



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Facultad
de Psicología

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**ANÁLISIS DEL MODELO DE ORIENTACIÓN ATENCIONAL
E INHIBICIÓN DE RETORNO**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA
PRESENTA

JOSÉ EDUARDO REYNOSO CRUZ

Director de tesis: Dr. Gustavo Bachá Méndez
Revisor de tesis: Dr. Julio Espinoza Rodríguez
Sinodales: Dr. David N. Velázquez Martínez
Dra. Corina Cuevas Renaud
Dra. María Elena Ortiz Salinas

México D.F. 2012

Proyecto de investigación financiado por

PAPIIT-IN303811-2





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Agradecemos el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México y del
financiamiento del proyecto PAPIIT**

IN303811

A mis padres por creer que invertir en mi valía la pena

Agradecimientos

A mi madre **Lucila Cruz** y mi padre **Eduardo Reynoso** que día a día luchan por darnos a mi hermano y a mí lo mejor de esta vida, aunque eso signifique sacrificarse. Gracias por que sin su ejemplo sin su cariño y sin su apoyo nada de esto sería posible. Gracias por el regalo de la educación.

A mi hermano **Ricardo** por apoyar mis locas ideas y animarme a ver siempre a futuro.

Al Dr. Gustavo Bachá por darme la oportunidad de ser parte de su manada en el laboratorio y por la confianza en que mis ideas podrían aportar algo al laboratorio.

A la familia Arcila Santiago por permitirme la entrada a su hogar y compartir momentos con ustedes.

A Metztli por estar ahí siempre, dándome mis zapes y otorgándome su cariño incondicionalmente.

A mis amigos de carrera Couto, Juan, Charly y Juan Carlos por compartir las penas y las alegrías de esta carrera.

A Fabián y Miguel Ángel por compartir parte de su vida conmigo.

Al Dr. Julio Espinoza por revisar este trabajo, los consejos y por la invaluable ayuda en la realización del experimento.

A la Dra. Corina Cuevas por los comentarios y la ayuda con la estadística.

A mis compañeros de laboratorio Hammurabi, Alma, Erika, Natalia, el doc y especialmente a Ixel, Bélgica y Rafa por los consejos, la ayuda y por compartir su conocimiento.

Al Dr. Emmanuel Guzmán por los comentarios sobre el trabajo.

Al Dr. David Velázquez y la Dra. M. Elena Ortiz por revisar este trabajo y sus comentarios para mejorarlo.

Finalmente a los participantes que sin la colaboración de ellos esto no se hubiera realizado.

Resumen

La movilización de la atención a partir de estímulos que se presentan de manera inesperada (Claves orientación) produce tres resultados comunes: 1) Si la clave indica alguna posición espacial donde se presentará un estímulo, la respuesta posterior se facilita; 2) Si la clave indica una posición espacial donde no ocurrirá el estímulo la respuesta posterior se interfiere; 3) Posiciones atendidas previamente son inhibidas lo que genera mayores tiempos de respuesta (TR), fenómeno que se denomina inhibición de Retorno (IDR). Para comprobar estos supuestos, se llevó a cabo un experimento utilizando una tarea de claves de orientación. Se empleó un diseño factorial 2x2, con las variables localización espacial de la clave (Central o Periférica) y relación de la clave con el posterior estímulo (Válida o Inválida). Participaron 80 estudiantes de licenciatura de con una edad promedio de 19.2 años. En la tarea el participante debía emitir una respuesta ante un cuadrado de color verde e inhibir su respuesta ante un cuadrado de color amarillo, éstos podían aparecer en dos posiciones espaciales. Antes de aparecer cualquiera de los dos estímulos se presentaba una clave de orientación, que varió sus características según el tratamiento asignado; adicionalmente se incluyó un bloque de ensayos consecutivos para medir IDR. Se registró el TR como variable dependiente. Los resultados lograron replicar los efectos de facilitación e interferencia; para corroborar esta diferencia se llevó a cabo una ANOVA de 2 vías que arrojó diferencias significativas para la variable relación de la clave, pero no para la localización espacial de ésta ni para la interacción entre la localización y la relación; sin embargo esta prueba violó el supuesto de normalidad. El bloque de ensayos consecutivos logró obtener IDR sólo en el tratamiento Periférica-Inválida, en los demás tratamientos se obtuvo facilitación de retorno. Adicionalmente se graficó la distribución de frecuencias de los tratamientos, las cuales mostraron una sobreposición una con la otra. A partir de lo observado se concluye que los efectos de facilitación e inhibición podrían deberse al control de laboratorio más que al funcionamiento diferencial del mecanismo de orientación.

Palabras Clave: Atención, Orientación atencional, Tarea de Claves, Inhibición de Retorno

Contenido

Introducción	2
Desplazamiento Atencional	3
Tarea de claves de orientación	5
Posición espacial de la clave de orientación	7
Temporalidad de la orientación e inhibición de retorno	9
Propósito	11
Método	13
Participantes	13
Escenario	13
Aparatos	13
Procedimiento	14
Diseño Experimental	19
Resultados	21
Manejo de datos	21
Análisis de facilitación e interferencia de la respuesta	21
Análisis IDR	25
Conclusiones y Discusión	28
Consideraciones finales	33
Referencias	35
Apéndice A	38
Apéndice B	39
Apéndice C	41
Apéndice D	43
Apéndice E	47

Los humanos al igual que otros organismos obtienen la información necesaria para adaptarse a su nicho ecológico a partir de los diferentes sistemas sensoriales. En el ambiente natural se encuentra una cantidad enorme de información que podría ser procesada, pero los organismos no cuentan con la arquitectura física ni los recursos energéticos para procesar toda la información presente. La solución fue desarrollar un proceso que permite seleccionar la información relevante de aquella que no lo es. Los psicólogos llaman a este proceso atención y permite a los organismos tomar la información relevante en un contexto de “ruido”.

La atención se ha definido de diversas formas, actualmente aun no hay un consenso entre los investigadores acerca de la definición más óptima de atención, de hecho muchos trabajos de investigación no tienen una definición clara del término. Una de las definiciones más citadas y que se empleará en este trabajo fue propuesta por William James (1927); él propone que la atención consiste en tomar posesión de manera vívida de uno o más objetos, o pensamientos, que se encuentran dentro de una multitud; esta definición resalta la naturaleza selectiva del proceso.

Cómo ya se mencionó, los efectos de la atención se pueden observar en el procesamiento de información de los diversos sistemas sensoriales, por lo cual recibe nombres como: atención auditiva, atención visual, atención táctil, etc. según el sistema donde actúa la atención. Dada la relevancia del sistema visual para los seres humanos esta es la modalidad sensorial más estudiada en el área de atención.

En los seres humanos el sistema visual limita su funcionamiento a una franja determinada del espectro electromagnético, no obstante esta especialización, la información debe ser seleccionada dado que mucha de ella es irrelevante. Para realizar esta tarea se emplean diversos criterios de selección de la información presente en el campo visual. Uno de estos criterios se basa en características propias de los estímulos, tales como su novedad, su intensidad, su disparidad con el fondo, etc. Dentro de estas dimensiones, los organismos pueden tomar información de la posición espacial donde se presenta algún evento biológico o socialmente relevante (Funes, Lupiañez & Milliken, 2005).

Si bien muchos eventos ocurren en diversos lugares (por ejemplo, la aparición de un depredador) gran cantidad de estos aparecen con regularidad en ciertas posiciones espaciales (por ejemplo, la posición del sol). En este punto es sensato mencionar que el medio ambiente cambia de manera inesperada y es poco probable que los organismos atiendan una posición espacial en el momento preciso y exacto en que ocurre el evento relevante; por lo tanto, es necesario desplazar los recursos de procesamiento de un punto a otro.

Desplazamiento atencional

A lo largo del tiempo se han desarrollado diversas explicaciones sobre cómo desplazamos nuestros recursos de procesamiento; algunos han recurrido a analogías, cómo la analogía del foco (ver Carrasco, 2011 y García, 1997 para una revisión sobre las analogías empleadas), otros más han propuesto mecanismos funcionales. Hace más de un siglo el físico alemán Herman Von Helmholtz comenzó una serie de investigaciones pioneras y revolucionarias sobre el sistema visual humano (Carrasco, 2011; Jonides, 1981b Writgt & Ward, 2008). Helmholtz diseñó una caja que en su interior contenía un panel con letras y números; una parte de este panel era iluminada por una abertura en la parte trasera de la caja y servía como punto de fijación para la tarea. En la parte frontal de la caja se encontraba otra abertura por la cual se podía ver al interior de la misma, sin embargo lo único que se podía ver era la luz que pasaba por la abertura trasera. Dado que el aparato no iluminaba ninguna letra del panel, en cada ensayo el interior era iluminado por una chispa que duraba un periodo corto que no permitía mover la vista más allá del punto de fijación. Herman reportó que los participantes fueron incapaces de percibir todas las letras o números de la pantalla, pero fueron capaces de percibir algunas letras o numero que se encontraban más allá del punto de fijación (Rai & Sighn, 2009).

