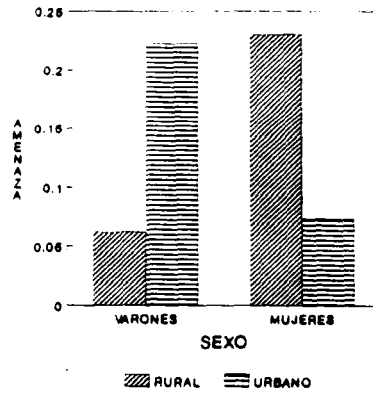


Por último, otra ventaja del gráfico de caja es que nos permite conocer las características de la distribución y determinar su adecuación a los requisitos del modelo lineal. En el caso que estamos analizando puede verse que las varianzas de los distintos grupos son muy semejantes (homogeneidad de las varianzas) y que no existen puntuaciones extremas en ninguno de los gráficos de caja. Por el contrario, podemos afirmar que corresponden a distribuciones simétricas, ya que las colas presentan tamaños muy parecidos y las medianas están muy próximas al centro de la distribución.

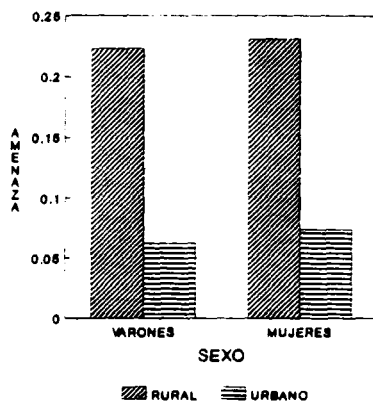
Este tipo de problemas puede complejizarse mediante la adición de nuevas variables, debiéndose incrementar el número de histogramas o de gráficos de caja para evaluar el grado de relación. En las figuras 2.30 y 2.31 se presentan los mismos resultados del estudio de Vaquero (1991), añadiéndole una nueva variable (hábitat). Observamos que existe interacción entre las variables sexo y hábitat, ya que los lunes y viernes son los varones urbanos y las mujeres rurales los que emiten mayor número de conductas de amenaza; los miércoles, en cambio, son tanto los varones como las mujeres de hábitat rural quienes emiten más cantidad de dicha conducta.

FIGURA 2.30 CONTROL DE VARIABLES

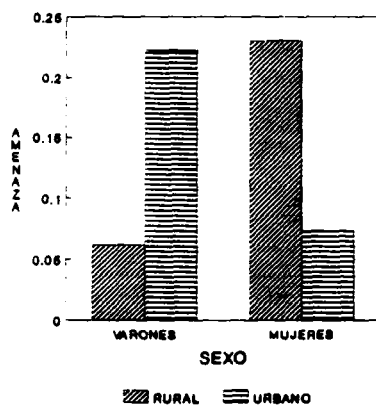
LUNES



MIERCOLES

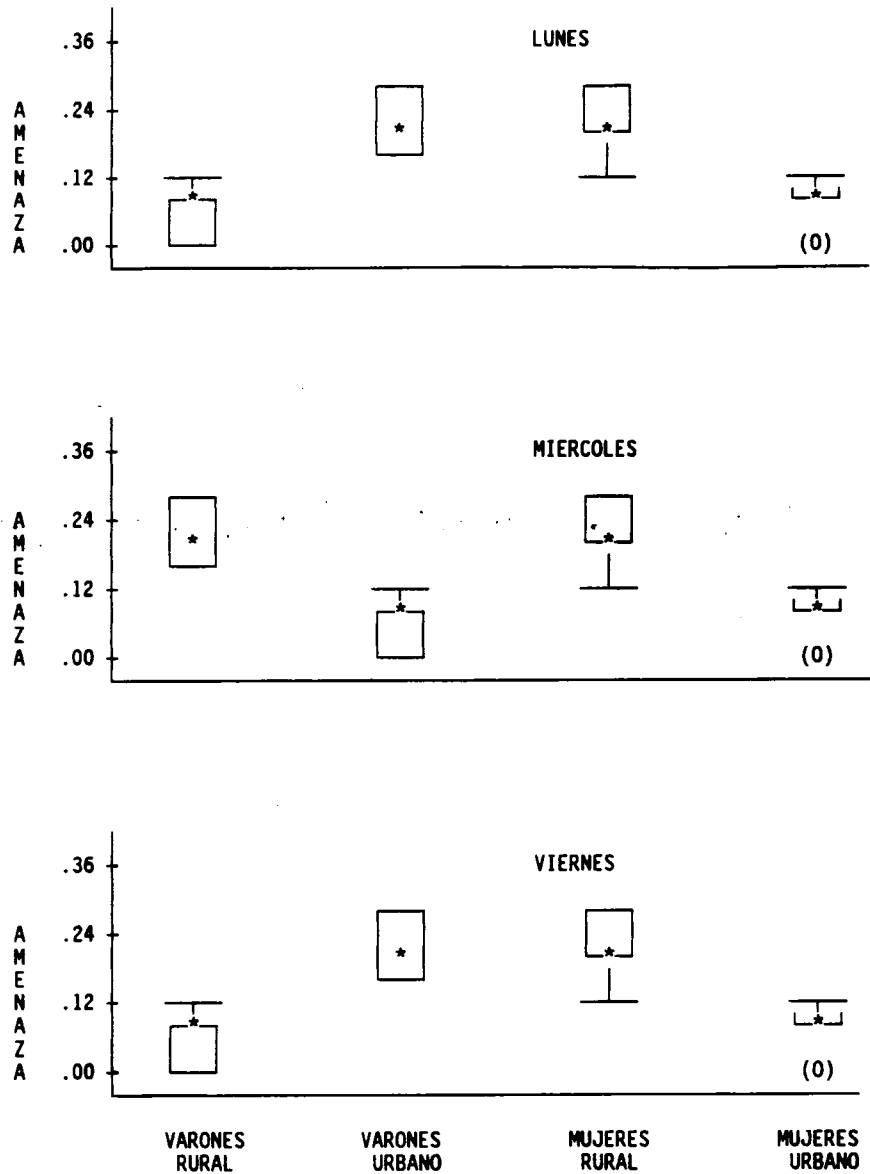


VIERNES



Diferencias entre los sexos a lo largo de la semana, dependiendo del hábitat (rural o urbano).

FIGURA 2.31



GRAFICOS DE CAJA CORRESPONDIENTES A LOS DATOS DE LA INVESTIGACION ETOLOGICA DE VAQUERO (1992) EN LA QUE SE HA INCLUIDO UNA VARIABLE DE CONTROL (MEDIO RURAL O URBANO).

4. CONCLUSIONES.

En este capítulo hemos delimitado la noción de análisis cualitativo y hemos mostrado sus posibilidades actuales. Más concretamente, se han presentado las principales técnicas utilizadas para medir la covariación de datos bivariados y multivariados.

Podemos concluir confirmando que la actividad de análisis puede realizarse de dos formas bien diferenciadas. En primer lugar, el análisis de los datos puede realizarse de forma cuantitativa mediante el estudio de la covariación y del grado de control con criterios probabilísticos. De manera resumida, puede decirse que el objetivo pretendido es evaluar si la diferencia entre dos muestras puede deberse al azar.

Una segunda forma de analizar los datos es mediante el análisis cualitativo. Este consiste en el estudio de la covariación y del grado de control sin utilizar criterios probabilísticos. Entre otras posibilidades, este tipo de análisis puede realizarse mediante las técnicas gráficas que se han presentado en este trabajo.

Ambos procedimientos resultan completamente válidos para estudiar relaciones, siendo inadecuado

distinguirlos en base a objetivos exploratorios o confirmatorios. Desde nuestro punto de vista, estos términos resultan confusos y no están ligados a la noción más general de contrastación.

Tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo presentan ventajas e inconvenientes que complementan más que oponen las dos formas de análisis. En el supuesto de que nuestros datos procedan de muestras aleatorias y cumplan una serie de requisitos, lo más adecuado será utilizar el análisis cuantitativo. En caso contrario, el análisis cualitativo proporciona técnicas que también nos permitirán responder a los objetivos de nuestra investigación.

La principal ventaja del análisis cuantitativo es la estandarización de los criterios para evaluar la significación de una determinada covariación entre dos o más variables. Bastará con utilizar los criterios probabilísticos pertinentes.

Sin embargo, su principal inconveniente es la necesidad de que se cumplan una serie de requisitos para poder utilizar la teoría de la probabilidad. En el caso de que los datos no cumplan dichos supuestos (muestras extraídas al azar, homogeneidad de varianzas, normalidad de las distribuciones, independencia de los errores, etc.), habrá que buscar formas alternativas de

análisis.

En este sentido, la principal ventaja que presenta el análisis cualitativo es la utilización de técnicas gráficas, las cuales utilizan un lenguaje (el gráfico) facilitador del procesamiento de la información (Spence y Lewandowsky, 1990).

Otra ventaja que presenta el análisis cualitativo está relacionada con su facilidad de manejo. A diferencia de las técnicas cuantitativas que requieren unos mínimos conocimientos matemáticos, muchas de las técnicas gráficas aquí expuestas no necesitan grandes dosis de conocimientos previos. Por ello, pueden ser útiles para profesionales de la Psicología sin adecuada formación matemático-formal.

Una tercera ventaja de las técnicas cualitativas es que no asumen ningún tipo de modelo. Por el contrario, la mayor parte de las pruebas cuantitativas requieren que los datos procedan de una distribución teórica (p. ej. la gaussiana), siendo poco frecuente encontrar puntuaciones que cumplan dichos requisitos.

Entre los inconvenientes del análisis cualitativo merece ser destacado el de la falta de criterios sistemáticos para realizar las inferencias. Mediante la inspección visual, sólo pueden realizarse estimaciones aproximadas de la magnitud de la covariación y de la

dispersión existente en los datos. Los criterios actualmente existentes no están validados y, además, sólo son válidos cuando las diferencias son muy claras.

Un segundo problema que presenta el análisis cualitativo es su menor desarrollo a nivel informático. Mientras que el análisis cuantitativo dispone de distintos programas informáticos (SAS, SPSS, BMDP, etc.), no existe uno que reúna todas las técnicas gráficas actualmente existentes. Los que existen son parciales y/o dirigidos a aquellas técnicas más usuales para la presentación de los resultados.

Un tercer problema del análisis cualitativo es que no dispone de criterios para seleccionar una técnica gráfica frente a otra. Hay ocasiones en las que puede utilizarse más de una técnica sin saber cuál es la más adecuada. En estos casos habrá que llevar a cabo nuevas investigaciones en las que se contraste la idoneidad de cada una de las técnicas propuestas.

Asimismo, conviene señalar que el análisis cualitativo se encuentra menos desarrollado que el cuantitativo, no existiendo en la actualidad técnicas cualitativas multivariadas aptas para el estudio conjunto de variables cualitativas y cuantitativas. Además, las técnicas para realizar agrupamientos de sujetos están mucho más desarrolladas que las utilizadas

para identificar grupos de variables que correlacionan entre sí.

Por último, hay situaciones (p. ej., los estudios de series de tiempo) donde se ha encontrado que los sujetos cometen muchos errores cuando realizan inferencias mediante técnicas gráficas. Sin embargo, no se han llevado a cabo investigaciones que contrasten si este problema es específico de un técnica (el diagrama de dispersión), o bien puede generalizarse a cualquier otra.

En definitiva pues, consideramos que existe suficiente base para distinguir entre análisis cuantitativo y cualitativo, estando este último mucho menos desarrollado que el primero. Esto lejos de ser un inconveniente, supone un campo insuficientemente desarrollado en el que la investigación ofrece múltiples posibilidades de cara al futuro.

III. ANALISIS CUALITATIVO EN SERIES DE TIEMPO: UN ESTUDIO EMPIRICO.

1. INTRODUCCION.

En la actualidad, la mayor parte de los investigadores utilizan las pruebas de hipótesis estadísticas para hacer inferencias acerca de los resultados obtenidos en sus investigaciones. Sin embargo, dentro de la Psicología existe un campo de investigación (la modificación de conducta), donde los investigadores se han mostrado muy reacios a utilizar tales procedimientos. Proponen, en cambio, utilizar sólo técnicas gráficas para el análisis de los datos.

Como consecuencia de esta actitud, se ha producido un fuerte debate sobre la conveniencia de utilizar de manera exclusiva técnicas inferenciales estadísticas o

técnicas gráficas para el análisis de los resultados al menos en diseños longitudinales de series de tiempo. Por lo general, los defensores de las pruebas inferenciales argumentan que las técnicas gráficas son poco precisas y engañosas (Glass, Wilson y Gottman, 1975; Kazdin, 1988, etc.). Por el contrario, los defensores de las técnicas gráficas suelen hacer hincapié en la búsqueda de relaciones claras, perceptibles con una simple representación gráfica. Consideran que una representación gráfica es suficiente para detectar las regularidades potentes que permitan el avance en un campo de investigación específico (Michael, 1974; Baer, 1977; Parsonson y Baer, 1978; Parsonson y Baer, 1986). Además, otros autores han puesto de manifiesto las dificultades que presentan las pruebas de inferencia estadísticas cuando se aplican a los diseños conductuales (Gentile, Roden y Klein, 1972; Elashoff y Thoresen, 1974; Martínez Arias, 1984, etc.).

Desde nuestro punto de vista, este debate se encuentra sesgado desde el principio por varias razones:

En primer lugar, los autores atribuyen a las técnicas gráficas problemas (p. ej., autocorrelación de las puntuaciones) que no son propios de ellas mismas, sino de todos los análisis (incluidos los estadístico-inferenciales), en los que están implicados determinados tipos de diseño (p. ej., las series de tiempo).

En segundo lugar, se habla de los problemas que presentan las técnicas gráficas sin hacer ningún tipo de distinción entre ellas, existiendo la posibilidad de que algunas técnicas gráficas sean mejores que otras para la realización de inferencias (Bertin, 1987). Los autores sólo han estudiado la inspección visual con diagramas de frecuencias.

En tercer lugar, los estudios realizados para poner a prueba los errores que se cometen cuando se utiliza la inspección visual presentan problemas metodológicos (Matyas y Greenwood, 1990; Huitema y McKean, 1991). Por tanto, sus conclusiones han de ser relativizadas hasta que sean replicados con mayor validez.

En cuarto lugar, se plantea el problema como confrontación entre técnicas gráficas y técnicas estadísticas inferenciales, cuando sería más conveniente reconocer los problemas que presentan ambos procedimientos e intentar mejorar unos y otros.

En consecuencia, consideramos que el debate sobre las posibilidades del análisis cualitativo en series de tiempo no puede considerarse cerrado, ya que resulta necesario realizar nuevas investigaciones que contrasten adecuadamente los resultados de anteriores investigaciones. Además, queda por estudiar si factores como la autocorrelación afectan por igual a distintas

técnicas gráficas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Puede considerarse que el problema de la inferencia visual en series de tiempo tiene dos orígenes estrechamente relacionados. El más remoto, se situaría en la tradición de la psicología operante. Para esta corriente, el "control experimental" de la situación bajo estudio representaría el principal factor para el estudio de relaciones significativas. Es más, defienden que si estas premisas de control se cumplen, el mismo registro acumulativo de la conducta nos permitirá hacer inferencias acerca de la existencia o no de relación entre la conducta y las variables manipuladas. Desde este punto de vista, la Estadística sería una herramienta innecesaria (Skinner, 1956; Castro, 1978; Sidman, 1978).

El segundo origen, más inmediato en el tiempo, se sitúa en el campo de la modificación de conducta (Parsonson y Baer, 1978; Baer y Parsonson, 1981; Parsonson y Baer, 1986, etc.). Muchos autores de este área de investigación consideran que un tratamiento es clínicamente relevante si produce cambios significativos, susceptibles de identificación mediante

un simple procedimiento gráfico. Para ellos, la Estadística Inferencial sólo sería útil para detectar pequeños cambios que carecerían de interés clínico o aplicado.

Sin embargo, esta defensa incondicional de los análisis gráficos ha sido cuestionada por algunos autores (Glass, Wilson y Gottman, 1975), quienes encontraron que un grupo de expertos en modificación de conducta (n=13), mostraban una gran inconsistencia en sus juicios sobre la efectividad del tratamiento. Asimismo, encontraron que las inferencias realizadas por dichos sujetos no coincidían muchas veces con los resultados obtenidos cuando se utilizaban las técnicas estadísticas de series temporales.

Desde entonces, son varios los autores (Jones, Weinrott y Vaught, 1978; DeProspero y Cohen, 1979, etc.) que han realizado estudios para contrastar, de manera más sistemática, los resultados obtenidos por Glass et al. (1975) y determinar cuáles son los factores que determinan la inconsistencia del análisis visual en series de tiempo.

3. FACTORES QUE DETERMINAN LA INFERENCIA VISUAL.

Los factores que se relacionan con la inferencia visual pueden agruparse dentro de cuatro grandes categorías:

- a) Características relacionadas con el formato de presentación.
- b) Características descriptivas de las gráficas.
- c) Entrenamiento de los evaluadores.
- d) Criterio estadístico/probabilístico utilizado como referencia evaluadora.

3.A. FORMATO DE PRESENTACIÓN.

Parsonson y Baer (1978) han señalado que aspectos tales como la escala utilizada para representar los datos o la inclusión de distintas variables dependientes (VVDD) en una misma representación gráfica pueden afectar a la inferencia realizada por los sujetos. Estos autores encontraron que si las divisiones del eje de ordenadas son desproporcionadamente mayores que las del eje de abscisas, se tiende a exagerar los cambios ocurridos en la variable dependiente (VD). Por el

contrario, si las divisiones del eje de ordenadas son desproporcionadamente más pequeñas, disminuye el efecto de tratamiento. Asimismo, cuando no se incluyen en el eje de ordenadas todos sus valores, sino que se eluden algunos de ellos, se produce la tendencia general a sobreestimar los cambios de la conducta.

Bailey (1984) realizó un estudio donde comparó distintos formatos de presentación (gráficos construidos con escalas que presentaban intervalos iguales entre dos puntos consecutivos cualesquiera, y gráficos semilogarítmicos donde los intervalos entre dos puntos consecutivos varían), encontrando que no afectaba a la consistencia interevaluadora, pero sí al porcentaje de sujetos que consideraron que hubo efecto (porcentaje menor en la condición de gráficos semilogarítmicos).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Knapp (1983), quién estudió la influencia de tres técnicas gráficas (polígono de frecuencias, gráficos semilogarítmicos y polígono de frecuencias acumuladas) junto con tres formas de presentar las series A y B (separadas por un espacio, por una línea vertical o conectadas sin ningún tipo de separación). Encontró que el polígono de frecuencias produjo mayor grado de consenso entre los evaluadores sobre la no existencia de cambio entre las fases. Asimismo, encontró que no hubo diferencias significativas en relación con las formas de

presentar las series A y B.

En conclusión, puede decirse que los gráficos que utilizan escalas logarítmicas en el eje de ordenadas tienden a confundir más a los sujetos que otro tipo de gráficos como el diagrama de frecuencias. Sin embargo, otros autores (Jones, Weinrot y Vaught, 1978; DeProspero y Cohen, 1979, etc.) han encontrado que cuando se dan ciertas características de las gráficas (p. ej., dependencia serial), incluso los diagramas de frecuencias suelen ser engañosos.

Asimismo, conviene mencionar que estos resultados se apoyan en muy pocos trabajos empíricos, los cuáles presentan, entre otros inconvenientes, haber utilizado exclusivamente diagramas de dispersión. En la actualidad se desconoce si los problemas que se han mencionado anteriormente son exclusivos de los diagramas de dispersión o pueden ser extrapolables a distintas técnicas gráficas (diagrama de dispersión, gráficos de caja, etc.).

3.B. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS GRÁFICAS.

Son tres las principales características de las

gráficas cuya influencia en la inferencia visual se ha estudiado: 1) El grado de efecto; 2) la varianza existente en los datos, y 3) la dependencia serial (DS) o autocorrelación existente en las puntuaciones.

3.B.1. El grado de efecto.

Los parámetros que se han tenido en cuenta a la hora de estudiar el grado de efecto son: 1) el grado de cambio de la media entre las distintas fases del gráfico, y 2) el tipo de cambio ocurrido (de nivel, de tendencia o ambos).

El grado de cambio en la media no es un concepto específico del tipo de diseños que se está comentando, sino que es propio de la Estadística y que aquí mantiene el mismo significado. Se han estudiado tres tipos de cambios en la media: nulo, pequeño y grande. Los resultados indican que los sujetos tienen dificultad para percibir aquellos cambios que son muy pequeños (Jones, Weinrot y Vaught, 1978; DeProspero y Cohen, 1979, etc.). Asimismo, se ha encontrado que los sujetos son muy consistentes entre sí ante gráficos que suponen grandes cambios de medias (Knapp, 1983), y ante aquellos otros que no presentaban influencia de la variable independiente (Jones, Weinrott y Vaught, 1978).

En relación con el segundo parámetro, ha de decirse que los autores han utilizado el término de cambio de nivel para hacer referencia a los cambios existentes entre la última puntuación de la línea base observacional (LBO) y la primera de la línea base experimental (LBE) consecutiva. Asimismo, algunos autores (Martínez Arias, 1984; Arnau, 1981) han resaltado la importancia del criterio temporal para delimitar los distintos cambios de nivel. En base a estos dos criterios pueden distinguirse tres tipos distintos: 1) sin cambio de nivel (figura 3.1A); 2) con cambio de nivel estables (figura 3.1B), y 3) con cambio de nivel transitorio (figura 3.1C).

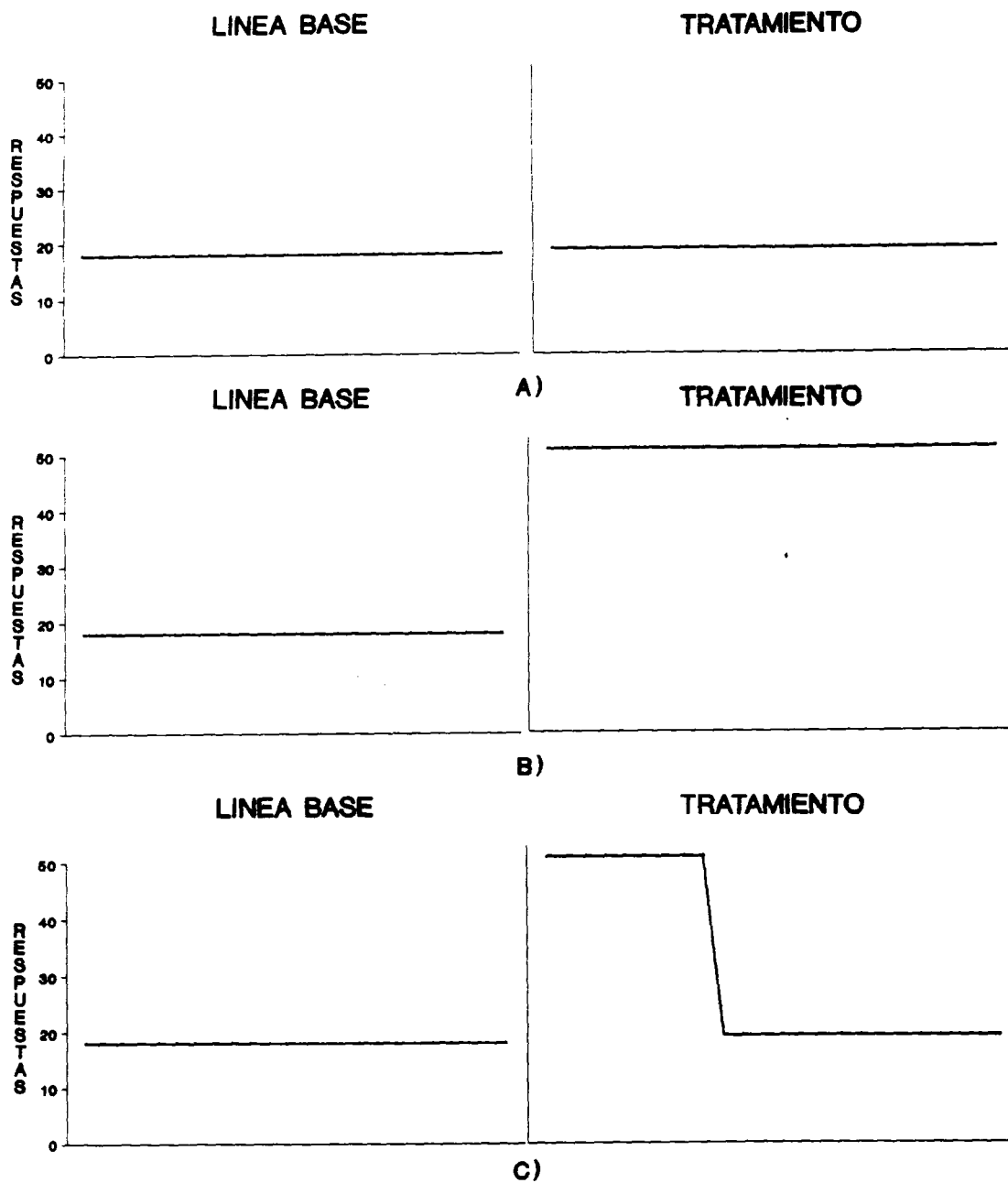
Un segundo tipo de cambio que puede aparecer es en la tendencia. El concepto de tendencia se define como "la curva evolutiva que siguen los datos en la serie temporal" (Martínez Arias, 1984), dándose la posibilidad de que se mantenga constante en todas las fases o cambiar de una a otra.

Combinando los criterios de cambio de nivel y de tendencia se obtienen las siguientes posibilidades:

- 1) Sin cambio de nivel/sin tendencia (fig. 3.2A).
- 2) Sin cambio de nivel/tendencia igual (fig. 3.2B).
- 3) Sin cambio de nivel/tendencia distinta (fig. 3.2C).

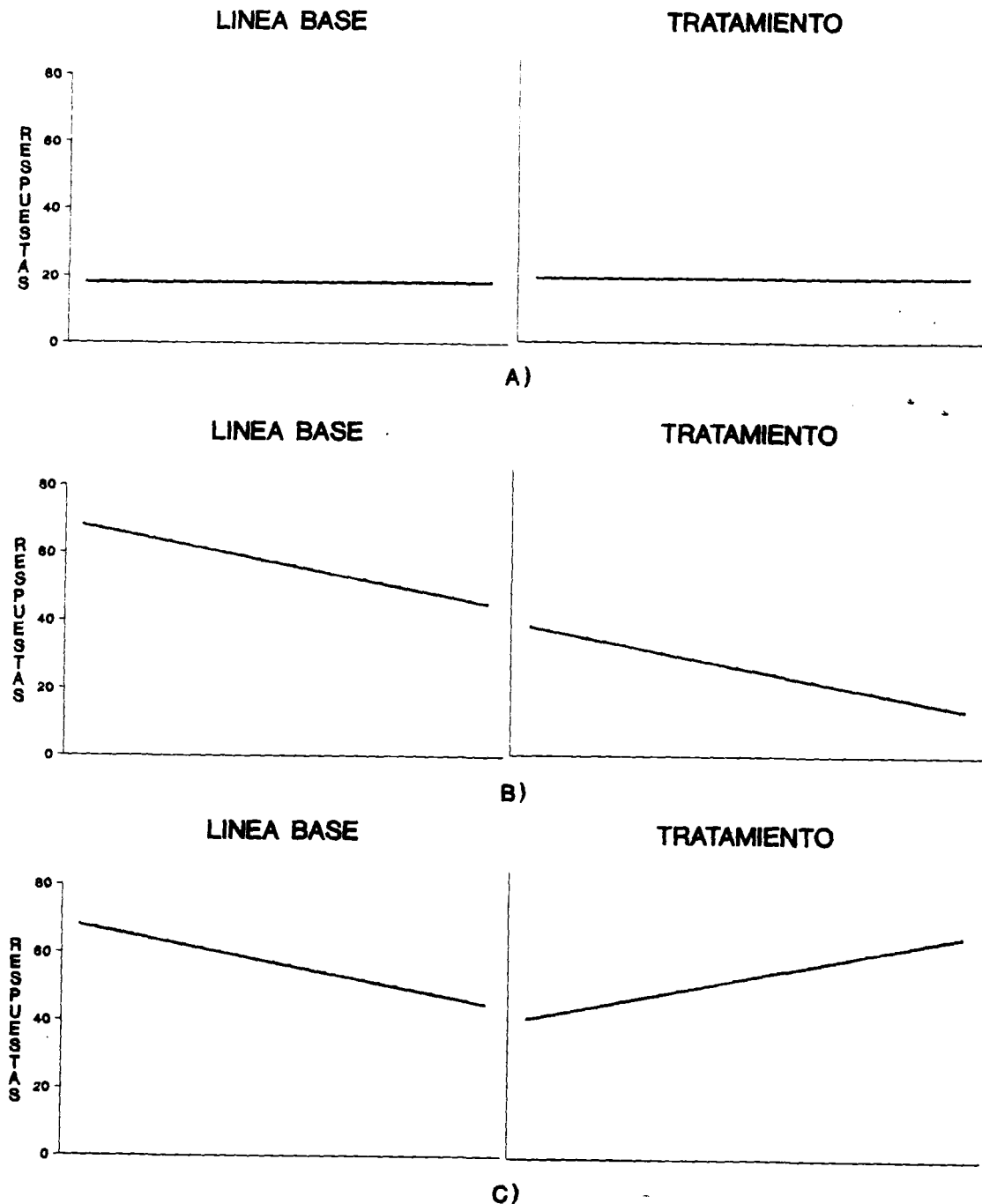
- 4) Cambio de nivel estable/sin tendencia (fig. 3.3A).
- 5) Cambio de nivel estable/tendencia igual (fig. 3.3B).
- 6) Cambio de nivel estable/tendencia distinta (fig. 3.3C).
- 7) Cambio de nivel transitorio/sin tendencia (fig. 3.4A).
- 8) Cambio de nivel transitorio/tendencia igual (fig. 3.4B).
- 9) Cambio de nivel transitorio/tendencia distinta (fig. 3.4C).

FIGURA 3.1 CAMBIOS DE NIVEL



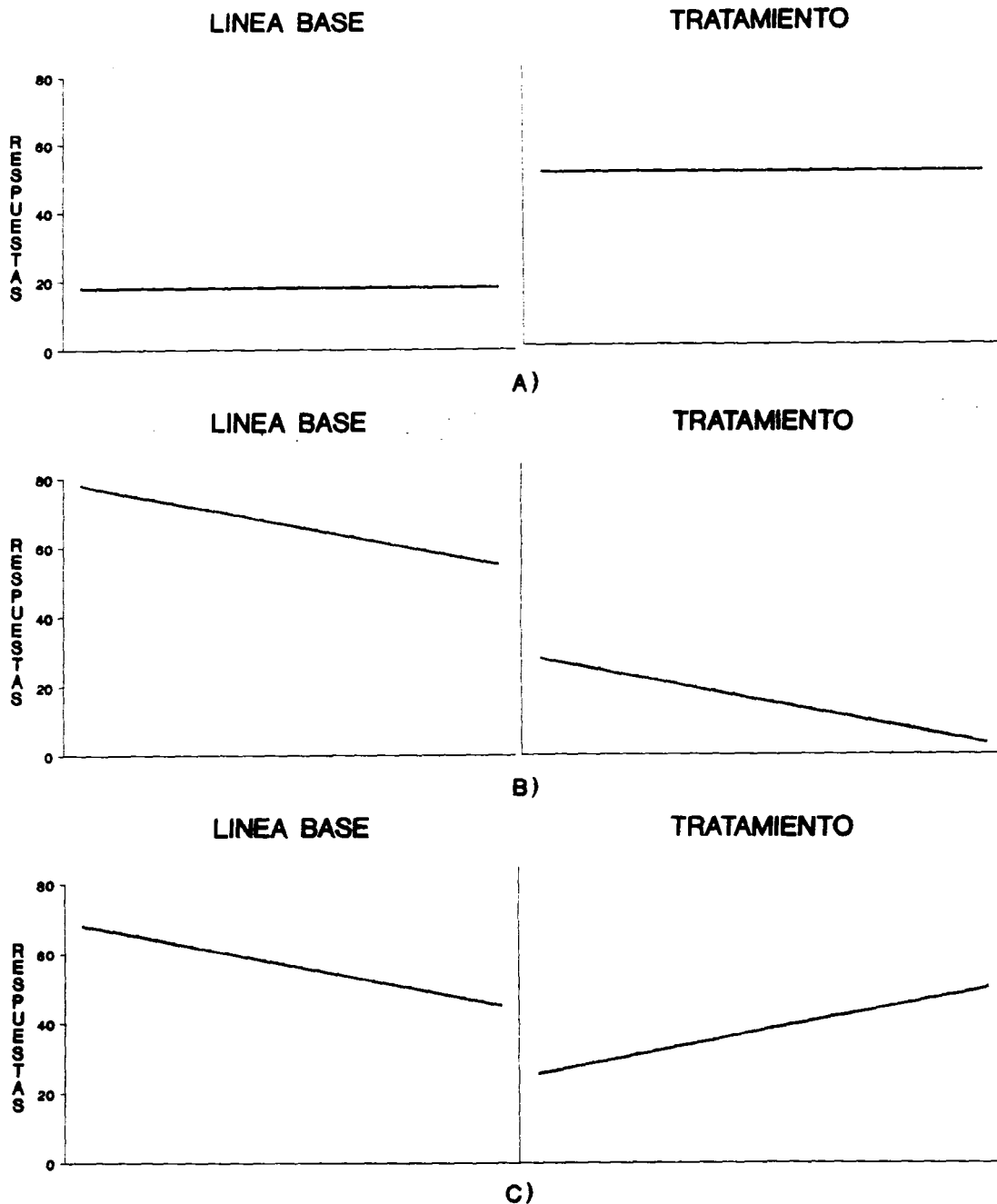
- A) Sin cambio de nivel.
- B) Cambio de nivel estable
- C) Cambio de nivel transitorio

FIGURA 3.2 CAMBIOS DE NIVEL Y TENDENCIA



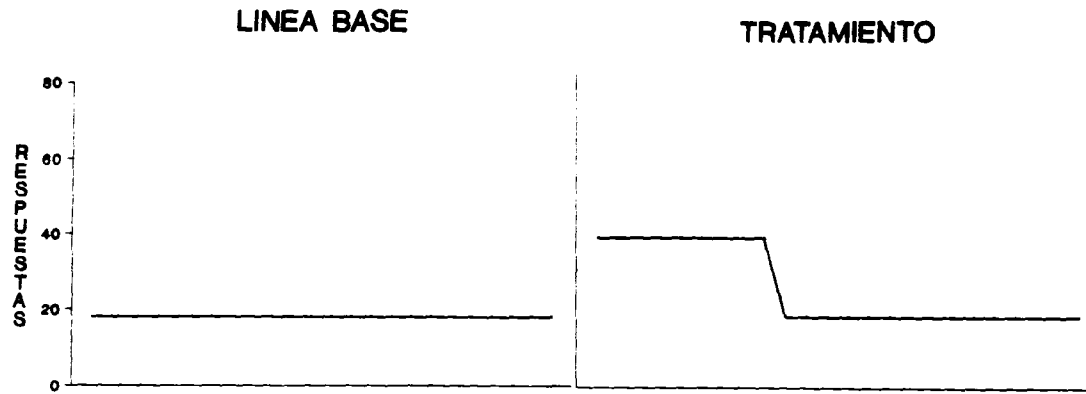
- A) Sin cambio de nivel/sin tendencia.
B) Sin cambio de nivel/tendencia igual.
C) Sin cambio de nivel/tendencia distinta.

FIGURA 3.3 CAMBIOS DE NIVEL Y TENDENCIA

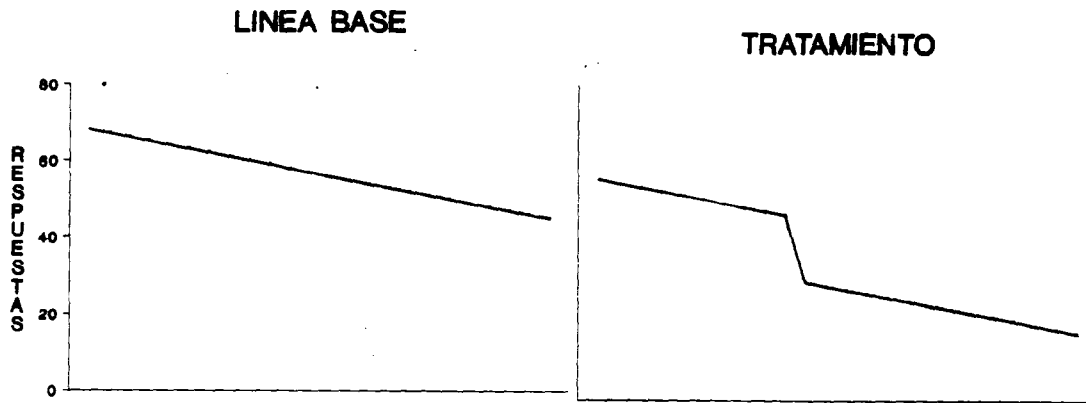


- A) Cambio de nivel estable/sin tendencia.
- B) Cambio de nivel estable/tendencia igual.
- C) Cambio de nivel estable/tendencia distinta.

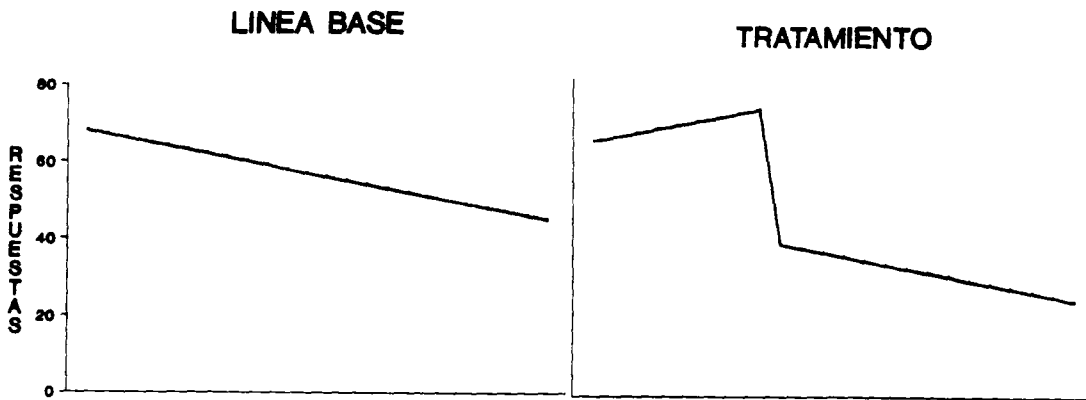
FIGURA 3.4 CAMBIOS DE NIVEL Y TENDENCIA



A)



B)



C)

- A) Cambio de nivel transitorio/sin tendencia.
- B) Cambio de nivel transitorio/tendencia igual.
- C) Cambio de nivel transitorio/tendencia distinta.

Los estudios donde el cambio de efecto se ha delimitado mediante cambios de nivel, cambios de tendencia o ambos, han encontrado que los sujetos responden de manera más consistente ante los cambios de nivel (Bailey, 1984; Wampold y Furlong, 1981; Furlong y Wampold, 1982) que ante los cambios de tendencia o a la presentación de ambos conjuntamente. No obstante, estos resultados son muy generales y han profundizado poco en la importancia que presenta cada uno de los posibles efectos anteriormente mencionados.

Asimismo, todos los autores están de acuerdo en considerar que el grado de efecto es una variable relevante debido a que interactúa con las restantes características que se mencionan a continuación.

3.B.2. Varianza existente en los datos.

Se han distinguido dos tipos de varianzas que afectan a la evaluación de los jueces: la varianza dentro de una línea base (LB) y la varianza entre fases. De las dos, la primera es la única que se ha estudiado sistemáticamente, mientras que la segunda, a pesar de haber sido resaltada su importancia (Parsonson y Baer, 1978), no ha sido considerada hasta ahora en ningún estudio.

El grado de variabilidad existente dentro de cada fase se considera como un índice del grado de control que se ha conseguido en el estudio. Al respecto se han señalado tres posibilidades (Parsonson y Baer, 1978, etc.):

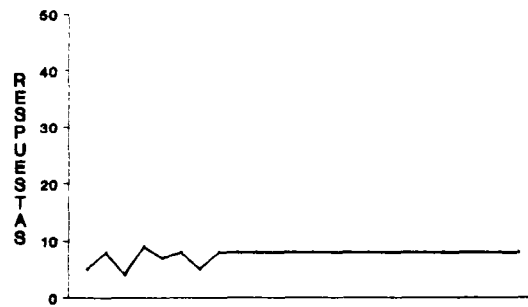
a) Existencia de varianza al principio que desaparece al poco tiempo (ver figura 3.5A). Suele estar relacionada con los efectos reactivos de la observación que desaparecen cuando se produce la habituación a dicha situación.

b) Variabilidad constante y sin tendencia a desaparecer. Refleja un déficit en el control de variables extrañas del estudio (ver figura 3.5B). En caso de no descubrirse la(s) causa(s) que la(s) provoca(n), habrá de cuestionarse la validez de las conclusiones.

c) Varianza después de un tiempo de estabilidad. Supone la introducción de un factor extraño durante el transcurso de la investigación (ver figura 3.5C). Lo más inmediato será eliminar la presencia de dicho factor y, en cualquier caso, evitar su aparición conjunta con el tratamiento.

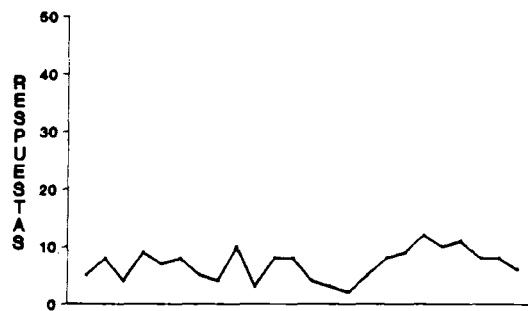
FIGURA 3.5 VARIANZA DE LOS DATOS

LINEA BASE



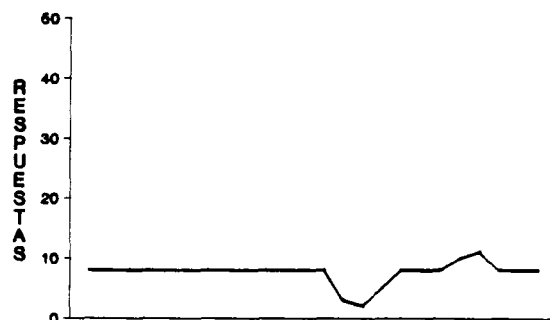
A)

LINEA BASE



B)

LINEA BASE



C)

- A) Varianza al principio
- B) Varianza constante y sin tendencia a desaparecer
- C) Varianza después de un tiempo de estabilidad

Por último, conviene señalar que la aparición de diferencias en la variabilidad de cada fase puede entenderse como índice de la influencia del tratamiento, pero también puede significar la aparición de una variable extraña no controlada, coincidiendo con la introducción de la VI.

Los estudios que han tenido en cuenta la varianza dentro de cada LB (DeProspero y Cohen, 1979; Wampold y Furlong, 1981; Furlong y Wampold, 1982), han encontrado los mismos resultados: A medida que aumenta la varianza de los datos, más dificultades tienen los sujetos para percibir el cambio significativo entre las fases. Igualmente, otra conclusión que puede extraerse de los resultados de dichos trabajos es que la interacción de la variable que nos ocupa con otras, como el grado de efecto o la dependencia serial, incrementa las dificultades para percibir la influencia de la VI sobre la conducta estudiada.

3.B.3. Dependencia serial (DS).

Es la variable más relevante en función del número de trabajos que se le han dedicado, siendo además la primera característica de las gráficas que se estudió (Jones, Weinrott y Vaught, 1978).

El término DS hace referencia al hecho de que las puntuaciones de una serie temporal esten correlacionadas con aquellas otras que las preceden en el tiempo. Es decir, se plantea la problemática de si, por ejemplo, la conducta de beber alcohol de un sujeto X en un día concreto, puede estar determinada por la cantidad ingerida en el día anterior, y así, en sucesivos días.

La principal conclusión de los trabajos que han estudiado dicha variable han encontrado que a medida que aumenta la DS de los datos, menor será la consistencia de los evaluadores y menor será el porcentaje de sujetos que evalúan el cambio entre fases exactamente igual que las técnicas estadísticas. Es decir, el número de errores cometidos por la inspección visual es mayor cuando está presente la DS que cuando los datos no están autocorrelacionados.

Asimismo, también se ha estudiado la influencia de distintos tipos de DS. Rojahn y Schulze, (1985) presentaron 70 series de tiempo A-B, generadas aleatoriamente, a un grupo de estudiantes de 1º de Psicología, diferenciándose, entre otros factores, en el tipo de autocorrelación que presentaban los datos (AR/MA 0, AR.2, AR.6, MA.2 y MA.6). Encontraron que los sujetos identificaron los efectos del tratamiento más fácilmente cuando las series presentaban modelos autorregresivos. Asimismo, encontraron que la DS interactuó con otras

variables tales como el grado de efecto.

A diferencia de otros resultados aquí expuestos, los relacionados con la DS no pueden considerarse concluyentes, ya que todos los estudios realizados hasta la actualidad presentan algún tipo de inconveniente. Así, p. ej., Jones et al.(1978) y Ottenbacher (1986) utilizaron pruebas inferenciales consideradas de escasa potencia por Matyas y Greenwood (1990); DeProspero y Cohen (1979), Wampold y Furlong (1981) y Furlong y Wampold (1982) diseñaron sus estudios sólo con series en las que el tratamiento fue efectivo, imposibilitando el estudio de la influencia de la DS en los errores tipo II.

3.C. TIPO DE ENTRENAMIENTO.

Los trabajos que han estudiado las distintas variables mencionadas hasta ahora han surgido de forma inductiva, sin tener un marco teórico que delimitara claramente cuáles son las variables de interés. Por el contrario, aquellos trabajos que se han interesado por el estudio del entrenamiento de los sujetos, parten del supuesto de que la inferencia visual es un caso particular del problema de la clasificación al que puede aplicársele la teoría del esquema (Wampold y Furlong,

1981).