La investigación de Helmholtz destaca la independencia entre el desplazamiento atencional y el desplazamiento sensorial (fenómeno que es conocido actualmente cómo atención encubierta); sin embargo, tuvo que pasar más de medio siglo para que hubiera

mayores avances dentro del área. La siguiente investigación que aportó información empírica sobre el desplazamiento atencional se llevó a cabo en 1960 por George Sperling (como se citó en Jonides, 1980). Sperling trató de cuantificar la cantidad de información que se podía tomar de un sólo vistazo; para ello elaboró una tarea experimental que consistía en observar una matriz de números y letras dispuestos en tres hileras de cuatro signos cada una que se presentaba por 50 ms; los participantes debían reportar los números o letras que habían podido observar. Algunos participantes debían hacer un reporte completo (todos los signos que recordaran de la matriz) y otros debían hacer un reporte parcial (los signos de una sola hilera que era indicada con un sonido alto, medio o bajo). Los resultados muestran que se recordaban menos signos cuando el reporte era total que cuando el reporte era parcial.

Esta investigación, aunque es más conocida por el descubrimiento de un almacén de memoria para estímulos de corta duración, demuestra que un tono puede ayudar a focalizar la atención en una área específica de la matriz, y que esta focalización mejora el desempeño al aumentar la información que se puede tomar del medio ambiente. Este trabajo abrió el camino para investigar cómo se orienta la atención a partir de estímulos que pueden señalar o indicar una posición espacial.

Posterior al trabajo realizado por Sperling, muchas investigaciones relacionadas con el escaneo y la búsqueda visual manipularon la probabilidad con que los estímulos se presentaban en un posición cómo el método para orientar la atención hacia algún punto del espacio, desafortunadamente este procedimiento no logro generar alguna ventaja sobre la velocidad de procesamiento; sin embargo, en 1973 Eriksen y Hoffman (como se citó en Eriksen & Yeh, 1985) empleando una tarea de detección de señales, donde el participante tenía que responder cuando se presentaba una letra específica (por ejemplo la "A" o la "Z"), observaron una disminución del tiempo de respuesta, cuando un estímulo indicaba la posición espacial donde aparecería la letra. La importancia de este trabajo consistió en mostrar que es necesario un estímulo que desplace la atención para observar un efecto sobre el procesamiento de la información.

Tarea de claves de orientación

Una de las tareas experimentales que resalta la importancia de estímulos para desplazar la atención, es la tarea de claves de orientación (Posner, 1980; Posner, Snyder, & Davidson, 1980; Posner & Cohen, 1984), esta tarea experimental consiste en un tarea de detección de señales en la cual antes de presentarse la señal (conocida en la literatura cómo *target* o blanco), se presenta un indicador o clave de orientación, que desplaza la atención hacia alguna posición espacial específica.

Esta tarea emplea tres tipos de claves que informan sobre la aparición del target, pero difieren en el tipo de información espacial que proporcionan:

- Claves Válidas (también llamadas congruentes) señalan en qué posición espacial ocurrirá un evento o se presentará el blanco.
- Claves Inválidas (también llamadas incongruentes): señalan una posición diferente a la posición donde aparecerá el blanco o el evento.
- Claves Neutrales: no dan información de la posición espacial dónde se presentará el blanco o evento.

Empleando esta tarea experimental Michael Posner (1980) midió el efecto de las 3 claves sobre el tiempo de respuesta; lo que observó fue que señalar la posición espacial donde ocurrirá un evento mejora el procesamiento de la información que se presente en esa posición. Estos resultados son congruentes con lo descrito en 1960 por Sperling (como se citó en Jonides 1980) y con lo descubierto en 1973 por Eriksen y Hoffman (como se citó en Eriksen & Yeh, 1985); sin embargo, Posner aclaró que este efecto sólo se observa cuando la clave es válida, de hecho cuando el estímulo no coincidía con la ubicación del blanco (clave inválida) el procesamiento de la información de esa posición se interfiere y los tiempos de respuesta son significativamente mayores.

Los tiempos de respuesta que se obtuvieron en la condición de clave neutral tuvieron un valor intermedio a los valores cuando la clave fue válida e inválida, y se consideraron cómo un valor de línea base (Posner, 1980).

Para ejemplificar las distribuciones de los tiempos de reacción, la figura 1 muestra los resultados obtenidos por Posner (1980); también se muestran los resultados de pruebas que se realizaron en tareas que requerían un reporte espacial y en tareas donde se reportaba si el blanco era una letra o número.

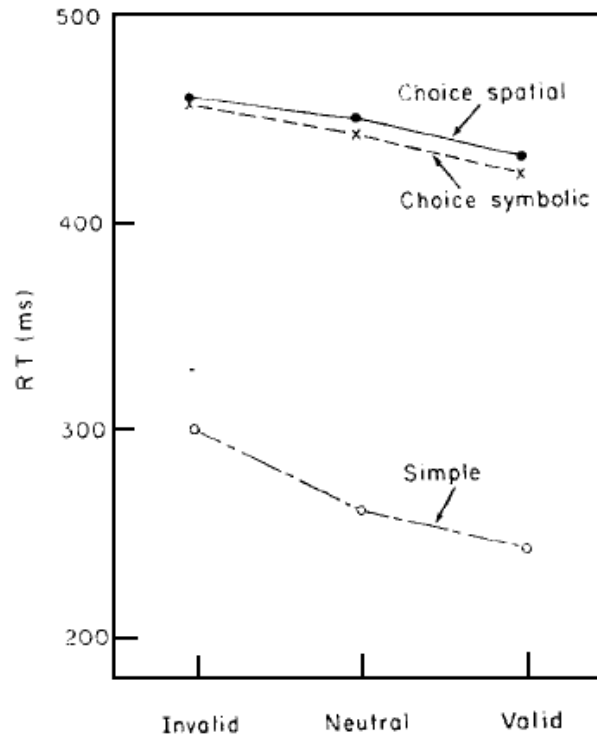


Figura 1. Gráfica de los resultados obtenidos en la investigación con la tarea de claves de Orientación. *Simple* significa que la respuesta solicitada era presionar una tecla cuando estuviera presente el blanco. *Symbolic* hace referencia a que se tenía que reportar si el blanco que aparecía era una letra o un número, y *Spatial* hace referencia a que se reportaba en qué posición se creía que aparecería el target. En las tres distribuciones se observa un aumento en el tiempo de reacción cuando la clave es inválida, un valor intermedio cuando la clave es neutral y el menor tiempo de reacción cuando la clave es válida. (Tomada de Posner, 1980).

Posner (1980) y Posner, Snyder, y Davidson, (1980) realizaron un análisis adicional sobre los tiempos de respuesta, ellos tomaron el valor de línea base (clave neutra) y restaron el tiempo de la condición con clave válida y el tiempo en la condición con clave inválida; lo que observaron fueron beneficios de la clave válida y costos de la

clave inválida sobre el tiempo de respuesta. Es por ello que esta tarea también se conoce cómo paradigma de costes y beneficios (Chica & Lupiañez, 2004; García, 1991; Jonides 1981a)

A partir de los resultados presentados en la figura1, Posner (1980) propuso un mecanismo encargado de desplazar los recursos de procesamiento. Este mecanismo define a la orientación cómo el alineamiento de la atención con una fuente de estimulación o con una estructura semántica almacenada en memoria, y que es diferente del reflejo de orientación, debido a que no es necesario realizar cambios posturales cuando se orientan los recursos de procesamiento, cambios que son indispensables para el reflejo de orientación. Este mecanismo también es diferente de la detección, ya que para la detección es necesaria una respuesta ante un estímulo o evento importante y para este mecanismo no es indispensable. El mecanismo posee un componente de control también llamado *locus de control*, encargado de determinar si la fuente de alineamiento; es una fuente externa relacionada con eventos que ocurren en el medio ambiente, o es información almacenada en la memoria.

El mecanismo de orientación trabaja en dos modalidades: una *abierta* en la cual los receptores sensoriales se movilizan al mismo punto donde se desplaza la atención y una *encubierta* en la que el desplazamiento de la atención difiere del desplazamiento sensorial (Carrasco, 2011; Rai & Singh, 2009).

Posición espacial de la clave de orientación

Jonides (1981a, 1981b) por su parte también propuso un mecanismo que permitía desplazar la atención, sin embargo enfatizó la posición espacial donde se presentaba la clave de orientación cómo eje básico de su mecanismo, dado que la posición espacial puede determinar el grado de control que él participante tiene sobre el desplazamiento. Para probar este supuesto llevó a cabo una serie de tres experimentos donde comparó el desempeño entre claves que se presentaban en el campo visual (claves centrales) y claves que se presentaban fuera del campo visual (claves periféricas). Los términos centrales o periféricas no implican diferencias en el tipo de

estímulo que se presentó, de hecho tanto para claves centrales como para periféricas empleó puntas de flechas; estos términos sólo señalan en qué posición apareció la clave.

En el primer experimento ocho estudiantes resolvieron una tarea de claves de orientación a la cual se le agregó una tarea de carga de memoria, que consistió en repetir en voz alta y en orden una serie de dígitos que se presentaban en la pantalla con la intención de aumentar la exigencia de recursos de procesamiento; el 50% de los participantes resolvieron una tarea donde la clave se presentó en el centro y el 50% restante una tarea donde la clave se presentó en la periferia. En este experimento se observó que en la condición con clave central la efectividad de los participantes disminuía, pero para el grupo que utilizó claves periféricas su efectividad no disminuyó. En el segundo experimento 18 participantes diferentes a los del primer experimento fueron divididos de igual manera que en el experimento anterior y resolvieron sólo una tarea de claves de orientación. En este experimento se les instruyó de manera explícita a los participantes a ignorar la clave de orientación; los resultados mostraron que es más difícil suprimir el desplazamiento de la atención a partir de una clave periférica. En el tercer y último experimento participaron 24 estudiantes divididos en dos grupos, para este se combinaron ambos tipos de claves pero estas se presentaron en diferentes porcentajes; para un grupo la clave periférica apareció en 80% de los ensayos y la central en 20% restante; para el otro grupo la clave central se presentó en el 80% y la periférica en 20% de los ensayos, en este experimento también se emplearon claves válidas e inválidas en proporción de 70% y 30% respectivamente. Los resultados muestran una interacción entre el tipo de clave y la posición espacial de mayor proporción; la clave válida produce menores tiempos de reacción, pero si se presenta en la periferia los tiempos de reacción aun son menores.

Dado los resultados anteriores Jonides (1981a, 1981b) propuso dos sistemas diferentes de desplazamiento, uno reflexivo que consume pocos recursos de procesamiento y que no requiere gran control por parte del organismo; y otro que requiere control y que consume más recursos de procesamiento. Las claves periféricas requieren menos recursos en comparación con las claves centrales y los recursos

ahorrados pueden emplearse en otra tarea, razón por la cual no disminuyó la efectividad en la tarea de carga de memoria cuando la clave apareció en la periferia.

Tanto los experimentos realizados por Posner, así como los llevados a cabo por Jonides establecieron las bases para posteriores investigaciones, sobre la generalidad de los resultados.

Temporalidad de la orientación e inhibición de retorno

Un grupo de experimentos sobre la generalidad de los efectos de facilitación e interferencia de la respuesta, consistió en probar si el paso del tiempo afectaba el procesamiento de la información; para ello Posner y Cohen (1984) emplearon diversos intervalos entre la clave de orientación y la aparición del target, el nombre técnico de este intervalo es SOA, (siglas de *Stimulus Onset Asynchrony*), lo que observaron con esta modificación es que los efectos de facilitación e interferencia se invertían, esto significa que se obtuvieron menores tiempos de respuesta cuando la clave que se presentaba era inválida y mayores tiempos cuando la clave era válida.

Esta inversión de los efectos de facilitación e interferencia fue denominada *inhibición de retorno* (IDR) (Posner & Cohen, 1984; Posner, Rafal, Choate, & Vaughan, 1985). La característica definitoria de este fenómeno es una respuesta más lenta a posiciones espaciales que previamente han sido atendidas (Dood, Castle, & Pratt, 2003; Gibson, Juricevic, Shettleworth, Pratt & Klein, 2005; Klein, 2000; Lupiáñez, Klein & Bartolomeo, 2006; Posner & Cohen, 1984; Samuel & Kat, 2003). Se ha planteado que este aumento se debe a que la clave desplaza los recursos a una posición espacial, si después de transcurrido un periodo de tiempo no se presenta ningún evento o aparece algún estímulo, los recursos se desplazan a otra posición y la posición que se deja es inhibida, lo que dificulta que los organismos desplacen nuevamente su atención a esta posición, razón por la cual observamos mayores tiempos de respuesta cuando la clave es válida y menores tiempos cuando la clave es inválida.

Para determinar los límites temporales de la IDR, Samuel y Kat (2003) llevaron a cabo un meta-análisis de las investigaciones sobre inhibición de retorno que hayan empleado SOA's como el método para generar aumento en el tiempo de respuesta; este análisis concluyó que era necesario al menos un SOA de 300 ms para generar IDR y el intervalo se podía extender entre 2 y 3 s; tiempos menores sólo producen los efectos de facilitación e interferencia bajo condición de clave válida e inválida respectivamente, tiempos mayores a 2 o 3 s eliminan estos efectos y se observan tiempos de reacción similares no importando que tipo de clave se haya empleado.

Otro grupo de pruebas consistió en corroborar si el fenómeno de IDR se ve afectado por la posición espacial donde se presenta la clave de orientación, para ello Posner y Cohen (1984) compararon la magnitud del efecto inhibitorio entre cambios de iluminación en la periferia del campo visual y señales que se presentaron en el centro del campo visual, la técnica utilizada consistió en emplear diversos valores de SOA's (150, 300, 450, 600 y 750). Esta prueba mostró que sólo se presenta IDR cuando la clave aparece en la periferia y no ante una clave central. Posteriores investigaciones han apoyado este descubrimiento (Klein, 2000).

Adicional al análisis temporal del fenómeno se han probado si se puede inhibir una posición espacial de manera secuencial. Para ello en 1980 Posner, Cohen, Choate, Maylor y Hockey (como se citó en Posner & Cohen, 1984) analizaron cómo el tiempo de reacción se modificaba en un bloque de ensayos donde el target aparecía sucesivamente en la misma posición espacial. Obtuvieron un efecto secuencial negativo en el cual el segundo ensayo (N+1) tenía un mayor tiempo de reacción en comparación con el primer ensayo (N).

El grupo de pruebas aquí mencionadas muestran que los resultados son muy consistentes, sin embargo aun no se ha formalizado un modelo explicativo; ha sido más bien un modelo verbal basado en la evidencia recabada hasta el momento (Posner, et al., 1985,) el cual supondría que:

- Existe un efecto facilitatorio o benéfico sobre el procesamiento de la información, cuando la atención se desplaza hacia una posición espacial donde ocurrirá un evento importante.
- La respuesta tiene interferencia o tiene un costo cuando la atención se desplaza a una posición donde no ocurrirá un evento importante.
- Las posiciones que han sido atendidas con anterioridad, son inhibidas lo que aumenta el tiempo necesario para procesar la información de esa posición.

Pese a lo intuitivo del modelo verbal, existen ciertas inconsistencias que minan la validez de sus supuestos. Por ejemplo, aunque el diseño experimental nos permite responder de manera más eficiente nuestra pregunta de investigación, éste puede contaminar la variable dependiente. Por lo general se han empleado diseños intra-sujetos jerárquicos o anidados, en los cuales los participantes pasan por diversas condiciones experimentales (el participante puede resolver entre 6 o 9 condiciones experimentales) lo que trae como consecuencia efectos de aprendizaje y acarreo que afectan los tiempos de respuesta que han sido la base del modelo. Por otro lado esta técnica de registro conductual presenta una serie de datos atípicos que afectan las medidas de tendencia central y de dispersión (Malapeira, Honrubia, Viader, Cosculluela, Viadé & Ferrer, 1995; Selst & Jolicuer, 1994). Además, las técnicas empleadas para disminuir los efectos de estas puntuaciones, no existen o no se reportan; lo que finalmente da por resultado que el modelo verbal sea poco confiable, ya que hay dudas razonables sobre los datos que sirven de apoyo.

Aunque los tiempos de reacción en la situación con clave neutral se consideran una medida de la línea base, es difícil generar una condición de este tipo dado que las señales empleadas siempre dirigen la atención hacia alguna posición espacial (Rai & Sighn, 2009).