Desde este marco teórico, se considera que cualquier conjunto de objetos que formen una clase pueden ser representados por uno de sus elementos (**prototipo**), el cual constituiría el centro de la clase de elementos. Asimismo, cada uno de los elementos que forman parte de la clase pueden definirse como **ejemplares** de la clase o del prototipo. Cada uno de estos ejemplares varía en mayor o menor grado del elemento prototípico de la clase, existiendo pués, ejemplares de "corta distancia" (poca diferencia) y ejemplares de "larga distancia" (muchas diferencias).

Como requisito previo para poder realizar óptimamente la tarea de clasificación, se requiere que el sujeto ha tenido la oportunidad de ver una serie de ejemplares de cada clase. De este modo, podrá comparar cada nuevo ejemplar con los anteriormente vistos. La teoría del esquema señala que los individuos abstraen el prototipo que representa a una clase de elementos, comparando cada ejemplar con dicho prototipo.

Asimismo, desde este marco teórico, se supone que los individuos extraen información de la varianza; esto es, del grado en el que los ejemplares son semejantes o diferentes al prototipo. Por tanto, un ejemplar que representa una transformación demasiado grande del

prototipo, no debe ser clasificado como miembro de esa clase (Posner y Keele, 1970). Un resultado relevante de esta teoría para el trabajo que nos ocupa (Wampold y Furlong, 1981) es que los sujetos entrenados con prototipos o ejemplares de pequeña distancia tienden a excluir los ejemplares de larga distancia como miembros de la clase.

Wampold y Furlong (1981) plantearon que para conocer cómo clasifican las representaciones gráficas los sujetos, es necesario analizar la **modalidad de entrenamiento** recibida por ellos. Señalan que, en la literatura, suelen mencionarse dos tipos de estrategias para el adiestramiento de los sujetos: 1) mediante modelos prototípicos (sin variabilidad en los datos y con cambios de nivel y/o tendencia muy claros), 2) mediante ejemplares de corta distancia.

Estos autores han encontrado en varios estudios (Wampold y Furlong, 1981; Furlong y Wampold, 1982) que los sujetos utilizan estrategias distintas de clasificación en función del tipo de entrenamiento que han recibido. Así, los sujetos que han seguido cursos o seminarios de formación en diseños de $n=1$, suelen utilizar estrategias que sólo tienen en cuenta grandes cambios en los datos, ignorando cualquier criterio que tenga en cuenta la varianza de los datos. Por el contrario, aquellos sujetos entrenados en cursos de

estadística multivariable, aunque tampoco clasificaron los gráficos de forma completamente correcta, tuvieron en cuenta la varianza de los datos y respondieron sin tener sólo en cuenta los grandes cambios que se presentaron entre las fases.

Igualmente, estos autores encontraron que estas diferencias aparecen tanto en estudiantes no graduados en Psicología como en profesionales (miembros de comités de redacción de revistas especializadas en modificación de conducta). Otros autores (Jones, Weinrott y Vaught, 1978; Knapp, 1983) también han encontrado resultados semejantes.

3.D. EL CRITERIO ESTADÍSTICO-PROBABILÍSTICO.

En todos los trabajos que aquí se han mencionado se ha utilizado la Estadística Inferencial como criterio de comparación para determinar si los juicios realizados visualmente son válidos o no. Esto se debe en parte a que se considera que los algoritmos estadístico-inferenciales son "objetivos" en el sentido de que las decisiones que se toman están muy sistematizadas y no permiten ningún tipo de subjetividad.

Conviene recordar, sin embargo, que algunos de los

problemas que se han mencionado en la literatura como propios de las técnicas gráficas (p. ej., el de la dependencia serial), son problemas inherentes a cualquier forma de análisis, siendo varios los autores que han mencionado la influencia de la dependencia serial en las pruebas "t" o "F" (Gentile et al., 1972; Martínez Arias, 1984; Kazdin, 1988).

Asimismo, cuando se defienden las ventajas de procedimientos estadísticos tales como el análisis de series temporales frente a las técnicas gráficas, se olvida que, incluso en estos casos la inspección visual juega un papel importante (p. ej., para la selección del modelo de autocorrelación más idóneo).

Por último, también conviene recordar que autores como Glass et al. (1975) o Box y Jenkins (1976) señalan la conveniencia de disponer de al menos 50 o 100 observaciones respectivamente para poder cumplir los requisitos inherentes a las pruebas estadísticas de series temporales. Esto puede considerarse de especial relevancia sobre todo, si analizamos los estudios sobre inferencia visual que aquí se han presentado: ninguno de ellos estudió series de tiempo con más de diez datos por cada fase, y en todos ellos se utilizó la técnica de series temporales como criterio estadístico. Es más, recientemente se ha confirmado que los distintos estimadores de la autocorrelación son poco robustos en

muestras pequeñas (Huitema y Mc Kean, 1991).

En consecuencia, podemos afirmar que los resultados actualmente existentes sobre las dificultades inherentes a la inspección visual han de ser relativizadas. Son necesarias nuevas investigaciones que aborden los problemas anteriormente mencionados y nos indiquen el verdadero alcance de la inspección visual como técnica de inferencia.

4. RESUMEN.

La primera conclusión general que puede extraerse de los distintos trabajos aquí presentados es que las inferencias realizadas con técnicas gráficas son poco consistentes y, a menudo, no coinciden con los criterios estadísticos utilizados.

Sin embargo, esta conclusión general ha de ser matizada en una serie de aspectos. En primer lugar, hay que señalar que las técnicas gráficas estudiadas no son siempre inconsistentes. No cabe duda de que cuando hay grandes cambios o no hay ningún tipo de cambio entre las fases, el diagrama de frecuencias es una técnica aceptable.

En segundo lugar, debe señalarse que la mayor parte de los trabajos han utilizado un mismo tipo de técnica gráfica para representar los datos, el diagrama de frecuencias, y que muy pocos trabajos se han centrado en otras distintas. Es más, cuando se han comparado distintas técnicas gráficas, sólo se han limitado a cambios en las escalas utilizadas (escalas con igual intervalo entre dos puntos consecutivos versus escalas con distinto intervalo o semilogarítmicas).

En tercer lugar, hay que decir que todavía no existe completa evidencia de que factores tales como la DS afecten a la inferencia visual. Matyas y Greenwood (1990) han puesto de manifiesto que los trabajos donde se ha estudiado dicha variable han utilizado sólo series de tiempo con tratamientos efectivos. Sin embargo, en ninguno de ellos se incluyeron series de tiempo de tratamientos inefectivos que permitieran realizar comparaciones válidas.

Por último, los trabajos realizados también presentan el inconveniente de haber utilizado criterios estadísticos inadecuados. Detectan la efectividad del tratamiento mediante técnicas de series temporales, pero utilizan un número tan pequeño de observaciones ($n = 10$) que puede dudarse de la idoneidad de dicha técnica (Huitema y Mc Kean, 1991).

Por tanto, y como conclusión final, puede afirmarse que no existe una evidencia suficiente de las ventajas y los inconvenientes que presenta la inspección visual en series de tiempo. Resulta necesario realizar nuevos estudios que, solventando los problemas metodológicos mencionados anteriormente, aporten luz a la problemática aquí planteada.

En concreto, consideramos que resulta imprescindible conocer si los errores cometidos por los sujetos dependen del tipo de técnica gráfica utilizada para representar los datos. Asimismo, resulta necesario obtener mayores evidencias del papel jugado por la DS en la inferencia visual. Por último, la técnica inferencial elegida deberá ajustarse a las características estadísticas de los datos representados en las gráficas.

5. EXPERIMENTO 1.

El principal objetivo de esta investigación fue replicar algunos de los resultados obtenidos por otros autores. Se puso especial hincapié en solucionar los problemas de diseño existentes en otros estudios, incluyendo series temporales con tratamientos tanto efectivos como inefectivos. Asimismo, se aprovechó el estudio para conocer si el tipo de gráfica afectaba a la inferencia visual. Más concretamente, se quiso estudiar lo siguiente:

1. Si el nivel de efecto de la variable independiente (VI), influye en el grado de corrección de la inferencia realizada.

2. Si la existencia de varianzas iguales o distintas en la línea base observacional (LBO) y en la línea base experimental (LBE), influye en la inferencia realizada.

3. Si la existencia de autocorrelación o no en las serie temporal, influye en la percepción del efecto de la VI.

4. Si explicitarle al sujeto un criterio de evaluación influye en el número de errores cometidos por

dicho sujeto.

5. Si la técnica gráfica utilizada para representar los datos influye en la percepción del grado de influencia de la VI.

6. Si la interacción de los factores anteriores determinan el error inferencial que tienen los sujetos.

5.A. METODO.

Sujetos.— Se estudiaron 90 alumnos de segundo ciclo de la Sección de Psicología de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla. Estos sujetos no habían participado en ningún estudio similar, y en su curriculum constaban cuatro asignaturas de curso completo: dos de Estadística, una de metodología general, y otra sobre diseño experimental.

Material.— Se utilizaron un total de 30 gráficos de puntuaciones de series de tiempo de un diseño conductual A-B (10 con diagramas de frecuencias -DF-, 10 con histogramas -H- y 10 con gráficos de caja -GC-). Dos de ellos se utilizaban de muestra al sujeto, caracterizándose uno por no tener ningún grado de influencia ($d = (\text{media LBO}) - (\text{media LBE}) = 0$, $p =$

1.000) de la VI (Figuras 1DF, 1H y 1GC), y otro por presentar un nivel muy claro de efecto ($d = 40$, $p = .000$) de la VI (Figuras 2DF, 2H, y 2GC).

Los ocho gráficos restantes eran el resultado de la combinación de las siguientes características: grado de efecto de la VI ($p < .05$ o $p > .05$ en la prueba T de Wilcoxon), igualdad o no de las varianzas en las dos series de tiempo ($S_{1bo} = S_{1be} = 6$ ó $S_{1bo} = 6$ y $S_{1be} = 18$), y el grado de autocorrelación ($p > .05$ en lag 1 ó $p < .05$ en lag 1). En el anexo 3.1 se presentan cada una de estas gráficas.

Para construir estas figuras creamos series con tamaños muestrales 20 ($n_1 = n_2 = 10$) mediante la generación de números aleatorios uniformemente distribuidos con media cero y desviación estándar 1 (se utilizó el procedimiento de simulación de números aleatorios del SPSS, 3.1). A continuación, transformamos dichas series en otras que tenían de media, varianza y autocorrelación los valores señalados anteriormente, según cada condición.

Como resultado de las operaciones anteriores se obtuvieron 4 series de tiempo en las que no hubo efecto (gráficas 3, 5, 7 y 9 del anexo 3.1), y otras 4 en las que si hubo efecto (gráficas 2, 6, 8 y 10 del anexo 3.1). Igualmente, hubo 4 con varianzas iguales (gráficas

3, 4, 7 y 8 del anexo 3.1), y otras 4 con varianzas distintas (gráficas 5, 6, 9 y 10 del anexo 3.1). Por último, hubo 4 sin autocorrelación (gráficas 3, 4, 5 y 6 del anexo 3.1) y 4 con autocorrelación (gráficas 7, 8, 9 y 10 del anexo 3.1).

Procedimiento.— Los sujetos eran invitados a participar en una encuesta sobre el grado de adecuación de las técnicas gráficas para reflejar los efectos de la VI. Una vez recibido el consentimiento de los sujetos, el investigador asignaba aleatoriamente al sujeto a una de las condiciones, presentándole dos modelos de los gráficos de muestra indicados anteriormente (figuras 1DF y 2DF en la condición de DF; figuras 1H y 2H en la condición de H, y figuras 1GC y 2GC en la condición GC).

A continuación, a los sujetos que habían sido asignados a la condición de "no instrucciones" el investigador le decía lo siguiente:

"Aquí tienes dos gráficos semejantes a los que te voy a presentar a continuación. Representan las puntuaciones de un sujeto en un diseño conductual A-B en el que hay una LBO (puntuaciones antes de introducir la VI), y una LBE (puntuaciones una vez introducida la VI). ¿Donde crees tú que hay más influencia de la VI?"

Una vez que el investigador se aseguraba de que el

sujeto había dado la respuesta correcta le decía lo siguiente:

" La gráfica de la derecha (figuras 1DF, 1H y 1GC) representa el prototipo de no influencia de la VI, ya que las puntuaciones de las dos series son iguales. En cambio, la gráfica de la izquierda (2DF, 1H y 1GC) representa una influencia significativa de la VI. A continuación, te voy a presentar una serie de gráficos que oscilan entre las dos anteriores y te voy a preguntar en cada uno de ellos si tu ves influencia significativa o no".

Los sujetos que fueron asignados a la condición de "instrucciones" recibieron la misma información que los anteriores, pero además se les indicó que consideraran inefectivo el tratamiento si no había diferencias entre las puntuaciones promedio de la LBO y LBE (se les trazaba una línea a la altura de la mediana en cada gráfico de las condiciones DF y H, explicándoles como podían identificar la mediana en la condición GC). Asimismo, se les decía que la diferencia entre las medianas no siempre tenía que entenderse como influencia significativa de la VI. Para que fuera significativa la influencia de la VI, esa diferencia tenía que ser mayor que la dispersión existente en los datos (se les mostraba la dispersión de cada punto en los gráficos de prueba de las condiciones DF y H, y en la condición GC

se les informaba de que el tamaño y las colas de las cajas estaban relacionados con la dispersión). Por último, se les pedía que comprobaran lo anterior en cada uno de los gráficos de prueba, asegurándose el experimentador de que el sujeto había entendido las instrucciones.

A continuación, a cada sujeto se le presentaban de una en una las gráficas de prueba, dándole cada una sólo cuando el sujeto hubiese indicado si consideraba significativa o no la influencia de la VI de la anterior. El orden de presentación de los gráficos fue aleatoriamente distinto para cada uno de los sujetos.

5.B. RESULTADOS.

Se analizó la consistencia evaluadora de los jueces bajo distintas condiciones (con o sin efecto, con varianzas iguales o distintas y con o sin autocorrelación), y se aplicó un análisis de la varianza para variables nominales (modelos log-lineal) con dos factores (instrucciones y tipo de gráfica). A continuación, se realizó un estudio de estas variables mediante la chi-cuadrado. Se utilizó el paquete estadístico SPSS/PC+, v. 3.1.

5.B.1. Estudio de la consistencia interjueces.

En la tabla 3.2 se describen los coeficientes alfa obtenidos entre los sujetos de cada uno de los grupos sobre las 8 gráficas visualizadas.

Puede apreciarse que hubo poca consistencia entre las respuestas de los sujetos a las distintas gráficas, siendo especialmente bajos en la condición DF sin instrucciones. Sin embargo, en la condición GC ocurrió todo lo contrario: a pesar de que los niveles eran altos cuando no se les dió a los sujetos instrucciones, éstas incrementaron la consistencia hasta lograr el acuerdo completo en 5 de las 8 figuras.

No obstante, conviene recordar que la consistencia entre los sujetos no es un objetivo a alcanzar en sí mismo, ya que puede ocurrir que todos los sujetos coincidan erróneamente. Esto fue lo que ocurrió en la condición H donde los sujetos que no recibieron instrucciones coincidieron en sus respuestas. Por tanto, la consistencia sólo debe valorarse positivamente cuando se relacione con un nivel bajo en errores.

TABLA 3.2

**FIABILIDAD INTERJUECES DEPENDIENDO DEL TIPO DE GRAFICA
Y DE LAS INSTRUCCIONES.**

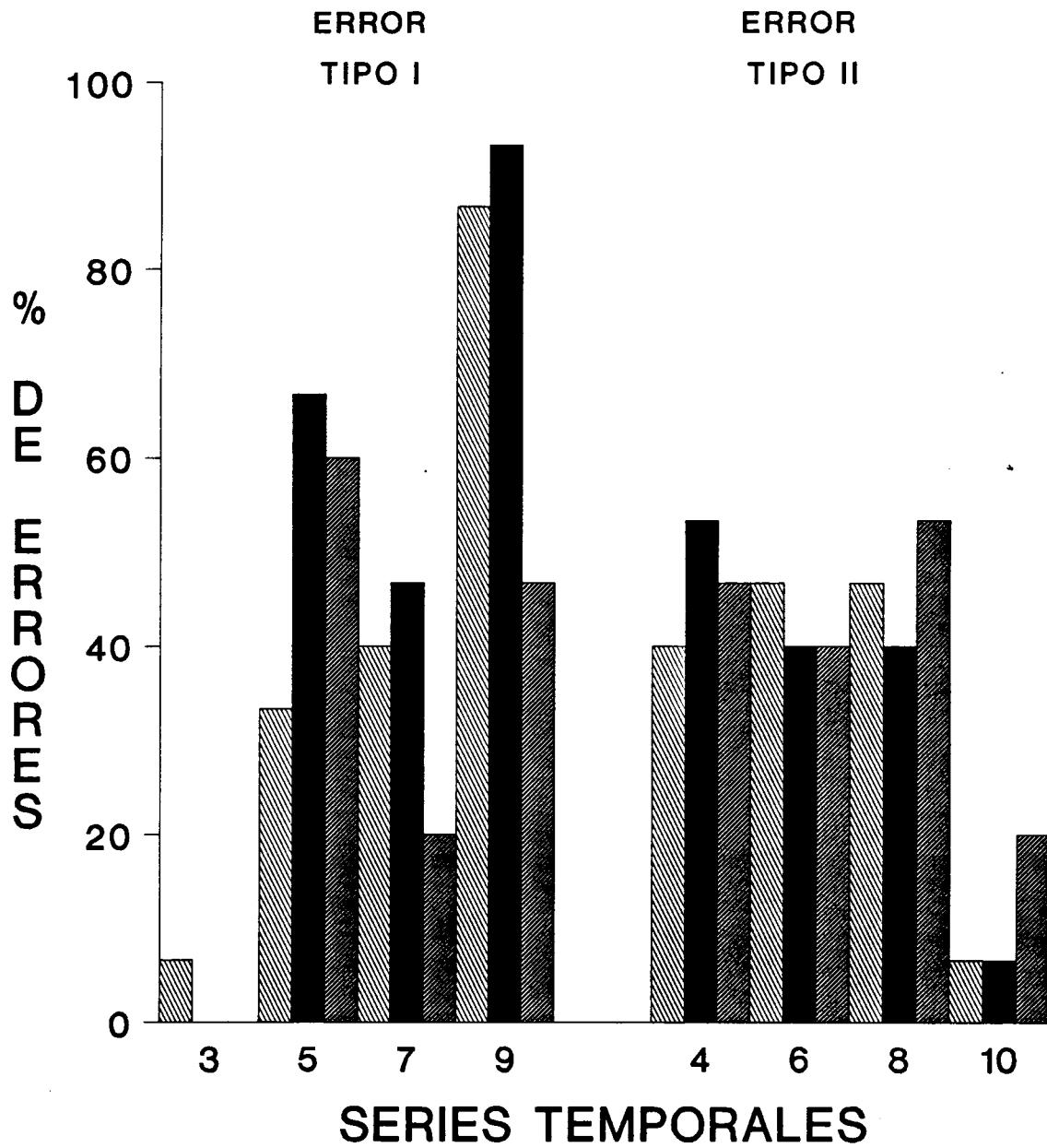
	SIN INSTRUCCIONES	CON INSTRUCCIONES
DF	.50	.57
H	.70	.53
GC	.66	(*)

(*) No pudo calcularse al ser $\sigma^2 = 0$ en 5 figuras.

5.B.2. Estudio de la influencia de las VII.

En la figura 3.6 se presenta el número de errores existente en las condiciones sin instrucciones, y en la 3.7 cuando los sujetos recibieron instrucciones.

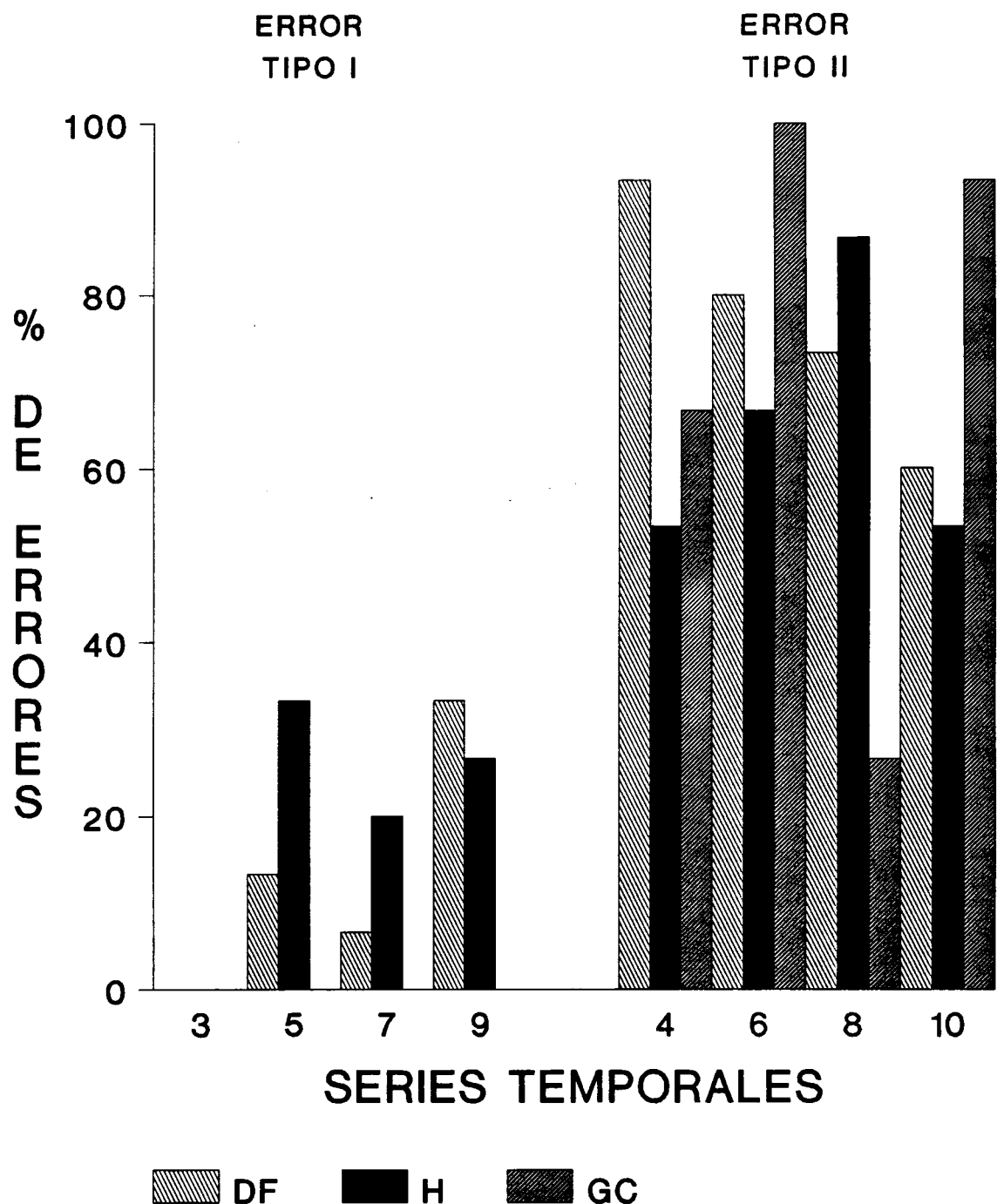
FIGURA 3.6



DF H GC

Resultados del experimento 1 en la condición
SIN INSTRUCCIONES

FIGURA 3.7



Resultados del experimento 1
 en la condición CON INSTRUCCIONES

Se estudiaron las diferencias entre los distintos grupos 1) en cada una de las gráficas, y 2) en 19 nuevas variables. Estas variables fueron el resultado de la suma de los errores en aquellas gráficas que reunían el requisito que las nombraba (p. ej., la variable sin efecto se obtuvo sumando los errores de los sujetos en las gráficas 3,5,7 y 9). Fueron las siguientes: VD global, sin efecto, efecto, sin autocorrelación, con autocorrelación, con varianzas iguales, con varianzas distintas, sin efecto y varianzas iguales, sin efecto y varianzas distintas, sin efecto y sin autocorrelación, sin efecto y con autocorrelación, con efecto y varianzas iguales, con efecto y varianzas distintas, con efecto y sin autocorrelación, con efecto y con autocorrelación, con varianzas iguales y sin autocorrelación, con varianzas iguales y con autocorrelación, con varianzas distintas y sin autocorrelación, con varianzas distintas y con autocorrelación.

Con objeto de facilitar el análisis de los datos, se tuvo en cuenta que todas las variables fueran dicotómicas. En los casos que hubiera más de dos valores, se aplicó el criterio de distinguir entre aquellos sujetos que cometían la mitad o más de los errores posibles y los que incurrieron en menos de la mitad de los errores. Sólo en la VD global se distinguieron tres grupos de sujetos: 1) los que tenían 2 o menos errores, 2) los que contabilizaron 3 o 4

errores, y 3) los que cometían más de 4 errores. La razón para ello fue que dichas variables resultaron de la agrupación de respuestas dadas a un número suficientemente grande de gráficas. En la tabla 3.3 se resumen los resultados obtenidos.

TABLA 3.3

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO 1.

EFEECTO	VARIABLE	PROB.
INSTRUCCIONES	GRAFICA 4	(**)
"	GRAFICA 5	(**)
"	GRAFICA 6	(**)
"	GRAFICA 7	(*)
"	GRAFICA 9	(**)
"	GRAFICA 10	(**)
"	GRAFICA NE	(**)
"	GRAFICA NE/VD	(*)
TIPO DE GRAFICA	GRAFICA 5	(*)
TIPO DE GRAFICA X INSTRUCCIONES	GRAFICA 4	(**)
"	GRAFICA 8	(*)
"	GRAFICA NA	(**)
"	GRAFICA CA	(**)

(**) $p < .05$; NE = Sin efecto; VD = Varianzas distintas.

(*) $p < .01$; NA = Sin autocorrelación.

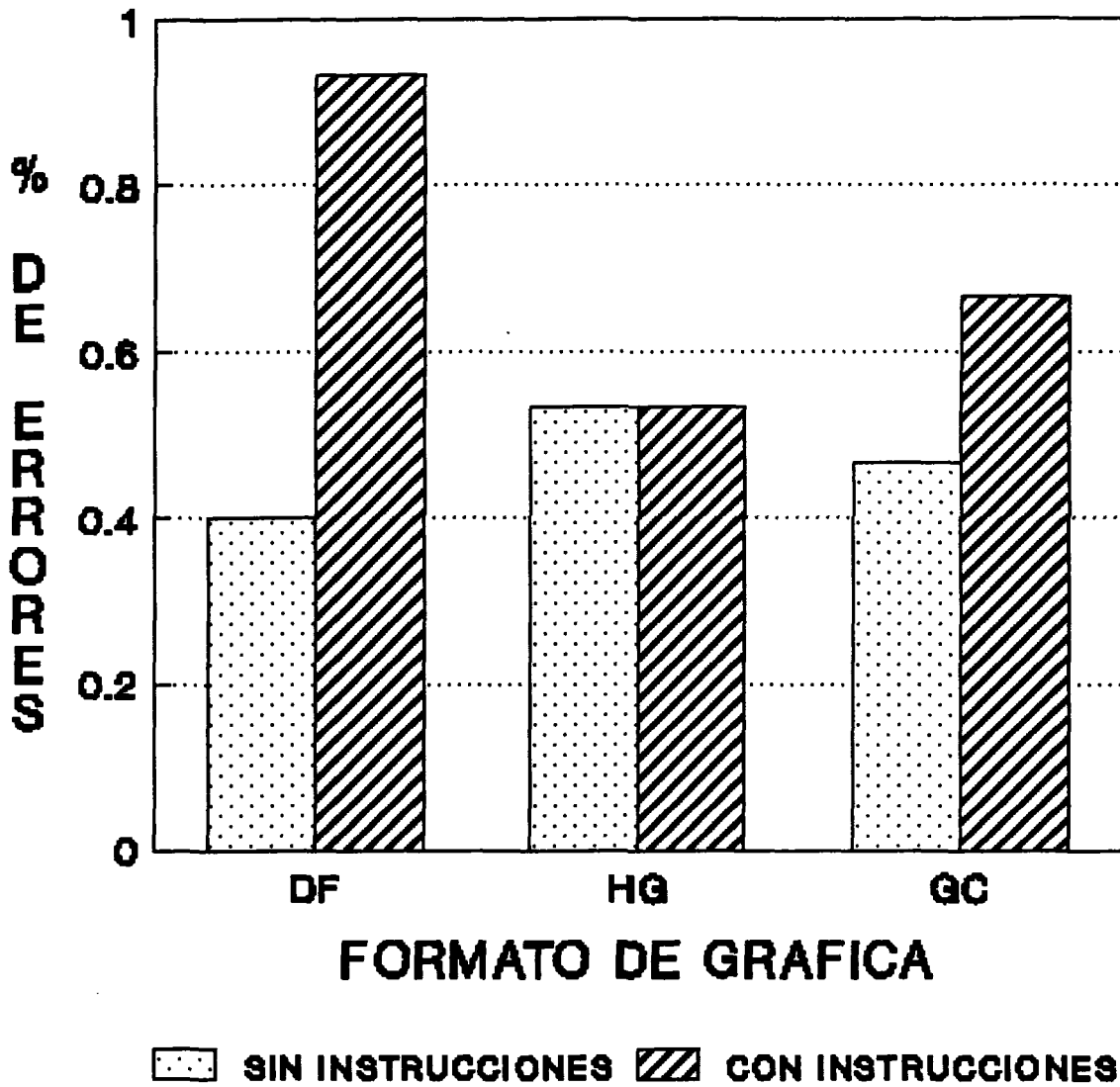
CA = Con autocorrelación.

En el análisis log-lineal, se encontró que los grupos con instrucciones diferían significativamente de los grupos sin instrucciones en las gráficas 4 ($z = 5.84$), 5 ($z = 2.82$), 6 ($z = 3.34$), 7 ($z = 2.5$), 9 ($z = 4.36$) y 10 ($z = 4.88$). Asimismo, se encontraron diferencias significativas entre estos grupos en las variables 'no efecto' ($z = 3.96$), y 'sin efecto y con varianzas distintas' ($z = 2.24$). Sólo en la gráfica 4, el número de errores fue mayor en los grupos con instrucciones. En los demás, el número de errores fue menor en los grupos con instrucciones.

El tipo de gráfica influyó significativamente sólo en la figura 5 ($z = 2.34$). En ella, fueron los sujetos de la condición H los que cometieron mayor número de errores ($\chi^2 = 6.42$, $p < .05$).

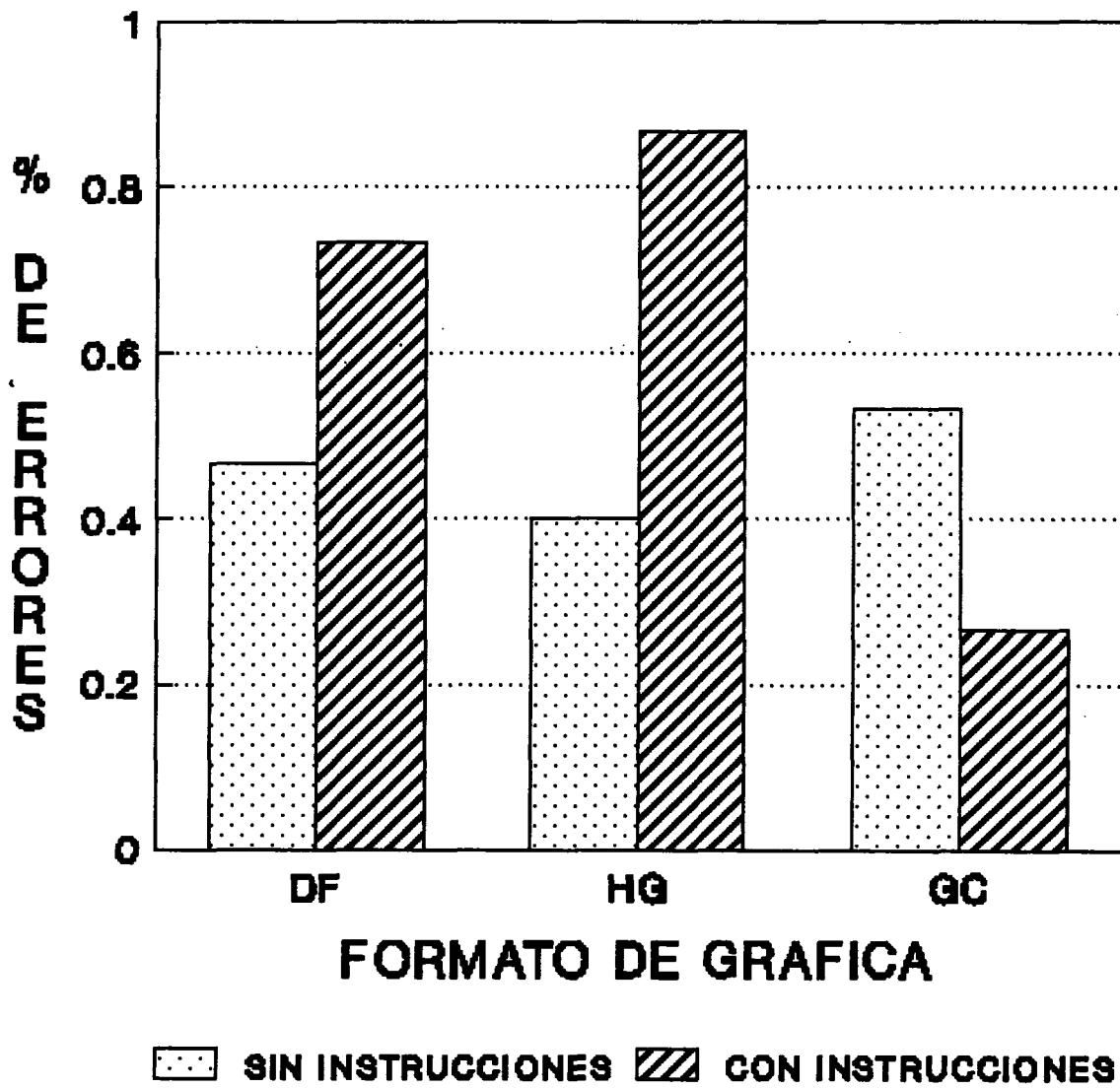
La interacción entre el tipo de gráfica y las instrucciones resultaron ser significativas en las gráficas 4 ($z = 2.64$) y 8 ($z = 2.05$). En la 4 (ver figura 3.8), los sujetos sin instrucciones no presentaron diferencias significativas, mientras que los sujetos de la condición de instrucciones y DF fueron los de mayor número de errores ($\chi^2 = 11.25$, $p < .01$). En la gráfica 8, ocurre algo parecido (ver figura 3.9): no existen diferencias significativas en los grupos sin instrucciones, mientras que los grupos DF y H de la condición de instrucciones cometieron mayor número de errores ($\chi^2 = 12.66$, $p < .01$).

FIGURA 3.8



ERRORES COMETIDOS EN LA GRAFICA 4

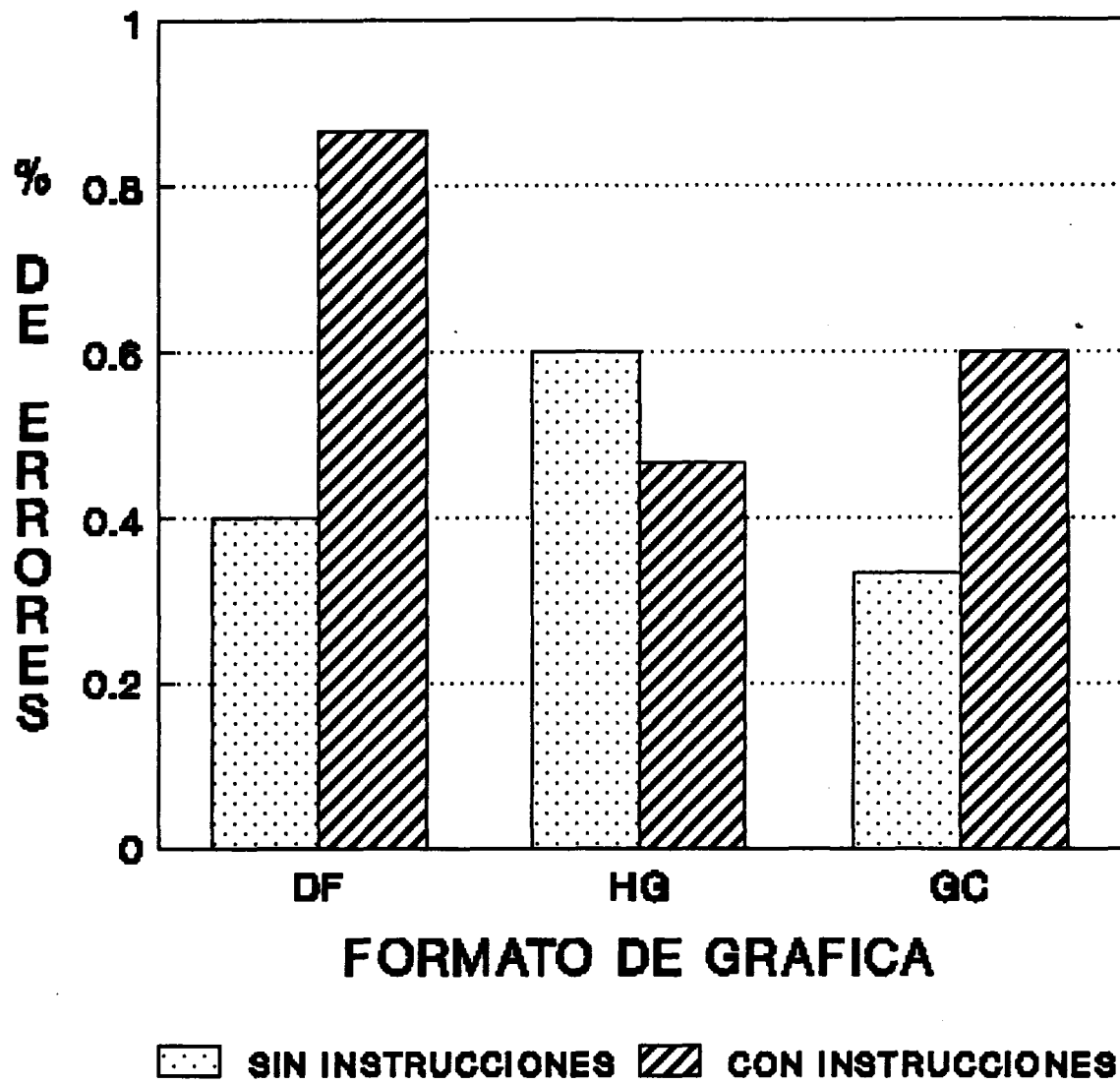
FIGURA 3.9



ERRORES COMETIDOS EN LA GRAFICA 8

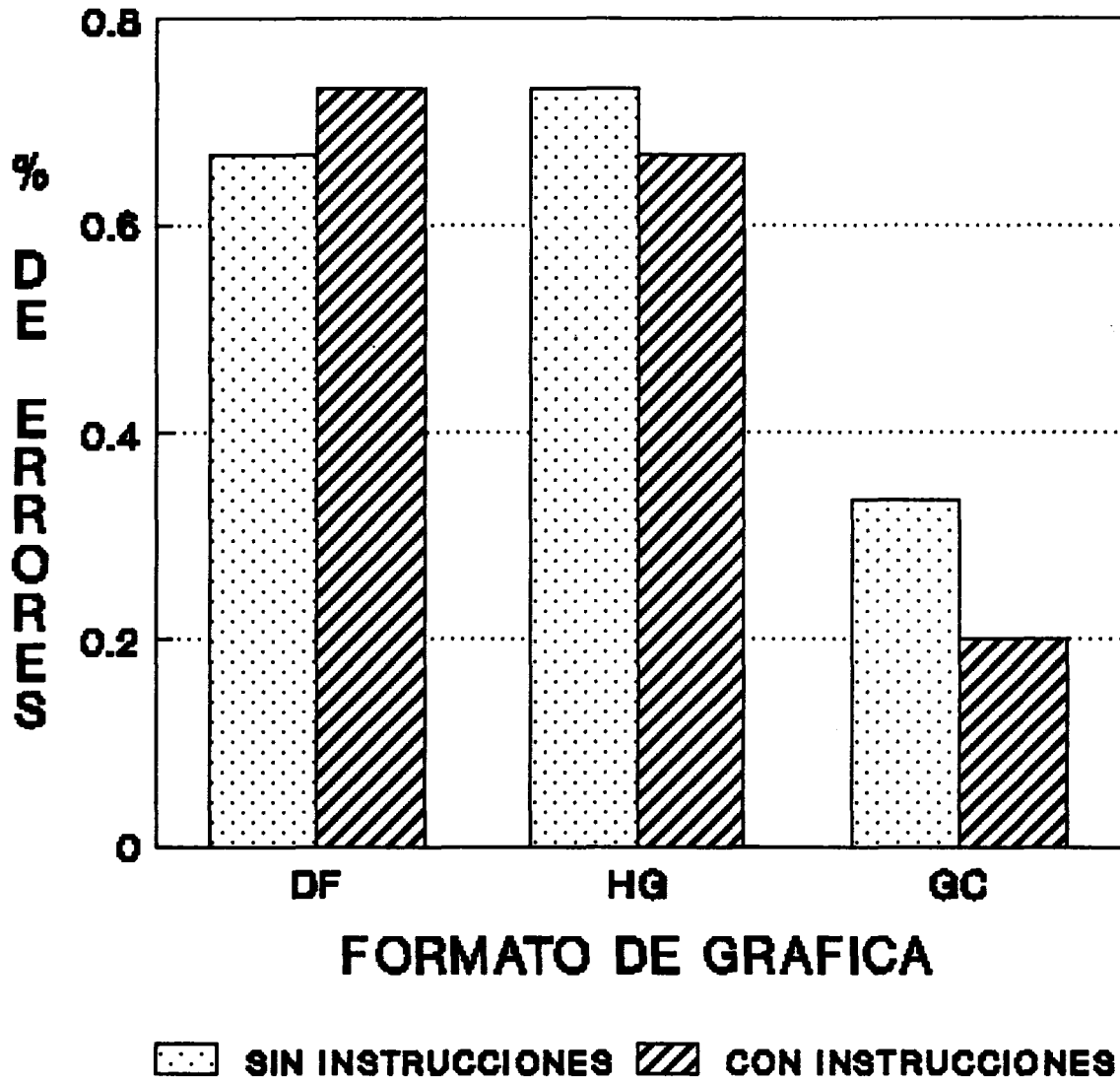
Finalmente, la interacción entre el tipo de gráfica y las instrucciones también fué significativa en las variables 'sin autocorrelación' ($z = 2.65$) y 'con autocorrelación' ($z = 3.33$, $p < .05$). En la primera de ellas (ver figura 3.10), los grupos sin instrucciones tampoco presentaron diferencias significativas. Por el contrario, en la condición de instrucciones, fue de nuevo el grupo de diagrama de frecuencias el que cometió mayor número de errores ($\chi^2 = 6.70$, $p < .05$). Lo mismo ocurrió en la variable 'con autocorrelación' (ver figura 3.11), siendo la condición GC la que presentó menos errores ($\chi^2 = 10.17$, $p < .01$).

FIGURA 3.10



Errores cuando no hubo AUTOCORRELACION.

FIGURA 3.11



Errores cuando hubo AUTOCORRELACION

5.C. DISCUSION.

La primera conclusión que podemos extraer de los resultados anteriores es que el tipo de instrucciones es una variable poderosa que facilita la discriminación entre las condiciones de efecto y no efecto. Cuando los sujetos no reciben ningún tipo de instrucción, los errores son igualmente frecuentes en ambos tipos de situaciones. Esto es importante porque la mayor parte de los estudios no han tenido en cuenta dicha variable, limitándose a presentar los estímulos sin explicitar un criterio de evaluación.

Los resultados obtenidos en estas condiciones (Matyas y Greenwood, 1990), son muy semejantes a los de nuestros grupos que no recibieron instrucciones. Por tanto, cuando en la bibliografía se menciona que la inspección visual no permite discriminar los tratamientos efectivos, habrá de matizarse que sólo se refieren a aquellas situaciones en las que los sujetos no tienen criterios de evaluación.

Una segunda conclusión que puede extraerse de nuestro estudio es que el formato utilizado para construir la representación gráfica puede afectar a las inferencias. En concreto, se ha encontrado que el histograma en determinadas situaciones, provoca más

errores que las otras dos técnicas gráficas.

Por último, un tercer resultado se relaciona con la interacción entre el tipo de gráfica utilizada para representar los datos y las instrucciones dadas. Aunque globalmente no se cometen más errores en un tipo que en otro, los resultados indican que el diagrama de frecuencias provoca mayor número de errores que las restantes gráficas cuando los sujetos reciben instrucciones. Esto se mantiene tanto para las figuras sin autocorrelación como para las que presentan autocorrelación. Además, en estas últimas es el gráfico de caja donde se cometen menor número de errores.

Estos resultados, por tanto, son coherentes con los obtenidos por otros autores (Jones, Weinrott y Vaught, 1978; DeProspero y Cohen, 1979, Matyas y Greenwood, 1990, etc.), quienes han encontrado que las técnicas gráficas (el diagramas de dispersión más concretamente) son engañosas y no discriminan las situaciones de efecto de aquellas otras en las que no existe dicho efecto. Es más, podemos considerar dichos resultados equivalentes a los obtenidos por los grupos de nuestro trabajo que no habían recibido instrucciones.

Por otra parte, nuestro estudio también confirma la hipótesis formulada por algunos autores de que las técnicas gráficas son conservadoras (Kazdin, 1988).