Propósito

La información anterior plantea la necesidad de una propuesta de investigación que ataque los problemas antes mencionados. La intención fue investigar si el modelo verbal de orientación, describe de manera adecuada el modo en que se desplaza la

atención en el espacio. Por lo tanto el objetivo de este proyecto consistió en corroborar las predicciones de: facilitación, interferencia e *IDR* del modelo verbal, así cómo investigar la importancia de la posición espacial de la clave de orientación sobre los resultados. Todo esto bajo la lógica de un diseño entre sujetos, que también permitió probar la generalidad de las predicciones.

Para ello:

1. Se midió el tiempo de respuesta cómo variable dependiente.
2. Se emplearon dos tipos de claves: válidas e inválidas con la finalidad de replicar los resultados de facilitación e interferencia de la respuesta.
3. Las claves aparecieron en dos posiciones: en el centro y en la periferia.
4. Se utilizó un bloque de ensayos consecutivos donde el blanco se presentó en la misma posición espacial y se identifico si se presento un aumento del tiempo de respuesta, del ensayo N al N+1.
5. Se empleó un diseño Factorial (entre-sujetos), para disminuir el efecto que el aprendizaje pudiera genera sobre el tiempo de respuesta, donde una de las variables fue la relación de la clave y la otra fue la localización espacial donde se presentó la clave.

Método

Participantes

Se conformó una muestra con 80 participantes, todos con vista normal o corregida. Los participantes fueron asignados a cuatro tratamientos experimentales en grupos de 20 participantes cada uno. El tamaño muestral se determinó para K muestras independientes en el software SIMFIT®. El muestreo fue no probabilístico por cuota y voluntariado. La edad de los participantes se encontraba en el rango de 18 a 25 años con un promedio de edad 19.2 años. Participaron 63 mujeres y 17 hombres, todos estudiantes universitarios.

Los participantes cubrieron los siguientes criterios de inclusión:

- Evitar consumir alimentos que contengan estimulantes del sistema nervioso (Cafeína, taurina) 30 minutos antes de realizar la tarea.
- No consumir habitualmente drogas de uso recreativo (Marihuana, Cocaína, Anfetaminas, etc.)
- No tener problemas de epilepsia (dado que la actividad involucra la presentación de estímulos de alta velocidad y eso podría desencadenar una crisis).

Escenario

La investigación se llevó a cabo en una cámara experimental aislada de luz y sonido, de 2 m x 2m; esta se encuentra ubicada en la Facultad de Psicología de la UNAM.

Aparatos

Se empleó equipo de cómputo marca Dell, con un procesador Pentium D con 1gb de memoria RAM, un monitor de sistema LCD de 17" a 60hrz también de la marca Dell, y un teclado QWERTY para registrar las respuestas. En el teclado se marcó la letra "A" cómo la tecla de respuesta a la ubicación izquierda, y el número 5 del teclado numérico cómo la tecla de respuesta a la ubicación derecha.

Procedimiento

Los participantes resolvieron la tarea de manera individual y previo a su ingreso a la cámara experimental se preparaba el programa con la tarea a resolver. Una vez dentro de la cámara, el participante se sentó frente al equipo de cómputo y se explicó parte de las instrucciones de manera verbal. Estas instrucciones especificaban las teclas para responder, los diversos bloques que se presentarían y enfatizaban que era necesario mirar al punto de fijación (una cruz que apareció en el centro de la pantalla) que se presentaría en el bloque experimental. No se mencionó en qué consistía la tarea, ésta se le explicó en un bloque de instrucciones que apareció en la pantalla. Cuando el participante reportó no tener dudas de las instrucciones orales, el experimentador abandonó el cubículo y cerró la puerta para bloquear el ruido exterior y para que los participantes iniciaran la sesión.

Tarea de claves de orientación

La tarea experimental fue programada en el software Superlab© versión 4.07 para sistema operativo Windows. Está consistió en una tarea de discriminación de señales en la cual se debía responder cuando se presentara el blanco en la pantalla. Si aparecía otro estímulo (distractor) los participantes debían suprimir su respuesta. La tarea se conformó de tres bloques; bloque de instrucciones, bloque de entrenamiento y un bloque experimental, que se describen a continuación.

Bloque de Instrucciones

En este bloque se presentaron tres pantallas con instrucciones precisas de la tarea a resolver, describiendo el blanco (cuadrado de color verde) y el estímulo distractor (cuadrado de color amarillo); así como una descripción de las teclas de respuestas y el modo de responder (presionar la tecla A si el blanco se presentaba en la izquierda y presionar la tecla 5 si aparecía de lado derecho). Las instrucciones que se presentaron se encuentran en el Apéndice A.

Entrenamiento

Esta fase consistió en diez ensayos que ayudaron a que el participante entendiera y dominara la tarea. El participante debía alcanzar una precisión de al menos 80% para pasar al bloque experimental. Si el criterio no se conseguía en una exposición, se presentaba un nuevo bloque de ensayos; si no se alcanzaba en una cuarta presentación se cancelaba la prueba y se terminaba la sesión. El orden de las diversas pantallas así como las duraciones y las medidas de los estímulos se muestran en la figura 2.

La tarea de los participantes consistió en responder lo más rápido posible, sólo cuando se presentaba el blanco; si aparecía de lado derecho debían presionar una tecla que se relacionó con esa respuesta, si aparecía del lado izquierdo se debía presionar la otra tecla relacionada. Si lo que aparecía era el estímulo distractor entonces debían inhibir su respuesta.

De los diez ensayos que conformaron este bloque, el target se presentó en cinco de ellos, mientras que en los restantes se presentó un distractor. Los ensayos se presentaron de manera aleatoria. El programa registró el tiempo de reacción (TR) de los participantes, además de si su respuesta fue correcta o incorrecta en función de si debían responder o no.

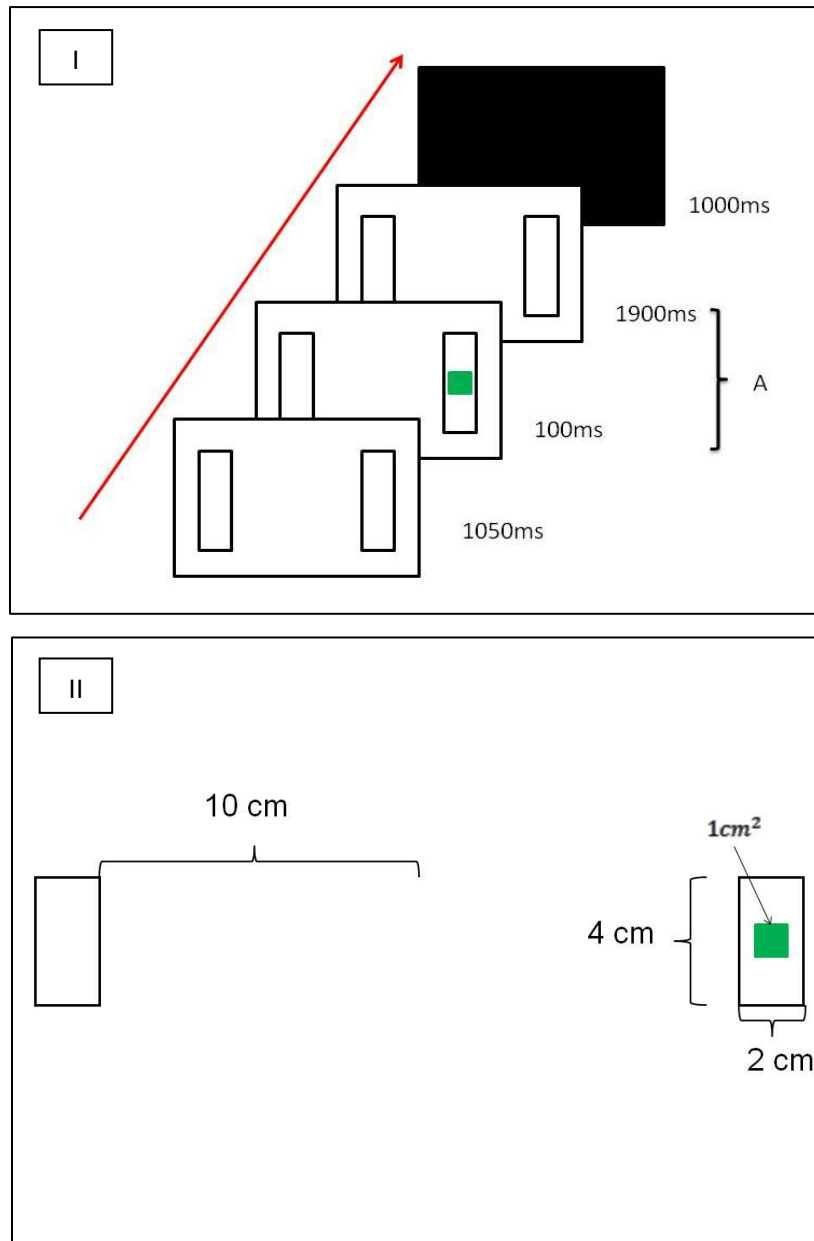


Figura 2. Orden y medidas de los estímulos que se presentaron en el entrenamiento I) la flecha de color rojo de la izquierda indica el orden en que se presentaron las pantallas, los números a la derecha indican la duración de cada pantalla. La letra A de la derecha indica el tiempo que tenían los participantes para emitir su respuesta (100+1900 ms=2000ms). La pantalla negra del final se utilizó para evitar efectos de postimagen. II) Distancias y medidas de los estímulos utilizados en el bloque de entrenamiento; tanto el blanco como el distractor tenían las mismas medidas.