Cuando se reciben las instrucciones pertinentes, hemos encontrado que los sujetos infieren correctamente en las situaciones de no efecto y a cometer muchos errores tipo II. No obstante, existen diferencias entre las tres gráficas estudiadas, siendo la técnica del gráfico de caja la que produce el menor número de errores.

Por último, conviene señalar que estos resultados presentan dos inconvenientes que impiden considerarlos como definitivos. El primero de ellos es que el criterio estadístico utilizado para determinar si en una figura existía efecto ha sido no paramétrico. Esta decisión se tomó al utilizarse pocas observaciones ($n=10$) en cada línea base. Sin embargo, al ser el criterio paramétrico el utilizado en la mayoría de las ocasiones, sería conveniente replicar estos resultados bajo dichos supuestos, utilizando para ello la técnica de series temporales.

El segundo inconveniente se relaciona con el número de errores cometido por los grupos que recibieron instrucciones. Si comparamos los resultados de las figuras 3.6 y 3.7, puede observarse que los grupos de instrucciones tienen aproximadamente el mismo número de errores en condiciones de efecto y sin efecto. Por el contrario, los grupos con instrucciones presentan más errores cuando hay efecto que cuando no lo hay. Sin embargo, puede apreciarse que estos grupos cometen más

errores cuando hay efecto que los grupos sin instrucciones.

Por tanto, podría pensarse que la discriminación conseguida con las instrucciones se hace a costa de incrementar los errores tipo II. Lejos de reducir los errores, las instrucciones sólo servirían para cambiar el tipo de error.

Esta paradoja puede explicarse, desde nuestro punto de vista, de una segunda forma: al ser más conservadoras las técnicas gráficas (Kazdin, 1988), los efectos muy pequeños tienden a ser considerados inefectivos. Asimismo, cuando el efecto del tratamiento sea mayor, las instrucciones deben ayudar a discriminar las situaciones en las que el efecto fue significativo.

Por tanto, y de cara a la validez de las técnicas utilizadas de análisis cualitativo, el estudio realizado parece confirmar la necesidad de que los sujetos reciban algún tipo de entrenamiento para mejorar sus inferencias. Ahora bien, todavía queda por conocer si los sujetos entrenados son capaces de discriminar entre distintos niveles de efecto.

6. EXPERIMENTO 2.

El principal objetivo de esta investigación fue replicar los resultados obtenidos en el experimento anterior, pero utilizando criterios paramétricos. Se decidió estudiar sólo los grupos con instrucciones, ya que en el experimento anterior se observó que los sujetos sin instrucciones fueron incapaces de discriminar entre las condiciones de efecto y no efecto. Además, se aprovechó el estudio para conocer si las distintas técnicas gráficas producían menor número de errores cuando el efecto de la VI era mayor que el utilizado en el estudio anterior. En concreto, las hipótesis fueron las siguientes:

1. Si distintos niveles de efecto de la variable independiente (VI) influyen en el grado de corrección de la inferencia realizada cuando el criterio de comparación es paramétrico.

2. Si la existencia de varianzas iguales o distintas en la línea base observacional (LBO) y en la línea base experimental (LBE), influye en la inferencia realizada cuando se utiliza como criterio estadístico de comparación la técnica de series de tiempo.

3. Si la existencia de autocorrelación o no en las

serie temporal, influye en la percepción del efecto de la VI, utilizando criterios estadísticos paramétricos.

5. Si la técnica gráfica utilizada para representar los datos influye en la percepción del grado de influencia de la VI, utilizando la técnica de series de tiempo como criterio paramétrico.

6. Si la interacción de los factores anteriores determinan el error inferencial que tienen los sujetos cuando el criterio estadístico de evaluación es paramétrico.

6.A. METODO.

Sujetos.— Se estudiaron 45 alumnos de segundo ciclo de la Sección de Psicología de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla. Estos sujetos no habían participado en ningún estudio similar, y en su curriculum constaban cuatro asignaturas metodológicas de curso completo: dos de Estadística, una de metodología general, y otra sobre diseño experimental.

Material.— Se utilizaron un total de 42 gráficos de puntuaciones de series de tiempo de un diseño conductual

A-B (14 con diagramas de frecuencias -DF-, 14 con histogramas -H- y 14 con gráficos de caja -GC-). Dos de ellos eran los que se utilizaban de muestra al sujeto y se caracterizaban por no tener ningún grado de influencia ($d = 0$) de la VI (Figuras 1DF, 1H y 1GC), o por presentar un nivel muy claro de efecto ($d = 40$, $p = .000$) de la VI (Figuras 2DF, 2H, y 2GC). Estos modelos no presentaban autocorrelación entre las puntuaciones.

Los doce gráficos restantes se construyeron siguiendo el modelo autorregresivo de primer orden:

$$Y_t = AY_{t-1} + B + D + S$$

donde B es el nivel previo a la intervención ($B = 20$); D es el efecto de la intervención definido como la diferencia de medias entre LBO Y LBE ($D = 0$; $D = 5$, y $D = 10$); S es la varianza existente en los datos ($SD_{lbo} = SD_{lbe} = 5$ ó $SD_{lbo} = 5$ y $SD_{lbe} = 8$), y A es el grado de autocorrelación ($a = 0$ ó $a = .7$ en lag 1). En el anexo 3.2 se presentan cada una de estas gráficas.

Para construir estas figuras creamos series con tamaños muestrales 50 ($n_1 = n_2 = 25$), ya que es el mínimo de observaciones recomendado por la mayoría de los autores (Box y Jenkins, 1970; Tryon, 1982; Gorsuch, 1983; Gregson, 1983). Para ello, generamos números aleatorios uniformemente distribuidos con media cero y

desviación estándar 1 mediante el procedimiento de simulación de números aleatorios del SPSS v. 3.1. A continuación, transformamos dichas series en otras que tenían de media, varianza y autocorrelación los valores señalados anteriormente, según cada condición.

Como resultado de las operaciones anteriores se obtuvieron 4 series de tiempo en las que no hubo efecto (gráficas 3, 6, 9 y 12 del anexo 3.2), otras 4 en las que el efecto fue medio (gráficas 5, 8, 11 y 14 del anexo 3.2), y otras 4 con efecto alto (4, 7, 10 y 13 del anexo 3.2). Igualmente, hubo 6 con varianzas iguales (gráficas 3, 4, 5, 9, 10 y 11 del anexo 3.2), y otras 6 con varianzas distintas (gráficas 6, 7, 8, 12, 13 y 14 del anexo 3.2). Por último, hubo 6 sin autocorrelación (gráficas 3, 4, 5, 6, 7 y 8 del anexo 3.2) y 6 con autocorrelación (9, 10, 11, 12, 13 y 14 del anexo 3.2).

Procedimiento.— Se utilizó el mismo procedimiento que en el experimento 1 para los sujetos que recibieron instrucciones.

6.B. RESULTADOS.

Al igual que en el experimento 1 se analizó la consistencia evaluadora de los jueces antes distintas

condiciones (con y sin efecto, con varianzas iguales o distintas y con o sin autocorrelación), y se aplicó un análisis de la varianza para variables nominales (modelos log-lineal) con un factor (tipo de gráfica). A continuación, se realizó un estudio de estas variables mediante la chi-cuadrado. Todos los análisis se realizaron mediante el SPSS/PC+ V. 3.1.

5.B.1. Estudio de la consistencia interjueces.

Los coeficientes alfa obtenidos entre los sujetos de cada uno de los grupos sobre las 12 gráficas visualizadas fueron relativamente bajos ($DF = .64$; $H = .70$ y $GC = .69$).

Esto puede entenderse como un signo de la poca consistencia existente entre las respuestas de los sujetos a las distintas gráficas, siendo los resultados muy parecidos a los obtenidos en el experimento 1. Igualmente, esto significa que el grado de acuerdo no fue muy alto y que no hubo diferencias significativas entre los distintos tipos de gráficas.

Conviene mencionar también que los resultados no son completamente comparables con los del experimento 1, ya que el número de gráficas fue distinto en cada uno de

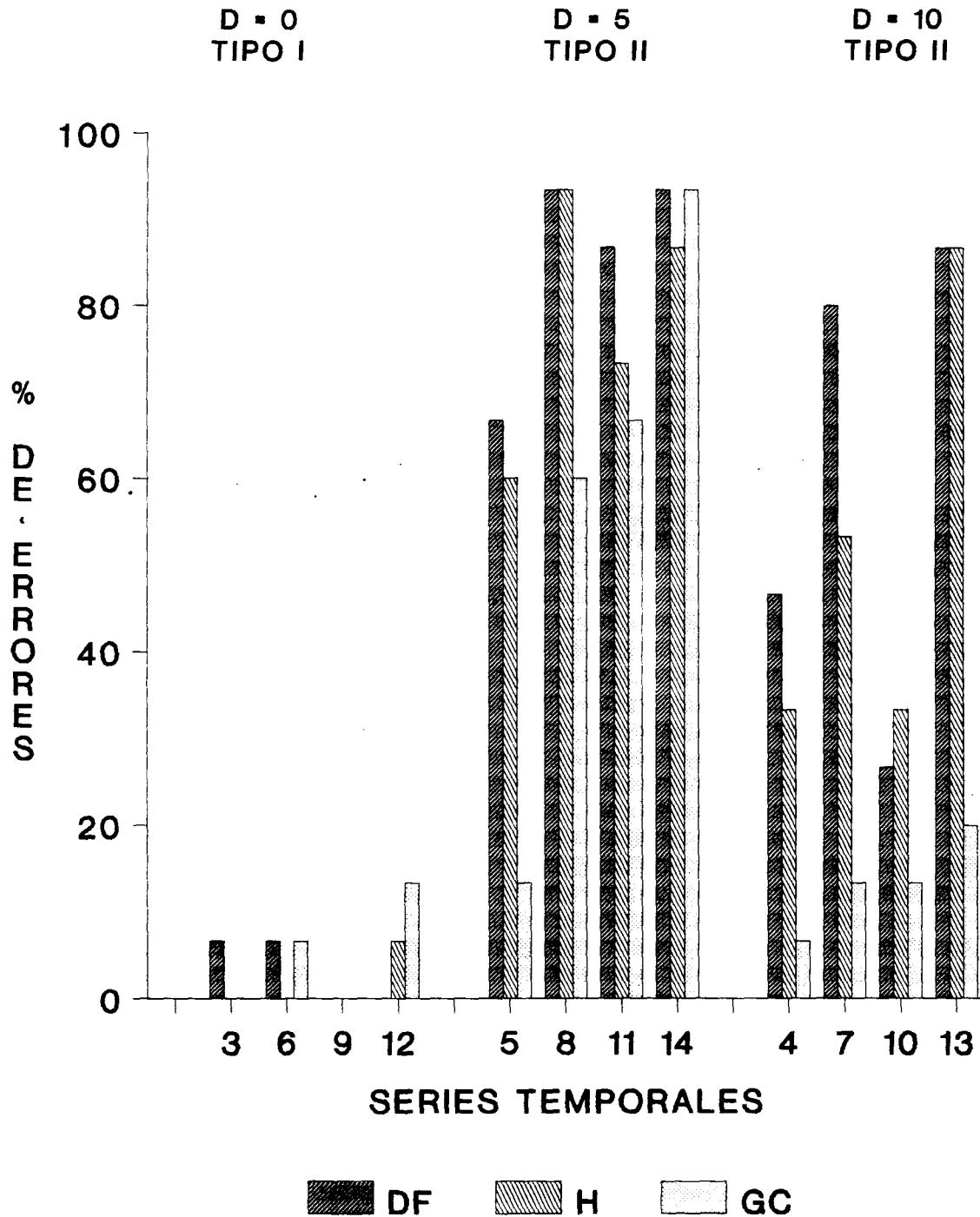
los experimentos. Esto dió lugar a que fuese menos probable alcanzar un mismo grado de consistencia en el segundo experimento.

6.B.2. Estudio de la influencia de las VII.

En la figura 3.12 se presenta el número de errores que se cometieron en cada una de las condiciones.

Al igual que en el experimento 1 se estudiaron las diferencias entre los distintos grupos 1) en cada una de las gráficas, y 2) en 33 nuevas variables. De manera idéntica al experimento 1, estas variables fueron el resultado de la suma de los errores en aquellas gráficas que reunían el requisito que las nombraba (p. ej., la variable sin efecto se obtuvo sumando los errores de los sujetos en las gráficas 3,6,9 y 12).

FIGURA 3.12



EXPERIMENTO 2: resultados en cada una de las gráficas.

Las variables resultantes fueron denominadas de la siguiente manera: VD global, sin efecto, efecto global, efecto medio, efecto alto, sin autocorrelación, con autocorrelación, con varianzas iguales, con varianzas distintas, sin efecto y varianzas iguales, sin efecto y varianzas distintas, sin efecto y sin autocorrelación, sin efecto y con autocorrelación, con efecto global y varianzas iguales, con efecto global y varianzas distintas, con efecto global y sin autocorrelación, con efecto global y con autocorrelación, , con efecto medio y varianzas iguales, con efecto medio y varianzas distintas, con efecto medio y sin autocorrelación, con efecto medio y con autocorrelación, con efecto alto y varianzas iguales, con efecto alto y varianzas distintas, con efecto alto y sin autocorrelación, con efecto alto y con autocorrelación, con varianzas iguales y sin autocorrelación, con varianzas iguales y con autocorrelación, con varianzas distintas y sin autocorrelación, con varianzas distintas y con autocorrelación, con varianzas iguales y sin autocorrelación, con varianzas iguales y con autocorrelación, con varianzas distintas y sin autocorrelación, con varianzas distintas y con autocorrelación).

Si al final la nueva variable creada presentaba más de dos valores, se dicotomizó siguiendo los mismo criterios que en el experimento 1. Sólo en la VD global

y en la de efecto global se distinguieron tres grupos de sujetos: 1) los que tenían 3 o menos errores, 2) los que contabilizaron 4,5 o 6 errores, y 3) los que cometían más de 6 errores. La razón para ello fue que dichas variables resultaron de la agrupación de respuestas dadas a un número suficientemente grande de gráficas.

Los datos se analizaron utilizando los modelos log-lineales del paquete estadístico SPSS, v. 3.1 (en la tabla 3.4 se resumen los principales resultados obtenidos).

TABLA 3.4

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO 2.

EFEECTO	VARIABLE	PROB.
TIPO DE GRAFICA	GRAFICA 4	(*)
"	GRAFICA 5	(**)
"	GRAFICA 7	(**)
"	GRAFICA 8	(**)
"	GRAFICA 13	(**)
"	VD GLOBAL	(**)
"	EGL	(**)
"	VD	(**)
"	NA	(**)
"	CA	(**)
"	EGL/VD	(**)
"	EA/VD	(**)
"	EGL/NA	(**)
"	EM/NA	(**)
"	EA/NA	(**)
"	VD/CA	(**)

(**) $p < .05$; NE = Sin efecto; VD = Varianzas distintas.

(*) $p < .01$; NA = Sin autocorrelación;

CA = Con autocorrelación.

EGL = Efecto global; EA = Efecto alto.

EM = Efecto medio;

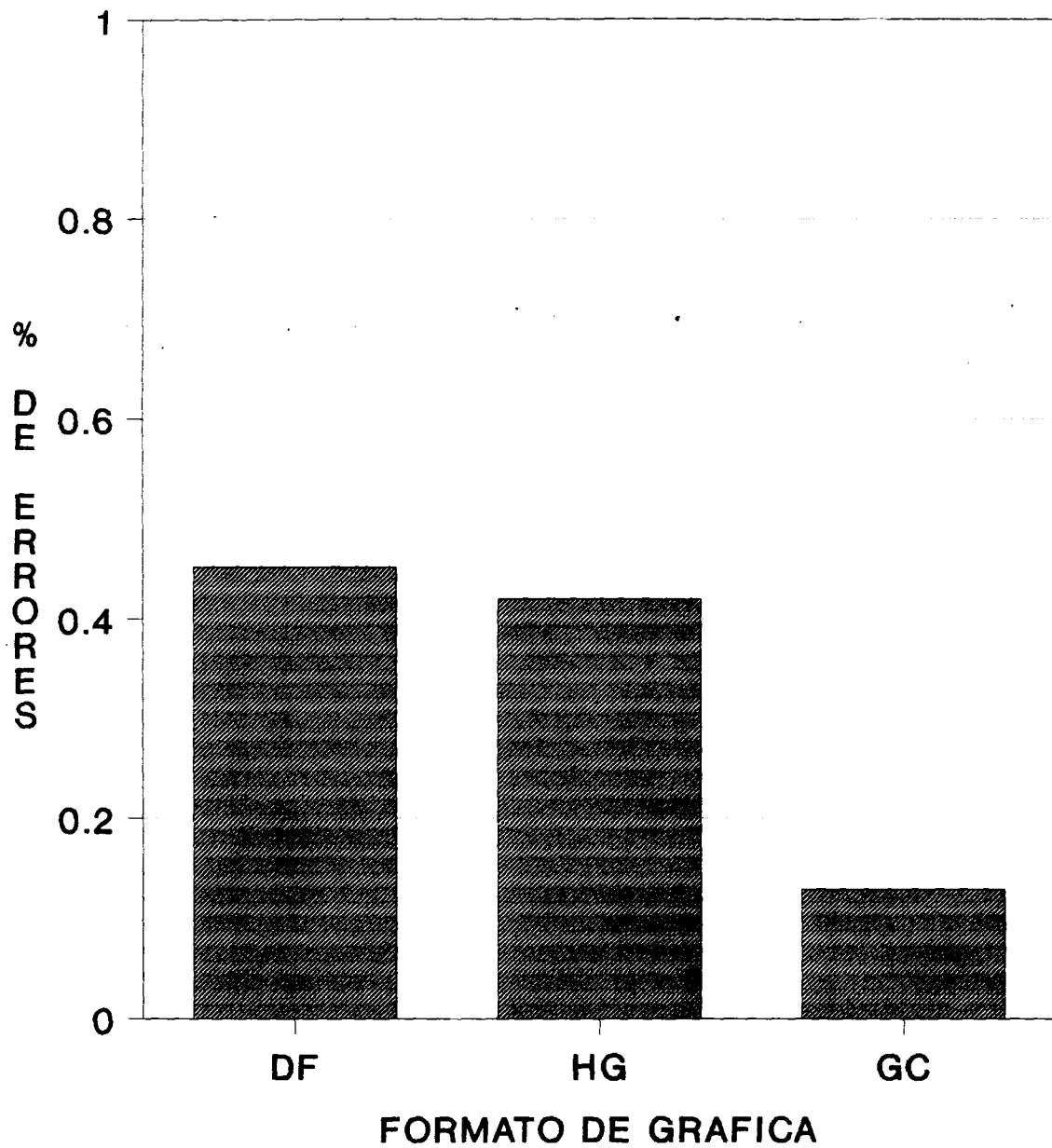
Se encontró que fueron significativas las diferencias en las figuras 4 ($z = 2.46$), 5 ($z = 3.19$), 7 ($z = 3.67$), 8 ($z = 2.75$), y 13 ($z = 4.40$). En todas ellas, fue el gráfico de caja la técnica donde menos errores se cometieron y el diagrama de dispersión la que produjo mayor número errores ($\chi^2 = 6,05$, $p < .05$ en la figura 4; $\chi^2 = 10,17$, $p < .01$ en la figura 5; $\chi^2 = 13,51$, $p < .01$ en la figura 7; $\chi^2 = 7,60$, $p < .05$ en la figura 8, y $\chi^2 = 19,39$, $p < .01$ en la figura 13).

En cuanto a las variables nuevas creadas (ver figuras 3.13 a 3.25), resultaron significativas la VD global ($z = 4.36$), la variable 'efecto global' ($z = 4.06$), la variable 'varianzas distintas' ($z = 3.76$), la variable 'sin autocorrelación' ($z = 3.43$), la variable 'autocorrelación' ($z = 2.98$), la variable 'efecto global y varianzas iguales' ($z = 3.07$), la variable 'efecto global y varianzas distintas' ($z = 3.76$), la variable 'efecto alto y varianzas distintas' ($z = 4.34$), la variable 'efecto global y no autocorrelación' ($z = 4.14$), la variable 'efecto medio y no autocorrelación' ($z = 3.23$), la variable 'efecto alto y no autocorrelación' ($z = 4.07$), en la variable 'varianzas distintas y no autocorrelación' ($z = 3.29$), y en la variable 'varianzas distintas y autocorrelación' ($z = 3.47$).

En todas estas variables fue el gráfico de caja la técnica con menor número de errores y el diagrama de

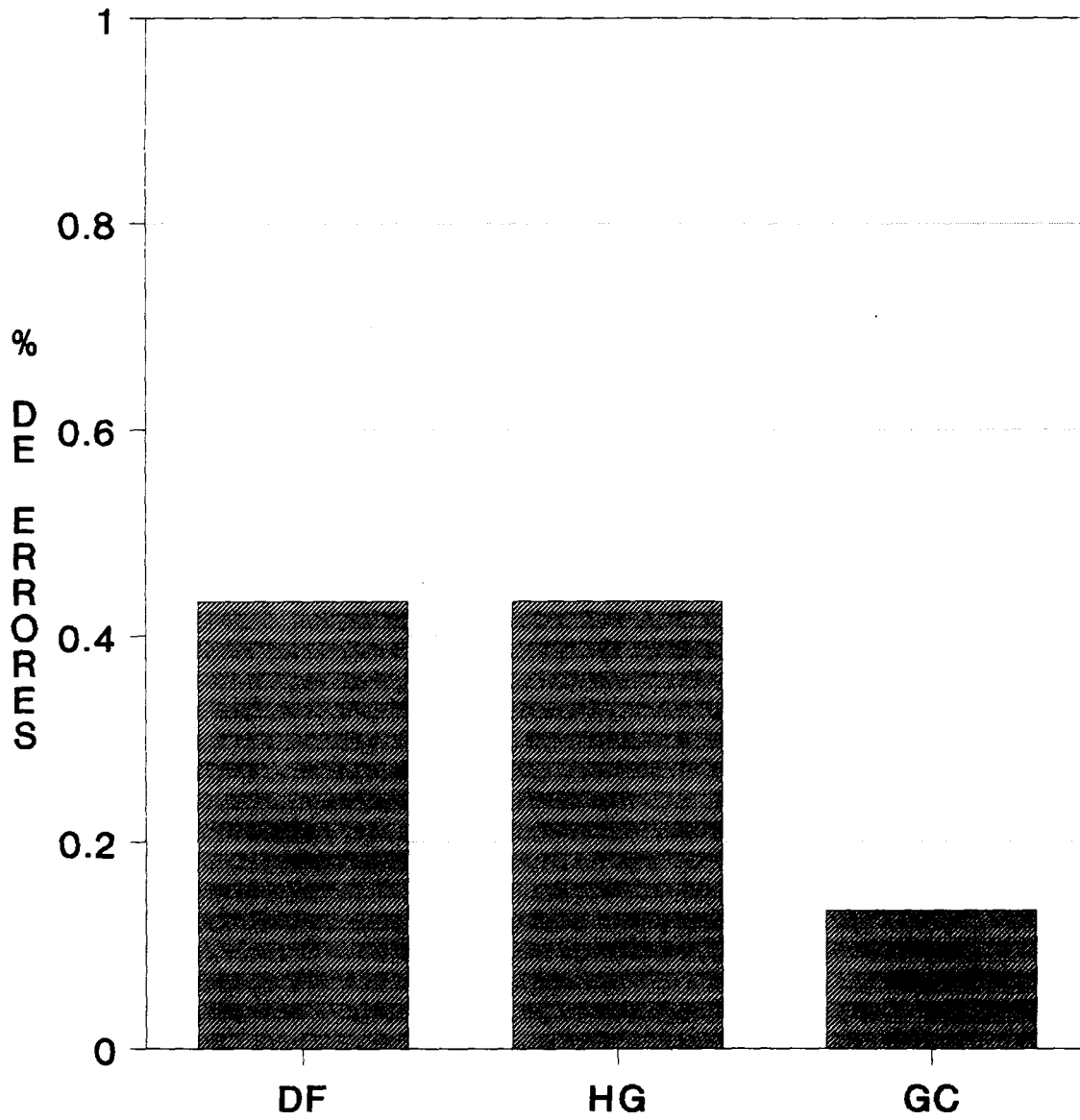
frecuencias la técnica con mayor número de errores ($\chi^2 = 19,02$, $p < .01$ en la VD global; $\chi^2 = 16,50$, $p < .01$ en la variable 'efecto global'; $\chi^2 = 14,15$, $p < .01$ en la variable 'varianzas distintas'; $\chi^2 = 11,83$, $p < .05$ en la variable 'sin autocorrelación'; $\chi^2 = 8,92$, $p < .05$ en la variable 'con autocorrelación'; $\chi^2 = 9,47$, $p < .01$ en la variable 'efecto global y varianzas iguales'; $\chi^2 = 14,15$, $p < .01$ en la variable 'efecto global y varianzas distintas'; $\chi^2 = 18,87$, $p < .01$ en la variable 'efecto alto y varianzas distintas'; $\chi^2 = 17,20$, $p < .01$ en la variable 'efecto global y sin autocorrelación'; $\chi^2 = 10,48$, $p < .01$ en la variable 'efecto medio y sin autocorrelación'; $\chi^2 = 16,18$, $p < .01$ en la variable 'efecto alto y sin autocorrelación'; $\chi^2 = 10,84$, $p < .01$ en la variable 'varianzas distintas y sin autocorrelación'; $\chi^2 = 12,10$, $p < .01$ en la variable 'varianzas distintas y autocorrelación').

FIGURA 3.13



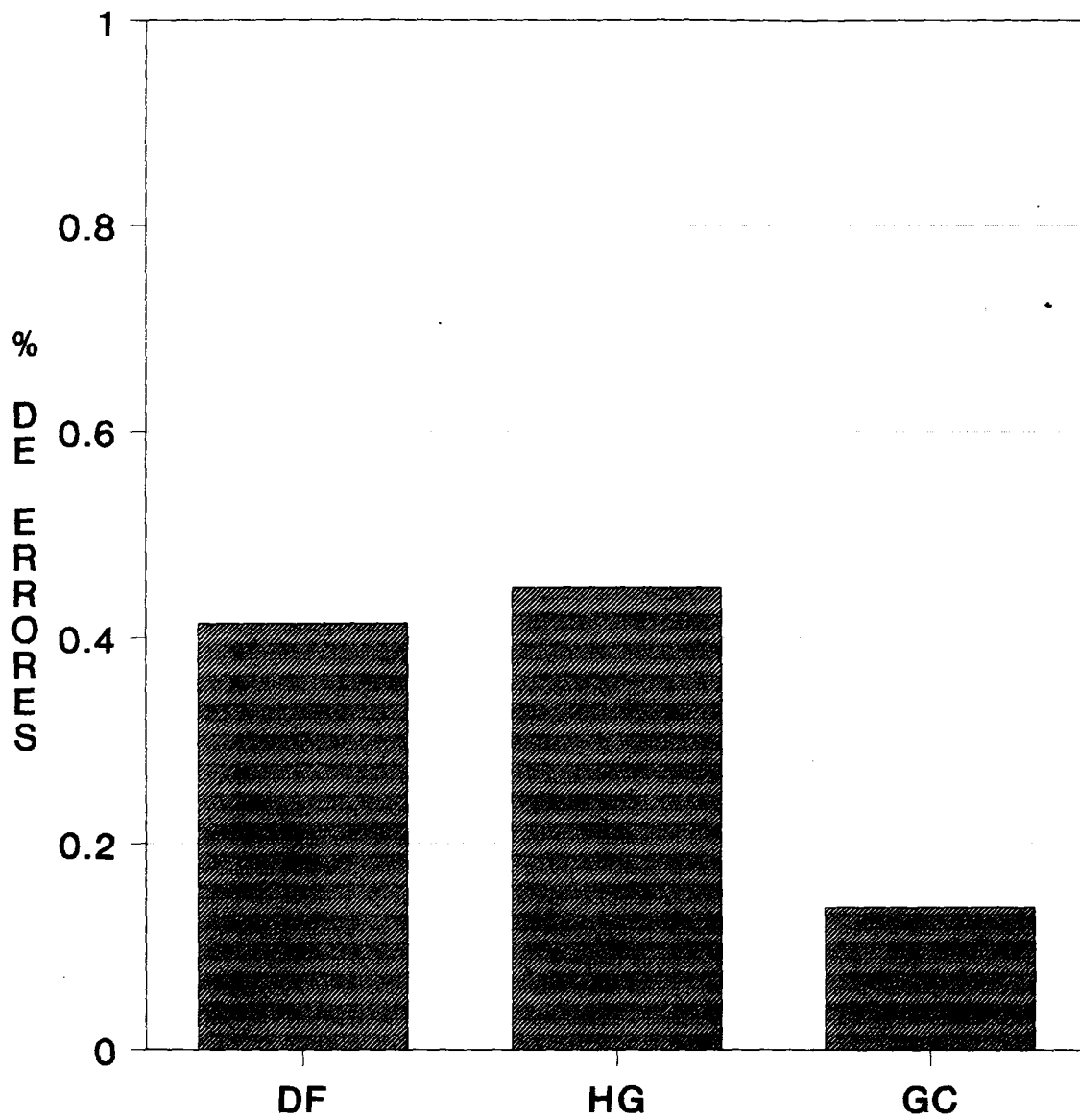
EXPERIMENTO 2: errores en la suma de todas las gráficas.

FIGURA 3.14



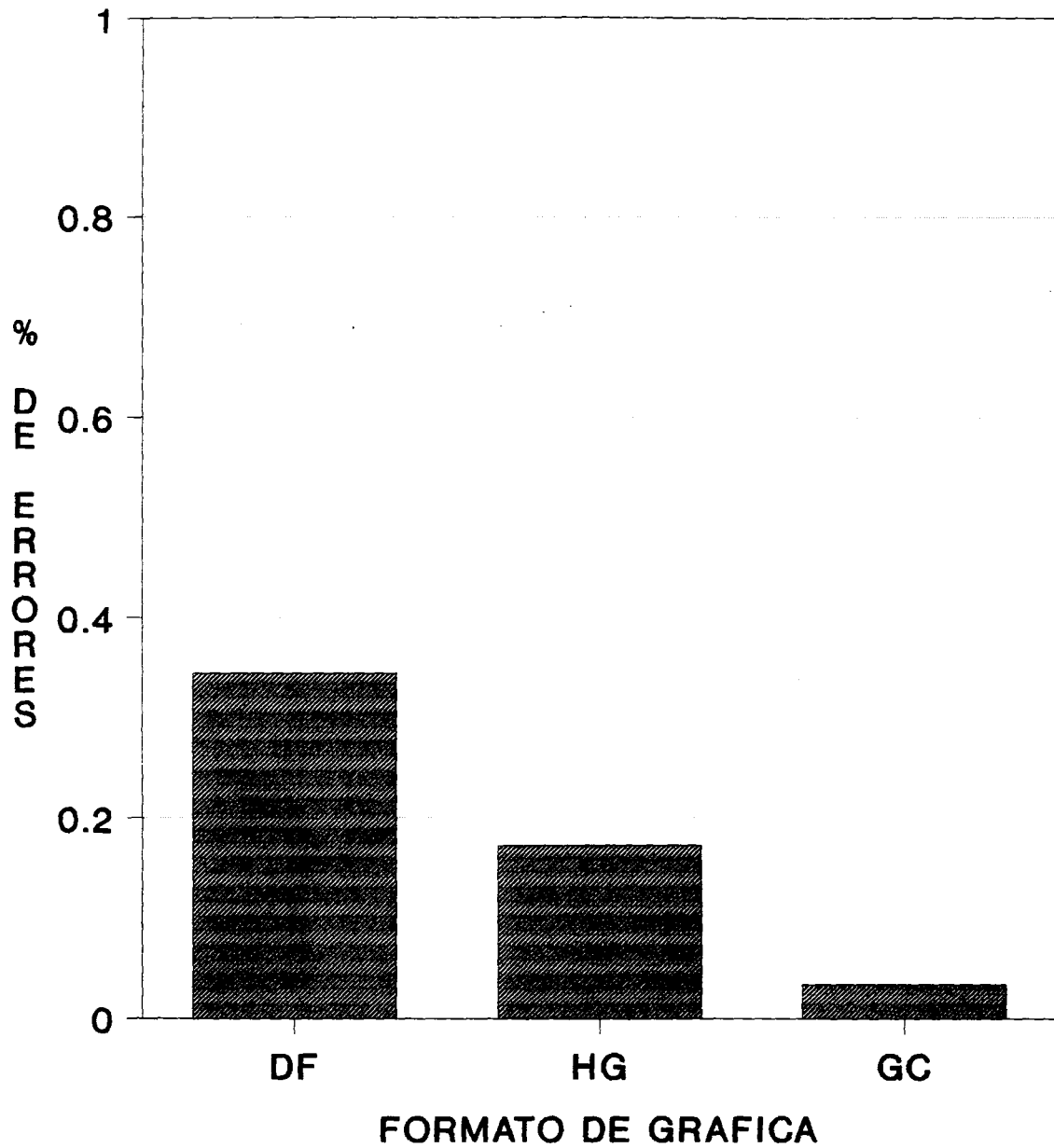
FORMATO DE GRAFICA
EXPERIMENTO 2: suma de errores en gráficas
CON EFECTO.

FIGURA 3.15



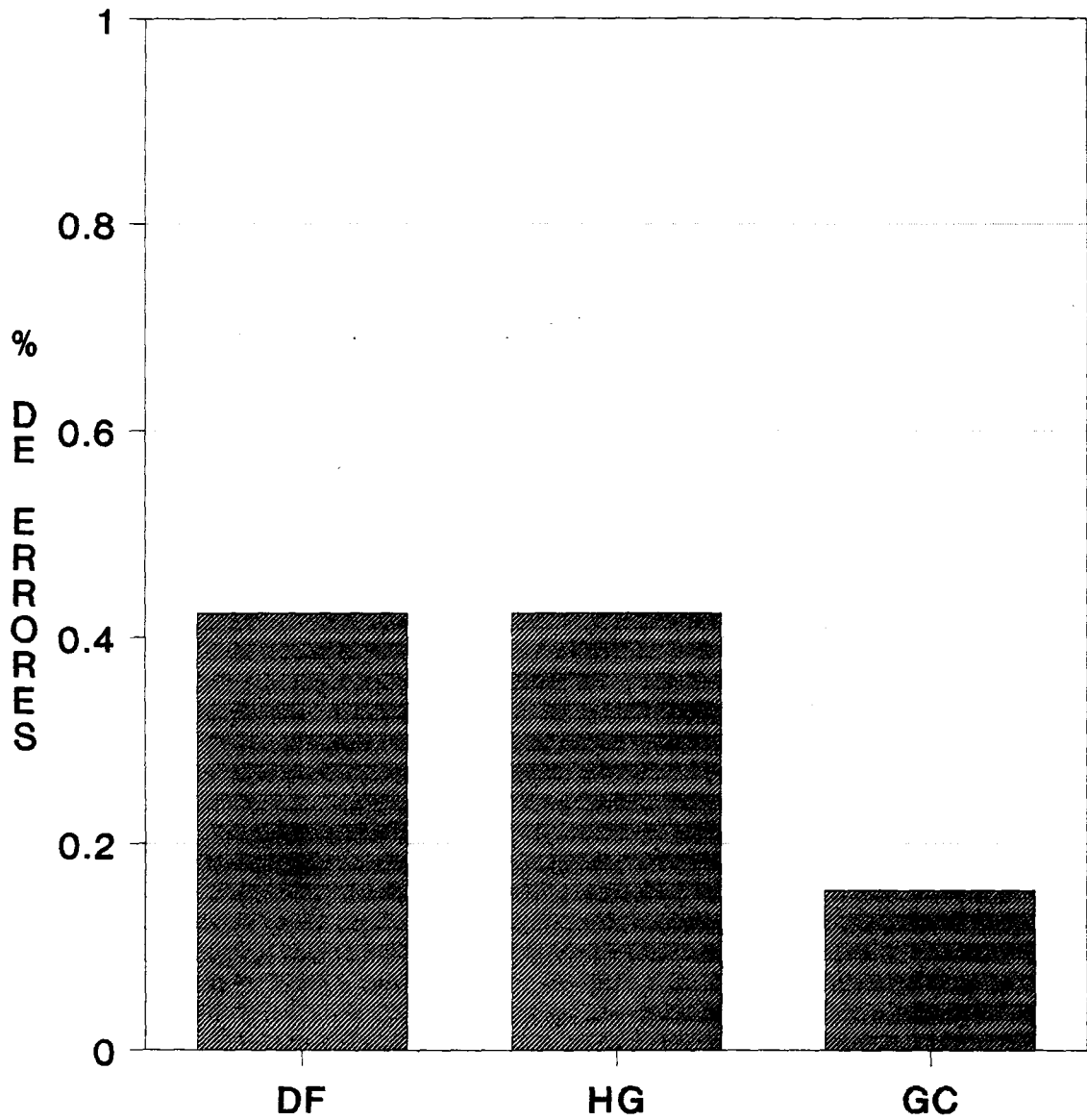
**FORMATO DE GRAFICA
EXPERIMENTO 2: suma de errores en
gráficas con VARIANZA DISTINTA.**

FIGURA 3.16



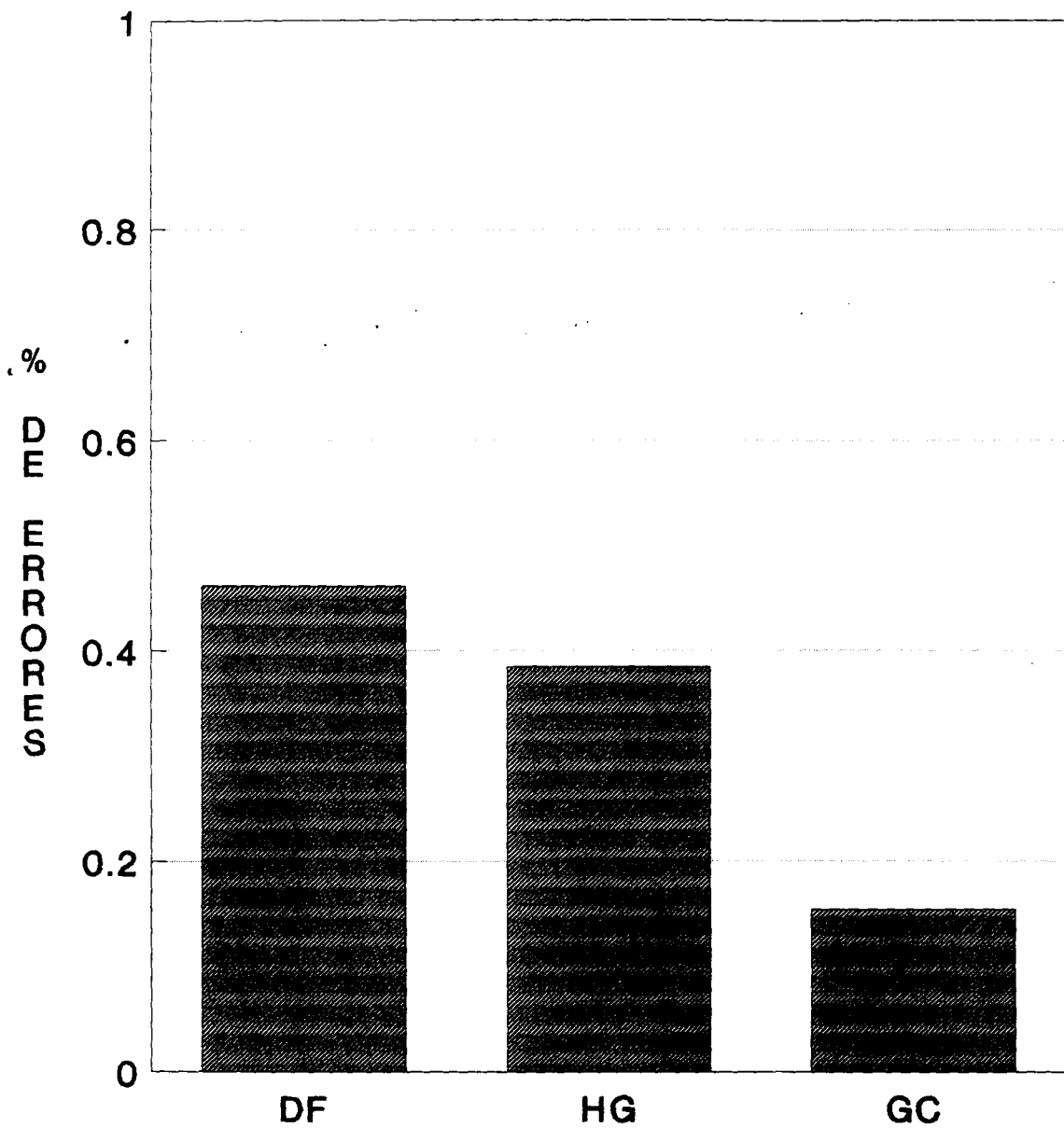
Experimento 2: errores en gráficas SIN AUTOCORRELACION.

FIGURA 3.17



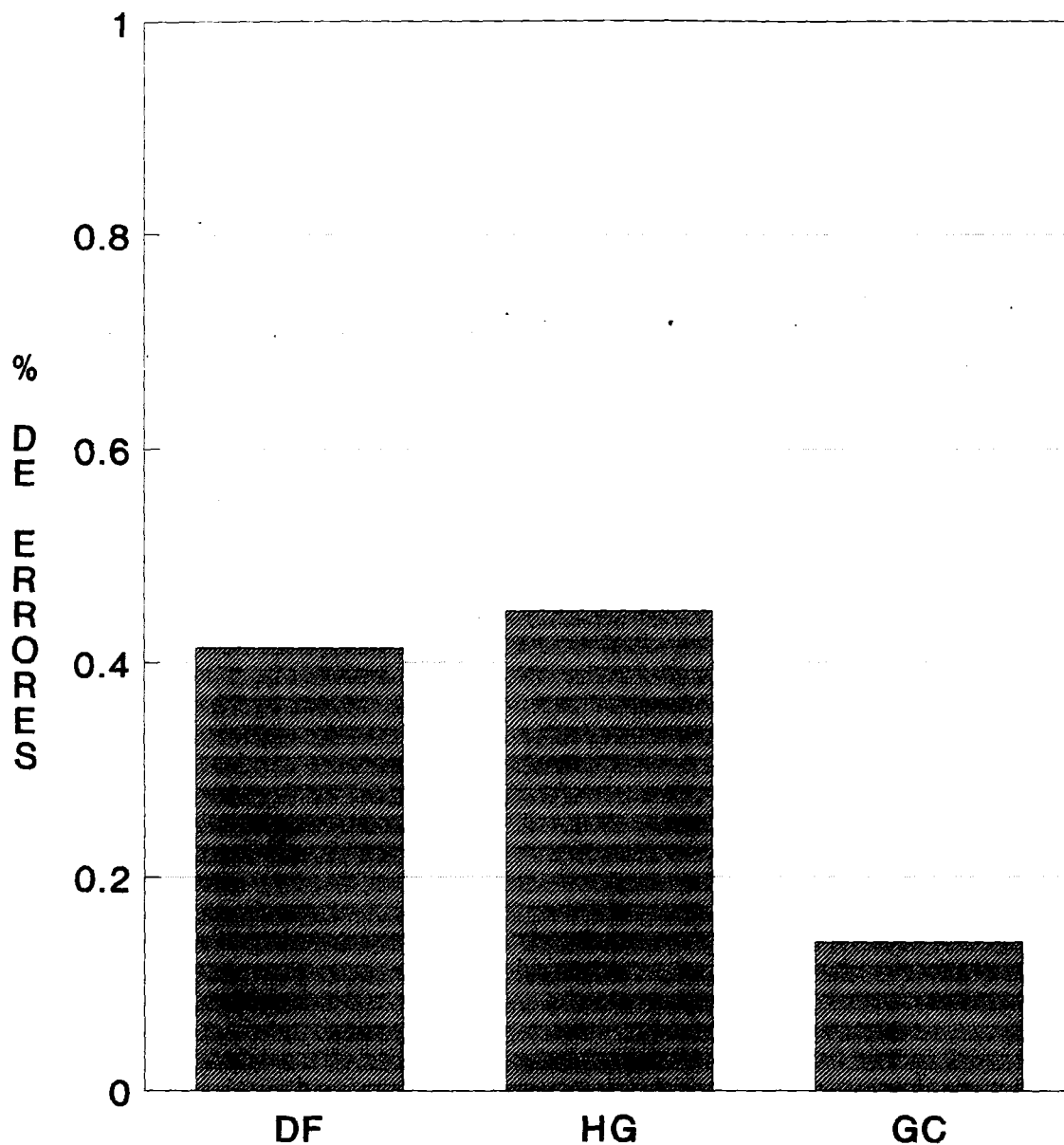
FORMATO DE GRAFICA
Experimento 2: errores en gráficas
CON AUTOCORRELACION

FIGURA 3.18



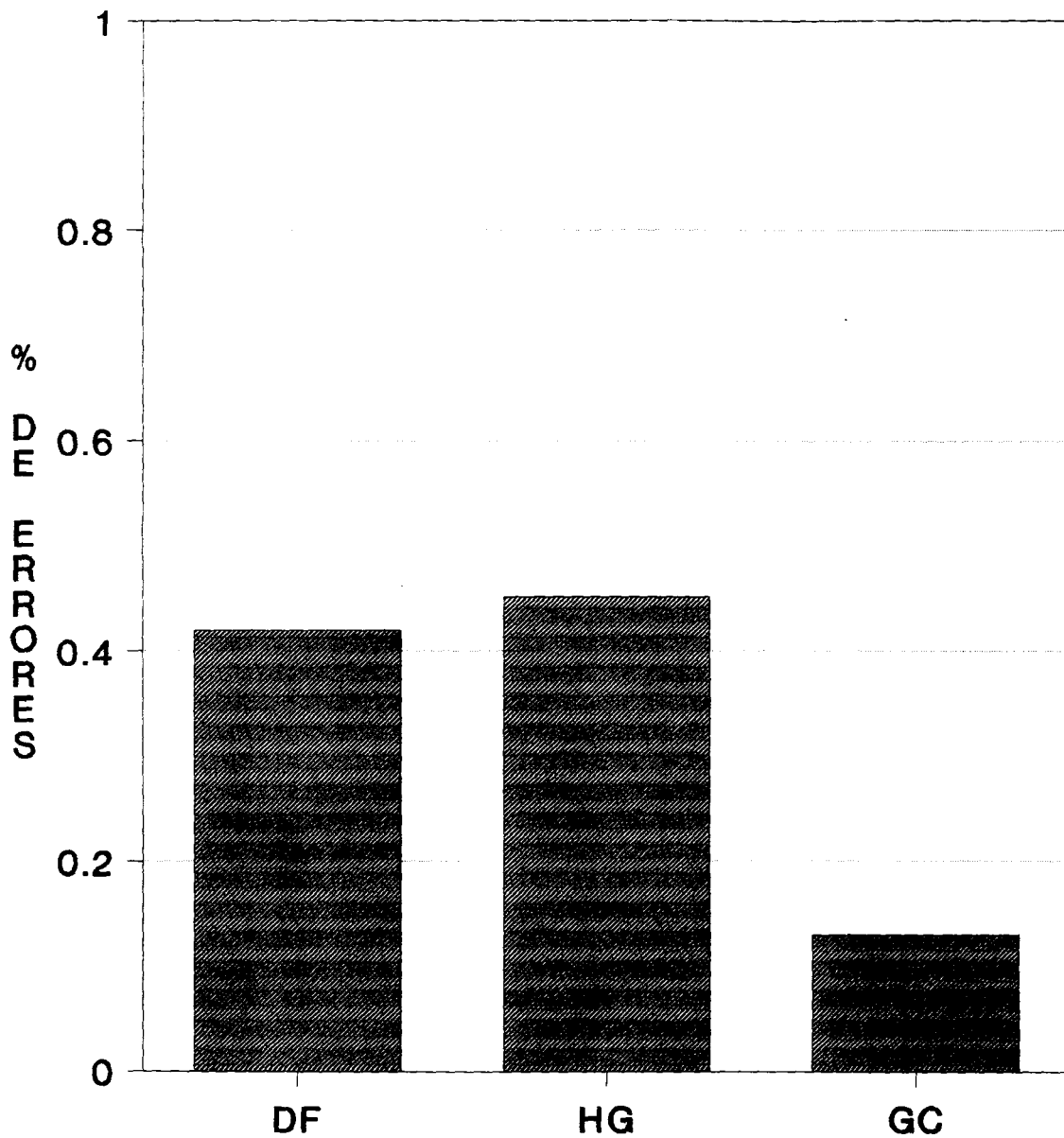
Experimento 2: Errores en gráficas con EFECTO GLOBAL Y VARIANZAS IGUALES.

FIGURA 3.19



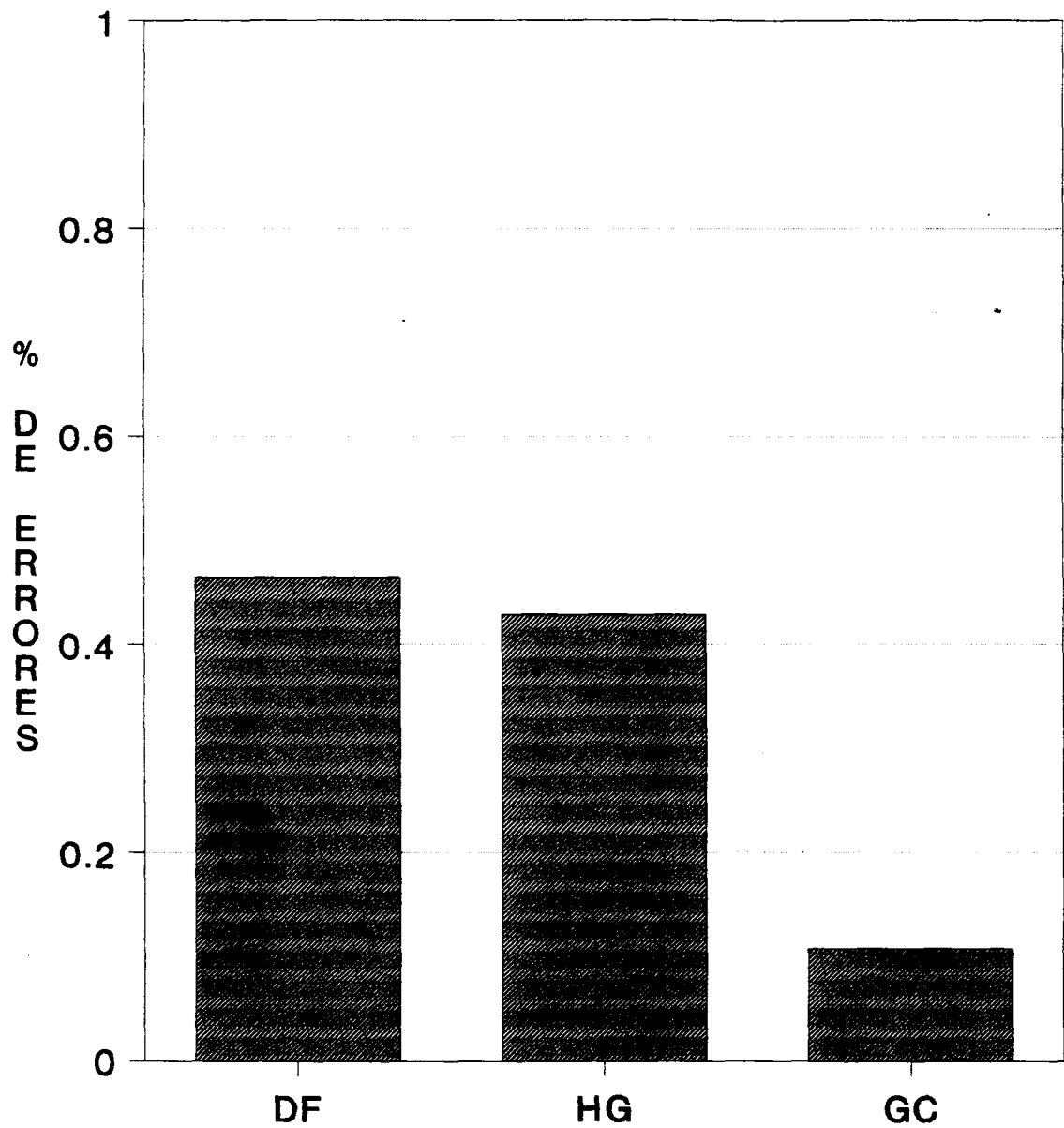
Experimento 2: Errores en gráficas con EFECTO GLOBAL Y VARIANZAS DISTINTAS.

FIGURA 3.20



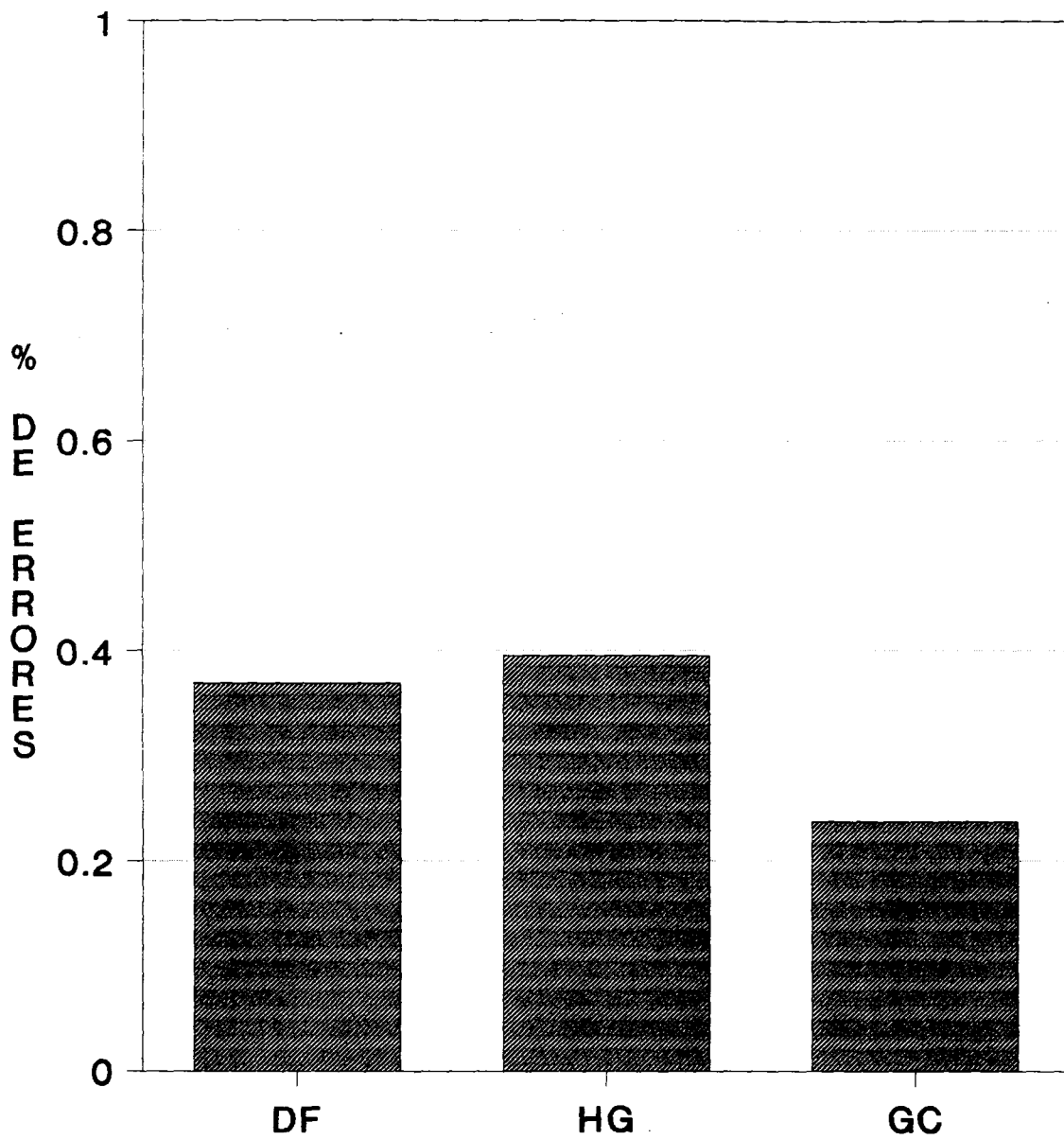
Experimento 2: errores en gráficas con EFECTO ALTO Y VARIANZAS DISTINTAS

FIGURA 3.21



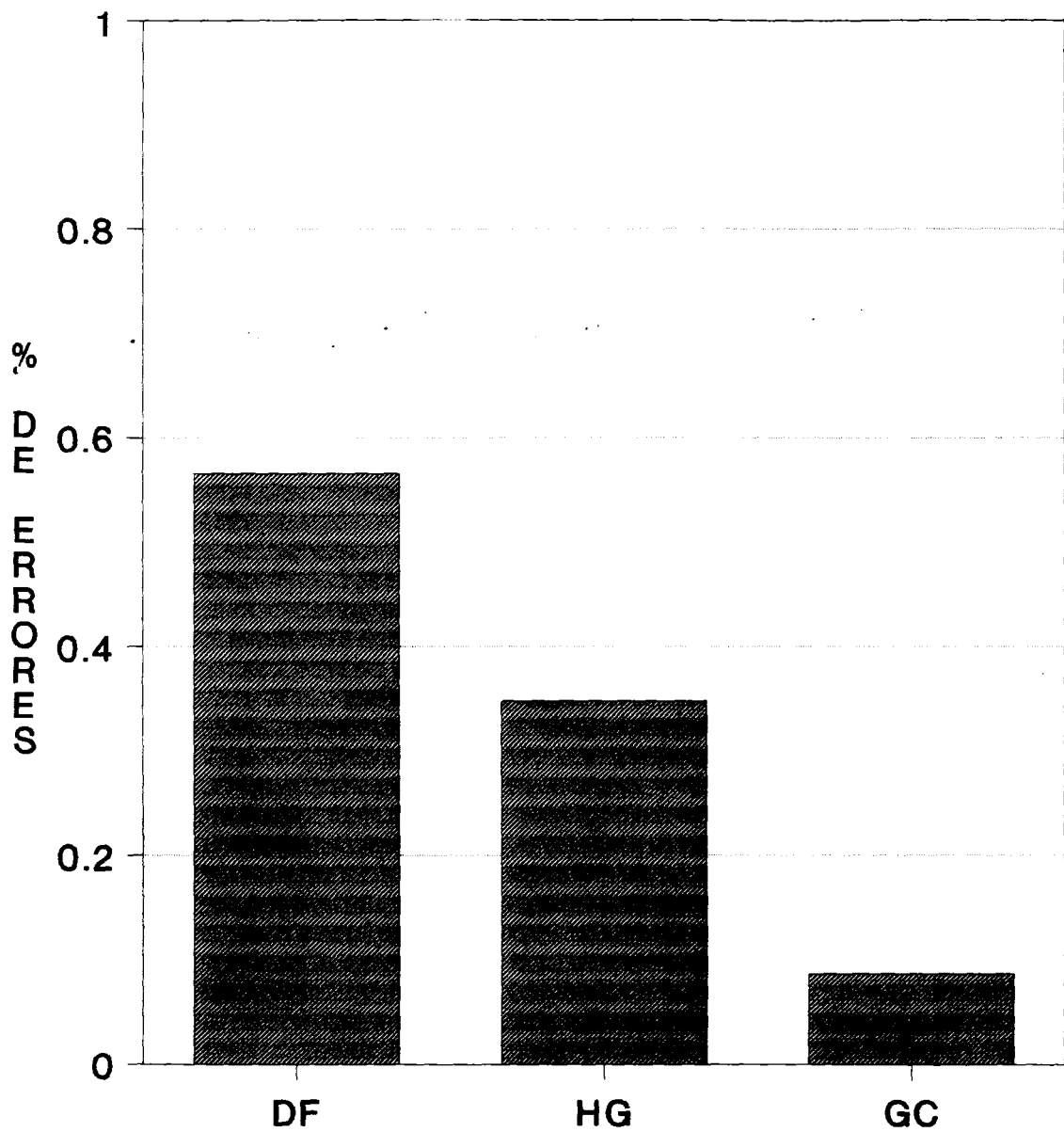
Experimento 2: errores en gráficas con EFECTO GLOBAL Y SIN AUTOCORRELACION.

FIGURA 3.22



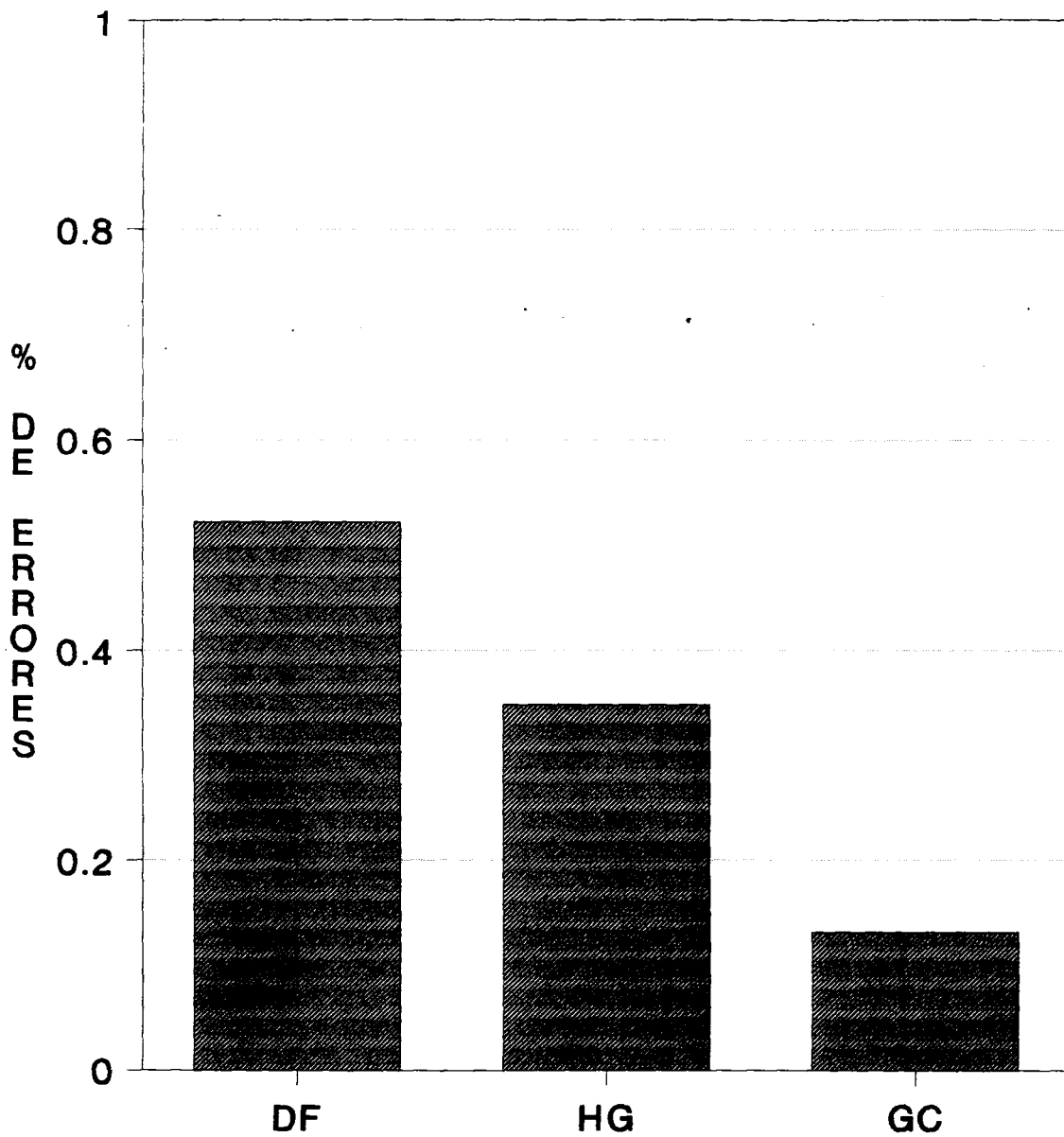
Experimento 2: errores en gráficas con EFECTO MEDIO Y SIN AUTOCORRELACION.

FIGURA 3.23



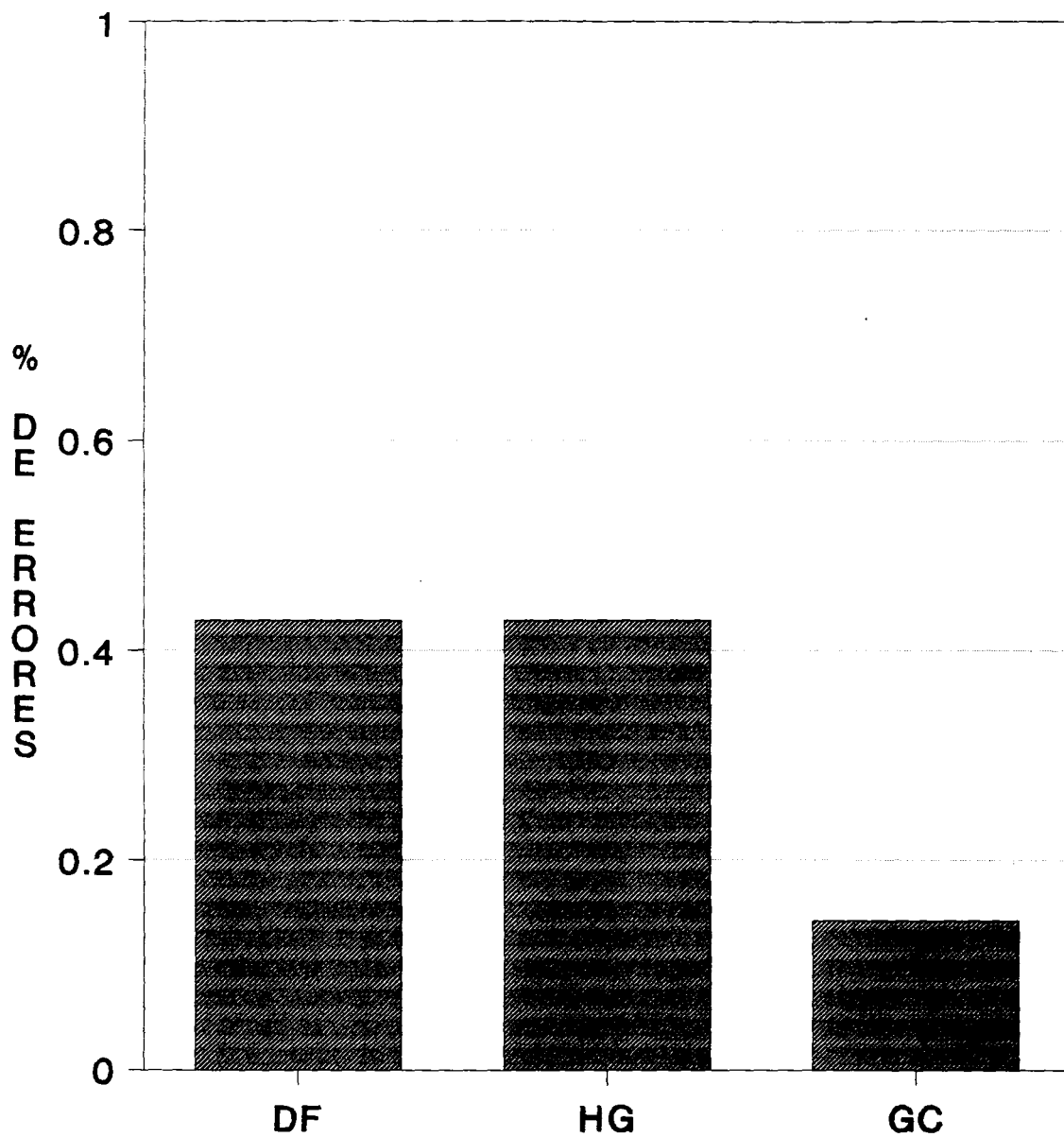
Experimento 2: errores en gráficas con EFECTO ALTO Y SIN AUTOCORRELACION.

FIGURA 3.24



**Experimento 2: errores en gráficas con
VARIANZA DISTINTA Y SIN AUTOCORRELACION.**

FIGURA 3.25



**Experimento 2: errores en gráficas con
VARIANZA DISTINTA Y AUTOCORRELACION.**

6.B.3. Discusión.

En general, puede decirse que los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con los obtenidos previamente por otros autores. Como menciona la literatura, se ha encontrado un bajo acuerdo interobservadores y que los sujetos cometen más errores cuando aumenta la varianza y la autocorrelación de los datos. Además, en este trabajo se ha obtenido nueva información acerca de variables que han sido poco estudiadas y que han mostrado su relevancia (p. ej., el tipo de técnica gráfica, las instrucciones utilizadas). A continuación se comenta cada uno de estos aspectos relacionando los resultados de los dos experimentos realizados.

6.B.3.1. Consistencia interjueces.

Como ya se indicó anteriormente, los resultados de investigaciones previas (Jones et al., 1978; Bailey, 1984; etc.), han indicado que los sujetos suelen ser poco consistentes entre sí a la hora de evaluar el grado de efecto. Estos resultados se han confirmado en los dos experimentos aquí presentados. También se ha encontrado que la consistencia no mejora con las instrucciones

dadas a los sujetos ni con un tipo determinado de técnica gráfica. Sólo en el experimento 1 se encontró una gran consistencia cuando se utilizó el gráfico de caja.

No obstante, ha de decirse que la fiabilidad entre los sujetos no tiene un gran valor en sí misma, ya que todos los sujetos pueden coincidir en percibir influencia significativa del tratamiento y el criterio estadístico indicar que no la hay. En concreto, esto último ha ocurrido en este estudio en distintas ocasiones. Por ejemplo, en la gráfica 10 (efecto, varianzas distintas y autocorrelación) del experimento 1 casi todos los sujetos de los grupos sin instrucciones vieron efecto significativo donde no lo hubo. Lo contrario (no ver efecto significativo donde lo hay) ocurrió en la práctica totalidad de los sujetos de los grupos de instrucciones en la gráfica 6 (efecto, varianzas distintas y sin autocorrelación). Por tanto, y como ya se ha dicho anteriormente, la fiabilidad interobservadores sólo es valorable positivamente si se coincide con el criterio estadístico.

6.B.3.2. Grado de efecto existente en la gráfica.

Los resultados obtenidos de investigaciones previas indican que los sujetos perciben claramente los grandes cambios de medias o los cambios de nivel. Sin embargo, parece que los cambios pequeños de media o de nivel asociados a cambios de tendencia son difíciles de percibir (Knapp, 1983; Parsonson y Baer, 1986).

Dichas conclusiones han sido confirmadas en este estudio. Hemos encontrado que todas las técnicas gráficas fueron útiles cuando estuvieron presentes una serie de características. Así, por ejemplo, casi todos los sujetos coincidieron con el criterio estadístico cuando no hubo efecto significativo y los datos no presentaban varianzas distintas en cada LB ni autocorrelación. Parece ser que los peores resultados se producen cuando están presentes los dos últimos factores mencionados.

Asimismo, los resultados obtenidos coinciden con los estudios previos en las dificultades que se tiene con las técnicas gráficas para detectar efectos pequeños (Knapp, 1983). En el experimento 1, sólo hubo dos gráficas en las que los sujetos con instrucciones fueron capaces de detectar de manera significativa el grado de

efecto. Los mayores errores correspondieron a la condición diagrama de frecuencias (DF) en la gráfica 4 y a la condición histograma (H) en la gráfica 8.

Igualmente, en el experimento 2 se observó que las tres condiciones (diagrama de frecuencias, histograma y gráfico de caja) detectaban mejor los efectos grandes que los pequeños, siendo la condición gráfico de caja (GC) la que menos errores contabilizó. También se encontró que un mayor número de sujetos de la condición GC fueron capaces de detectar el efecto pequeño existente en la gráfica 8.

Por último, mencionar que sin instrucciones hay dificultades para distinguir las condiciones sin efecto de las de efecto. En el experimento 1, hubo diferencias significativas entre los grupos que no recibieron instrucciones y los que si recibieron instrucciones en la variable 'no efecto'. Esto fue debido al mayor número de errores cometido por los grupos sin instrucciones.

6.B.3.3. Varianza de los datos.

Los trabajos previos sólo han estudiado la varianza como una característica general de la serie temporal y no han distinguido la diferencia de varianzas existentes

entre las distintas fases. Por tanto, los resultados de este estudio no pueden compararse con otros previos.

Hemos encontrado, en el experimento 1, que los grupos con instrucciones y sin instrucciones presentaron diferencias significativas en aquellas condiciones en las que no hubo efecto y las varianzas entrefases fueron distintas.

El experimento 2 también ofrece datos reveladores de la importancia de esta variable, encontrándose que interactuó con el tipo de gráfica, el grado de efecto y con la autocorrelación. En todos estos casos, fueron los sujetos pertenecientes a la condición gráfico de caja (GC) los que cometieron menos errores.

6.B.3.4. Autocorrelación de las puntuaciones.

Al igual que en investigaciones previas (Jones et al., 1978; Rojahn y Schulze, 1985, etc.), en este estudio se ha encontrado que la DS o autocorrelación es una variable que afecta a la inferencia visual de series de tiempo. Asimismo, se ha encontrado que interactúa con las restantes variables estudiadas.

En el experimento 1, los grupos sin instrucciones

cometieron más errores en las condiciones de ausencia de autocorrelación que en las de presencia de dicho factor. Por el contrario, fueron los grupos con instrucciones los que presentaron diferencias significativas en ambas situaciones, siendo la condición diagrama de frecuencias (DF) la que presentó mayor número de errores.

En el experimento 2 también se obtuvo información parecida. El grupo de la condición gráfico de caja (GC) fue el que cometió menos errores tanto cuando no hubo autocorrelación como cuando la hubo. Asimismo, esto se mantuvo cuando la DS interactuó con el grado de efecto, y con la varianza existente en los datos.

6.B.3.5. El tipo de entrenamiento utilizado.

Los resultados obtenidos en investigaciones anteriores han puesto de manifiesto que los sujetos cometen menos errores inferenciales dependiendo del criterio de evaluación que se utilice. En concreto, Rojahn y Schulze (1985) encontraron que los sujetos se acercaron más al criterio probabilístico cuando se les pedía que respondieran teniendo en cuenta la información derivada de las rectas de regresión dibujadas en los gráficos. Por el contrario, los sujetos que no recibieron ningún criterio de evaluación cometieron

muchos más errores.

Asimismo, Wampold y Furlong (1981) indicaron que los sujetos cometían mayor cantidad de errores inferenciales cuando seguían el criterio basado en atender al cambio brusco de nivel existente entre las fases. Estos autores también encontraron, por el contrario, que los sujetos cometieron un menor número de errores inferenciales cuando su entrenamiento tuvo en cuenta la varianza de los datos.

Los resultados de nuestro estudio coinciden con los anteriores, ya que las inferencias se acercaron más claramente al criterio estadístico-probabilístico cuando los sujetos recibieron las instrucciones.

Sin embargo, la aplicación de este criterio no resultó útil para detectar los pequeños cambios significativos que presentaban las gráficas sin autocorrelación 4 y 6 del experimento 1 ni los de las gráficas del experimento 2 que presentaron valores $d = 5$.

6.B.3.6. El tipo de gráfica.

Aunque hay pocos estudios en la literatura que

hayan puesto a prueba esta variable, los resultados de nuestros dos experimentos ponen de manifiesto su relevancia.

En ambos experimentos se ha encontrado que el gráfico de caja es la técnica que mejor se ajusta a los criterios estadísticos-probabilísticos, cometiendo los sujetos menos errores que cuando los datos vienen presentados con diagramas de frecuencias o con histogramas. Asimismo, se ha encontrado que el diagrama de frecuencias, la técnica más frecuentemente utilizada en modificación de conducta para realizar inferencias, es la que produce mayor número de errores.

En nuestro estudio también se ha observado que las técnicas gráficas interactúan con otras variables. Como ya hemos señalado, se ha encontrado que las ventajas anteriormente mencionadas respecto del gráfico de caja desaparecen si a los sujetos no se les da instrucciones. Igualmente, si existe varianza y autocorrelación en las puntuaciones, tampoco parece que haya diferencias entre las distintas gráficas.

En resumen, la inspección visual se ve afectada por factores como la varianza y la autocorrelación de las puntuaciones. Sin embargo, los errores son menos frecuentes si se representan los datos mediante la técnica del gráfico de caja.

7. CONCLUSIONES.

Los resultados de los experimentos anteriores están estrechamente relacionados con algunos aspectos importantes del análisis cualitativo y de la psicología: A) la necesidad del entrenamiento de los usuarios de las técnicas gráficas; B) la importancia del formato de la gráfica, y C) la exigencia de contar con nuevos criterios de evaluación.

7.A. NECESIDAD DE ENTRENAMIENTO DE LOS USUARIOS.

Los resultados de los experimentos aquí presentados muestran la necesidad de administrar algún tipo de entrenamiento a aquellos sujetos que quieren utilizar las técnicas gráficas para realizar inferencias. El principal objetivo de dicho entrenamiento será la adquisición de destrezas que permitan al analista detectar los cambios de nivel existentes entre las fases. Asimismo, dicho entrenamiento deberá relativizar dichos cambios de nivel mediante la consideración del grado de dispersión existente en los datos.

Ahora bien, las características que debe presentar este entrenamiento no están todavía muy bien

delimitadas, ya que tal y como se planteó en nuestro estudio resultó insuficiente para reducir completamente los errores cometidos por los sujetos.

Entre las posibles modificaciones que puede recibir el entrenamiento está la de incrementar su duración. Creemos que es bastante probable reducir los errores si los sujetos son adiestrados con un mayor número de ejemplos. Al ser sólo dos los ejemplos utilizados en cada uno de los experimentos realizados, el aprendizaje debió ser muy reducido.

Asimismo, creemos que otro factor importante a tener en cuenta se relaciona con las características de las gráficas utilizadas durante el entrenamiento. En nuestros experimentos, las gráficas representaban ejemplos muy evidentes de ausencia o presencia de relación. Si en el entrenamiento se incluyen casos menos evidentes, posiblemente mejorará la competencia de los sujetos (Wampold y Furlong, 1981).

7.B. IMPORTANCIA DEL FORMATO DE LA GRÁFICA.

Otro resultado de nuestro estudio que merece una consideración especial es la influencia del tipo de técnica gráfica en el número de errores cometido. A

pesar de recibir las instrucciones pertinentes, los sujetos que vieron los diagramas de frecuencias o los histogramas cometieron mayor número de errores.

Aunque existen estudios (Cleveland, 1985), que han mostrado preferencias por los gráficos de puntos (una versión simplificada de los gráficos de caja) frente a los histogramas, no se han explicitado las razones de dicha preferencia. A lo sumo, se indica que los primeros son más "flexibles".

En nuestra opinión, los gráficos de caja son mejores que los diagramas de frecuencias y los histogramas porque se ajustan mejor a los criterios de evaluación. La información contenida en el gráfico de caja es la imprescindible para evaluar el grado de cambio y la dispersión existente en los datos. No existe ninguna información adicional e irrelevante para evaluar el grado de cambio. O lo que es lo mismo, en el gráfico de caja no existe ninguna fuente de confusión importante.

Por el contrario, tanto en el histograma como en el diagrama de frecuencias existió información añadida que nada tuvo que ver con los objetivos perseguidos. Las barras de cada puntuación (en el histograma), y las líneas conectoras de las puntuaciones entre sí (en el diagrama de frecuencias) pudieron actuar como elementos

distractores que dificultaron la evaluación correcta.

En consecuencia, nuestros estudios confirman la idea de que la evaluación de la covariación se realiza mejor con el gráfico de caja que con los histogramas o los diagramas de frecuencias, siendo recomendable utilizar la información de dichas técnicas sólo en el caso de que vayan acompañadas de gráficos de caja.

7.C. BUSQUEDA DE NUEVOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, el análisis cualitativo puede ser diferenciado del cuantitativo con base en la no utilización de criterios probabilísticos para evaluar la significación de la relación. Asimismo, se indicó que los criterios utilizados dentro del análisis cualitativo tenían un carácter tentativo, siendo válidos sólo para evaluar cambios relativamente grandes.

Los resultados de nuestros experimentos han puesto de manifiesto que, sólo mediante la explicitación del criterio de evaluación se consigue reducir el número de errores. Asimismo, se ha encontrado que no basta con evaluar la diferencia entre los cambios de nivel, sino que resulta necesario tener en cuenta la dispersión de

los datos. Sólo comparando ambas magnitudes los sujetos han conseguido acercarse a los criterios estadístico-probabilísticos. Sin embargo, todavía desconocemos cuál es el criterio más idóneo para realizar dicha comparación cuando se utilizan técnicas gráficas. Posteriores estudios deben abordar esta problemática con objeto de incorporar las conclusiones que puedan extraerse al adiestramiento de los sujetos.

Asimismo, los resultados obtenidos también muestran la necesidad de seguir buscando nuevos criterios, ya que los utilizados no fueron suficientes para eliminar completamente los errores. Lo único que se consiguió fue reducirlos con algunas técnicas gráficas, las cuáles permiten adoptar una actitud conservadora.

Ahora bien, esto no supone que las posibilidades del análisis cualitativo queden mermadas. Los resultados obtenidos han de entenderse, por el contrario, como la constatación de que pueden mejorarse las inferencias mediante el uso de técnicas gráficas. Para ello, bastará con buscar la técnica y el criterio más adecuados.

Además, podrá recurrirse a la replicación de los resultados con objeto de conseguir encontrar diferencias mucho más claras entre las distintas condiciones.

Finalmente, si lo anterior resulta insuficiente y

se exigen más garantías, solo queda proponer la estandarización de los criterios utilizados en el análisis cualitativo. Con ello, se conseguirá equipararlos a los criterios probabilísticos, y superar los inconvenientes del cálculo de probabilidades (supuestos muy restrictivos que difícilmente se cumplen en los datos reales).

En resumen pues, el análisis cualitativo en general y en los diseños longitudinales de series de tiempo en particular, supone la realización por parte del sujeto de juicios predictivos acerca de la influencia del tratamiento.

Los resultados de nuestros experimentos indican que la actuación del hombre de la calle o el psicólogo es semejante a la ejecución realizada por los sujetos de nuestro primer experimento que no recibieron instrucciones. O lo que es lo mismo, es pequeña la posibilidad de que los juicios predictivos acerca de la influencia del tratamiento sean correctos es pequeña. Por el contrario, los sujetos tienen dificultades para realizar inferencias correctas.

Estos resultados, por tanto, pueden considerarse como una prueba de que el hombre de la calle muestra una incompetencia formal en sus pronósticos cotidianos. Lejos de tener en cuenta la presencia de parámetros

estadísticos (p. ej., la varianza o la autocorrelación), su comportamiento parece ser bastante aleatorio.

En relación con la posibilidad de corregir los sesgos de los sujetos, los resultados de nuestros experimentos indican que es factible si se utiliza un determinado tipo de gráfica (el gráfico de caja) y si se les indica que tengan en cuenta la dispersión existente en los datos.

En consecuencia, podemos ser optimistas respecto al ciudadano de a pie o al psicólogo, ya que es posible aplicar los mismos mecanismos de corrección del error que utiliza la Estadística. Sólo es necesario que los sujetos reciban el entrenamiento adecuado.

IV. REFERENCIAS.

- ABELL, P. (1985). Analysing qualitative sequences: the algebra of narrative. En M. Procter y P. Abell (eds.). Sequence analysis survey conference on Sociological Theory and Method. Adershot: Gower. (pgs. 99-115).
- ALVAREZ, J.M. (1986). Investigación cuantitativa/ Investigación cualitativa. ¿Una falsa disyuntiva? En T.D. Cook y Ch. S. Reichardt (eds.) Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid.: Morata.
- ALVIRA, F. (1982). La perspectiva cualitativa y cuantitativa en las investigaciones sociales. Estudios de Psicología, 11, 34-39.
- ALVIRA, F. (1983). Perspectiva cualitativa- perspectiva cuantitativa en la metodología sociológica. Revista Española de Investigaciones Sociológicas. 22, 53-75.
- ANDERSON, E. (1958). An introduction to Multivariate Statistical Analysis. New York: Wiley.
- ANDERSON, E. (1960). A semigraphical method for the analysis of complex problems. Technometrics, 2, 387-391.

- ANDREWS, D. F. (1972). Plots of high-dimensional data. Biometrics, 28, 125-136.
- ANGUERA, M. T. (1979). Observational typology. Quality & Quantity.13 (6), 449-484.
- ANGUERA, M.T. (1985). Posibilidades de la metodología cuantitativa vs. cualitativa. Revista de Investigación Educativa.3 (6), 127-144.
- ANGUERA, M.T. (1986). La investigación cualitativa. Educar. (10), 23-50.
- ANGUERA, M. T. (1991). Metodología Observacional en la investigación psicológica. Barcelona:PPU.
- ARNAU, J.(1981). Uso de los modelos de series temporales como técnica de análisis de los diseños conductuales. Anuario de Psicología, (25), 19-34.
- ARACIL, (1983). Introducción a la dinámica de sistemas. Madrid: Alianza.

- ATKINSON, P; DELAMONT, S. y HAMMERSLEY, M. (1988).
Qualitative research traditions: A british response to
Jacob. Review of Educational Research. 58, (2),
231-250.
- BAER, D. M. (1977). Perhaps it would be better not to know
everything. Journal of Applied Behavior Analysis, 10,
167-172.
- BAER, D. M. y PARSONSON, B. S. (1981). Applied changes from
steady-state: Still a problem in the visual analysis
of data. En C. M. Bradsahaw; E. Szabadi y C. F. Lowe
(eds.). Quantification of steady-state operant
behaviour. Amsterdam: North Holland Biomedical Press.
- BAILEY, D. B. (1984). Effects of lines of progress and
semilogarithmic charts on ratings of charted data.
Journal of Applied Behavior Analysis, 17, (3),
359-365.
- BAILEY, K.D. (1978). Methods of social research. New York:
Collier Macmillan.
- BANDELT, H. J. y HEDLIKOVA, J. (1983). Median algebra.
Discrete Mathematics, 45, 1-30.

- BARTHELEMY, J.P. (1989a). From copairhypergraphs to median graphs with latent vertices. Discrete Mathematics, 76, 9-28.
- BARTHELEMY, J. P. (1989b). Median graphs and tree analysis of dichotomous data, an approach to qualitative factor analysis. Journal of Mathematical Psychology, 33, 452-472.
- BATISTA, J. M. y VALLS, M. (1985). Nuevas técnicas de análisis estadístico de datos: Tabulación y síntesis numéricas (Análisis explorativo de datos). Questió, 9, (2), 105-119.
- BECKER, H.S. (1979a). Problems in the publication of field studies. En J. Bynner y K.M. Stribley (Eds.). Social Research: Principles and procedures. Bungay, Suffolk: The Open University.
- BECKER, H.S. (1979b). Problems of inference and proof in participant observation. En J. Bynner y K.M. Stribley (Eds.). Social research: Principles and procedures. Bungay, Suffolk: The Open University.

- BECKER, H.S.; GORDON, A.C. y LEBAILLY, R.K. (1984). Field work with the computer: Criteria for assesing systems. Qualitative Sociology, 7, (1/2), 16-33.
- BEDNARZ, D. (1985). Quantity and Quality in evaluation research: A divergent view. Evaluation and Program Planning. Vol. 8, 289-306.
- BENZECRY, J. P. y cols. (1973). Analysis des donées. (Vols. 1 y 2). París: Dunod.
- BERTAUX, D. (1981). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.
- BERTAUX, D. (1981). From the life-history approach to the transformation of sociological practice. En D. Bertaux (ed.). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.
- BERTIN, J. (1987). La gráfica y el tratamiento gráfico de la información. Madrid: Tecnos.
- BLEASE, D. y BRYMAN, A. (1986). Research in schools and the case for methodological integration. Quality & Quantity. 20, 157-168.

- BOGDAN ,R.C. y BLIKEN, S.K. (1982). Qualitative research in education. Boston: Allyn & Bacon.
- BOGDAN, R. y TAYLOR, S.J. (1975). Introduction to qualitative research methods. New York: John Wiley.
- BOX, G. E. P. y JENKINS, G. M. (1976). Time series analysis: Forecasting and control. San Francisco: Holden Day.
- BRUCKNER, L. A. (1978). On Chernoff faces. En P. C. C. Wang (Ed.). Graphical representation of multivariate data. New York: Academic Press.
- BUCHMANN, M. y FLODEN, R.E. (1989). Research traditions, diversity and progress. Review of Educational Research. 59. (2), 241-248.
- BULMER, M. (1979). Concepts in the analysis of qualitative data. Sociological Review . 27 (4), 651-627.
- BUNEMAN, P. (1971). The recovery of trees from measures of dissimilarity. En F. R. Hodson et alt. (Eds.). Mathematics in archeological and historical sciences. Edinburgo: Edinburgh. University Press, (pp. 387-395).

- BURGUES, R.G. (1985). Strategies of educational research: Qualitative methods . London: Falmer Press.
- CAMPBELL, D.T. (1986). "Grados de libertad" y el estudio de casos. En T.D. Cook y Ch.S. Reichardt (Eds.) Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa . Madrid: Morata.
- CASTRO, L. (1978). Diseño experimental sin estadística. México: Trillas.
- CHALMERS, A. (1984). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid: Siglo XXI.
- CHAMBERS, J. M. y KLEINER, B. (1982). Graphical techniques for multivariate data and for clustering. En P. R. Krishnaiah (Ed.). Handbook of statistics. Vol. 2. Amsterdam: Elsevier.
- CHAMBERS, J. M.; CLEVELAND, W. S.; KLEINER, B. y TUKEY, P. A. (1983). Graphical methods for data analysis. New Jersey: Murray -Hill.
- CHERNOF, H. (1973). Using faces to represent points in k-dimensional space graphically. Journal of American Statistics Association, 68, 361-368.

CLEVELAND, W. S. (1985). The elements of graphing data. New Jersey: Murray Hill.

COLAS, P. (1986). Corrientes metodológicas en la investigación educativa. Cuestiones Pedagógicas, Vol. 3.

COOK, T. Y REICHARDT, CH. (1986). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid: Morata.

COMMONS, M. L. y NEVIN, J. A. (1981). Quantitative analysis of behavior. Massachussets: Harper & Row.

CRONBACH, L. J. (1986). Balancing the qualitative and the quantitative in psychological research. Evaluación Psicológica, Vol. 2, (3), 3-12.

DELAMONT, S. y ATKINSON, P. (1980). The two traditions in educational ethnography. Sociology, 1, 139-152.

DENZIN, N.K. (1978). Sociological methods: A sourcebook. (2a. edic.). New York: Mc Graw Hill.

- DENZIN, N. K. (1979). The logic of naturalistic inquiry. En J. Bynner y K.M. Stribley (Eds.). Social research: Principles and procedures. Bungay, Suffolk: The Open University.
- DENZIN, N.K. (1983). Interpretative interactionism. En Morgan, G. (eds.). Beyond method. Strategies for social research . Beverly Hills: Sage.
- DEPROSPERO, A. y COHEN, S. (1979). Inconsistent visual analysis of intrasubject data. Journal of Applied Behavior Analysis, 12, 573-579.
- DILLON, W. R. y GOLDSTEIN, M. (1984). Multivariate analysis: Methods and applications. New York: Wiley.
- DOBBERT, M. (1982). Ethnographic research: Theory and applications for modern schools and societies. New York: Praeger.
- EISENHART, M. A. (1988). The ethnographic research tradition and mathematics education research. Journal for Research in Mathematics Education. 19, (2), 99-114.