Bloque Experimental

Los participantes resolvieron 80 ensayos en este bloque. La tarea fue la misma que en el bloque de entrenamiento, pero éste incluyó tanto un punto de fijación el cual debían de mirar durante todo el tiempo que les llevara resolver el bloque y una clave de orientación que aparecía antes del blanco y del distracto. El blanco fue de nuevo un cuadrado verde y apareció en 80% de los ensayos de este bloque; en el 20% restante apareció el distracto que de nuevo fue el cuadro amarillo. La probabilidad de aparición en izquierda y derecha fue de 0.5.

Se programaron cuatro versiones de este bloque; cada una de ellas tenía la misma estructura, pero diferían en el tipo de clave y la posición espacial de ésta. En una versión, la clave apareció en el centro y era una flecha que señalaba la posición donde se presentaría el estímulo; esta versión fue identificada como Central-Válida. En otra versión la clave apareció en la periferia y consistió en el aumento de grosor de una de las cajas laterales; este cambio tenía una relación también Válida con el estímulo, por lo tanto se llamó Periférica-Válida. Las otras dos versiones guardaron una relación Inválida con el estímulo, estas versiones fueron Central-Inválida y Periférica-Inválida. La figura 3 muestra un ejemplo del orden de las pantallas, sus duraciones y las medidas generales de los estímulos que se presentaron.

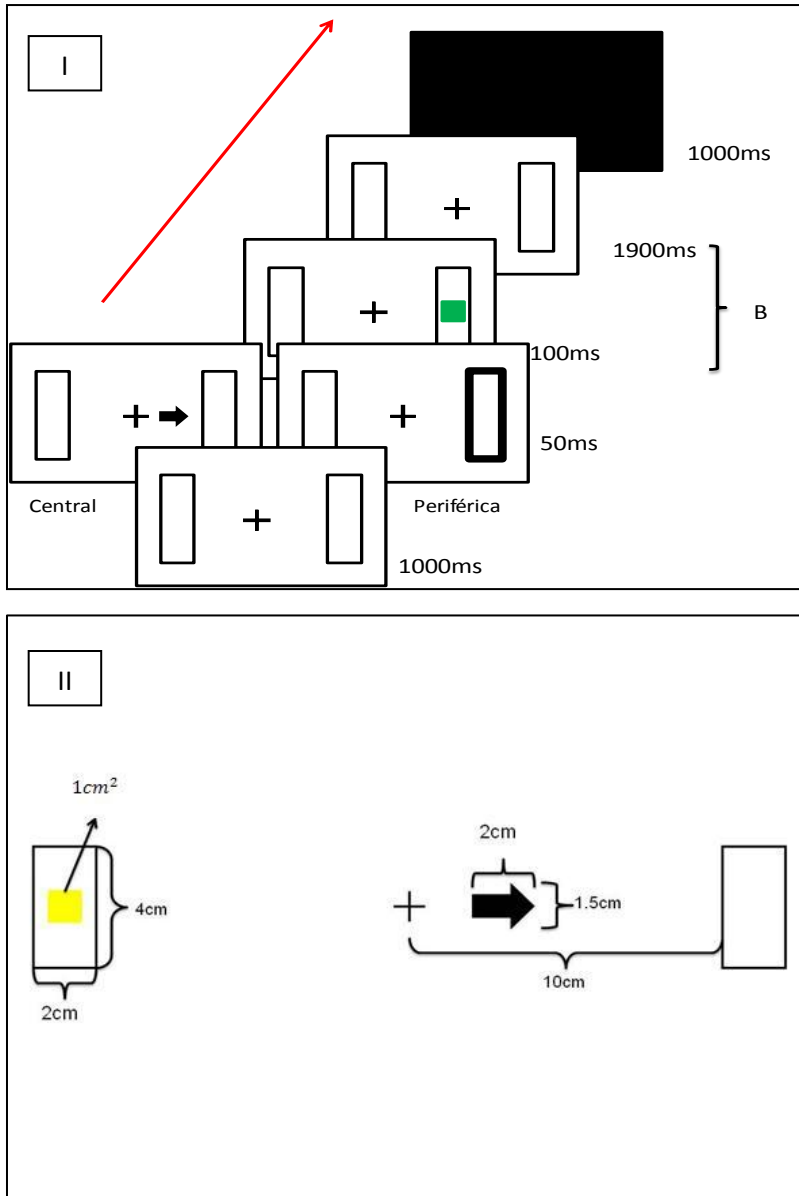


Figura 3. Pantallas presentadas en el bloque experimental. I) La flecha de color rojo de la izquierda indica el orden de aparición. Los tiempos de presentación de cada pantalla se muestra a la derecha. Previo a la aparición del blanco apareció una flecha o aumentó de tamaño una de las cajas laterales (clave central y clave periférica) La letra B indica el tiempo que tenían los participantes para emitir su respuesta (100+1900 ms=2000ms). La pantalla negra al final se utilizó para evitar efectos de postimagen. II) Tamaños y distancias de los estímulos que se presentaron en el programa, el tamaño del cuadrado es el mismo sin importar el color. Estos ensayos incluyeron un punto de fijación que debían mirar durante toda la duración de este bloque. El cambio de grosor para la clave periférica fue de 2 a 6 puntos.

Bloque IDR

Con la finalidad de obtener Inhibición de Retorno, en las cuatro versiones del bloque experimental se empleó un bloque de tres ensayos consecutivos en los cuales el blanco apareció en la caja de la derecha (como se citó en Posner & Cohen, 1984). Este bloque se presentó a la mitad de la tarea y una vez completado, se presentaron los ensayos restantes del bloque experimental.

Es importante señalar que los participantes podían abandonar la cámara experimental en cualquier momento en caso de que tuviera algún problema y sintieran algún malestar causado por la exposición a estímulos estroboscópicos.

Diseño experimental

Se empleó un diseño factorial de 2 x 2. Una de las variables independientes fue el tipo de clave y la otra variable fue la localización espacial de ésta. El diseño se encuentra representado en la tabla 1.

Tabla.1

Diseño general del experimento

		<i>Tipo de Clave</i>	
		Válida	Inválida
<i>Localización de la clave</i>	Central	C-V (20 participantes)	C-I (20 participantes)
	Periférica	P-V (20 participantes)	P-I (20 participantes)

Nota: Las variables independientes tuvieron dos niveles cada una. Para la variable *Tipo de Clave* los niveles fueron Válida (V) e Inválida (I), y para la variable *Localización de la clave* los niveles fueron Central(C) y Periférica (P). La primera letra dentro de cada tratamiento indica la ubicación y la segunda el tipo de clave.

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- C-V (Central y Válida)
- C-I (Central e Inválida)
- P-V (Periférica y Válida)
- P-I (Periférica e Inválida)

La variable dependiente de esta investigación fue el tiempo de reacción manual.

Resultados

Manejo de los datos

Para que los datos de los participantes fueran tomados en cuenta se estableció un límite de precisión de 85%, es decir el participante podía cometer cómo máximo 12 errores, entre falsas alarmas y omisiones. Dos de los participantes sobrepasaron este límite y para no desequilibrar el diseño experimental, fueron sustituidos por otros dos participantes que cumplieron con el criterio de precisión.

Para calcular los promedios de cada tratamiento, sólo se tomaron en cuenta tiempos mayores a cero dado que un tiempo cero no representa un tiempo de reacción. Para evitar el efecto de puntuaciones atípicas, sobre el valor promedio se empleó una técnica de truncado de puntuaciones mediante un procedimiento recursivo simple (Van Selst & Jolicuer, 1994). Esta técnica consiste en calcular la media y la desviación estándar con todos los tiempos de reacción mayores a cero (medidas irrestrictas); una vez calculados estos valores, se establecieron cómo puntos de corte dos desviaciones estándar por arriba y por debajo de la media. Con estos puntos de corte se eliminó el tiempo más grande y el más pequeño, y se calculó nuevamente la media y la desviación estándar. Este procedimiento se repitió en N ocasiones hasta que las puntuaciones de cada participante no fueran mayores a dos desviaciones. Las puntuaciones que resultaron de este tratamiento, se emplearon para calcular el promedio de cada participante.