- ELASHOFF, J. D. y THORESEN, C. E. (1978). Choosing a statistical method for analysis of an intensive experiment. En T. F. Kratochwill (ed.). Single-subject research: Strategies for evaluating change. Nueva York: Academic Press.
- ELDER, G. (1981). History and the life course. En D. Bertaux (ed.). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.
- EMERSON, J. D. y STRENIO, J. (1983). Boxplots and batch comparison. En D. C. Hoaglin, F. Mosteller, y J. W. Tukey (Eds.). Understanding Robust and exploratory data analysis. New York: Wiley.
- EMERSON, J. D. y HOAGLIN, D. C. (1983). Steam-and-leaf displays. En D. C. Hoaglin, F. Mosteller, y J. W. Tukey (Eds.). Understanding Robust and exploratory data analysis. New York: Wiley.
- FERRAROTI, F. (1981). On the autonomy of the biographical method. En D. Bertaux (ed.). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.
- FETTERMAN, D.M. (1984). Ethnography in educational evaluation. Beverly Hills: Sage.

FILSTEAD, W.J. (1986). Métodos cualitativos: Una experiencia necesaria en la investigación evaluativa. En T.D. Cook y Ch. D. Reichardt (Eds.) Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid: Morata.

FIRESTONE, W. A. y HERRIOT, R.E. (1983). The formalization of qualitative research. Evaluation Review, 7, (4), 437-466.

FURLONG, M. J. y WAMPOLD, B. E. (1982). Intervention effects and relative variation as dimensions in experts' use of visual inference.

FISHER, R. A. (1940). The precision of discriminant functions. Annals of Eugenics, 10, 422-429.

GARCIA FERRANDO, M. (1985). Socioestadística. Madrid: Alianza.

GATRELL, A. (1985). Representing the structure of relations: Two approaches to qualitative data analysis. En M. Procter y P. Abell (Eds.). Sequence analysis. Surrey Conferences on Sociological Theory and Method. Aldershot: Gower (pp. 5-24).

GAGNON, N. (1981). On the analyses of life accounts. En Bertaux, D. (ed.). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.

GENTILE, J. R.; RODEN, A. H. y KLEIN, R. D. (1972). An analysis of variance model for the intrasubject replication design. Journal of Applied Behavior Analysis, 5, 193-198.

GIFI, A. (1990). Nonlinear multivariate analysis. New York: Wiley.

GLASER, B.G. y STRAUSS, A.L. (1967). The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. New York: Aldine.

GLASS, G. V.; WILSON, V. L. y GOTTMAN, J. M. (1975). Design and analysis of time-series experiment. Boulder: University of Colorado Press.

GNANADESIKAN, R. (1977). Methods for statistical data analysis of multivariate observations. New York: Wiley.

- GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1980). Ethnographic research and the problem of data reduction. Anthropology & Education Quarterly, 12, (1), 51-70.
- GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1984). Ethnographic and qualitative design in educational research. Londres: Academic Press.
- GOLDMAN, L. (1978). Research methods for counselors. Practical approaches in field settings. New York: Wiley.
- GORSUCH, R. L. (1983). Three methods for analyzing limited time-series (N=1) data. Behavioral Assessment, 5, 141-154.
- GREENACRE, M. (1984). Theory and applications of correspondence analysis. New York: Academic Press.
- GREGSON, R. A. M. (1983). Time series in Psychology. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- GUBA, E. (1982). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En Gimeno, J. y Pérez, A. (comps.). La enseñanza: su teoría y su práctica. Madrid: Taurus.

GUBA, E.G. y LINCOLN, Y.S. (1982). Effective evaluation.
San Francisco: Jossey-Bass.

GUTTMAN, L. (1941). The quantification of a class of
attributes: A theory and method of construction. En P.
Horst (Ed.). The prediction of personal adjustment. New
York: Social Science Research Council, (pp. 319-348).

HALFPENNY, P. (1979). The analysis of qualitative data.
Sociological Review, 27,(4), 799-827.

HARTWIG, F. y DEARING, B. E. (1979). Exploratory data
analysis. California: Sage.

HONEY, M. A. (1987). The interview as text: Hermeneutics
considered as a model for analyzing the clinically
informed research interview. Human Development, 30,
69-82.

HOUSE, E.R.(1983). Philosophy of evaluation. San Francisco:
Jossey-Bass.

HOWE, R. (1985). Two dogmas of Educational research.
Educational researcher, 14,(8), 10-18.

- HUITEMA, B. E. y McKEAN, J. W. (1991). Autocorrelation estimation and inference with small samples. Psychological Bulletin, 110, (2), 291-304.
- IANNI, F.A.J. y ORR, M.T., (1986).Hacia un acercamiento de las metodologías cualitativas y cuantitativas. En T.D., Cook y C.S., Reichardt (Eds.). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid: Morata. 131- 147.
- ISRAELS, A. Z. (1987). Eigenvalues techniques for qualitative data. Leiden: DSWO.
- JACOBS, E. (1987). Qualitative research traditions: A review. Review of Educational Research, 57, (1), 1-50.
- JACOBS, E. (1988). Clariffying qualitative research: A focus of traditions. Educational Researcher. (Jn-February), 16-24.
- JICK, T.D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in Action. Administrative Science Quarterly, 24, 602-611.

- JONES, G.R. (1983). Life history methodology. En Morgan, G. (Ed.). Beyond method. Strategies for social research. Beverly Hills: Sage.
- JONES, R. R.; WEINROTT, M. y VAUGHT, R. S. (1978). Effects of serial dependency on the agreement between visual and statistical inference. Journal of Applied Behavior Analysis, 11, 277-283.
- KAZDIN, A. E. (1988). Análisis estadísticos para los diseños experimentales de caso único. En H. Barlow y M. Hersen (comps.). Diseños experimentales de caso único. Barcelona: Martínez Roca.
- KERLINGER, F. N. (1975). Investigación del comportamiento. Técnicas y Metodología. México: Interamericana.
- KNAPP, T. J. (1983). Behavioral analysts' visual appraisal of behavior change in graphic display. Behavioral Assessment, 5, 155-164.
- KRATOCHWILL, T. R. (1978). Single-subject research: Strategies for evaluating change. Nueva York: Academic Press.

- KIRT, J. y MILLER, M., (1985). Reliability and validity in qualitative research. Beverly Hills, California: Sage.
- KOHLI, M. (1981). Biography: Account, text, method. En Bertaux, D. (ed.). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.
- LIGHT, R. J. y PILLEMER, D. B. (1984). Summing up. Massachussetts: Harvard University Press.
- LECOMPTE, M. y GOETZ, J. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. Review of Educational research. 51,(1), 31-60.
- LEDROUT, R. (1985). Le qualitatif et le quantitatif. Recherches Sociologiques, 16, (2), 229-235.
- LEON CARRION, J.; BUZON, J. M.; SERDIO, M. L. y MORALES, M. (en prensa). Test de retención visual de Benton y profundidad del coma. Archivos de Neurobiología.
- LOUIS, K.S. (1982). Multisite/multimethod studies. American Behavioral Scientist, 26, (1), 6-22.

- LOWE, J.W.G. (1985). Qualitative systems theory: Its utility and limitations. Journal of Anthropological Research. 41, (1), 42-61.
- MAGOON, A.J. (1977). Constructivist approaches in educational research. Review of Educational Research, 47, (4), 651-693.
- MARSHALL, C. (1985). Appropriate criteria of trustworthiness and goodness for qualitative research on education organizations. Quality & Quantity, 19 , 353-373.
- MARTINEZ ARIAS, M. R. (1987). El análisis de los datos de diseños con sujeto único. En J. Mayor y Labrador (comps.). Manual de Modificación de conducta. Madrid: Alhambra.
- MARTINEZ, J. (1988). El estudio de casos en la investigación evaluativa. Investigación en la Escuela. (6), 41- 49.
- MATYAS, T. A. y GREENWOOD, K. M. (1990). Visual analysis of single-case time series: effects of variability, serial dependence, and magnitude of intervention effects. Journal of Applied Behavior Analysis, 23, 341-351.

- MC GILL, R. J.; TUKEY, J. W. y LARSEN, W. A. (1978). Variations of box-plots. American statistics, 32, 12-16.
- MC NEIL, D. R. (1977). Interactive data analysis: A practical primer. New York: Wiley.
- MICHAEL, J. (1974). Statistical inference for individual organism research: Mixed blessing or curse?. Journal of Applied Behavior Analysis, 7, 647-653.
- MILES, M.B. (1979). Qualitative data as an attractive nuisance: The problem of analysis. Administrative Science Quarterly. 24, 590-601.
- MILES, M.B. y HUBERMAN, H. (1984a). Drawing valid meaning from qualitative data: Toward a shared craft. Educational Researcher, 13, (5), 20-30.
- MILES, M.B. y HUBERMAN, A.M., (1984b). Qualitative data analysis. A sourcebook of new methods. Beverly Hills, California: Sage.
- MILLER, S.I. (1982). Quality & Quantity: Another view of analytic induction as a research technique. Quality & Quantity, 16, 281-295.

MORENO, R. (1987). Hacia una superación de los paradigmas cualitativo y cuantitativo. Comunicación presentada al II Congreso de Evaluación Psicológica. Madrid.

MORENO, R. (1988). Prólogo. En H. Barlow y M. Hersen (comps.). Diseños experimentales de caso único. Barcelona: Martínez Roca.

MORENO, R. (1989). Sobre el estatus de la metodología como disciplina científica. Revista de Psicología General y Aplicada, 42, 103-108.

NISHISATO, S. (1980). Analysis of categorical data: dual scaling and its applications. Toronto: University of Toronto Press.

PARSONSON, B. S. y BAER, D. M. (1978). The analysis and presentation of graphic data. En T. R. Kratochwill (ed.). Single-subject research: Strategies for evaluating change. New York: Academic.

PARSONSON, B. S. y BAER, D. M. (1986). The graphic analysis of data. En A. Poling y R. W. Fuqua (eds). Research methods in applied behavior analysis. New York: Plenum.

PATTON, M.Q. (1978). Utilization-focused evaluation. Beverly-Hills, California: Sage.

PATTON, M. (1984). Qualitative evaluation methods. Beverly Hills: Sage.

PEARSOL, J. A. (1987). Justifying conclusions in naturalistic evaluations. Evaluation and Program Planning, 10, 307-308.

PLATT, J. (1985). Weber's Verstehen and the history of qualitative research: The missing link. The British Journal of Sociology, 36, (3), 448-466.

POSNER, M. I. y KEELE, S. W. (1970). Retention of abstract ideas. Journal of Experimental Psychology, 83, 304-308.

REICHARDT, CH.S. y COOK, D. (1986). Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y los cuantitativos. En T.D. Cook y Ch.S. Reichardt (eds.). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid: Morata.

ROJAHN, J. y SCHULZE, H. (1985). The linear regression line as a judgmental aid in visual analysis of serially dependent A-B time series data. Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 7, (3), 191-206.

SANCHEZ, F. E. (1991). El análisis de correspondencias binarias como técnica de escalamiento de dos vías. Sevilla: Universidad de Sevilla.

SATTAH, A. y TVERSKY, A. (1977). Additive similarity trees. Psychometrika, 42, (3), 319-345.

SCHWARTZ, H. y JACOBS, J. (1984). Sociología cualitativa. México: Trillas.

SIDMAN, M. (1978). Tácticas de investigación científica. Barcelona: Fontanella.

SIEDMAN, E. (1977). Why not qualitative analysis? Public Management Forum, 37, 415-417.

SIERRA BRAVO, R. (1985). Técnicas de investigación social. Madrid: Paraninfo.

SILVERMAN, D. (1986). Modeling a rigorous qualitative sociology. Contemporary Sociology, 15, (1), 52-54.

SMITH, J. K. (1983). Quantitative versus interpretative: The problem of conducting social inquiry. En E. R. House (ed.). Philosophy of evaluation. San Francisco: Jossey Bass.

SMITH, J. K. (1987). Commentary: Relativism and justifying conclusions in naturalistic evaluations. Evaluation and Program Planing, 10, 351-358.

SMITH, N.L. (1987). Toward the justification of claims in evaluation research. Evaluation and Program Planning, 10, 309-314.

SMITH, R. B. (1987). Linking quality and quantity. Part I. Understanding and explanation. Quality and Quantity, 21, 291-311.

SMITH, R. B. (1988). Linking quality and quantity. Part II. Surveys as formalizations. Quality and quantity, 22, 3-30.

- SMITH, J. K. y HESHUSIUS, L. (1986). Closing down the conversation: The end of the quantitative- qualitative debate among educational inquirers. Educational Researcher, 15, (1), 4-12.
- SKINNER, B. F. (1956). A case history in scientific method. American Psychologist, 11, 221-233.
- SPENCE, I. y LEWANDOWSKY, S. (1990). Graphical Perception. En J. Fox y J. Scott (Eds.). Modern Methods of Data Analysis. California: Sage, (pp. 13-57).
- SPINDLER, G. y SPINDLER, L. (1982). Roger Harker and Schönhausen: From the familiar to the strange and back. En G. Spindler (ed.). Doing the ethnographic of schooling. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- SPROULL, L. S. y SPROULL, R. F. (1982). Managing and analyzing behavioral records: Explorations in nonnumeric data analysis. Human Organization, 41, (4), 283- 290.
- SZCZEPANSKI, J. (1981). The use of autobiographies in historical social psychology. En Bertaux, D. (ed.). Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.

- TATSUOKA, M. M. (1986). Graph theory and its applications in Educational Research: A review and Integration. Review of Educational Research, 56, (3), 291-329.
- TAYLOR, S. y BOGDAN, R. (1984). Introduction to qualitative research methods. New York: Wiley.
- THOM, R. (1987). Estabilidad estructural y morfogénesis. Barcelona: Gedisa.
- THOMPSON, P. (1981). Life histories and the analyses of social change. En Bertaux, D. (ed.) Biography and society. Beverly Hills, California: Sage.
- TIDMORE, F. E. y TUDNER, D. W. (1977). Clustering with Chernoff-type faces. Comm. Statist. Theor. Meth., 12, 397-408.
- TOIT, S. H. C.; STUMPF, R. H. y STEYN, A.G.W. (1986). Graphical exploratory data analysis. Harrisonsburg: Donnelley and Sons.
- TREND, M.G., (1978). On the reconciliation of qualitative and quantitative analyses: A case study. Human Organization, 37, (4), 345-358.

- TRYON, E. (1982). A simplified time-series analysis for evaluating treatment interventions. Journal of Applied Behavior Analysis, 15, 423-429.
- TUKEY, J. W. (1977). Exploratory data analysis. Reading: Addison-Wesley.
- TURNER, B.A. (1981). Some practical aspects of qualitative data analysis: One way of organising the cognitive processes associated with the generation of grounded theory. Quality & Quantity, 15, 225-247.
- VAN DER HEIJDEN, P.G.M. (1987). Correspondence analysis of longitudinal categorical data. Leiden: DSWO.
- VAN DIJK, J. (1986). Methods in applied social research: Special characteristics and quality standards. Quality & Quantity, 20 , 357-370.
- VAQUERO, E. (1992). Estudio etológico de conductas agresivas en escolares de la provincia de Sevilla. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- VEGA, M. (1984). Introducción a la Psicología Cognitiva. Madrid: Alianza.

- VELLEMAN, P. F. y HOAGLIN, D. C. (1981). Applications, Basics and computing of exploratory data analysis. Boston, M A: Duxbury Press.
- WAINER, H. y THISSEN, D. (1981). Graphical data analysis. Annual review of psychology, 32, 191-241.
- WAMPOLD, B. E. y FURLONG, M. J. (1981). The heuristics of visual inference. Behavioral Assessment, 3, 79-92.
- WEBB, E.J. (1978). Unconventionality, triangulation and inference. En N.K. Denzin (Ed.). Sociological methods: A sourcebook.(2a. edic.). New York: Mc Graw-Hill, 322-328.
- WEBER, R.P. (1986) Correlational models of content: Reply to Muskens. Quality & Quantity, 20, 273-275.
- WERNER, O. y SCHOEPFLE, G.M. (1987). Systematic fieldwork. Vol. 1: Foundations of ethnography and interviewing. Beverly Hills, California: Sage.
- WERNER, O. y SCHOEPFLE, G.M. (1987). Systematic Fieldwork. Vol. 2: Ethnographic analysis and data management. Beverly Hills, California: Sage.

WHITTAKER, J. (1990). Graphical models in applied multivariate statistics. Chichesters: Wiley.

WILSON, S. (1977). The use of ethnographic techniques in educational research. Review of Educational Research, 47, (1), 245-265.

WISEMAN, J.P. (1979). The research web. En J. Bynner y K.M. Stribley (Eds.) Social research: Principles and procedures. Bungay, Suffolk: The Open University.

YIN, (1987). Case study research. California: Sage.

ZELDITCH, M. (Jr.). (1979). Some methodological problems of field studies. En J. Bynner y K.M. Stribley (Eds.). Social research: Principles and procedures. Bungay, Suffolk: The Open University.

V. ANEXO 2.1.

**ANEXO 2.1. TOTAL DE ERRORES EN EL WISCONSIN CARD SORTING
DE PACIENTES CON LESION CRANEOENCEFALICA (1) Y SIN
LESION (2).**

1 67
1 89
1 88
1 71
1 68
1 67
1 96
1 71
1 95
1 35
1 94
1 92
1 96
1 97
1 68
1 88
1 89
1 39
1 39
1 67
2 20
2 9
2 20
2 28
2 10
2 5
2 11
2 19
2 30
2 15
2 22
2 15
2 15
2 11
2 18
2 11
2 16
2 13
2 28
2 10

VI. ANEXO 2.2.

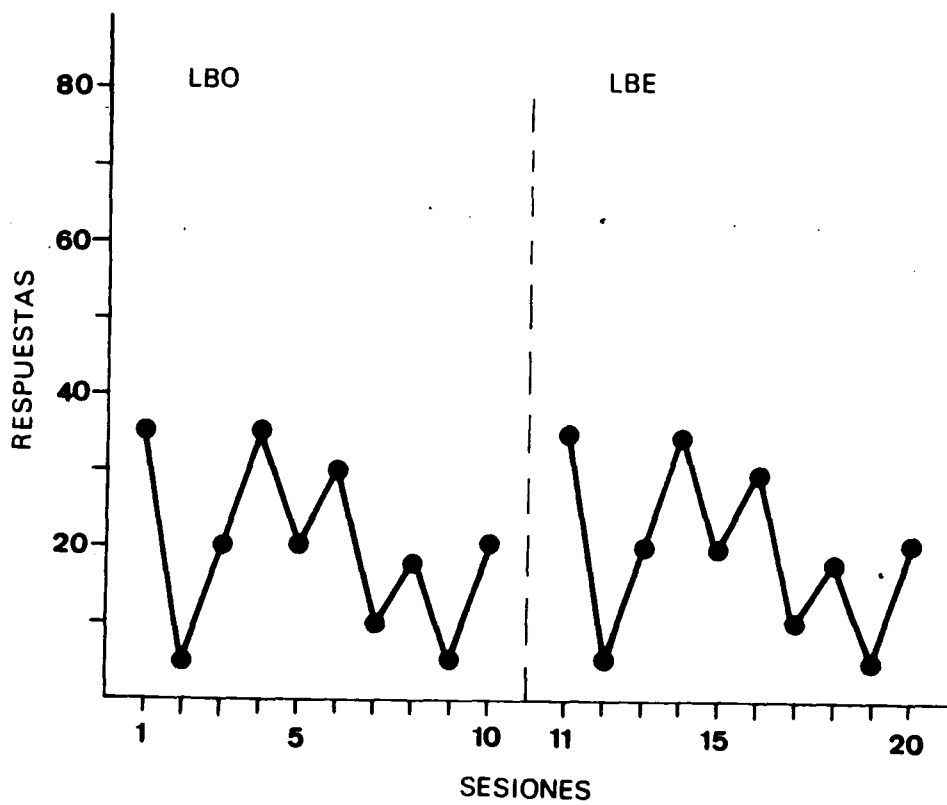
ANEXO 2.2. PUNTUACIONES DE 10 SUJETOS EN EL WISCONSIN CARD SORTING TEST (WT1 = TIEMPO TOTAL; WT2 = TIEMPO MEDIO Y WT3 = TOTAL DE ERRORES), EN EL TOWER OF HANOI (TH1 = N. DE MOVIMIENTOS, TH2 = TIEMPO TOTAL Y TOWER3 = NUMERO DE MOVIMIENTOS INCORRECTOS), EN EL CATEGORY TEST (CAT = TIEMPO TOTAL) Y EN EL TRAIL MAKING TEST (TMT = TIEMPO TOTAL).

SUJETO N°.	WT1	WT2	WT3	TH1	TH2	TH3	CAT	TMT
1	25	56	81	31	303	152	550	52
2	140	377	517	237	517	352	464	252
3	135	390	452	228	498	494	445	394
4	156	328	384	172	582	410	529	310
5	29	65	94	36	521	176	468	76
6	37	56	93	19	456	227	403	127
7	33	73	106	40	587	162	534	62
8	37	97	139	75	480	266	427	166
9	130	361	431	291	600	555	547	455
10	163	335	398	172	638	400	585	300

VII. ANEXO 3.1.

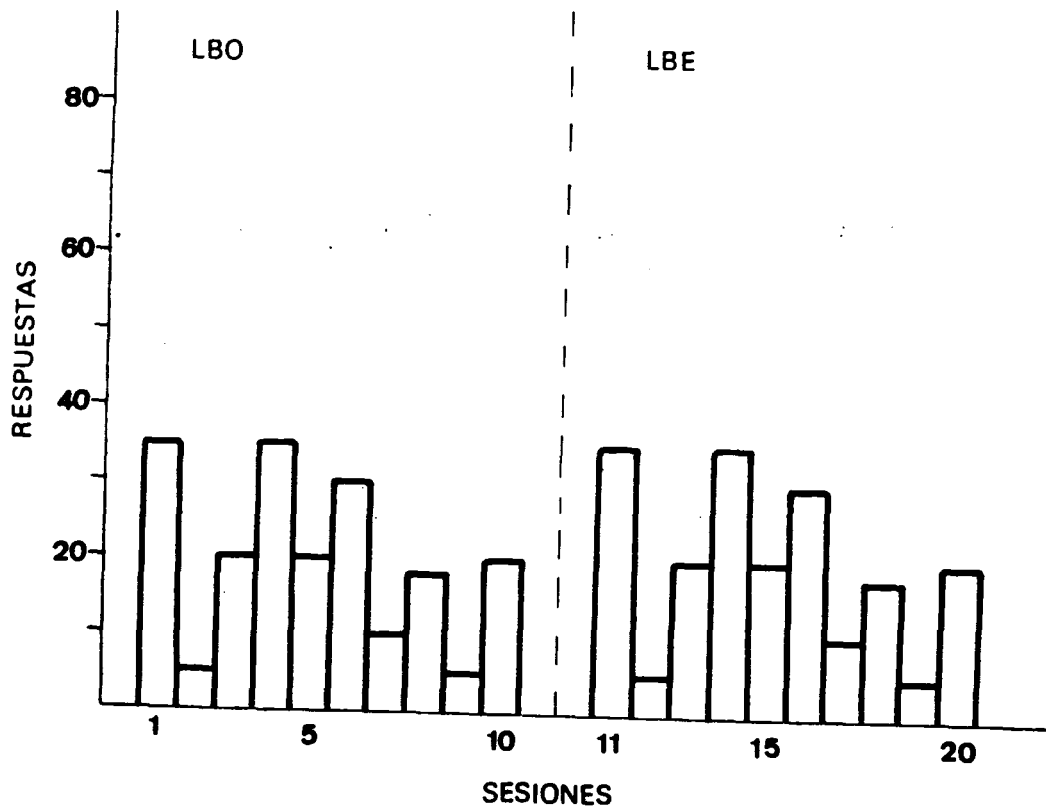
GRAFICA 1

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



PRUEBA SIN EFECTO

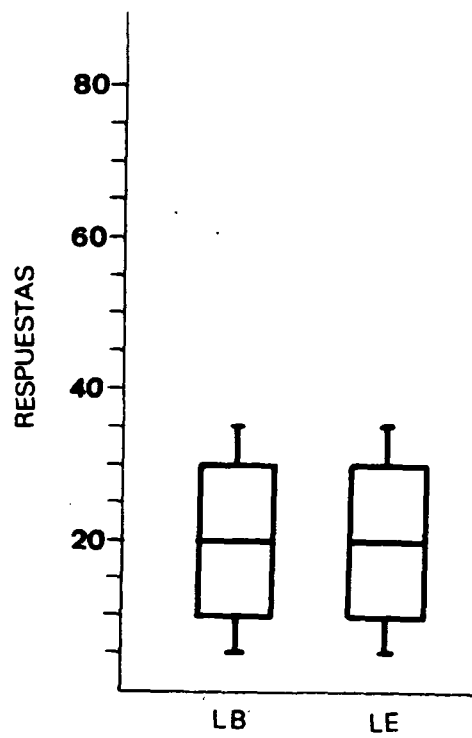
GRAFICA 1 HISTOGRAMA



PRUEBA SIN EFECTO

GRAFICA 1

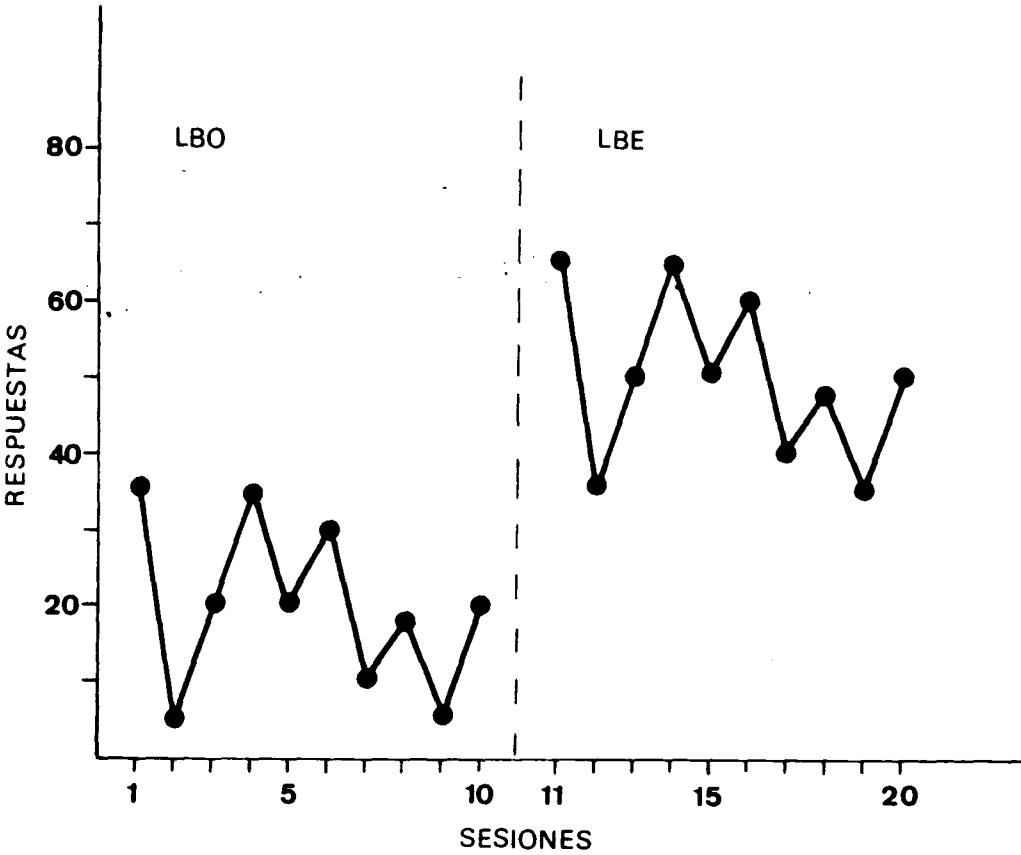
GRAFICO DE CAJA



PRUEBA SIN EFECTO

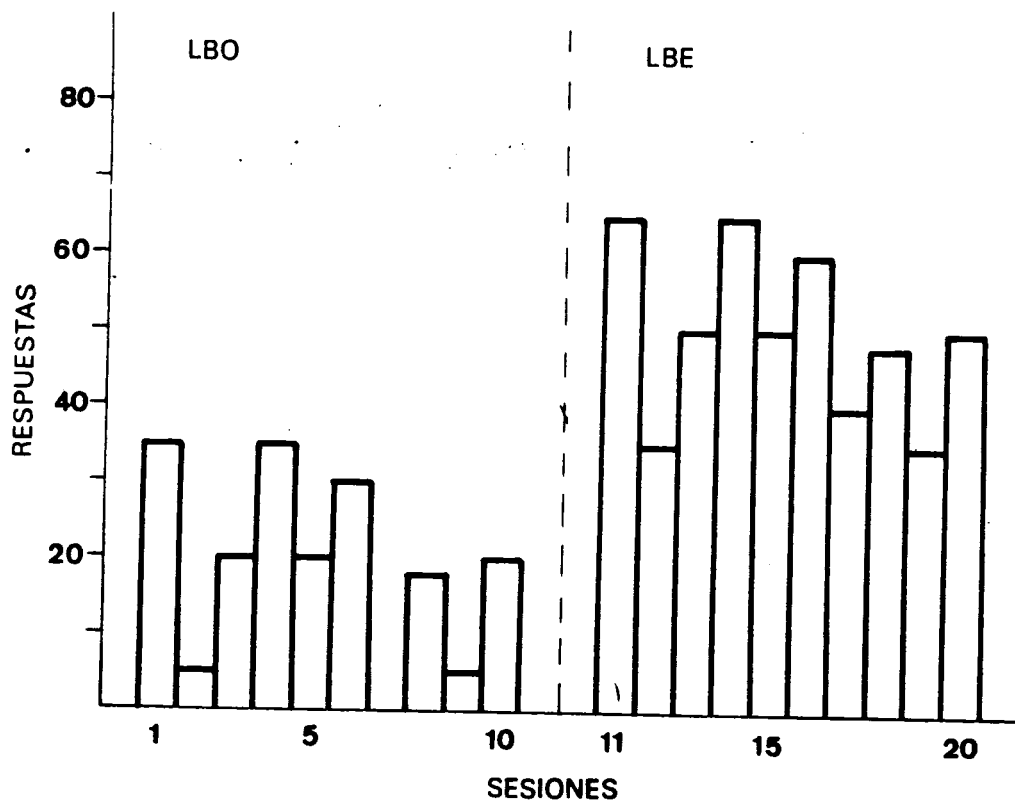
GRAFICA 2

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



PRUEBA CON EFECTO

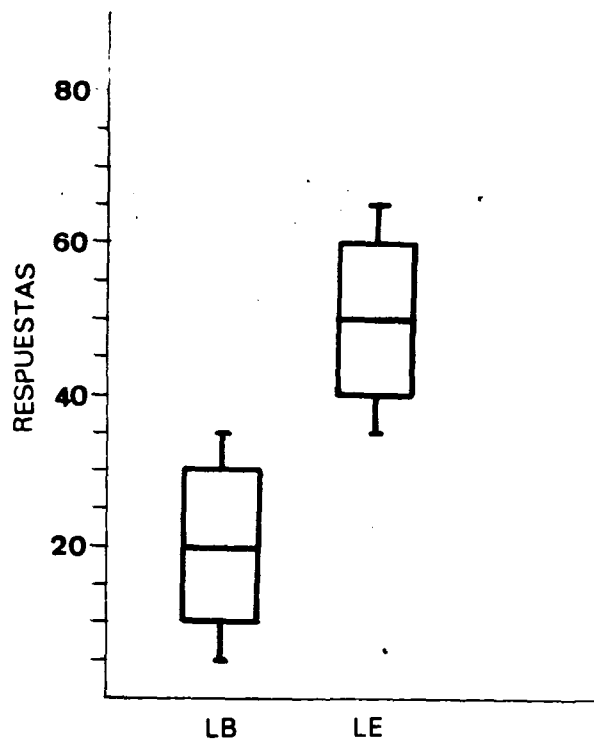
GRAFICA 2 HISTOGRAMA



PRUEBA CON EFECTO

GRAFICA 2

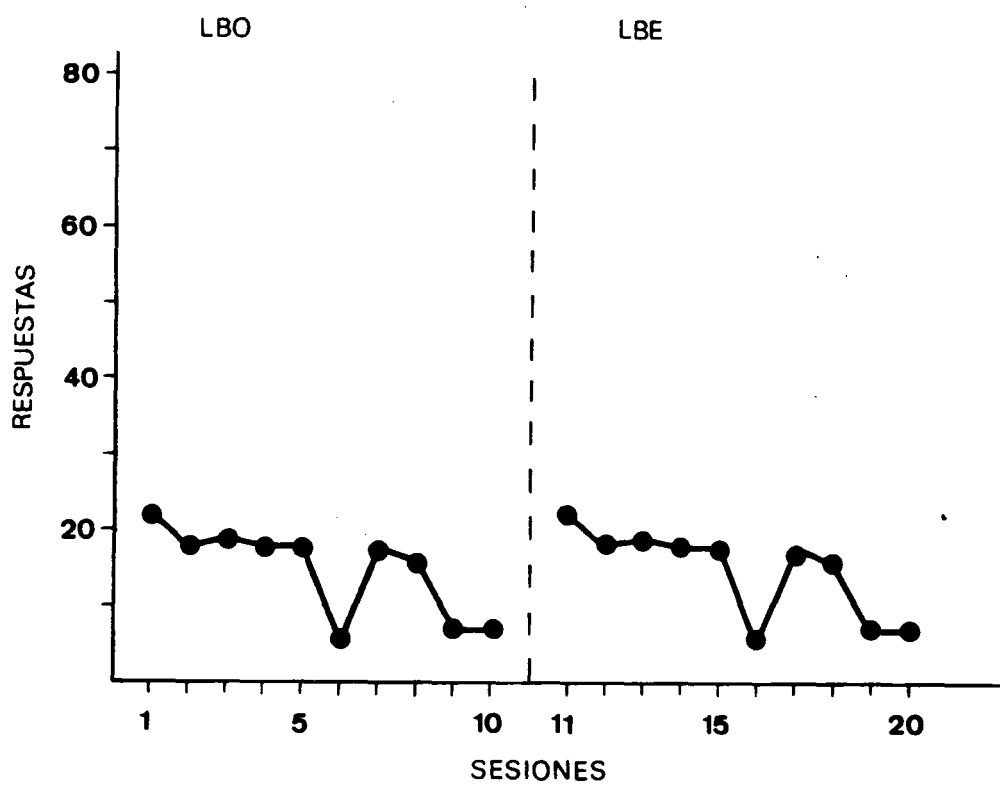
GRAFICO DE CAJA



PRUEBA CON EFECTO

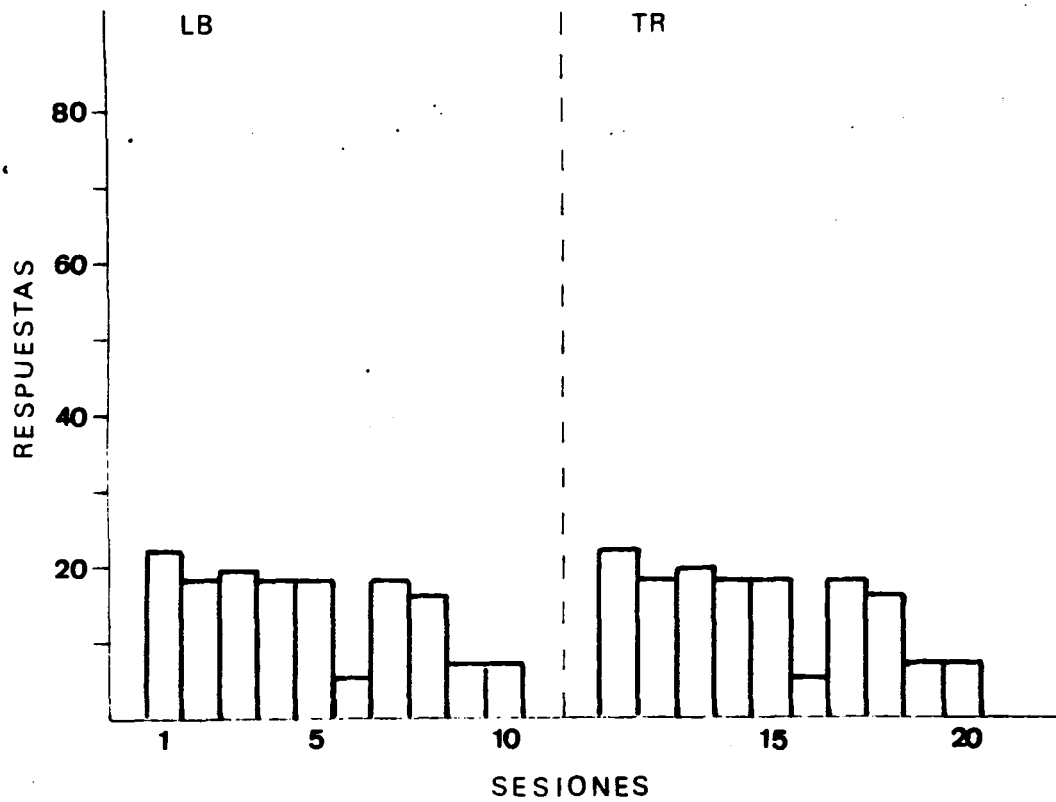
GRAFICA 3

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
SIN AUTOCORRELACION.**

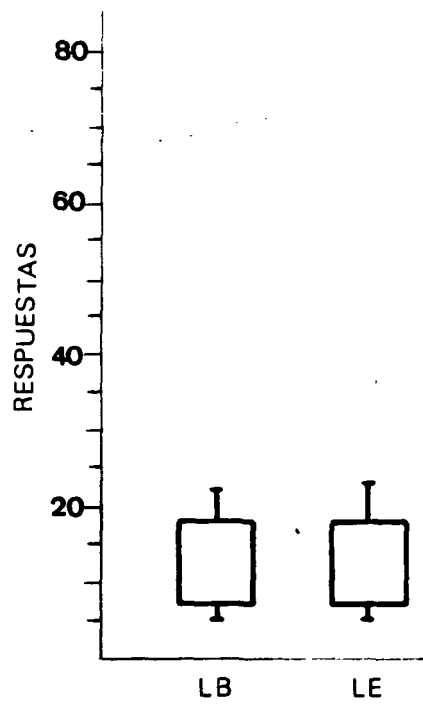
GRAFICA 3 HISTOGRAMA



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
SIN AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 3

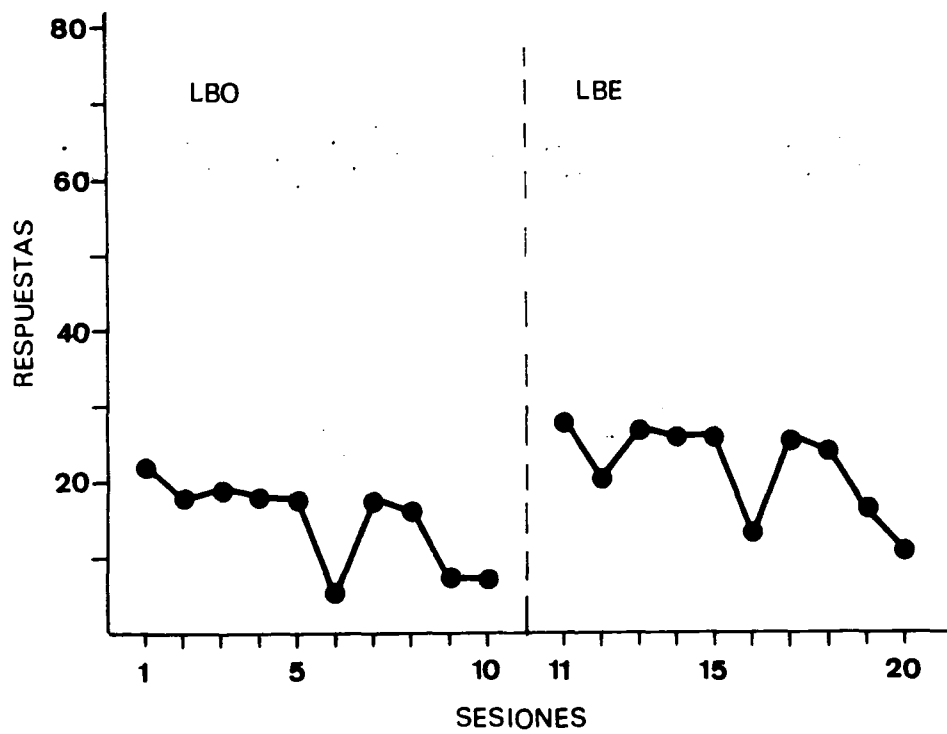
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
SIN AUTOCORRELACION.**

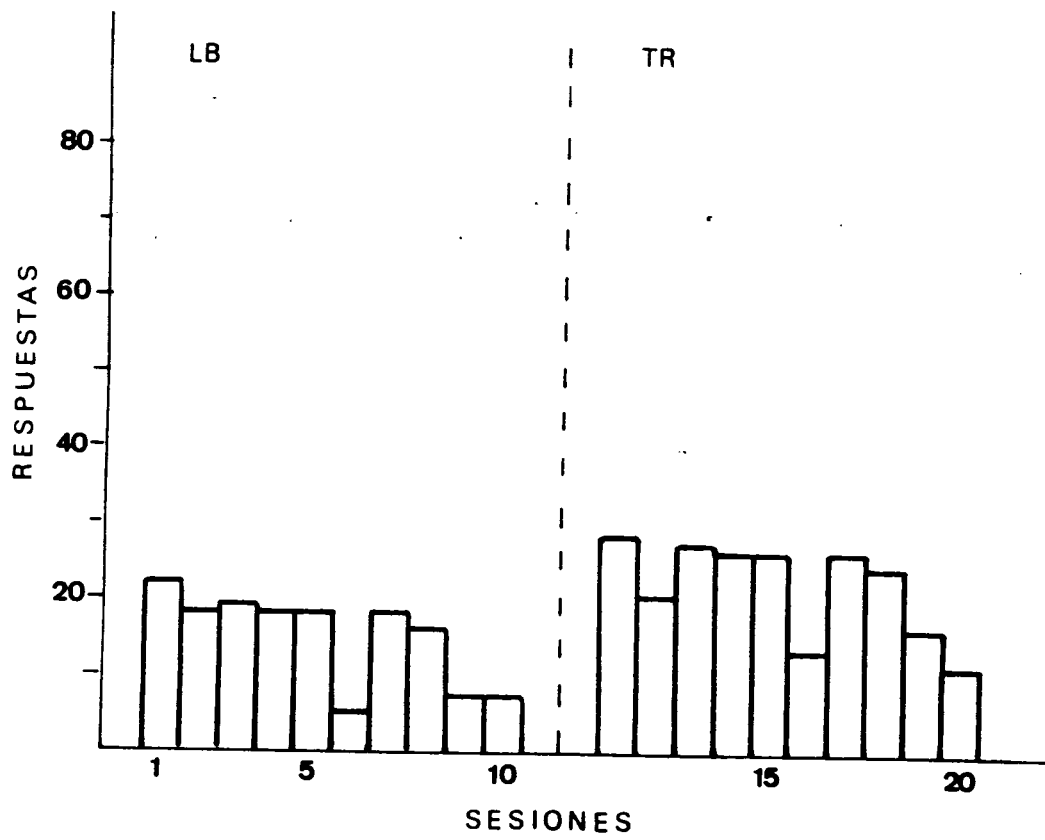
GRAFICA 4

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**CON EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
SIN AUTOCORRELACION.**

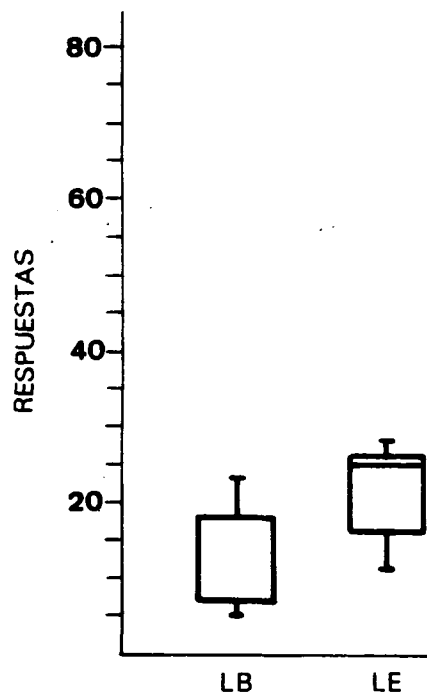
GRAFICA 4 HISTOGRAMA



**CON EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
SIN AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 4