Análisis de facilitación e interferencia de la respuesta

Con los promedios de los 20 participantes de cada tratamiento se calculo el promedio del grupo, la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad, estos resultados se muestran en la tabla 3.

Se puede observar en la tabla 3 que se obtuvieron tiempos de respuesta menores en los tratamientos donde la clave fue válida y mayores tiempos en los tratamientos donde la clave fue inválida. La dispersión de los datos es mayor en los tratamientos en donde la clave se presentó en la periferia y menor en los tratamientos

donde la clave fue central. El coeficiente de variabilidad calculado para los cuatro tratamientos fue menor a 0.20, lo que indica poca dispersión en los datos y una gran homogeneidad de las medidas.

Tabla 3.

Muestra los tiempos de reacción promedio de cada tratamiento

	C-V	C-I	P-V	P-I
\bar{X}	362.1 ms	381.2 ms	354.4 ms	408.5 ms
S	54.0 ms	51.6 ms	60.0 ms	64.2 ms
Coef. de V.	0.15	0.14	0.17	0.16

Nota: La \bar{X} es el valor promedio obtenido, la S es la desviación estándar de ese tratamiento, Coef de V. representa el coeficiente de variación. El tiempo se midió en milisegundos (ms). Los letreros superiores de cada columna indican a que tratamiento pertenecen los valores calculados; C-V (Central-Válida), C-I (Central-Inválida), P-V (Periférica-Válida) y P-I (Periférica-Inválida).

Para observar cómo se distribuyen estos datos la figura 4 muestra, una grafica con la desviación estándar de cada tratamiento; esta grafica toma como base el tipo de clave empleada. En la figura 4 se puede corroborar de manera visual que en los tratamientos donde la relación fue válida se obtuvieron los tiempos de reacción más pequeños. Y que la mayor dispersión se obtuvo en los tratamientos donde la clave se presentó en la periferia.

Tanto la tabla 3 cómo la figura 4 muestran un efecto de la posición espacial de la clave sobre el tiempo de reacción de los participantes, ya que los mayores efectos (facilitación e interferencia) se observan cuando la clave apareció en la periferia.

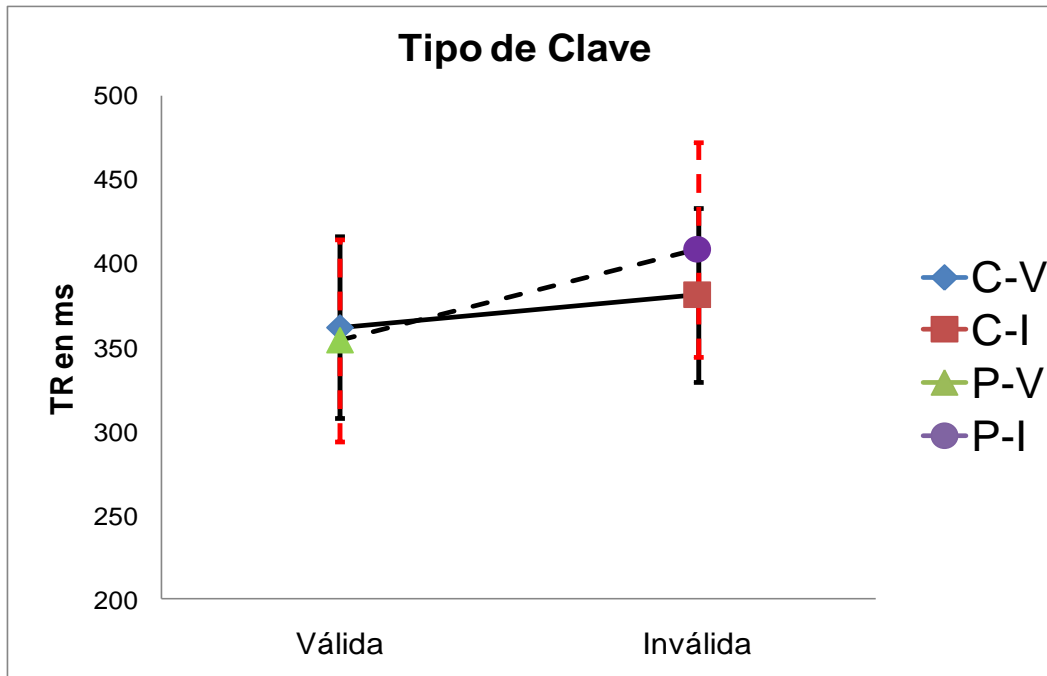


Figura 4. Gráficas de los resultados a partir del tipo de clave (Válida e Inválida). La línea punteada de color rojo representa las desviaciones calculadas cuando la clave se presentó periférica y la línea negra solida es la desviación se que obtuvo cuando la clave apareció de manera central.

Para corroborar si hay diferencias entre las los promedios se realizó un análisis ANOVA factorial en Statistica 7.0®, tomando como valor $\alpha = 0.05$ Los resultados arrojados por la prueba se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.

Resultados Arrojados por Statistica®

Fuentes de Varianza	GL	F	P
Clave	1	8.042	0.006
Localización	1	0.577	0.450
Clave x Localización	2	1.836	0.179

Nota: GL= grados de libertad, F=valor f Calculado por la prueba y P=probabilidad calculada de la f.

Los resultados de la prueba mostraron diferencias significativas para la variable tipo de clave, con una $F(1, 76) = 8.042$ y una $p < 0.05$. Para la localización espacial la prueba mostró que no había diferencias significativas con una $F(1, 76) = 0.577$ y una $p > 0.05$. Finalmente la prueba mostró que no hay interacción entre el tipo clave y la localización espacial con una $F(3, 76) = 1.836$ y una $p > 0.05$. No obstante los resultados del ANOVA, la prueba Shapiro-Wilk arrojó una $p > 0.050$ que indica que la distribución de los datos no es normal, lo que implica una violación a los supuestos del análisis de varianza.

Con respecto a la desviación estándar de cada tratamiento, éstas se observan muy sobrelapadas unas con otras. Para corroborar las distribuciones de cada tratamiento así como el sobrelapamiento de éstas, se graficó la distribución de frecuencias y se comparó con el mismo tipo clave o con la misma ubicación espacial de ésta. Las comparaciones se muestran en la figura 5.

Estas comparaciones confirman que las distribuciones se encuentran sobrelapadas y adicionalmente muestran que las diferencias en los promedios se deben a puntuaciones que desplazan el valor del promedio de los tratamientos (puntuaciones palanca). También las comparaciones de Central-Válida vs Periférica-Válida y de Central-Inválida vs Periférica-Inválida muestran que las distribuciones de sus datos son idénticas, lo cual corrobora y es congruente con la ANOVA. Sin embargo debe recordarse que esta prueba viola el supuesto de normalidad.

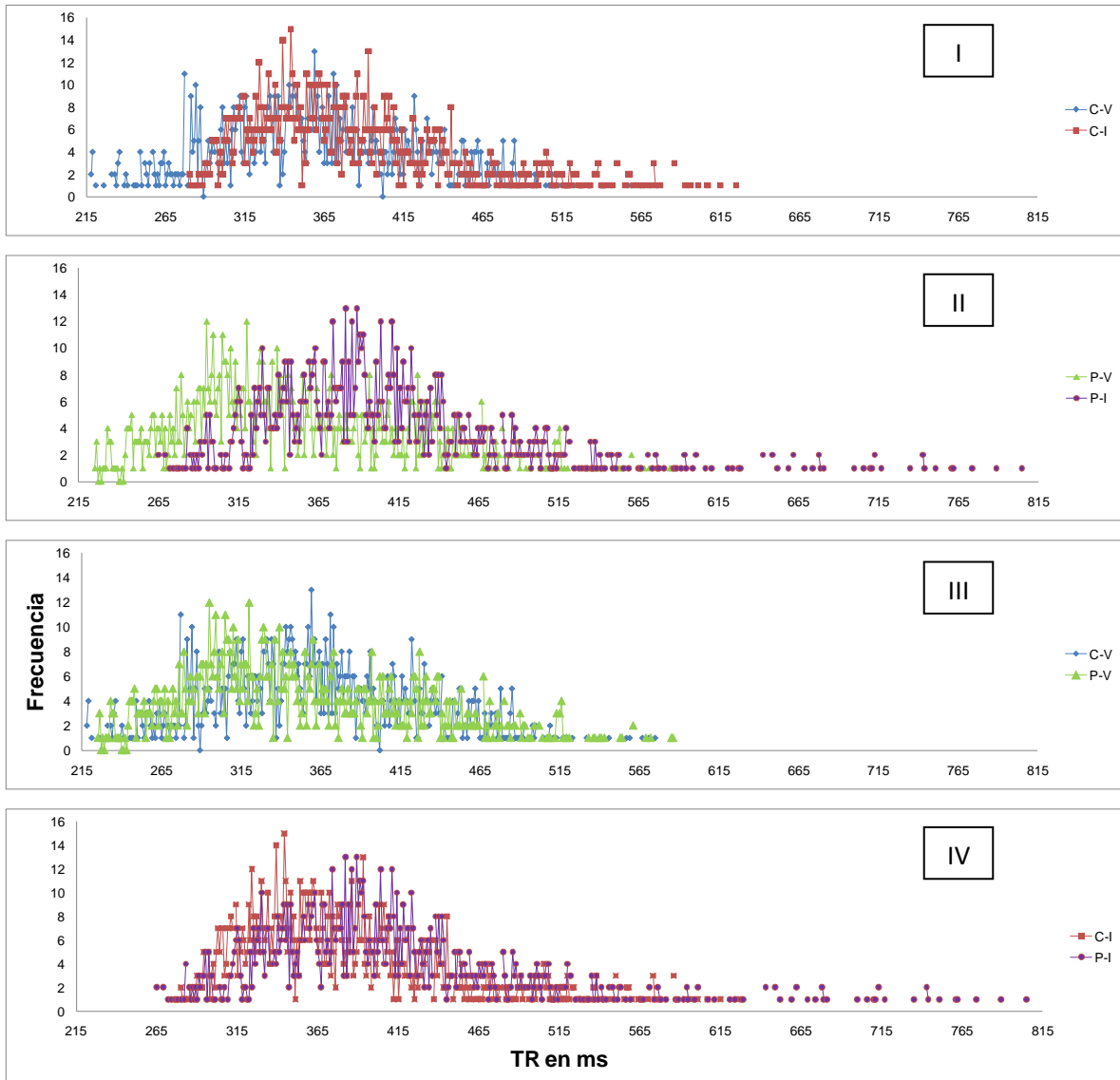


Figura 5. Las distribuciones de frecuencias se generaron a partir de los tiempos de reacción tratados con el método de truncado de puntuaciones. I) Comparación de Central-Válida (C-V) vs Central-Inválida (C-I). II) Comparación Periférica –Válida (P-V) vs Periférica-Inválida (P-I). III) Comparación Central-Válida (C-V) vs Periférica-Válida (P-V). IV) Comparación Central-Inválida (C-I) vs Periférica-Inválida (P-I).

Análisis de Inhibición de Retorno (IDR)

El bloque IDR fue analizado mediante un procedimiento N+1 empleado por Posner et al. (como se citó en Posner & Cohen, 1984), este procedimiento consiste en calcular el promedio de cada ensayo tomando los tiempos de respuesta de los

participantes en cada tratamiento. Para este análisis no se empleó ninguna técnica de truncado, dado que la cantidad de datos por tratamiento sesgaría los resultados (Van Selst & Jolicuer, 1994).

Las puntuaciones calculadas se muestran en la tabla 5 y en la figura 6

Tabla 5.

Promedios de tiempos de respuesta del bloque IDR

Tratamiento	# de ensayo	Tiempo	Desviación
Central- Válida	1	418.65	153.0
	2	366.4	75.9
	3	360.9	75.7
Central- Inválida	1	376.5	58.8
	2	358.5	63.6
	3	354.2	51.5
Periférica-Válida	1	354.3	58.0
	2	344.9	68.5
	3	341.5	85.7
Periférica-Inválida	1	400.5	92.4
	2	461.6	102.8
	3	394.8	72.0

Nota: De lado izquierdo se muestra el tratamiento, los números de ensayo indican el orden de presentación; el tiempo es el promedio calculado que tardaron en responder los participantes con su respectiva desviación. Las puntuaciones sombreadas resaltan las situaciones donde se presentó IDR.

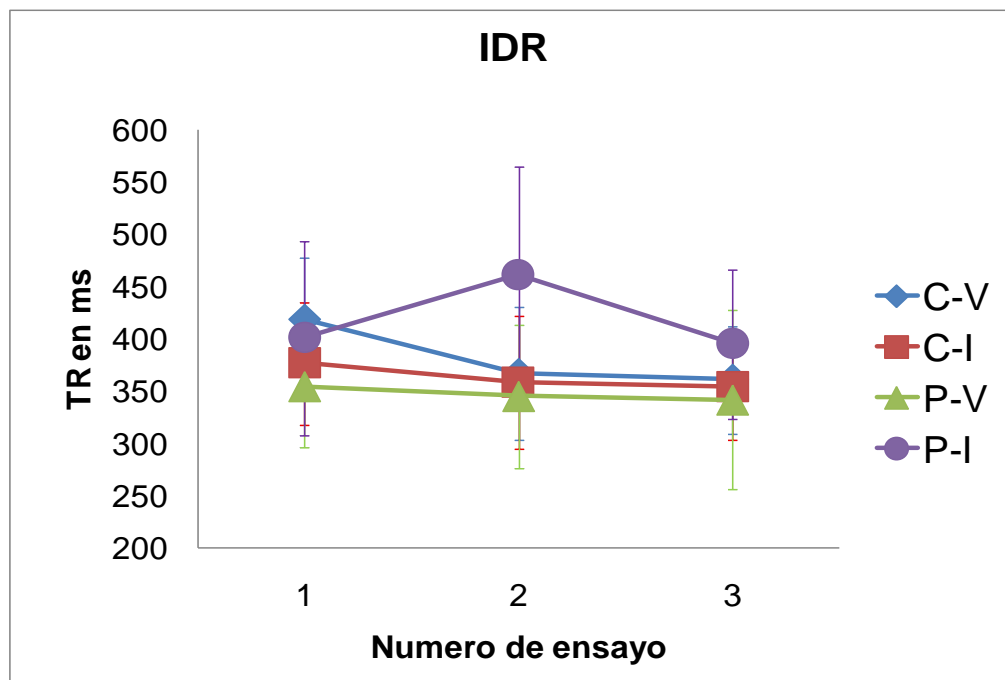


Figura 6. Grafica del análisis de IDR. Las acotaciones de la derecha, indican los cuatro tratamientos. El número de ensayo indica el orden de aparición en el bloque IDR.

Tanto la tabla 5 cómo la figura 6 muestran que sólo en el tratamiento Periférica-Inválida se presentó un efecto de IDR con un aumento del tiempo de reacción del primer ensayo al segundo, pero para el tercer ensayo el tiempo disminuyó. En los demás tratamientos no se dio éste efecto, de hecho se observa una disminución del tiempo de reacción del primer ensayo al segundo y del segundo al tercer ensayo.

Adicionalmente a los datos aquí presentados, se realizaron diversos análisis de los tiempos de reacción; éstos se encuentran al final de este trabajo en los Apéndices B-E. Los Apéndices incluyen: Análisis por participante, en los cuales se calculó su media, su desviación estándar, el numero de errores de cada uno y el porcentaje que representan estos errores (Apéndice B); Tiempos de reacción por participante, que obtuvieron en el bloque de ensayos consecutivos (Apéndice C); Gráficas de la distribución de frecuencias con todos los valores que se obtuvieron, es decir los datos no truncados (Apéndice D); y finalmente Calculo de los intervalos de confianza y los errores estándar de los datos (Apéndice E).

Conclusiones y Discusión

Uno de los propósitos de este trabajo fue tratar de replicar los efectos de facilitación e interferencia. Los datos obtenidos indican que fue posible replicar tales efectos, ya que se obtuvieron tiempos de reacción más pequeños cuando la clave fue válida y tiempos de reacción más grandes cuando la clave fue inválida, resultados que concuerdan con lo planteado por la literatura (Eriksen & Yeh, 1985; Posner, 1980, Posner & Cohen, 1984). Sin embargo, los datos también mostraron que la posición espacial donde se presentó la clave no tuvo ningún efecto sobre el desempeño de los participantes, ya que si bien las puntuaciones promedio de los tratamientos señalaban una efecto de la localización, la desviación estándar y el ANOVA mostraron que este efecto no era significativo, como lo proponían investigaciones previas (Jonides 1981a, 1981b).