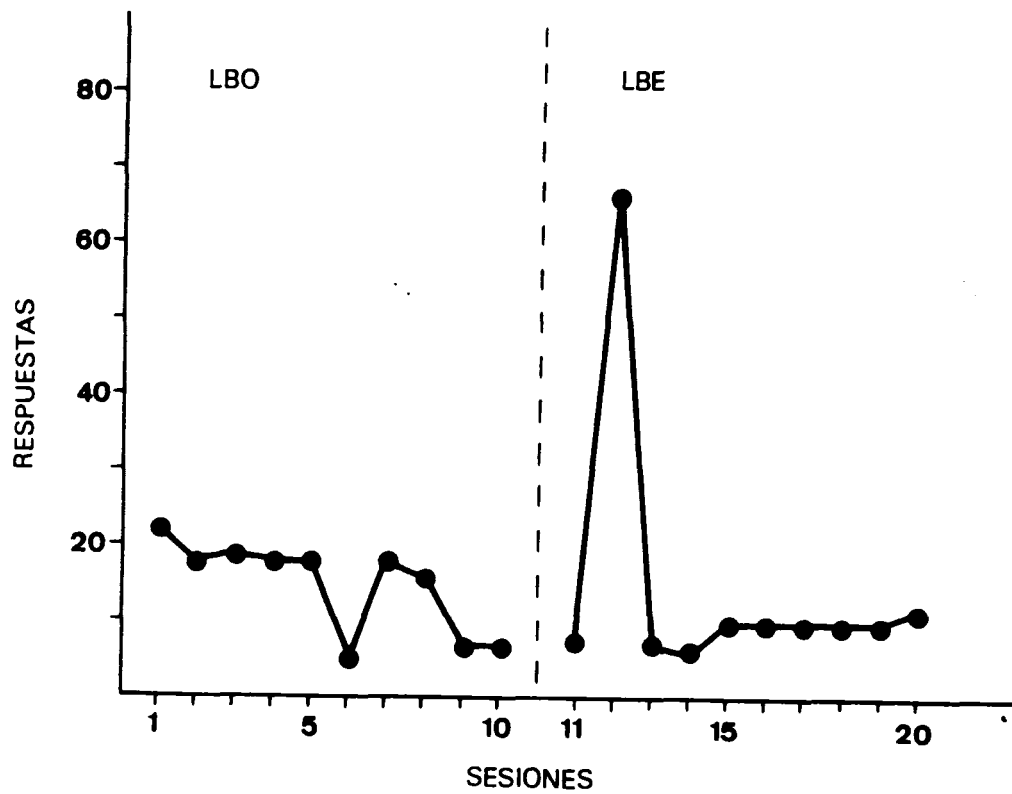
GRAFICO DE CAJA



**CON EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
SIN AUTOCORRELACION.**

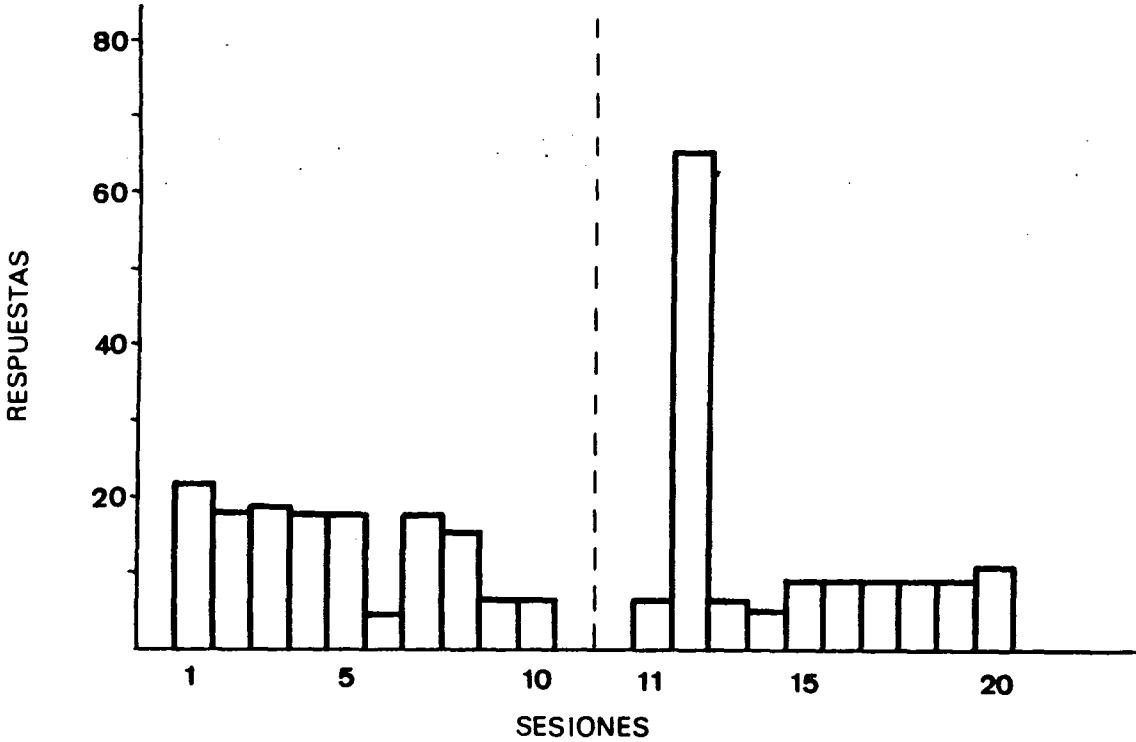
GRAFICA 5

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
SIN AUTOCORRELACION.**

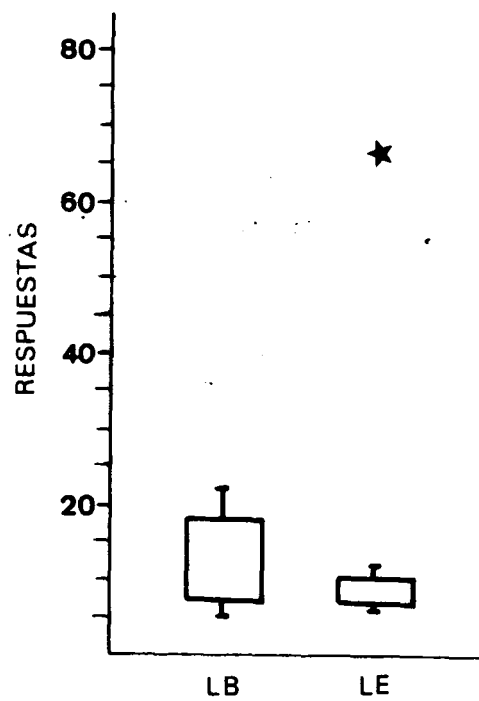
GRAFICA 5 HISTOGRAMA



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
SIN AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 5

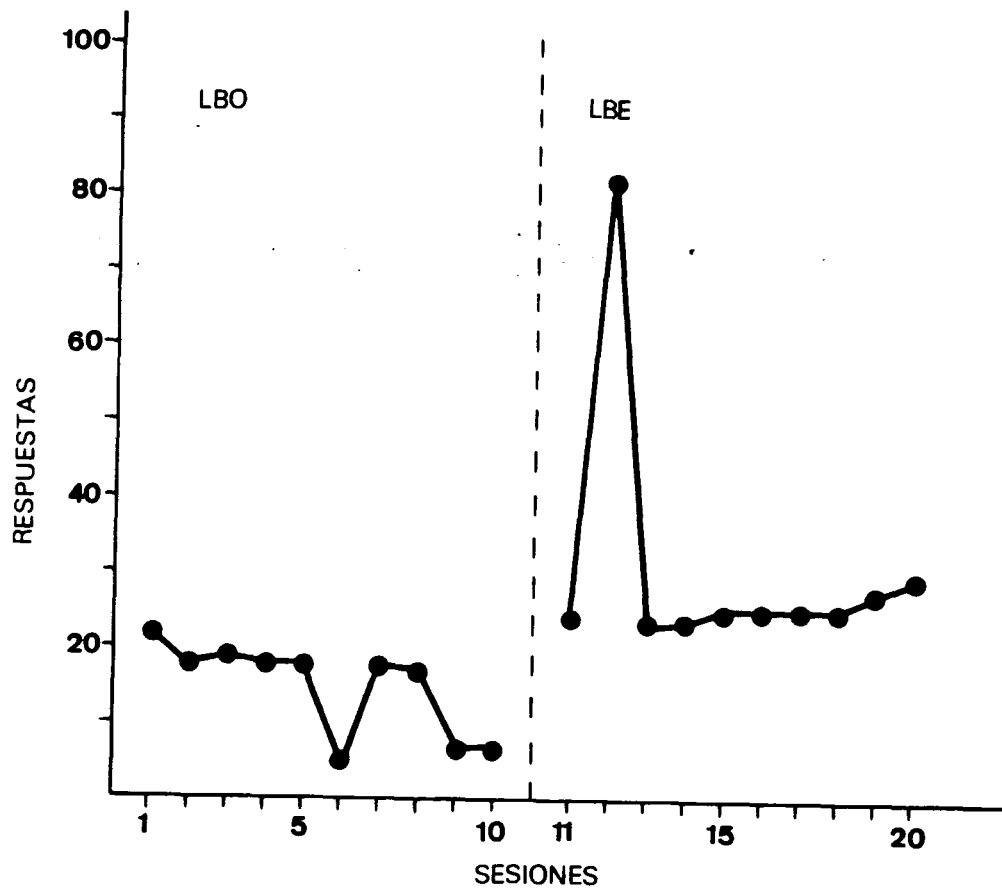
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
SIN AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 6

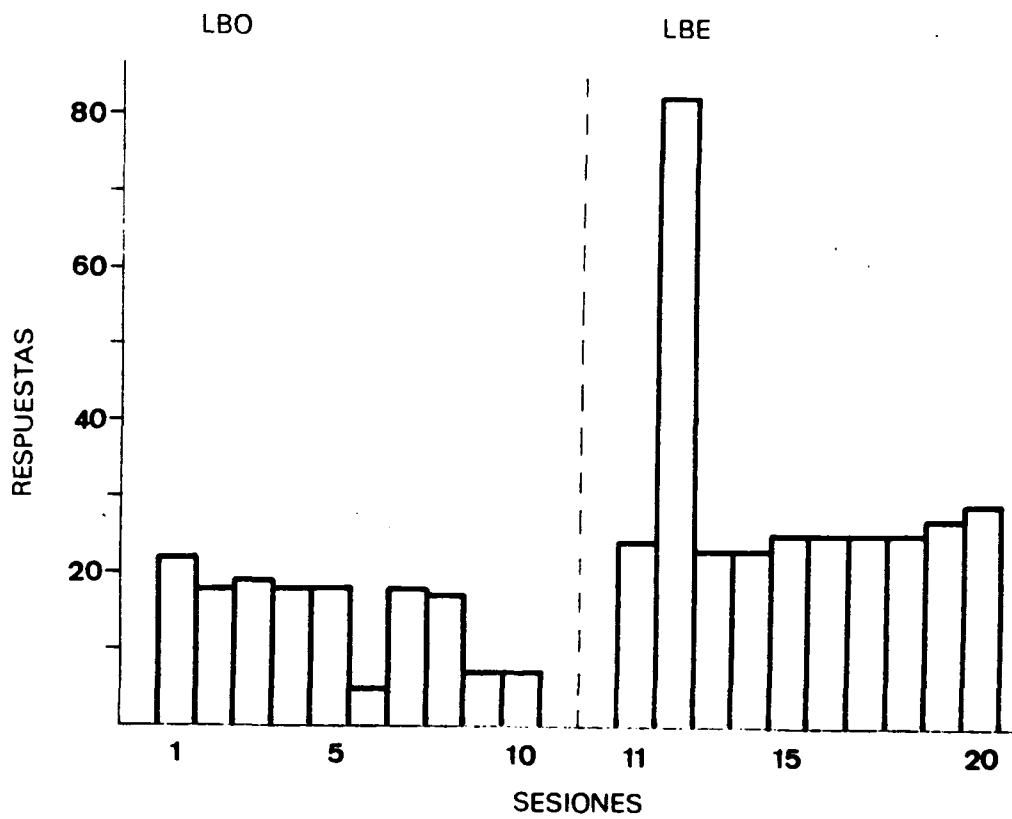
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



CON EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
SIN AUTOCORRELACION.

GRAFICA 6

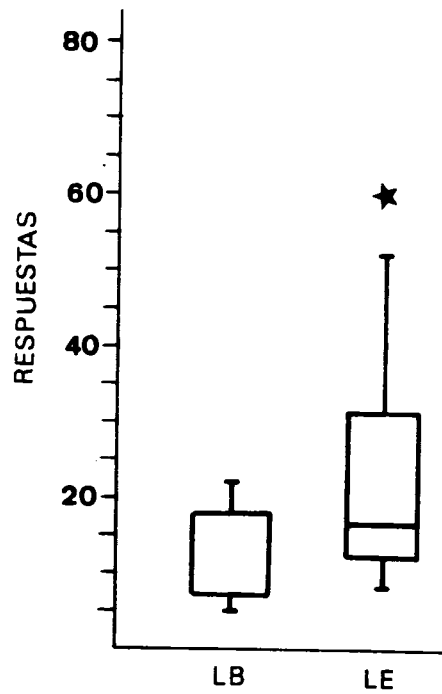
HISTOGRAMA



**CON EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
SIN AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 6

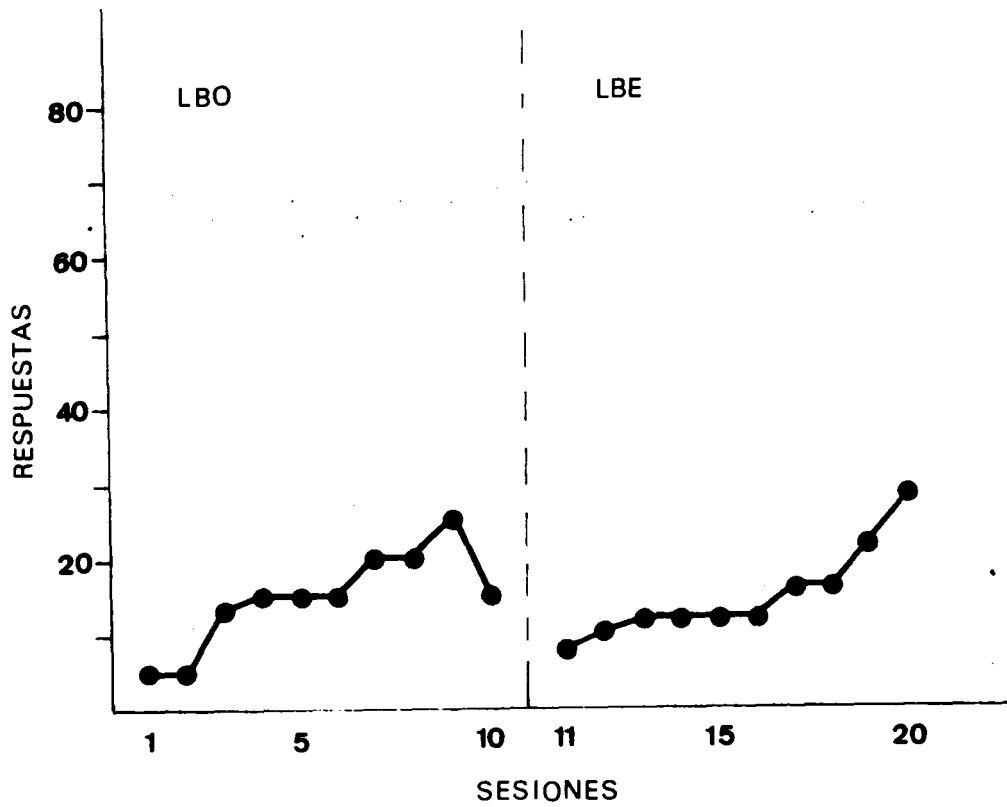
GRAFICO DE CAJA



**CON EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
SIN AUTOCORRELACION.**

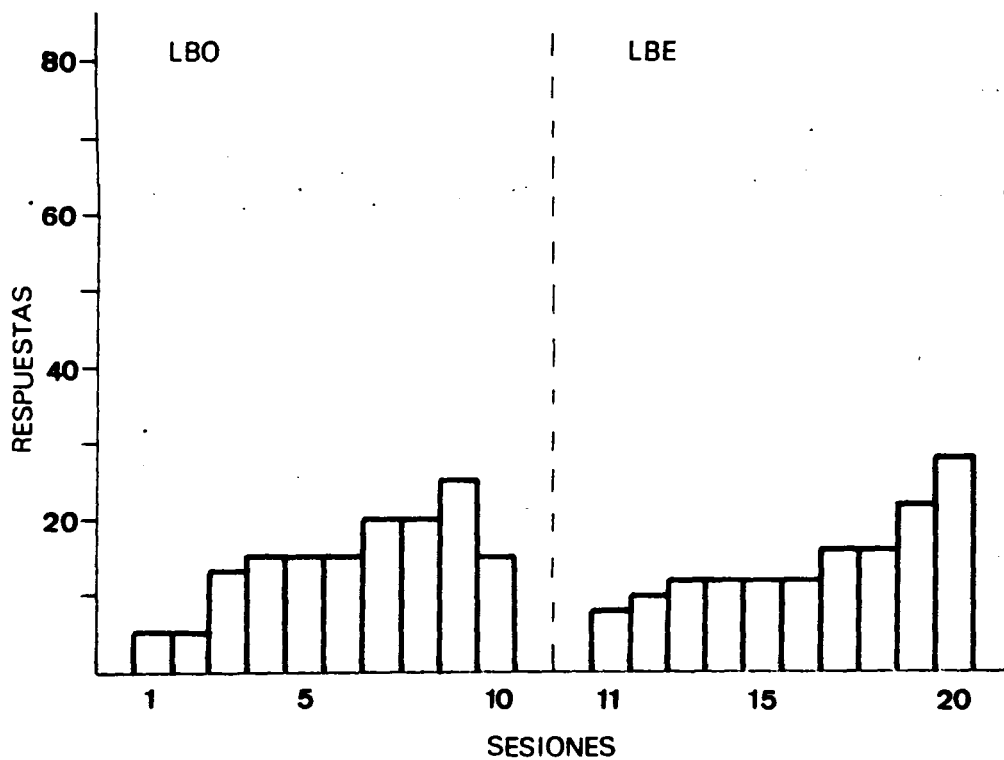
GRAFICA 7

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

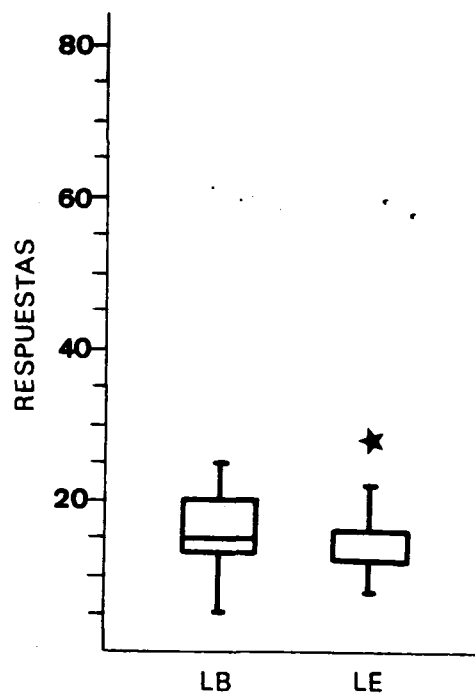
GRAFICA 7 HISTOGRAMA



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 7

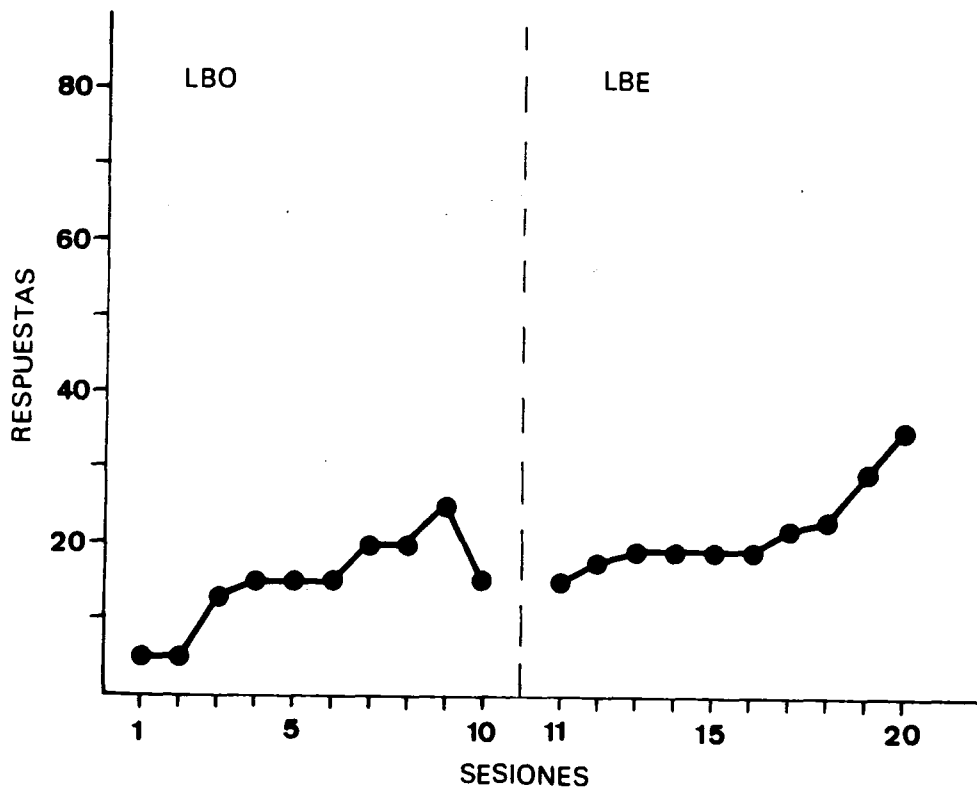
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 8

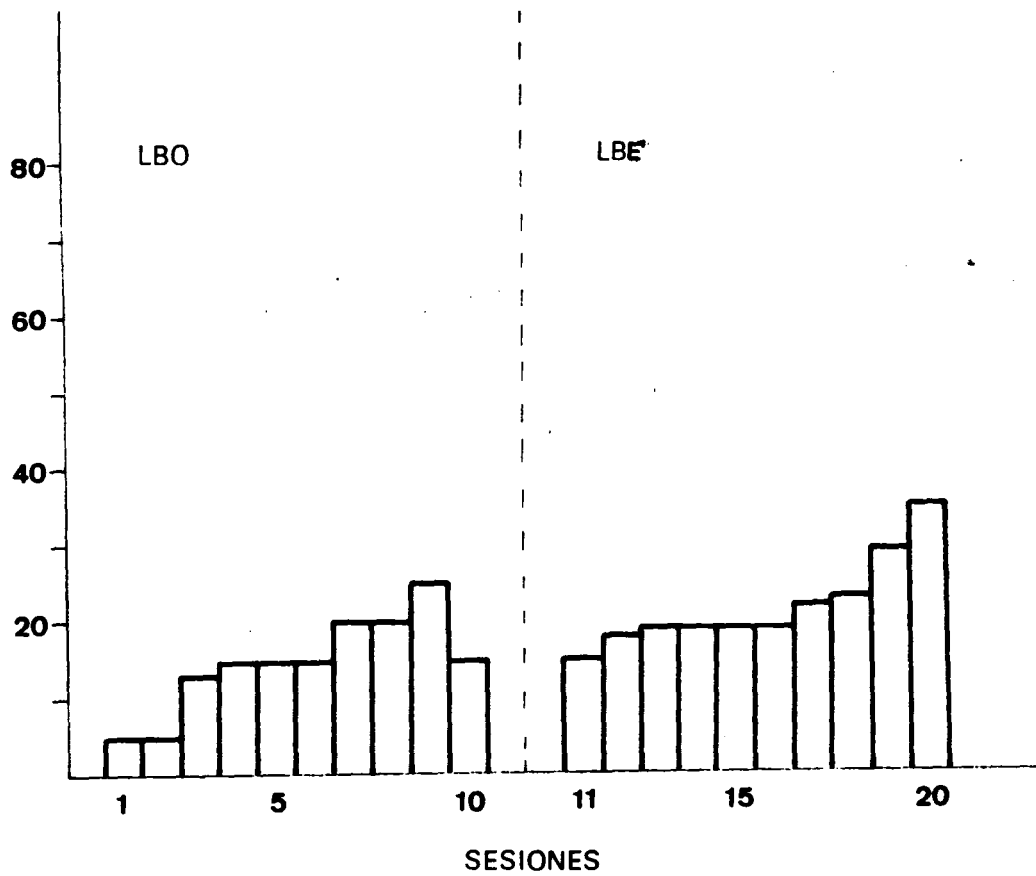
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**CON EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 8

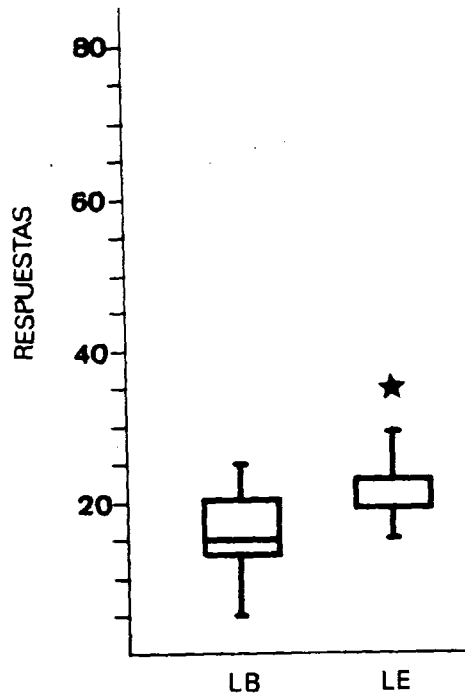
HISTOGRAMA



**CON EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 8

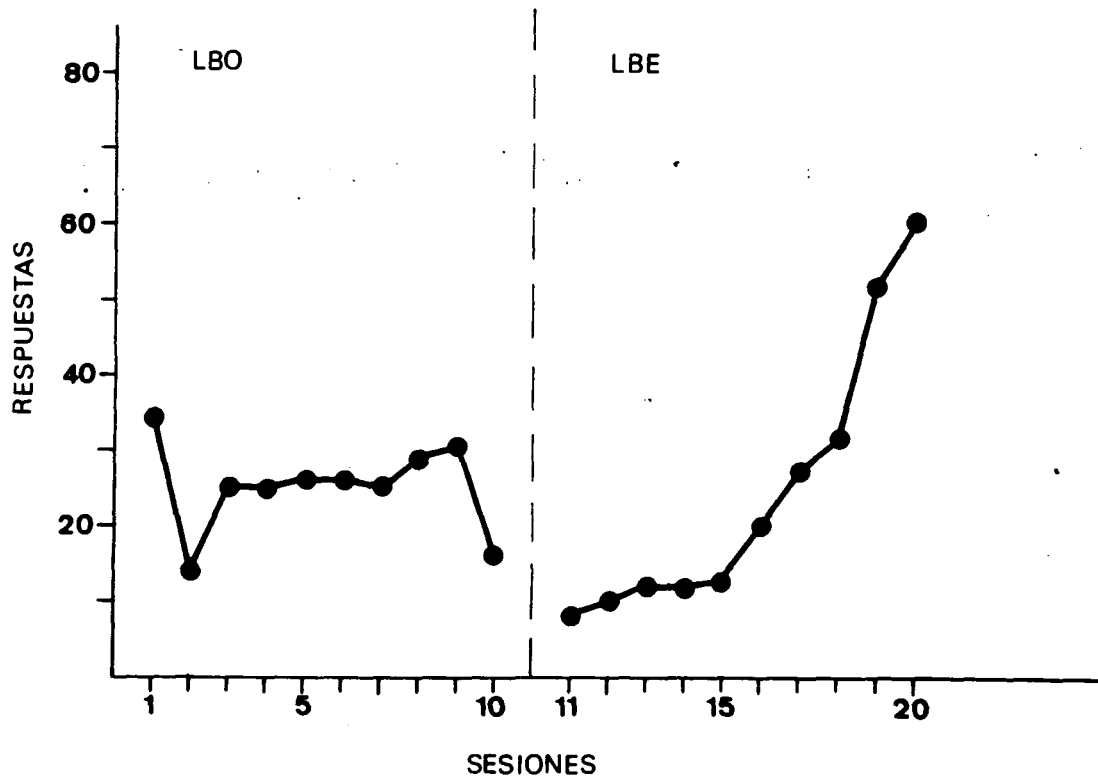
GRAFICO DE CAJA



CON EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

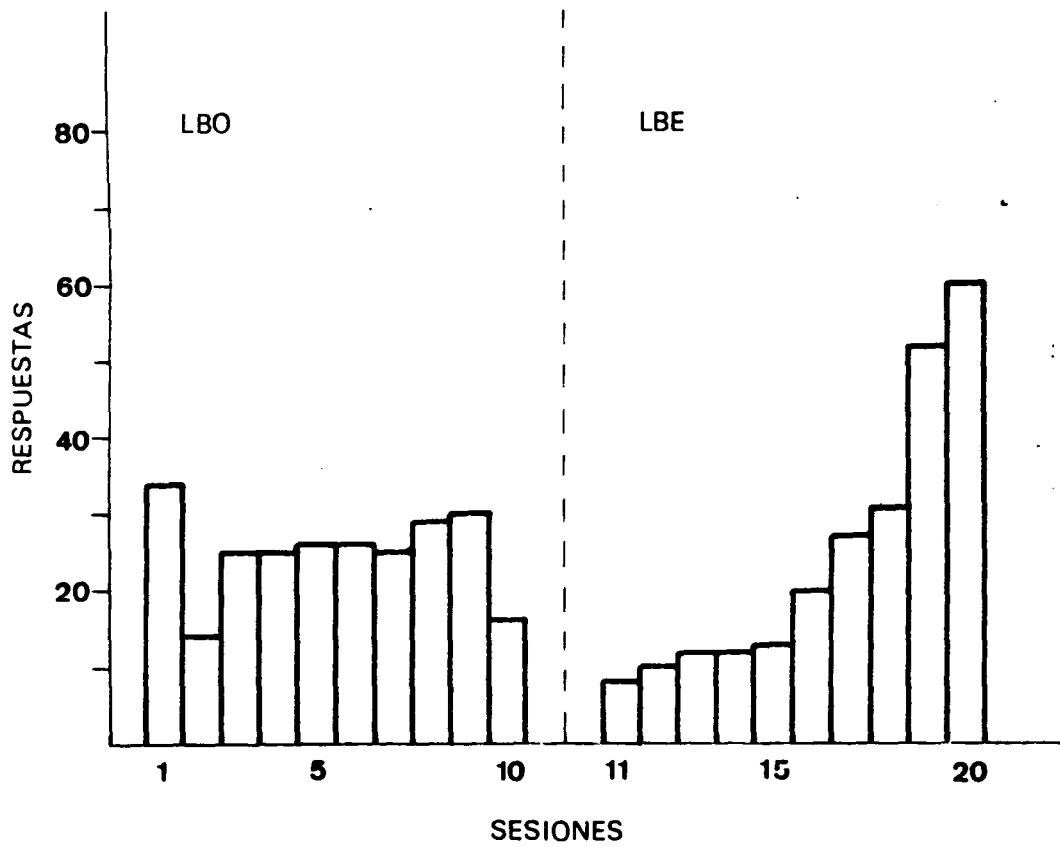
GRAFICA 9

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

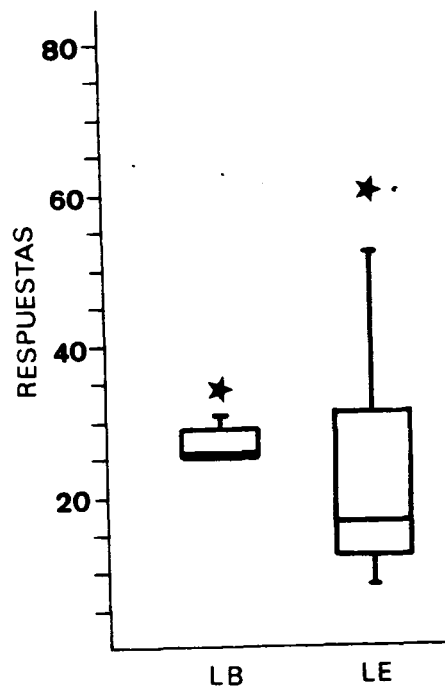
GRAFICA 9 HISTOGRAMA



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 9

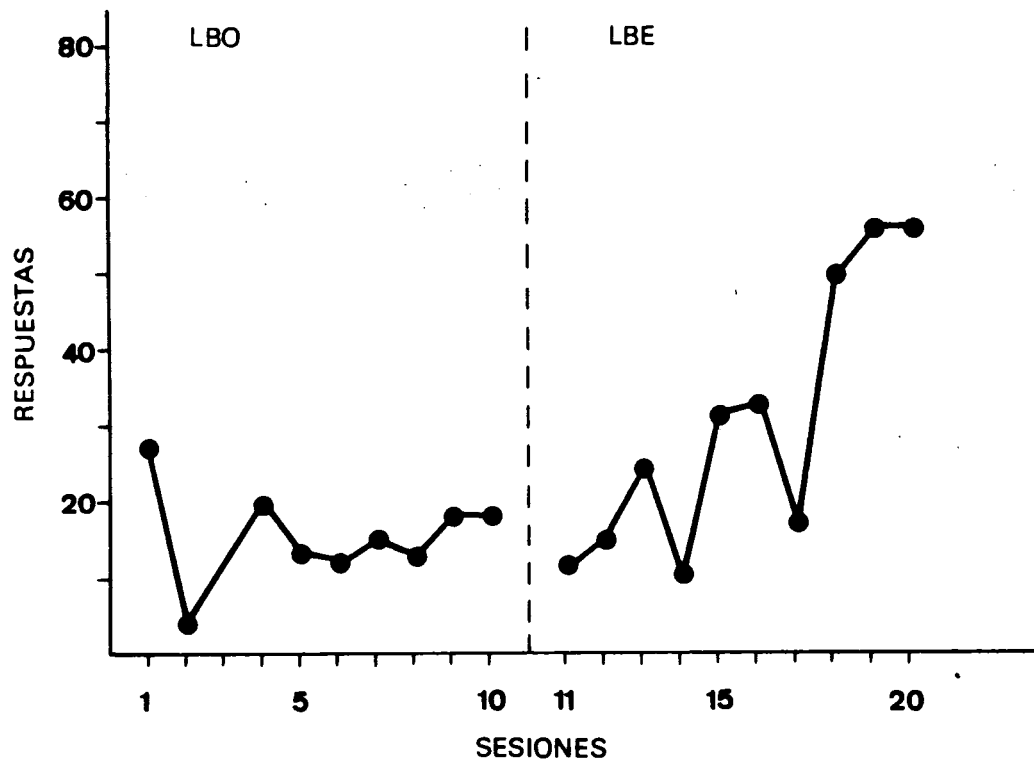
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 10

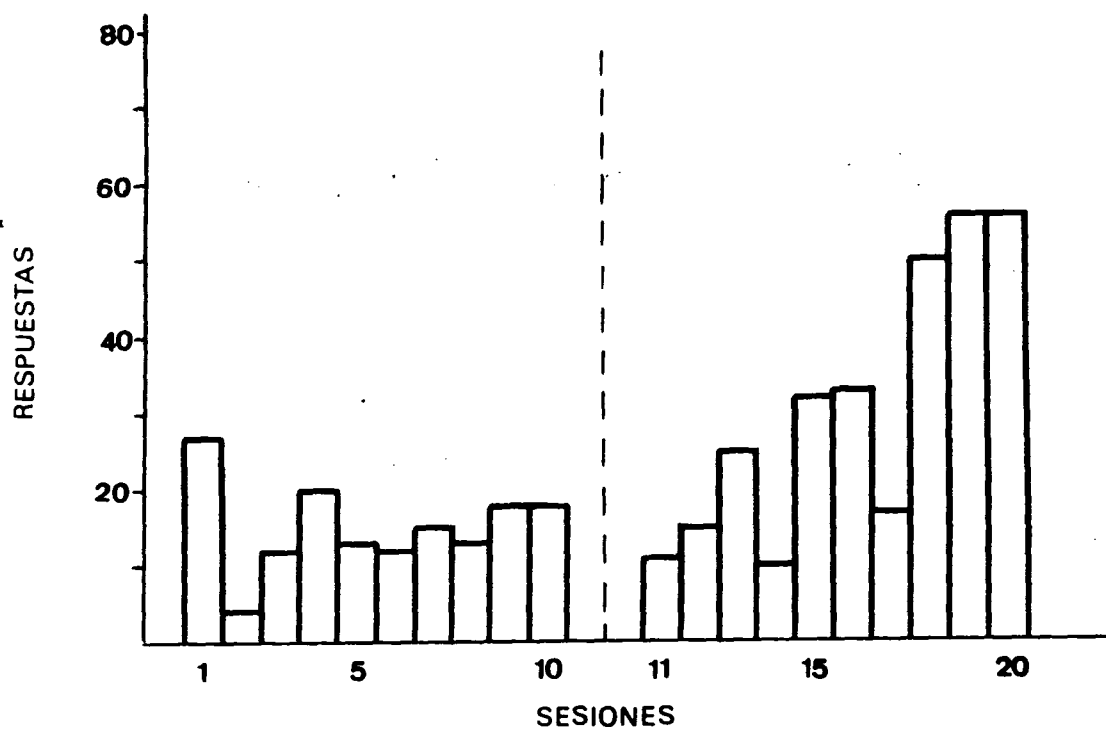
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



**CON EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 10

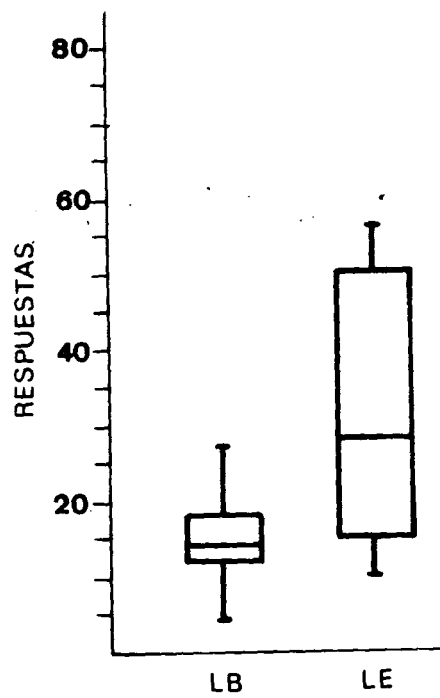
HISTOGRAMA



**CON EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 10

GRAFICO DE CAJA

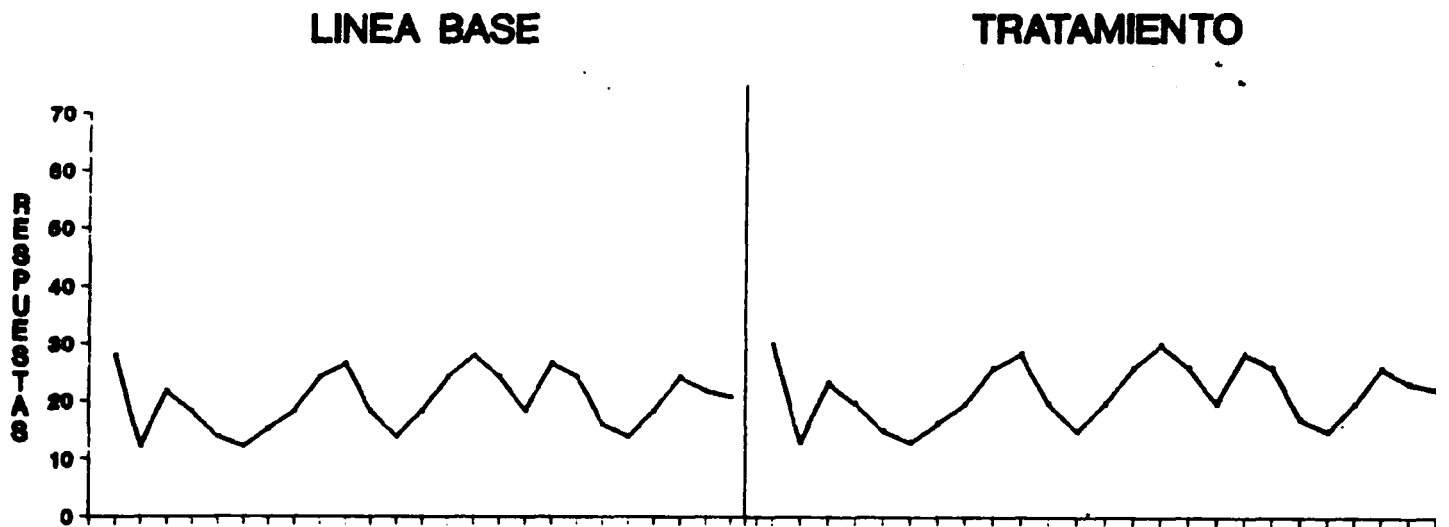


**CON EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

VIII. ANEXO 3.2.

GRAFICA 1

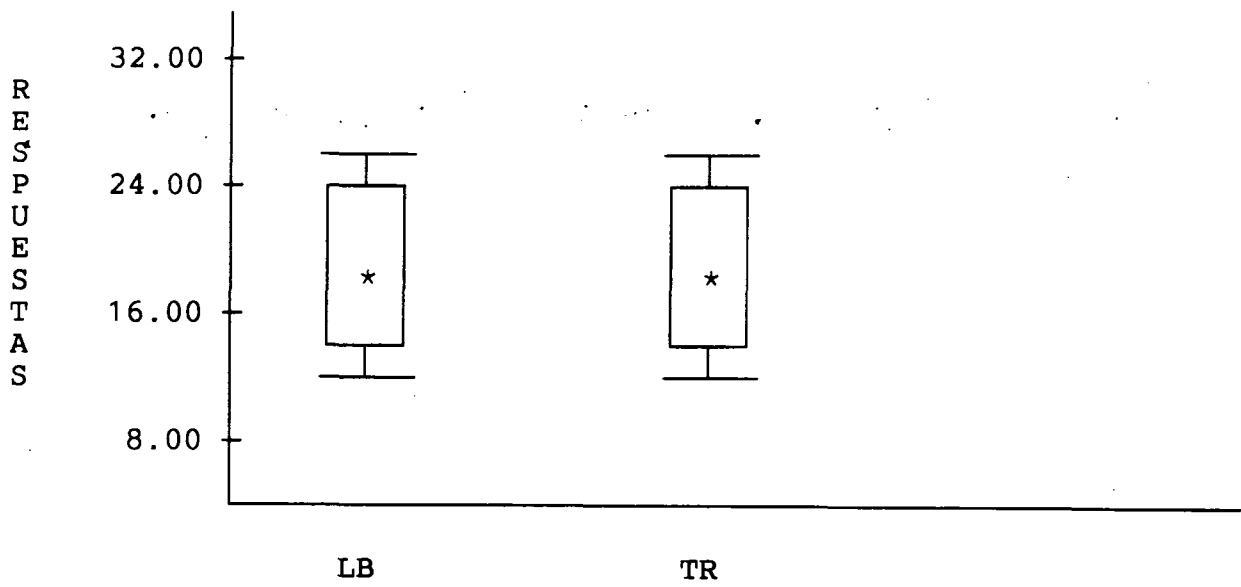
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



PRUEBA SIN EFECTO

GRAFICA 1

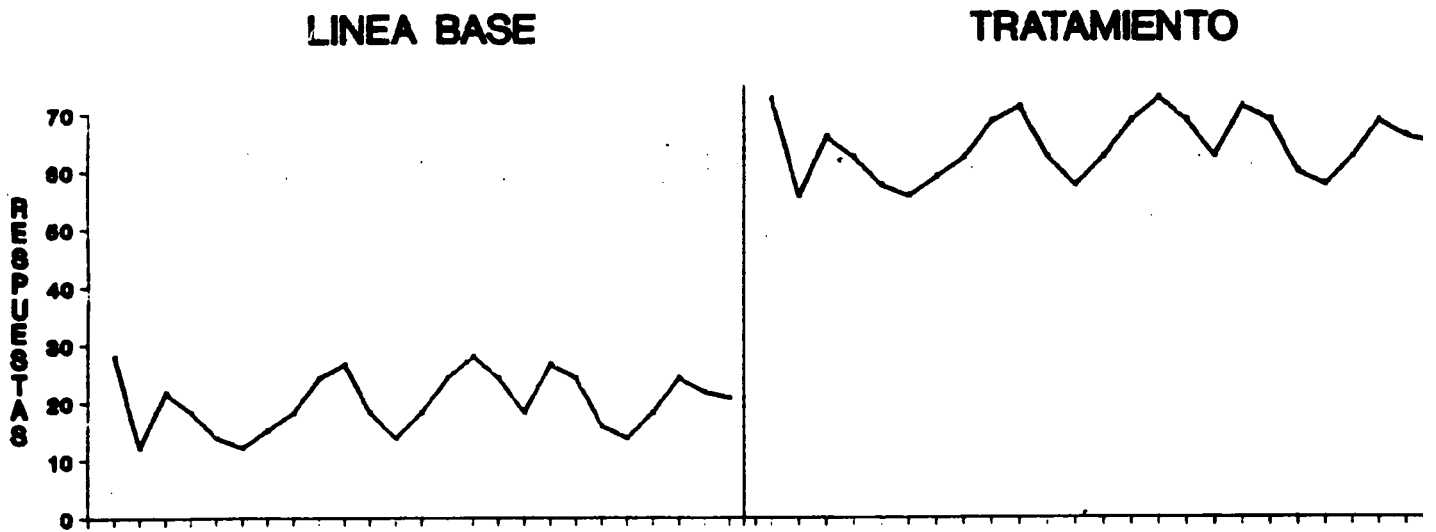
GRAFICO DE CAJA



PRUEBA SIN EFECTO

GRAFICA 2

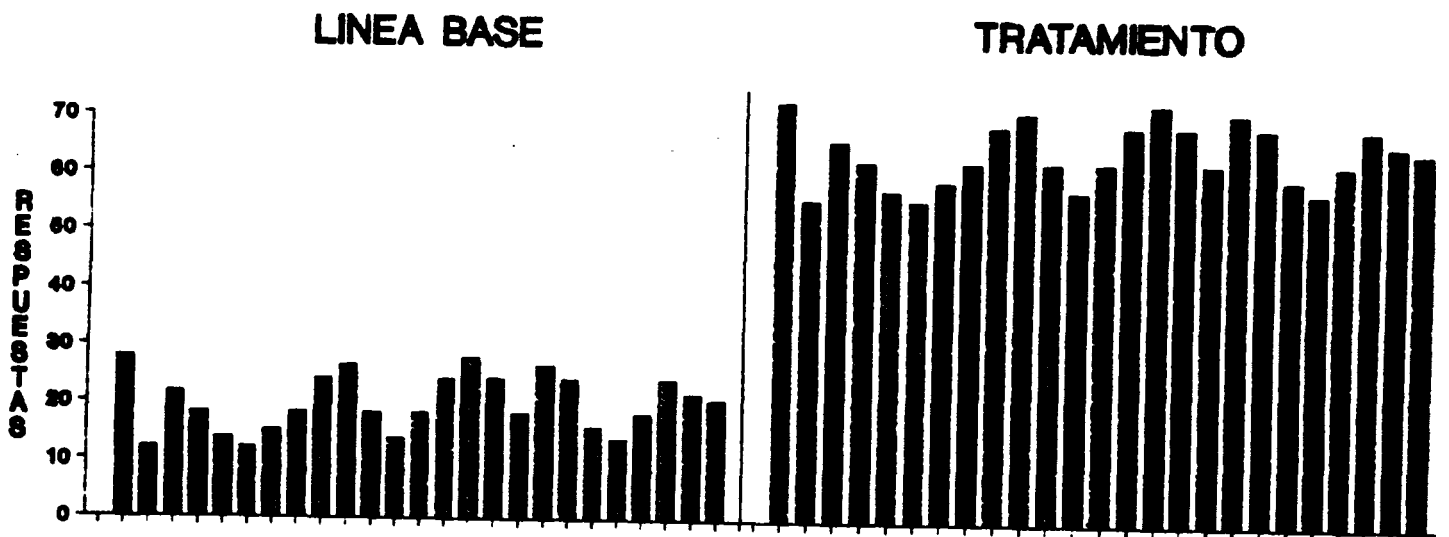
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



PRUEBA CON EFECTO

GRAFICA 2

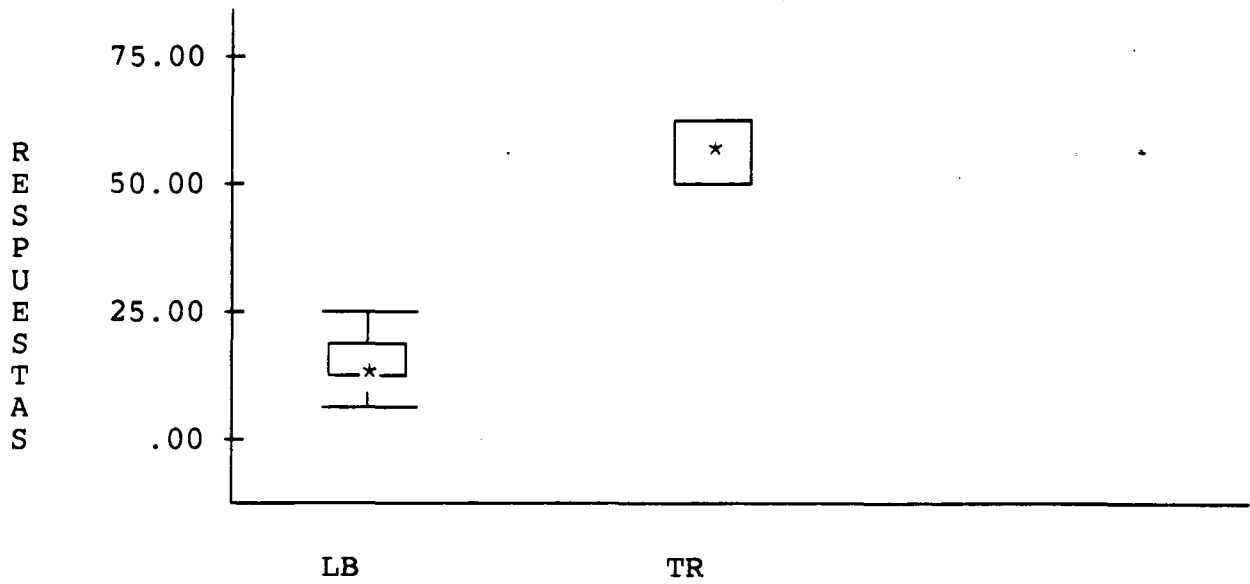
HISTOGRAMA



PRUEBA CON EFECTO

GRAFICA 2

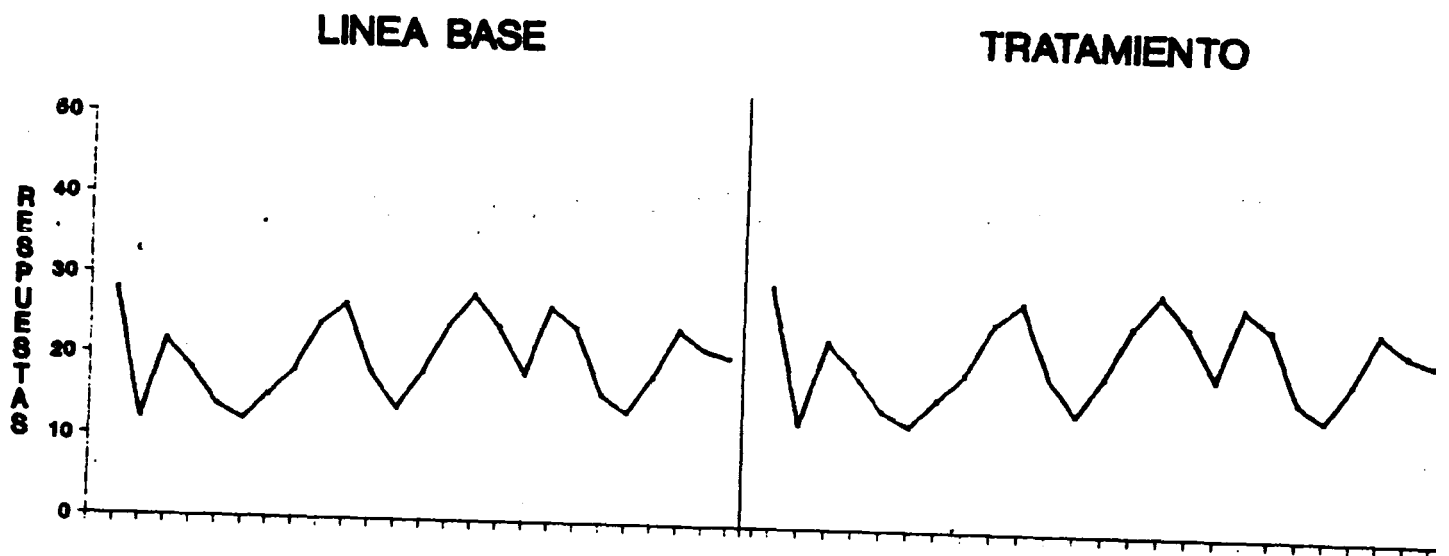
GRAFICO DE CAJA



PRUEBA CON EFECTO

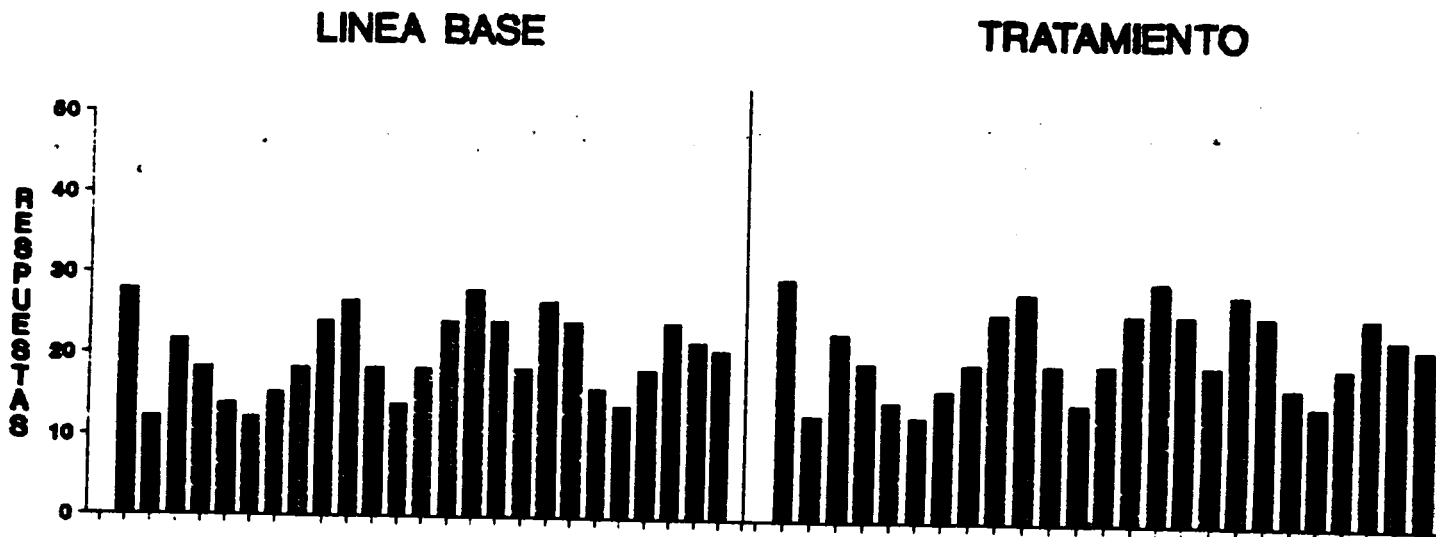
GRAFICA 3

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



NO EFECTO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.

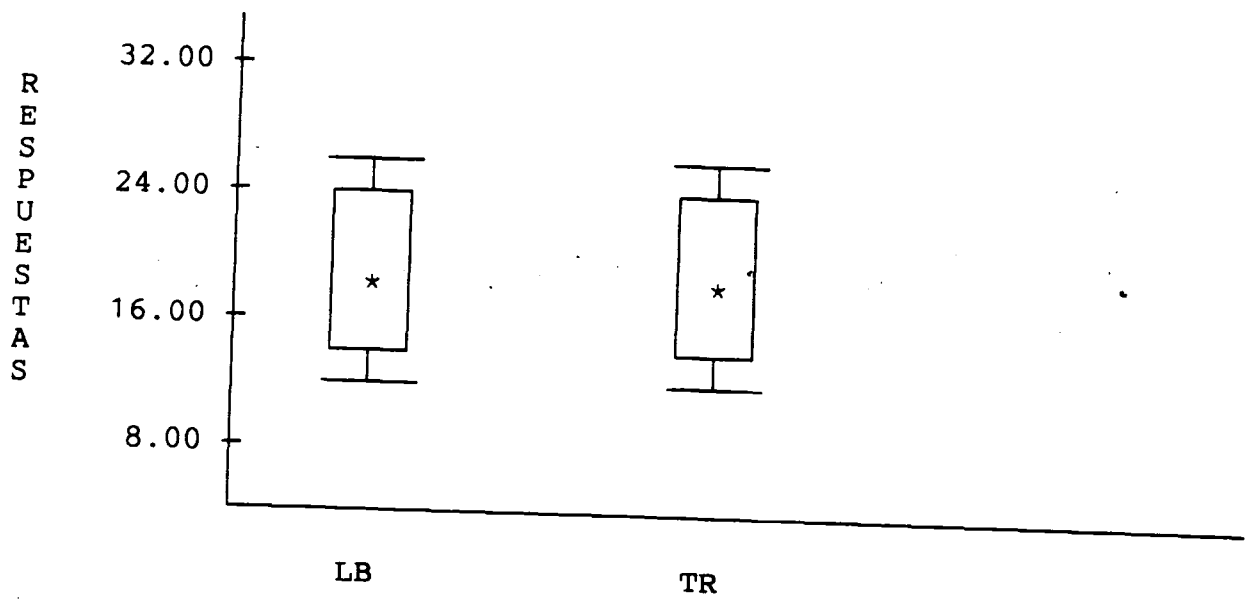
GRAFICA 3 HISTOGRAMA



NO EFECTO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.

GRAFICA 3

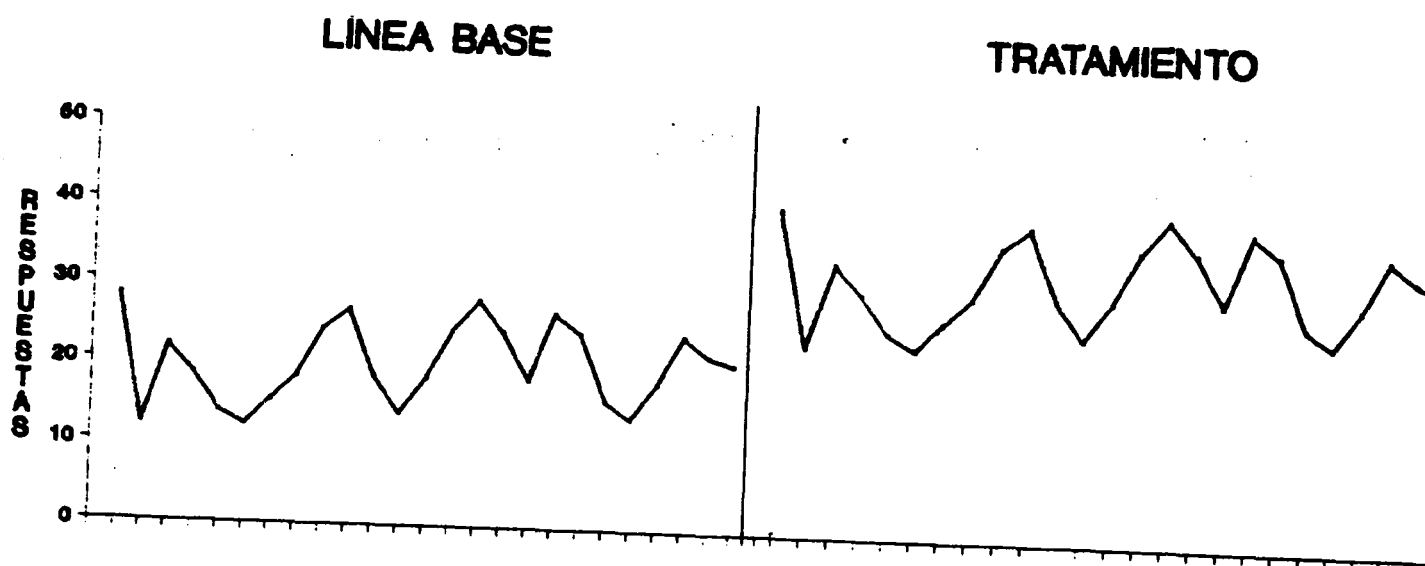
GRAFICO DE CAJA



**NO EFECTO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.**

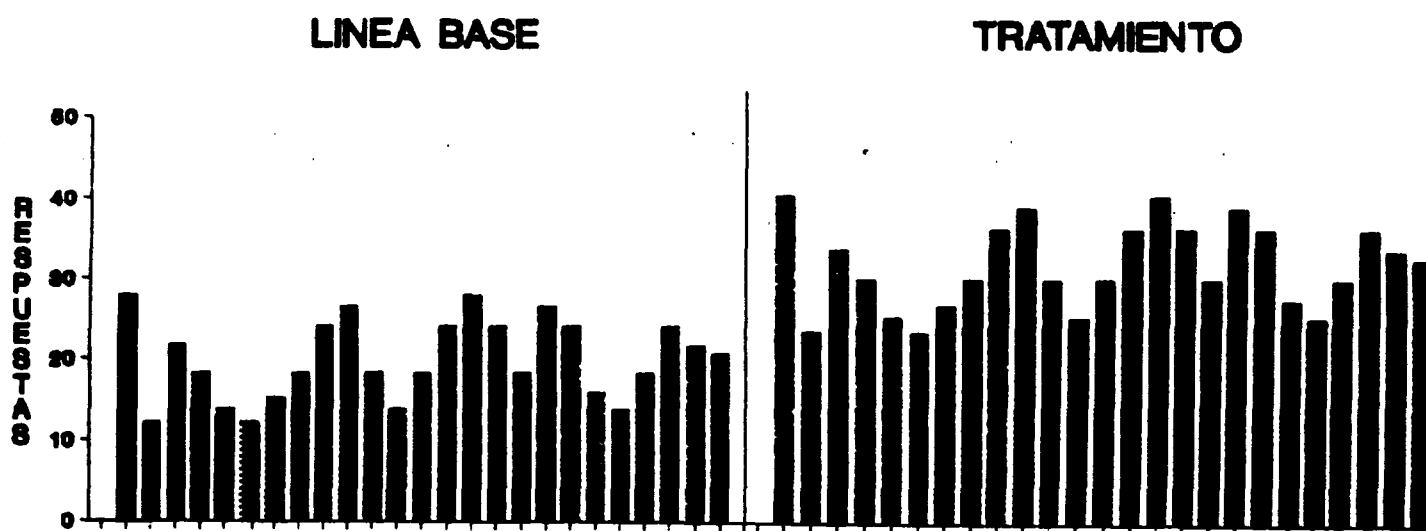
GRAFICA 4

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFFECTO ALTO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.

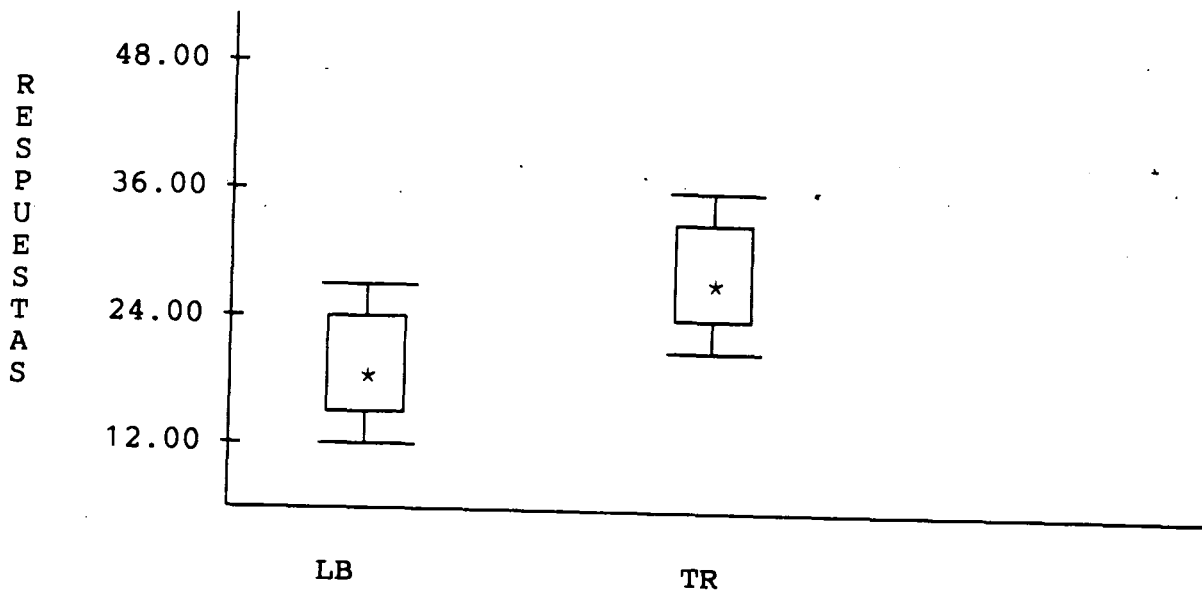
GRAFICA 4 HISTOGRAMA



EFFECTO ALTO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.

GRAFICA 4

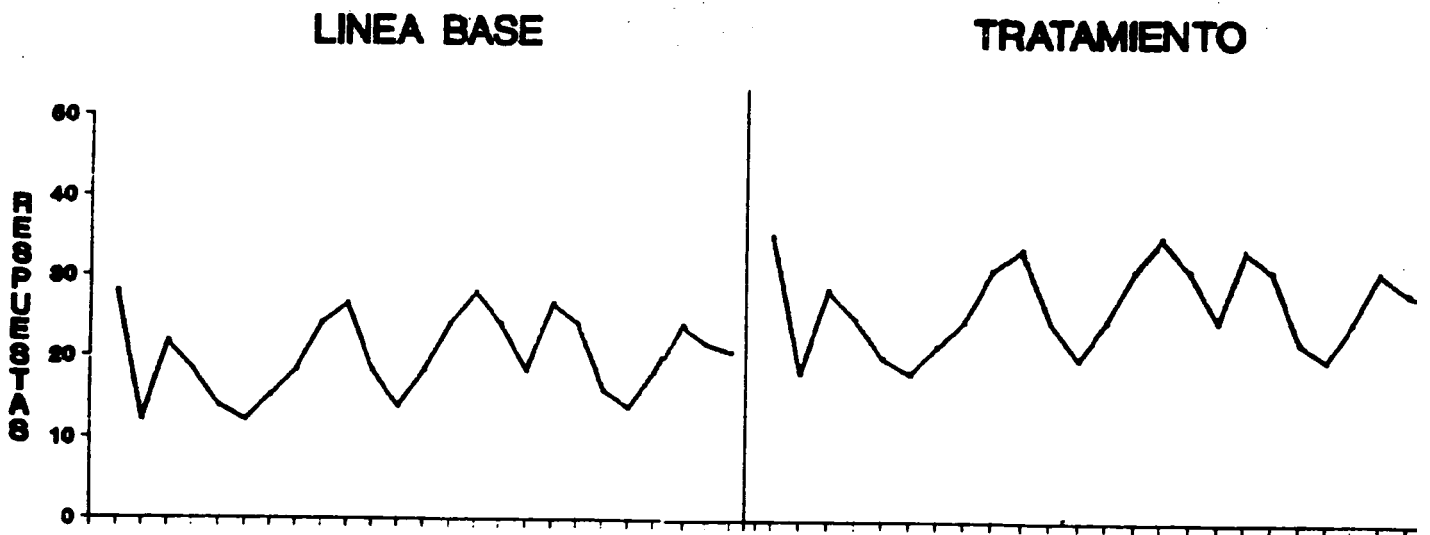
GRAFICO DE CAJA



**EFFECTO ALTO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.**

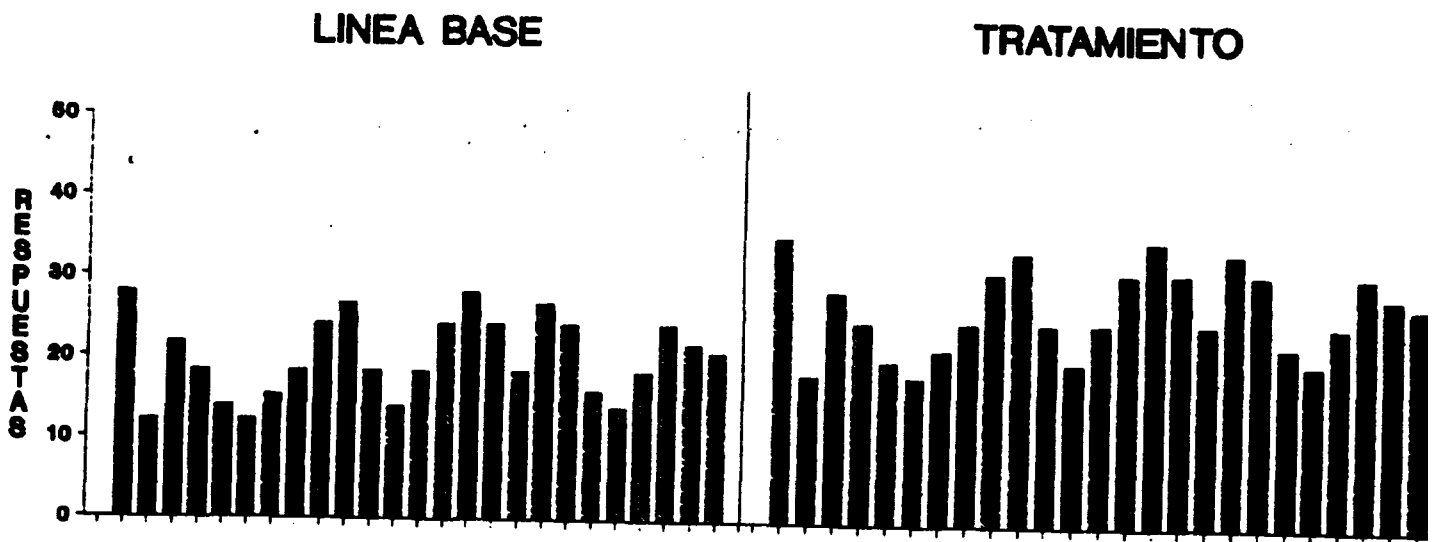
GRAFICA 5

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFECTO MEDIO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.

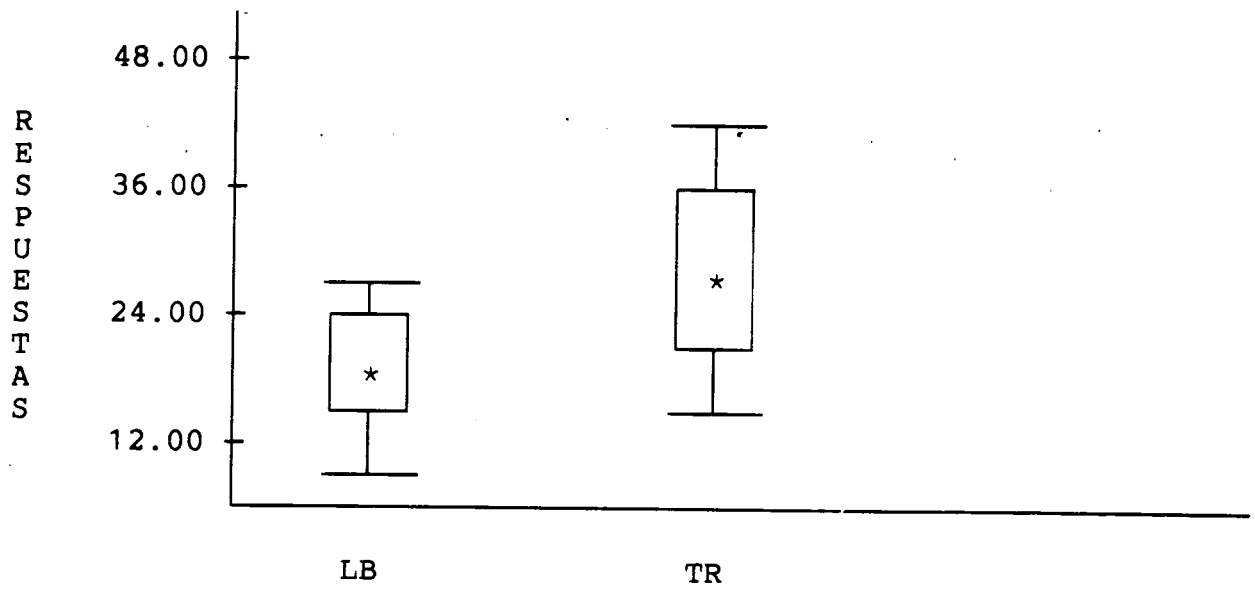
GRAFICA 5 HISTOGRAMA



EFFECTO MEDIO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.

GRAFICA 5

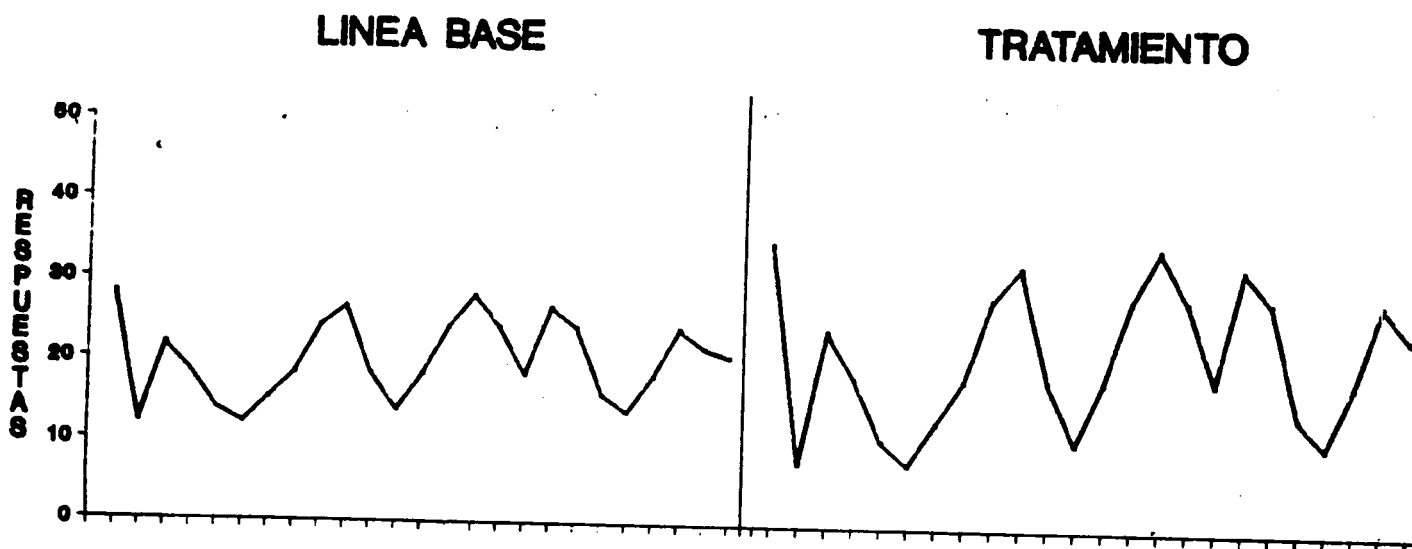
GRAFICO DE CAJA



**EFFECTO MEDIO, VARIANZA IGUAL,
SIN AUTOCORRELACION.**

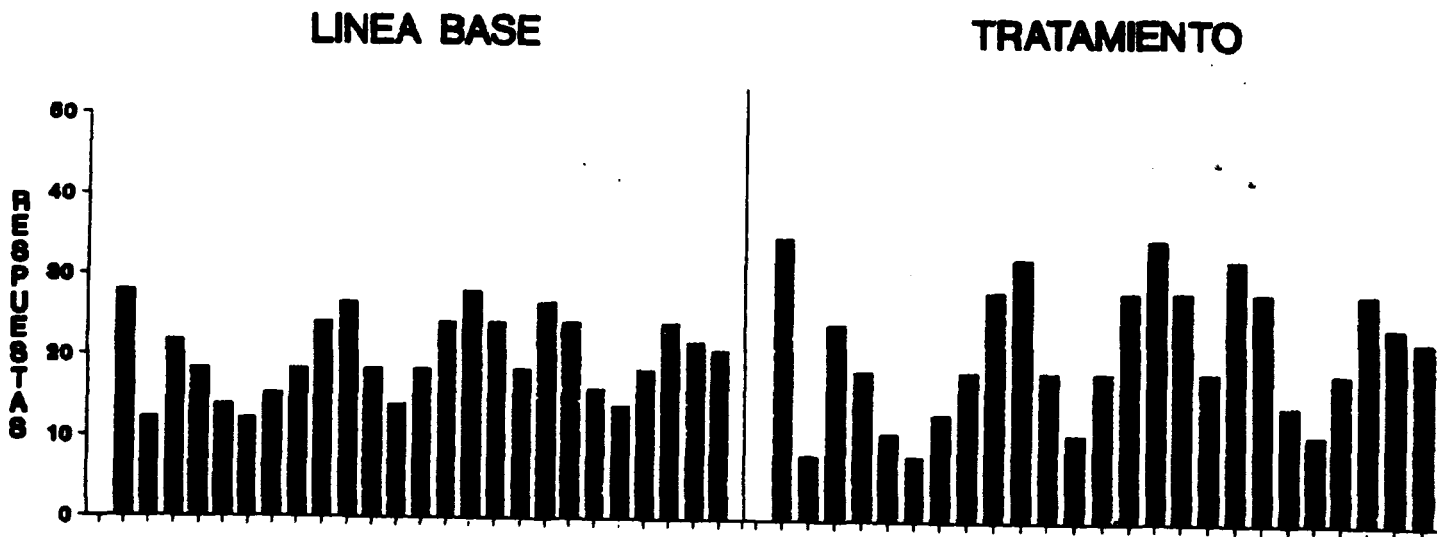
GRAFICA 6

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



SIN EFECTO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.

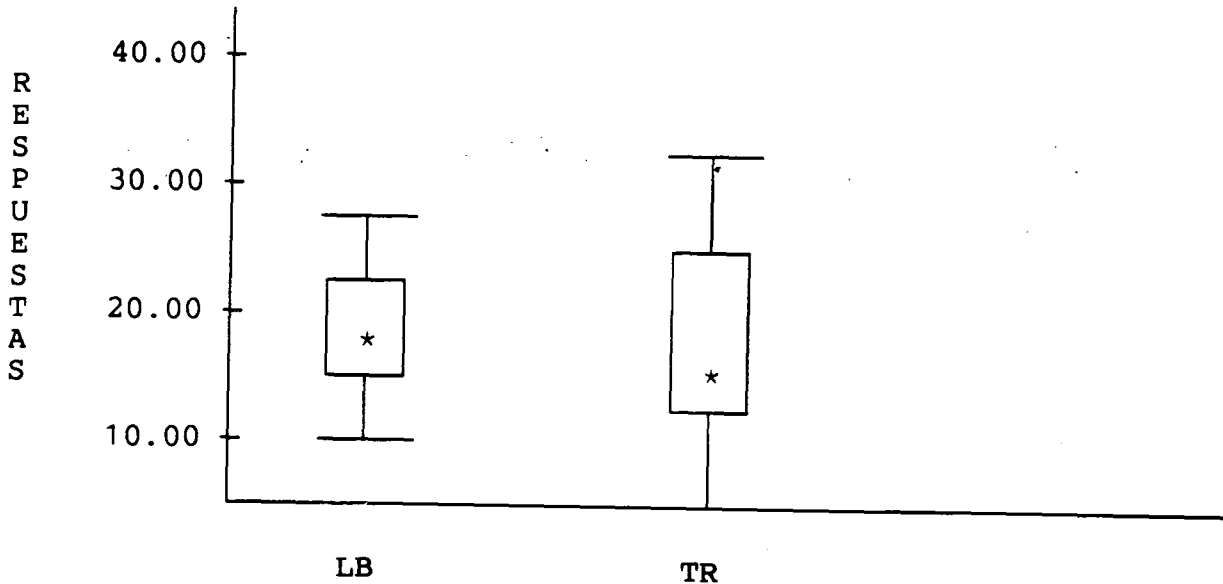
GRAFICA 6 HISTOGRAMA



**SIN EFECTO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 6

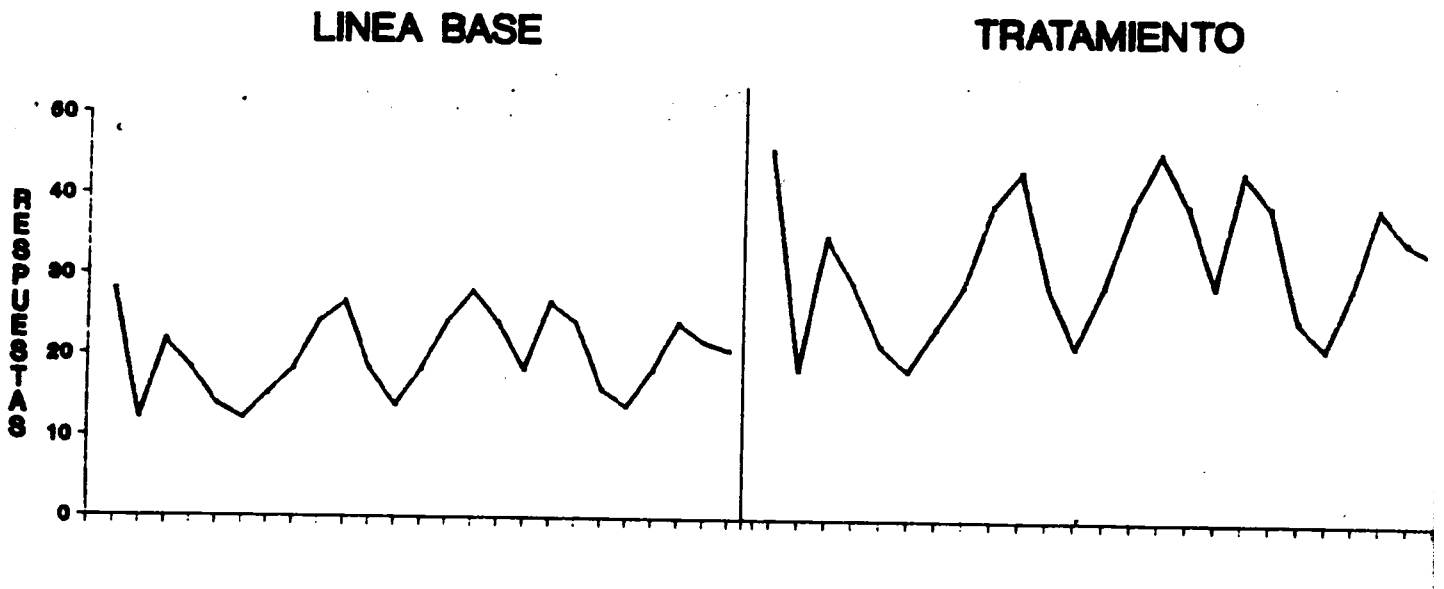
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.**

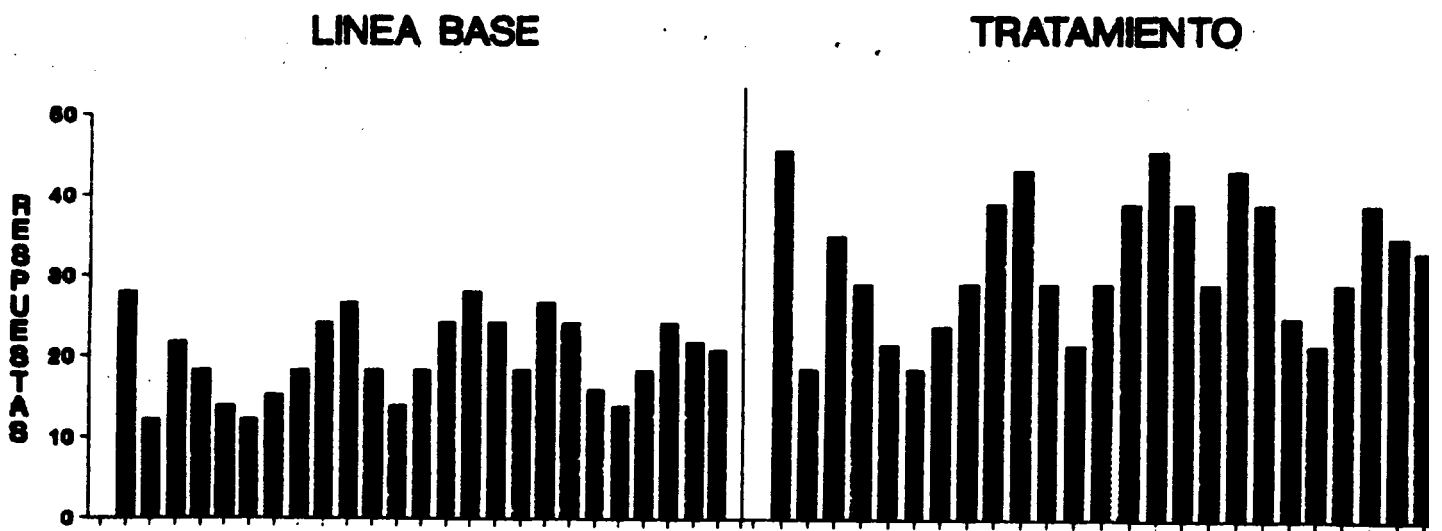
GRAFICA 7

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFFECTO ALTO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.

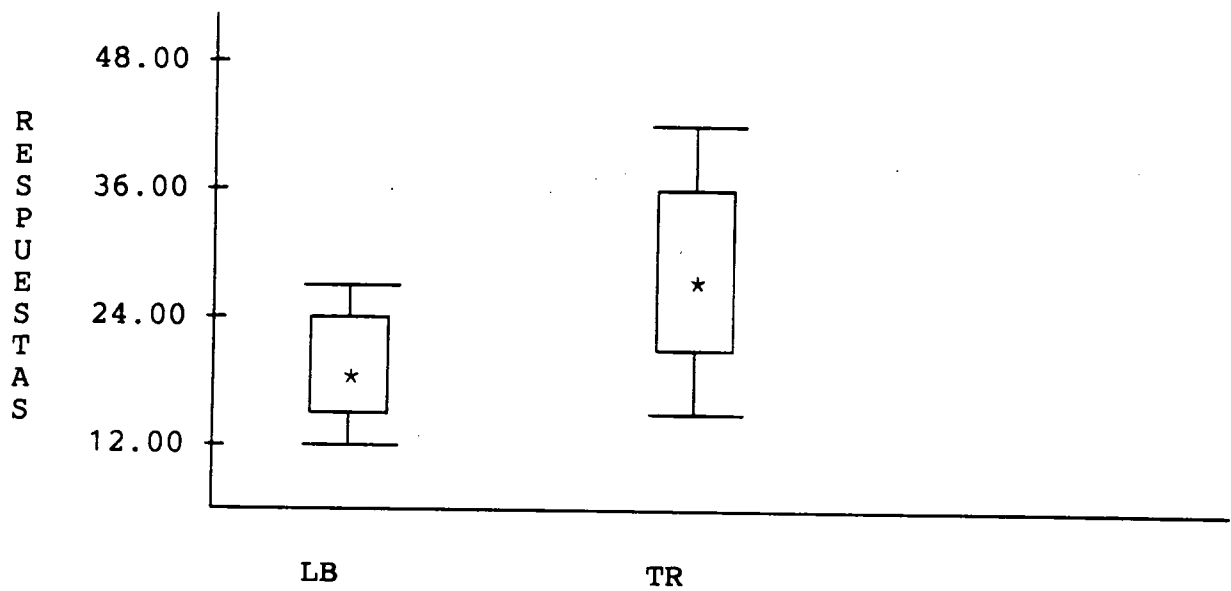
GRAFICA 7 HISTOGRAMA



EFFECTO ALTO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.

GRAFICA 7

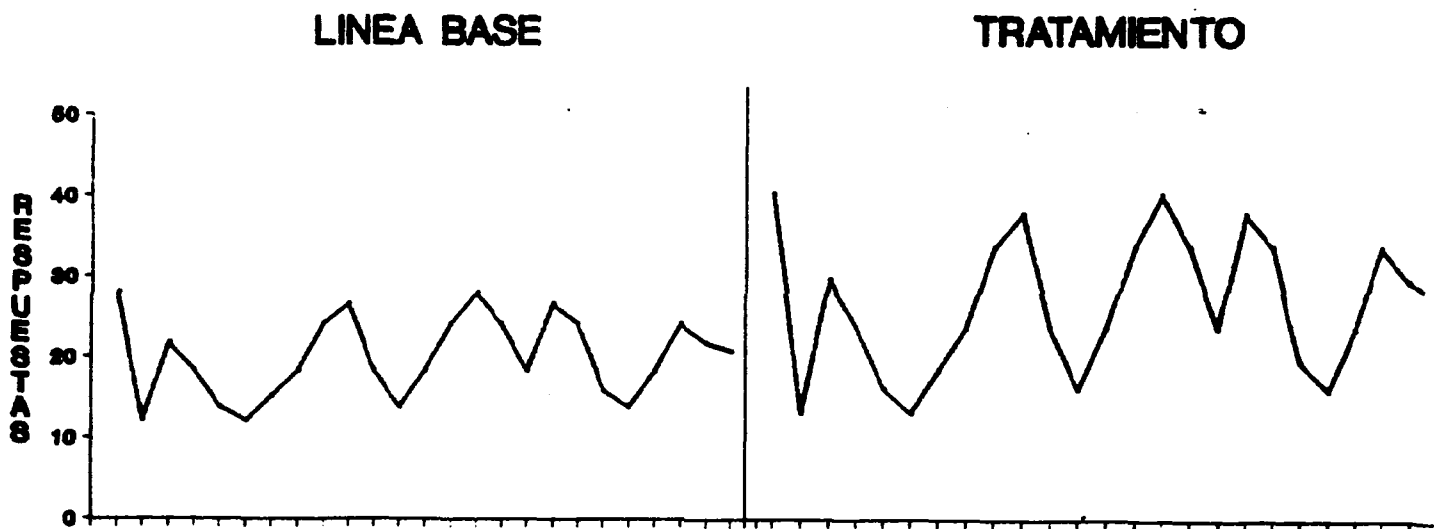
GRAFICO DE CAJA



**EFFECTO ALTO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.**

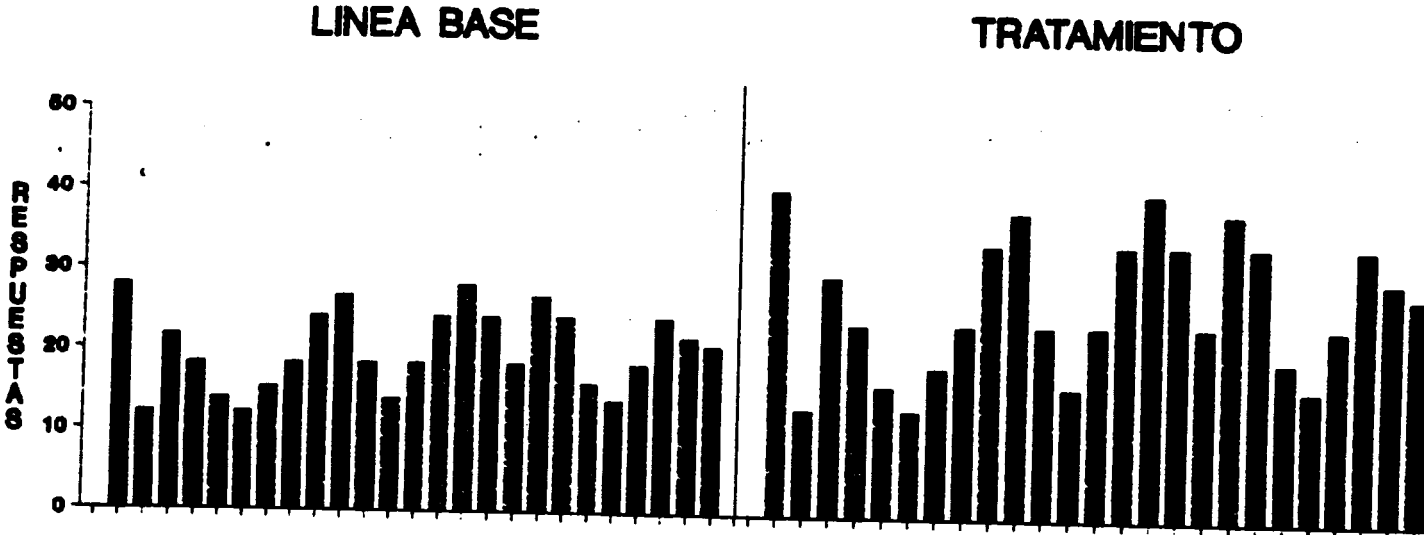
GRAFICA 8

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFECTO MEDIO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.

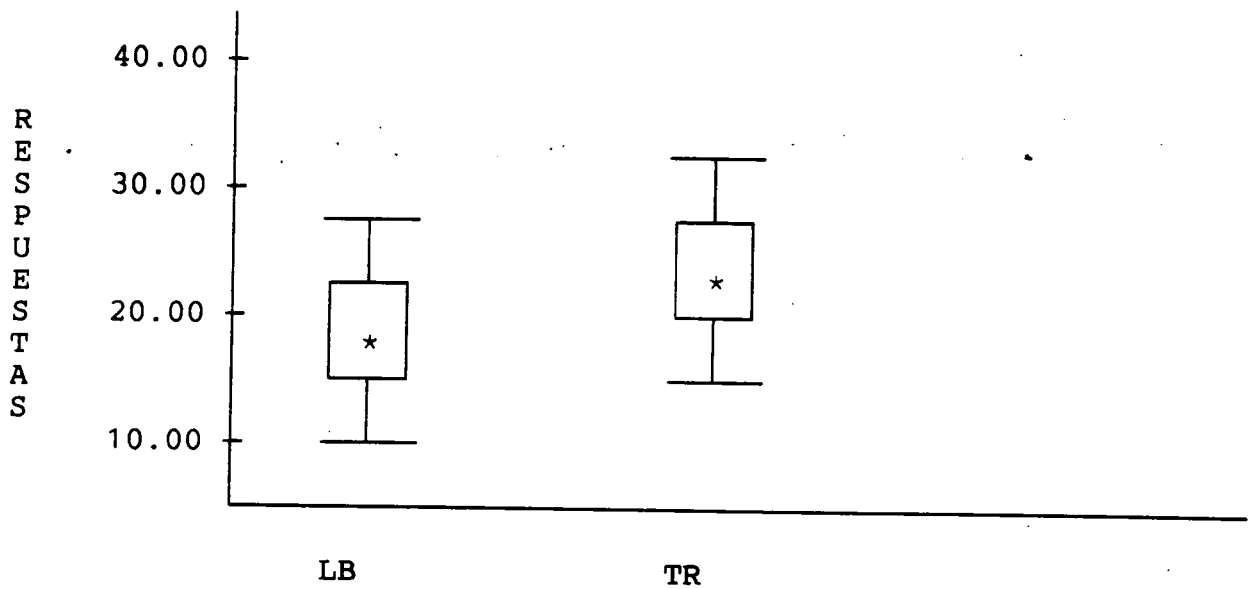
GRAFICA 8 HISTOGRAMA



EFFECTO MEDIO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.

GRAFICA 8

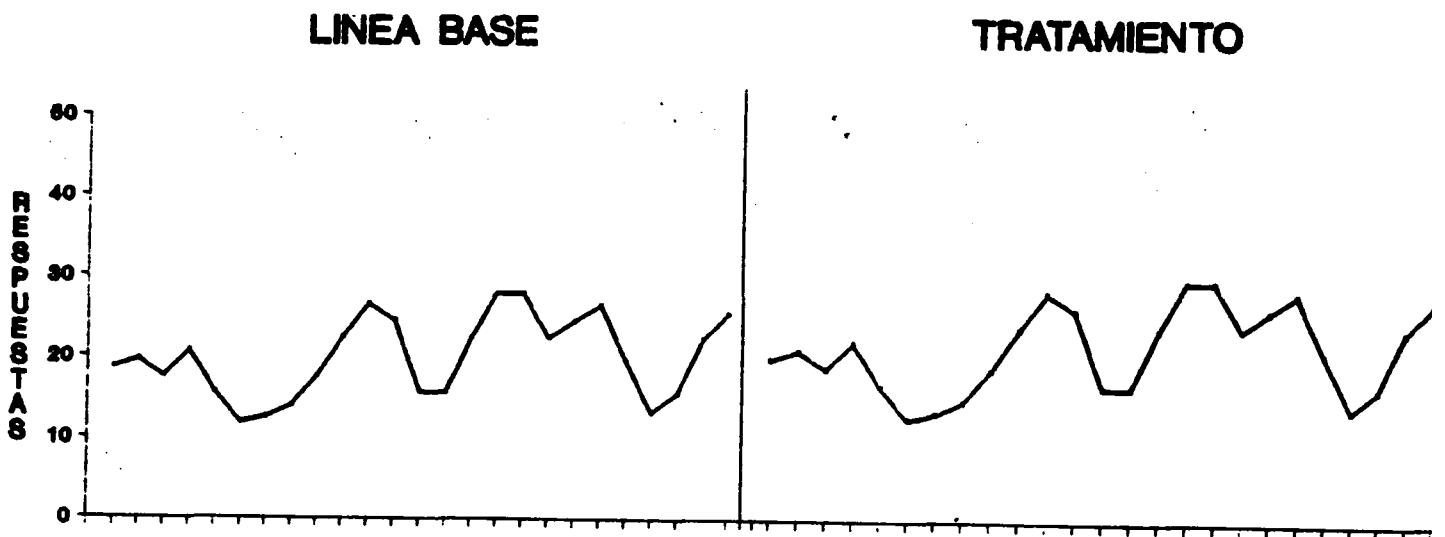
GRAFICO DE CAJA



**EFFECTO MEDIO, VARIANZA DISTINTA,
SIN AUTOCORRELACION.**

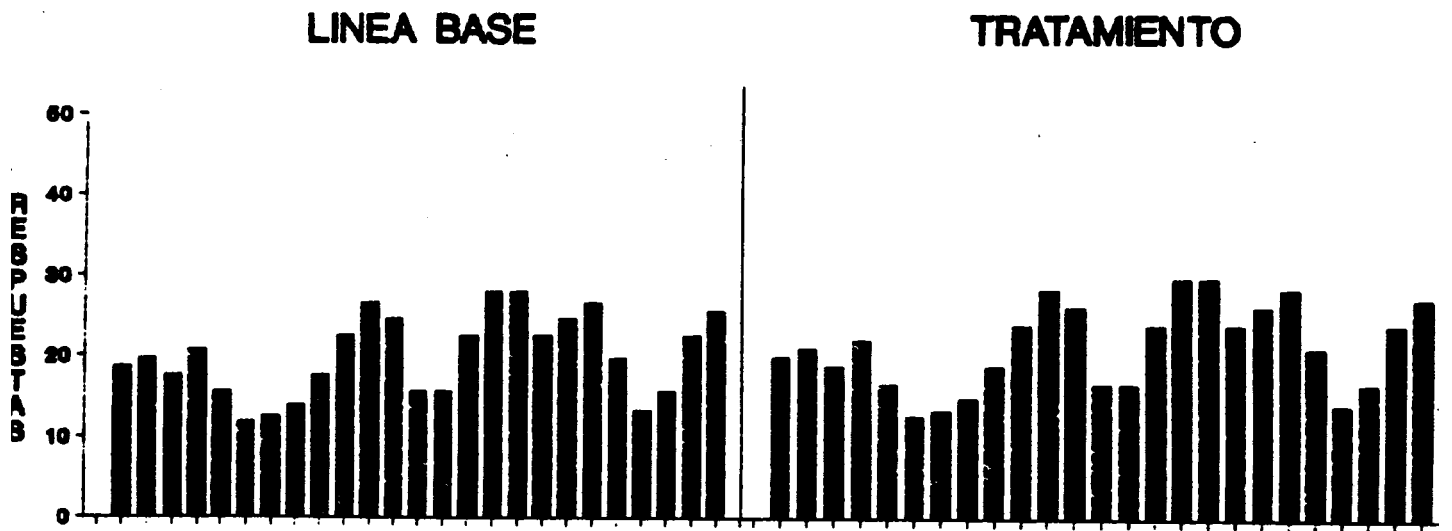
GRAFICA 9

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

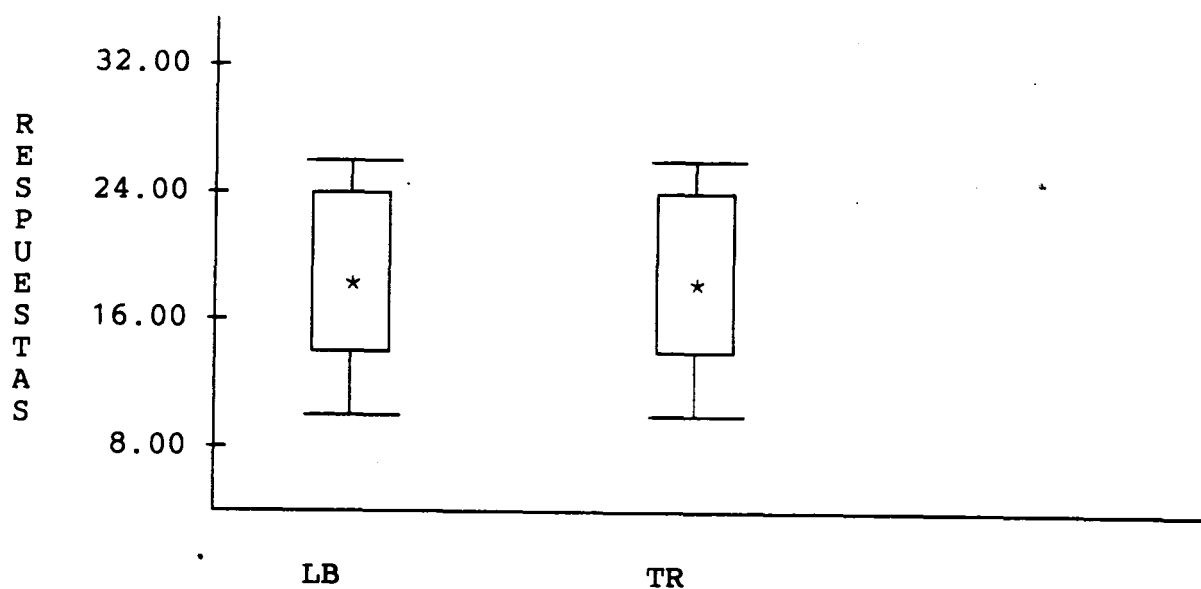
GRAFICA 9 HISTOGRAMA



SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 9

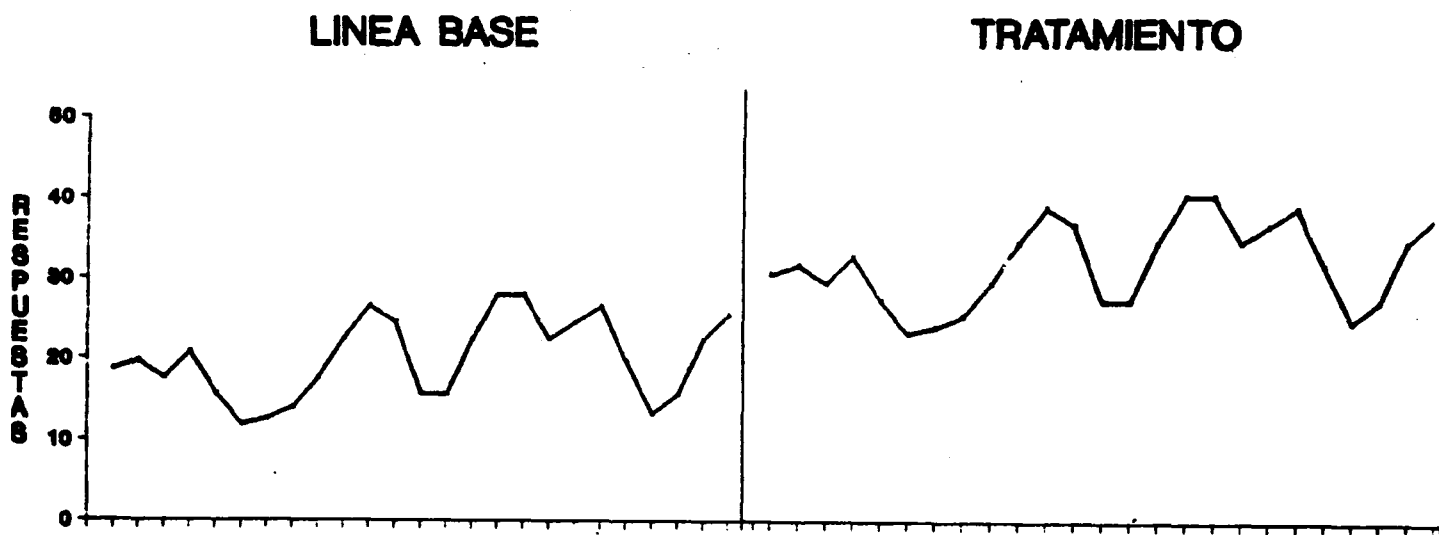
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 10

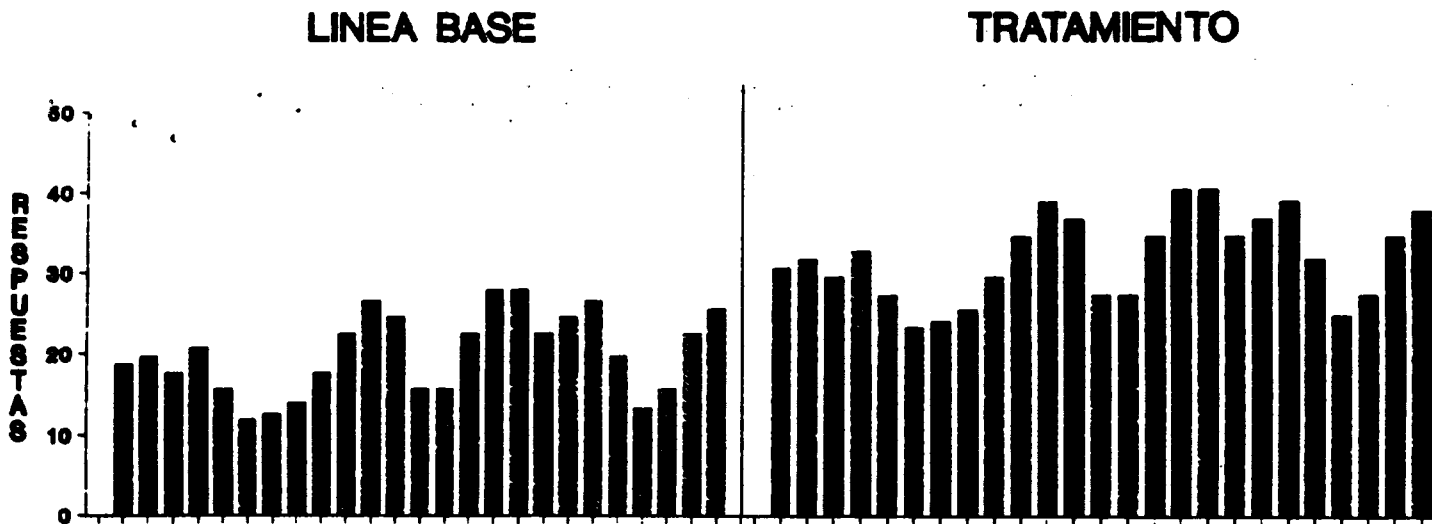
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFFECTO ALTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 10

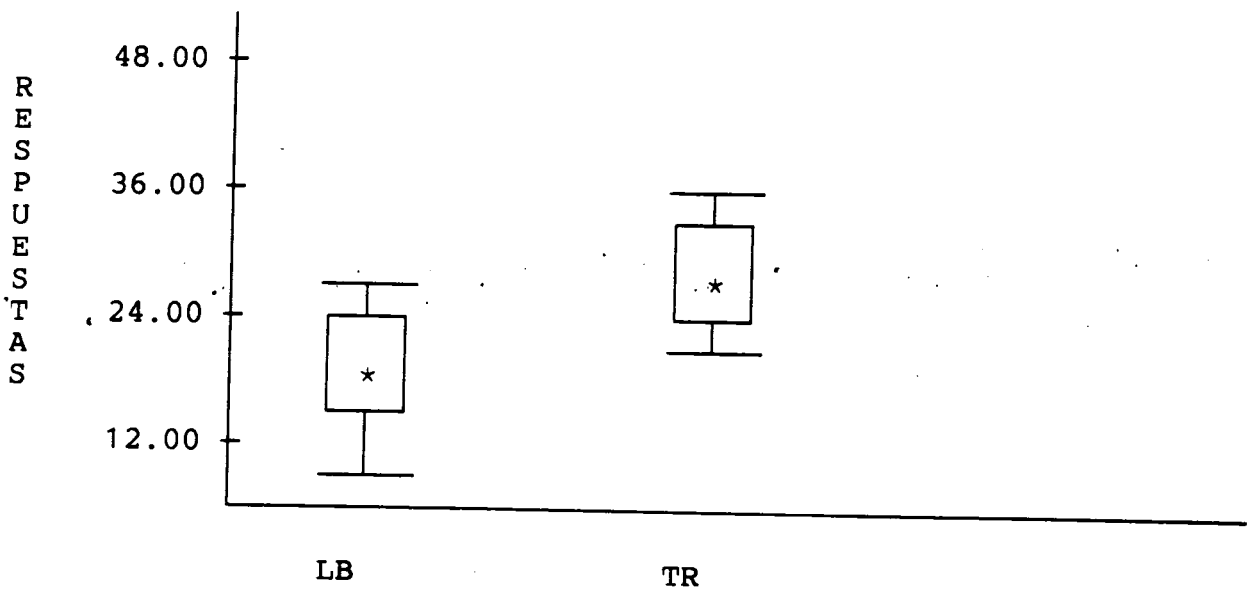
HISTOGRAMA



EFFECTO ALTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 10

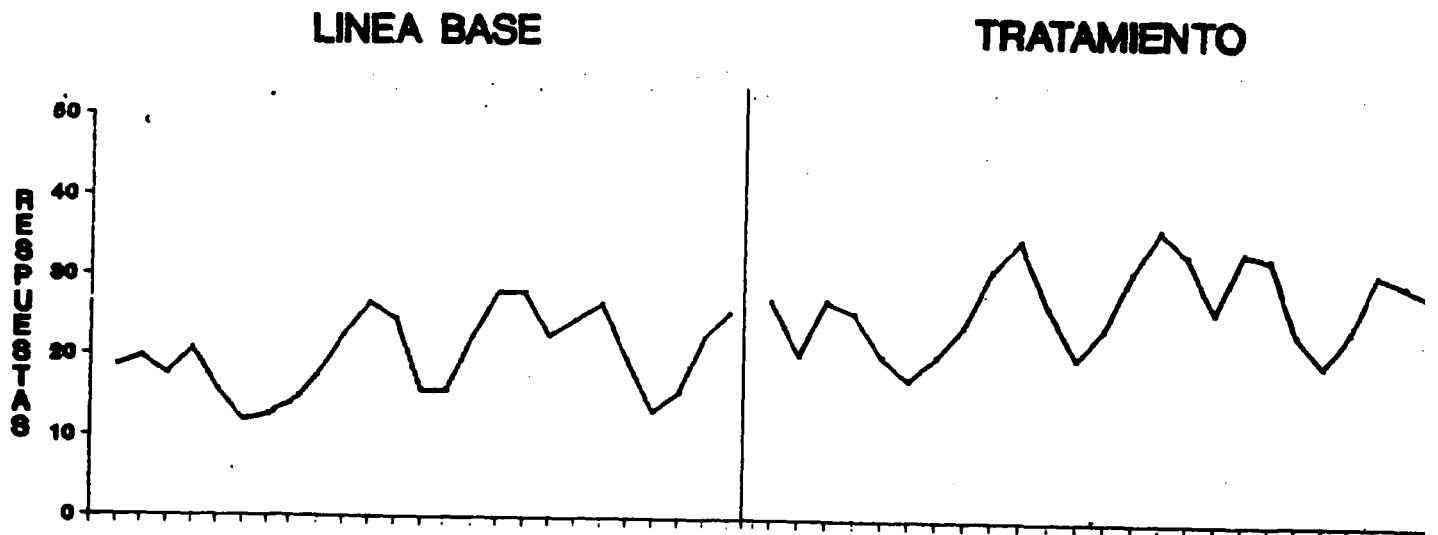
GRAFICO DE CAJA



**EFFECTO ALTO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 11

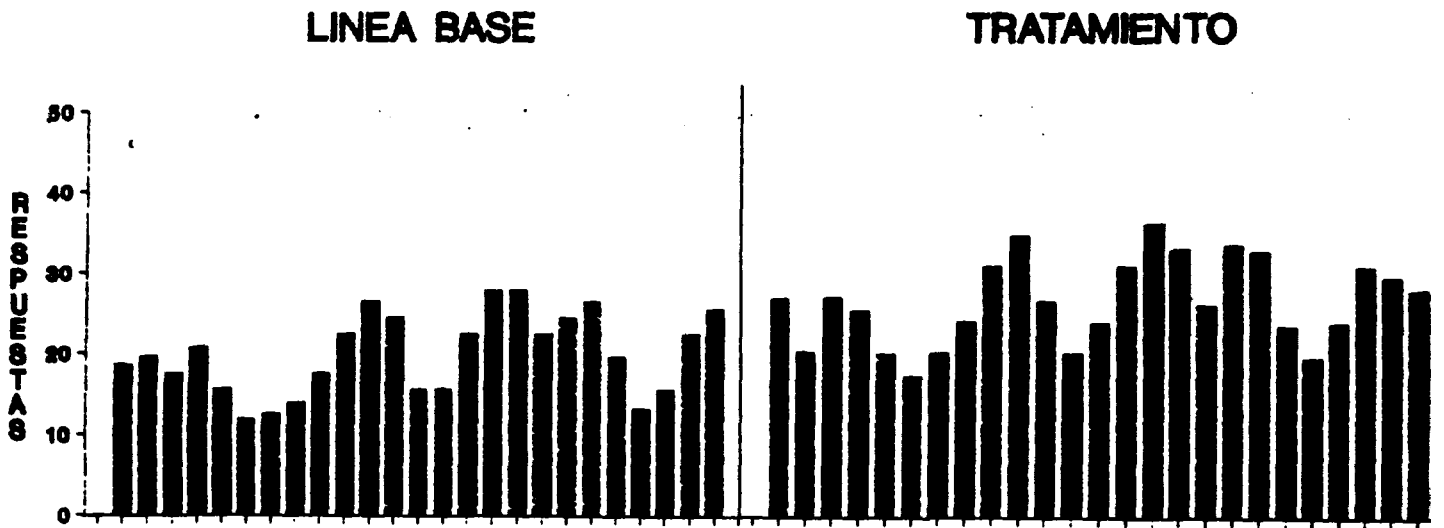
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFFECTO MEDIO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 11

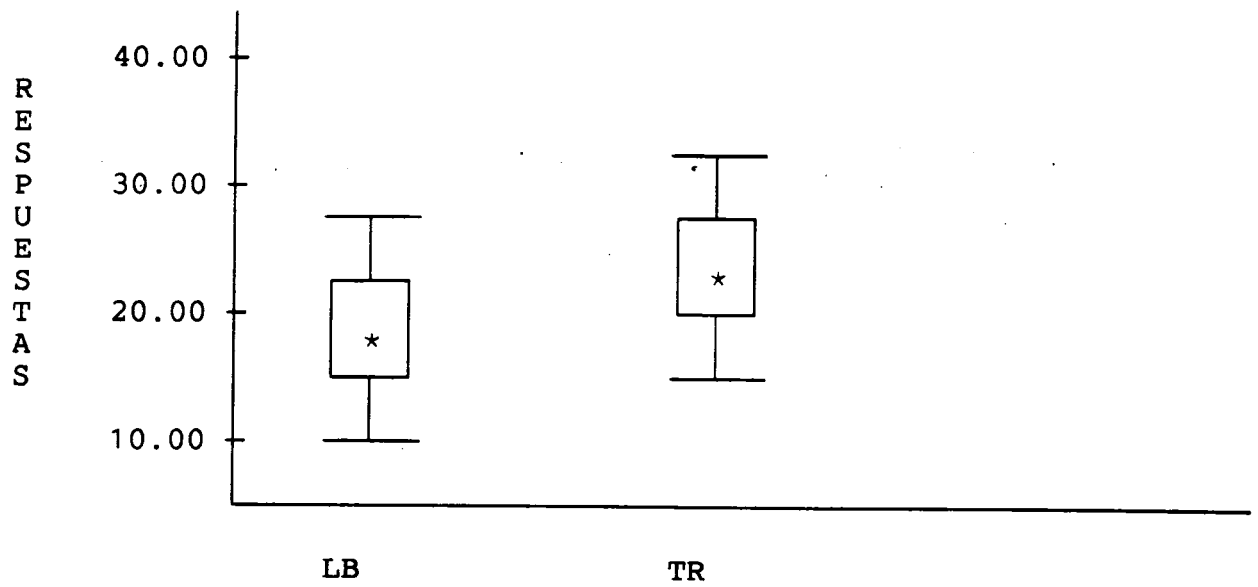
HISTOGRAMA



EFFECTO MEDIO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 11

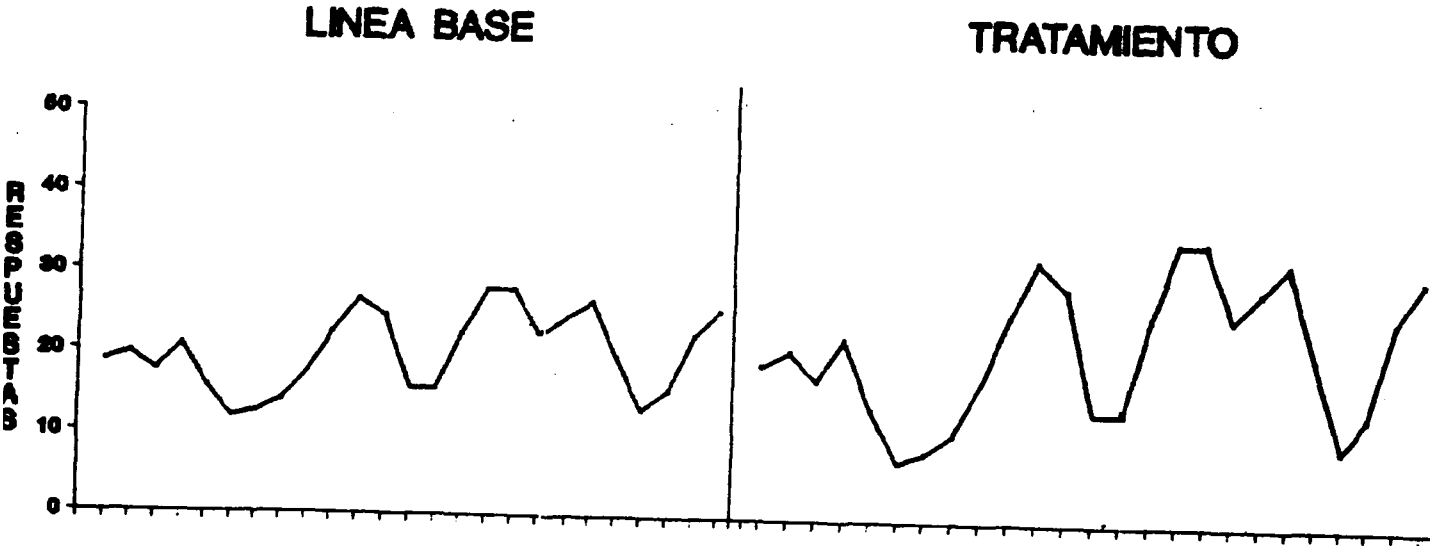
GRAFICO DE CAJA



**EFEECTO MEDIO, VARIANZAS IGUALES,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 12

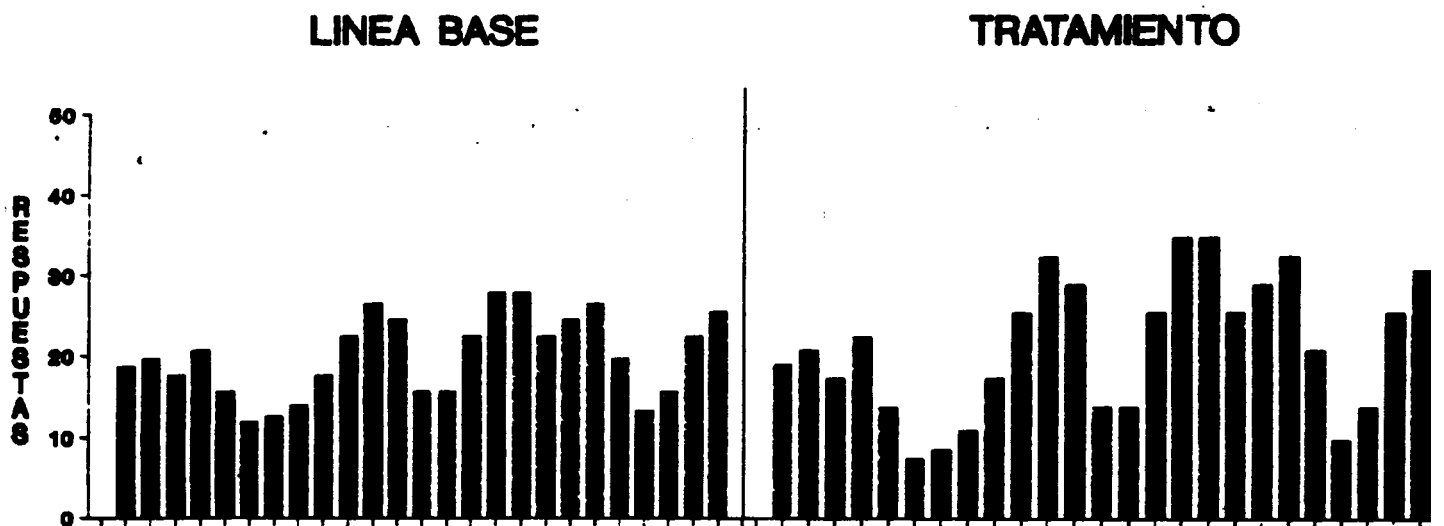
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 12

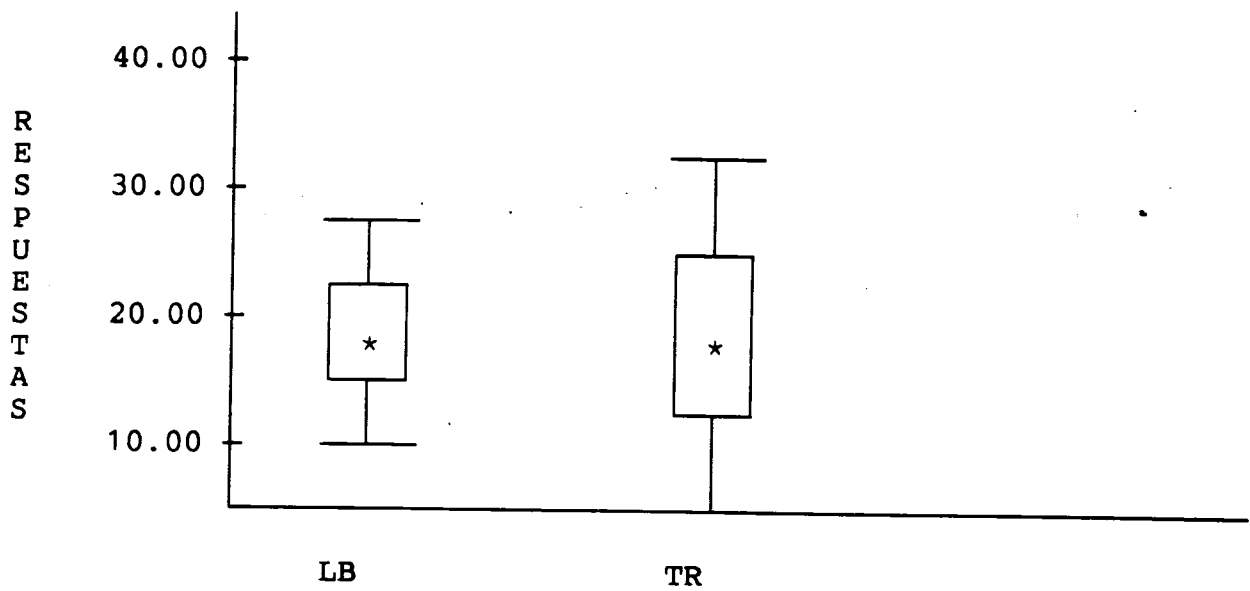
HISTOGRAMA



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 12

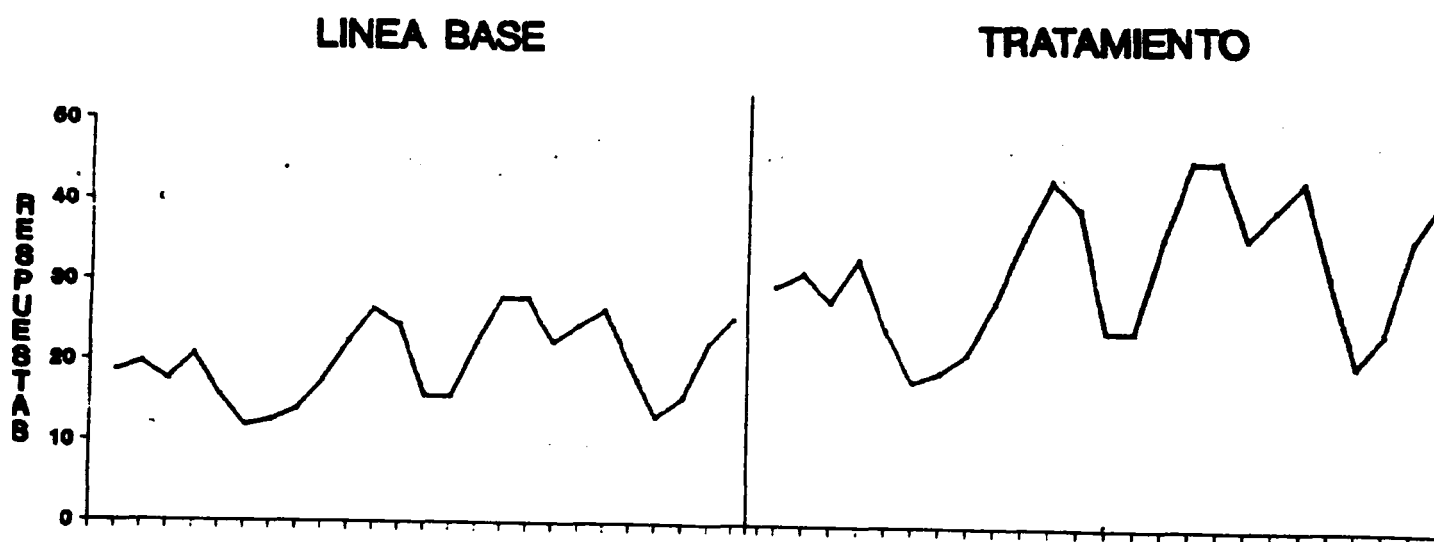
GRAFICO DE CAJA



**SIN EFECTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 13

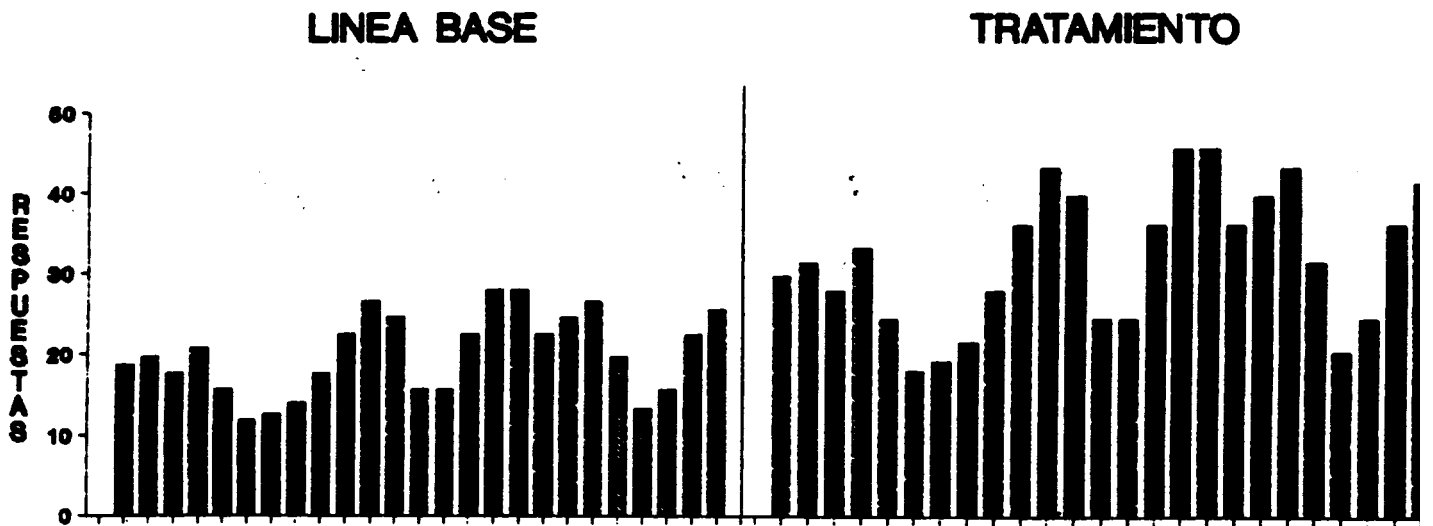
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFFECTO ALTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 13

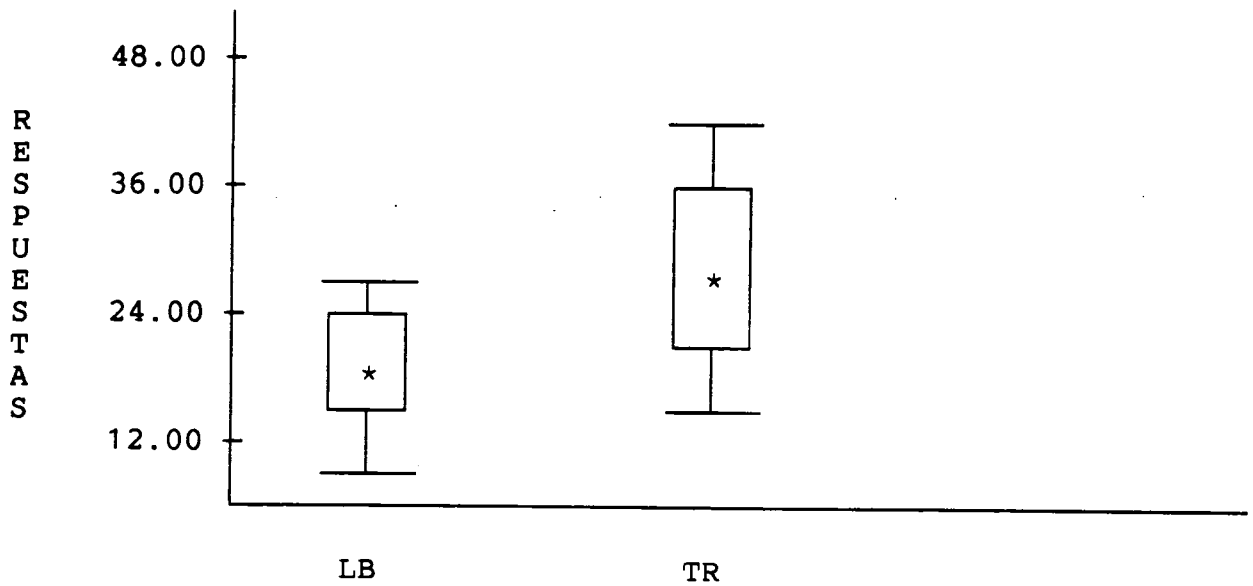
HISTOGRAMA



**EFFECTO ALTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 13

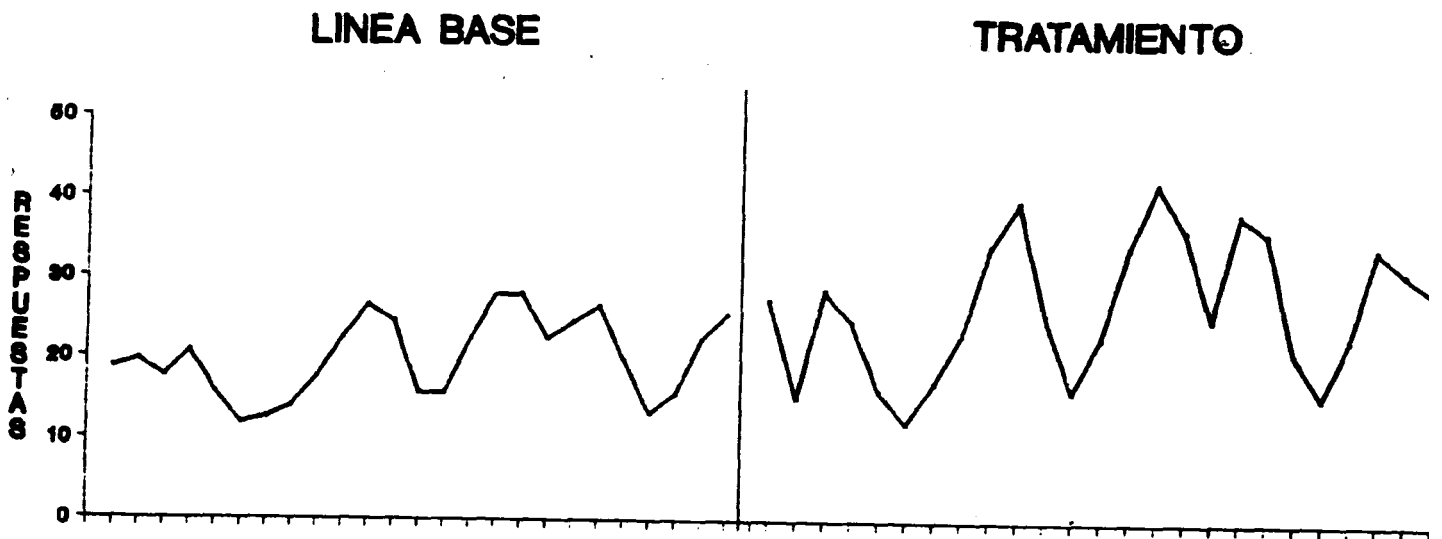
GRAFICO DE CAJA



**EFFECTO ALTO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.**

GRAFICA 14

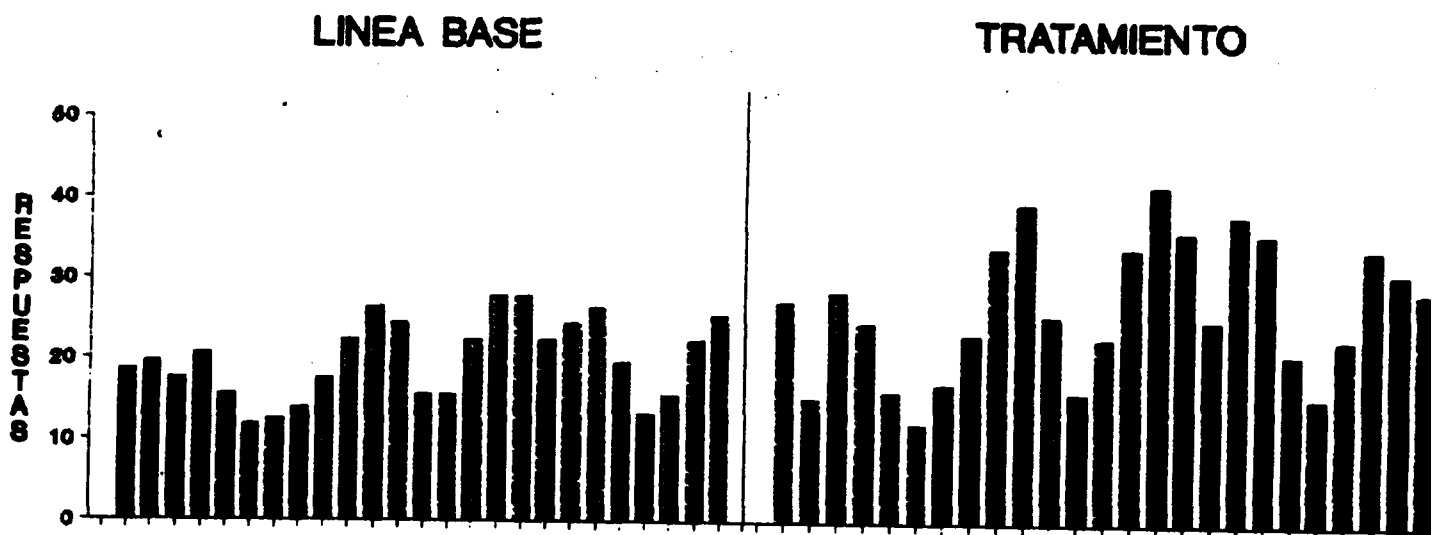
DIAGRAMA DE FRECUENCIAS



EFFECTO MEDIO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.

GRAFICA 14

HISTOGRAMA



EFFECTO MEDIO, VARIANZAS DISTINTAS,
CON AUTOCORRELACION.

1973
19

Mammil Morales Ortiz

Análisis cualitativo: conceptos y posibilidades
mediante el lenguaje gráfico

APTO CON LAUDE POR

UNANIMIDAD

21 Septiembre

92
R. L.

J. V. P. 00

El Encargado,

~~[Signature]~~

~~[Signature]~~ [Signature]

[Signature]