Es importante destacar que los resultados arrojados por la ANOVA, generan una duda en nuestras conclusiones, debido a que la prueba demostró que el supuesto de normalidad no se cumple; lo cual se puede constatar de manera clara en las gráficas de las distribuciones de frecuencia de la figura 5. Estas gráficas muestran una gran concentración de datos de lado izquierdo y una cola de lado derecho, características que no pertenecen a una distribución normal, de hecho Ratcliff (1993) y Whelan (2008) proponen que los tiempos de respuesta se ajustan más a una distribución ex-Gaussiana, que es una distribución con características de una distribución Gaussiana o normal y de una distribución exponencial, distribución que posee características similares a las que muestran las distribuciones de frecuencias aquí mostradas (ver Apéndice D para la observar las distribuciones de frecuencia no sesgadas).

En relación al análisis de inhibición de retorno (IDR), este efecto se observó únicamente en el tratamiento con clave Periférica-Inválida, tratamiento donde se obtuvo un mayor tiempo de reacción en el ensayo N+1 (ensayo 2) pero el efecto se revirtió en el ensayo N+2 (ensayo 3). Sin embargo los resultados interesantes son los que se obtuvieron en los demás tratamientos, en los cuales se presentó el efecto contrario, un efecto de facilitación de la respuesta del ensayo N (ensayo 1), al ensayo N+1 y N+2, que se conoce en la literatura con el nombre de facilitación de retorno (Dood, Van der

Stigchel & Holligworth, 2009; Smith & Henderson, 2009). Este efecto como lo dice su nombre consiste en un efecto de facilitación a posiciones atendidas previamente, dando como resultado una disminución del tiempo de reacción del ensayo N (primer ensayo), al ensayo N+1(segundo ensayo). Se ha propuesto que este efecto se debe al tipo de tarea que se realiza; Dood et al. (2009) llevaron a cabo una investigación donde probaron la generalidad del fenómeno de inhibición de retorno en diversas tareas visoespaciales; estos investigadores mostraron que solo se obtuvo IDR en tareas de búsqueda espacial, de hecho en las otras tareas se obtuvo facilitación de retorno, concluyendo que el efecto de facilitación es un fenómeno general de las tareas visuales y la IDR es un efecto exclusivo de las tareas de búsqueda visual. Esto nos permite estimar que la tarea experimental empleada en la condición de Periférica-Inválida, se asemeja más a una tarea de búsqueda visual, razón por la cual sólo se presentó IDR en ese tratamiento.

Hasta el momento nos hemos limitado a discutir las implicaciones de los resultados, algunos de los cuales no concuerdan con lo planteado por la literatura, lo que plantea como se mencionó, la necesidad de analizar las fuentes de variabilidad que pudieron generar los resultados aquí mostrados.

Una de estas fuentes de variación pudo ser la distancia de los participantes con relación a la pantalla donde se presentó la tarea. Aunque los participantes fueron colocados a una distancia aproximada de 45 cm con respecto a la pantalla, no se pudo controlar que esta distancia se mantuviera constante durante toda la tarea dado que el experimentador se encontraba fuera de la cámara experimental y no se empleó ningún aparato para mantener fija la distancia. El cambio de distancia es importante porque si el participante modificaba la distancia con respecto a la pantalla, esto pudo modificar la percepción de la condición experimental, ya que si se aumentaba la distancia también aumentaban la cantidad de estímulos que se podrían percibir en el campo visual y por lo tanto modificar las claves de orientación periféricas, ya que una característica de éstas es que se presenten fuera de campo perceptual y si fueron percibidas dentro del campo visual las claves periféricas se convirtieron más bien en claves centrales. Este

simple cambio de distancias pudo ocasionar que no se encontrara una diferencia significativa en la localización espacial de la clave.

Dada la sencillez de la tarea, los pocos cambios que se presentaban entre los ensayos y a que cometer errores dentro de la tarea no tenían ningún costo para los participantes, esto pudo ocasionar que la velocidad de respuesta se fuera ajustando de ensayo a ensayo, dando como resultado tiempos de reacción cada vez más pequeños, lo que afectaría el valor del promedio de los participantes. Este ajuste motriz también podría explicar el por qué dentro del bloque IDR se presentó facilitación más que inhibición, dado que las condiciones de estimulación se repitieron en tres ocasiones, y resultaría más benéfico el disminuir el tiempo de respuesta. Sin embargo y por desgracia, la técnica empleada para registrar la respuesta, así como la estructura de la tarea impide un análisis de lo que ocurre de un ensayo al siguiente, análisis que permitiría cuantificar si existe una reducción constante del tiempo de respuesta, con el paso del tiempo.

Aunque se emplearon algunos criterios para la inclusión de los participantes en la muestra, no hubo un control estricto sobre estas variables ya que se confió en el reporte verbal de los participantes acerca de los criterios de inclusión. También dentro de estos criterios no se consideró el control de tareas que afinaran los movimientos y la atención, tales como los deportes o los juegos de video, actividades que por sus condiciones pueden modificar el tiempo de respuesta.

Pese a la falta de control de las variables antes mencionadas, la investigación aportó algunos datos interesantes acerca del funcionamiento del mecanismo de orientación. Una de las aportaciones de esta investigación es la presentación e interpretación de la dispersión de los datos. Esta es una aportación muy simple, sin embargo a partir del reporte de la desviación estándar se puede realizar una serie de estimaciones acerca del fenómeno. Una de estas estimaciones consiste en las diferencias entre los tratamientos. Si bien las puntuaciones promedio son diferentes, las desviaciones se muestran sobrelapadas lo que indica que la combinación de variables independientes no diferencia la distribución de frecuencias de cada tratamiento. Otra estimación que se desprende del reporte de la desviación estándar,

consiste en estimar los probables rangos temporales en los que el mecanismo de orientación atencional funciona. Esta estimación muestra que los rangos temporales en los diferentes tratamientos no son sustancialmente diferentes, lo que implica que el mecanismo de orientación tiene un funcionamiento muy similar no importando las características de la clave. Es importante mencionar que las investigaciones clásicas en el área (Posner, 1980; Jonides, 1981) no reportan la dispersión de sus datos, lo que impide hacer las estimaciones antes mencionadas.

Los datos presentados apuntan a que los efectos de facilitación e interferencia que propone el modelo de orientación se deben a las condiciones de diseño experimental que se han empleado en las diversas investigaciones. Si bien el diseño experimental nos ayuda a responder nuestra pregunta de investigación, el diseño también puede generar las condiciones óptimas y necesarias para que se presente un fenómeno y, por lo tanto, es necesario probar la generalidad de nuestros descubrimientos bajo diversos diseños experimentales y condiciones tanto de laboratorio como bajo condiciones más similares a las que los organismos enfrentan diariamente.

Si bien las investigaciones de laboratorio permiten un mayor control de diversas fuentes de variación, lo que aumenta la validez interna de las propuestas teóricas que surgen a partir de esta tipo de investigación, los resultados que se desprenden de estas tienden a ser sensibles a los cambios que asemejen la tarea a las condiciones naturales de los organismos. En el caso del trabajo aquí presentado pese a que se emplearon ciertos controles experimentales para garantizar la validez interna de los resultados, las fuentes de variación que mencionamos anteriormente son similares a los cambios que los organismos realizan en su medio ambiente, lo que aumenta en cierta medida la validez ecológica de la actividad realizada por los participantes, sin embargo, este no fue uno de los propósitos del trabajo, ni tampoco se evaluó en ningún momento la validez de la tarea.

Mucha de la literatura presentada hasta el momento parecería vieja y anticuada, dado que mucha de ella tiene por los menos 30 años de haberse publicado, y esto podría generar la sensación de que no sea han llevado a cabo grandes avances en el

área; pero en relación al proceso de atención se han desarrollado diversas propuestas conceptuales que no se consideraron en la introducción de este trabajo, no porque estos avances no fueran importantes, fue más bien por qué las inquietudes que derivaron este proyecto de investigación eran dudas acerca a la investigación más clásica en el área; investigación que tenía algunos errores metodológicos que podrían llevar a conclusiones erróneas y que se quisieron poner a prueba en este trabajo. Es por ello que al final de esta investigación se mencionará hacia donde se ha dirigido la investigación.

Uno de los avances más importantes que se comenzó a gestar desde los primeros trabajos de Michael Posner (1980, Posner & Cohen, 1984; Posner Et al. 1985) y de Mountcastle (1978) ha consistido en relacionar la evidencia conductual, con la función de diversas estructuras cerebrales. Michael Posner ha continuado su trabajo científico bajo la premisa de que parte importante del trabajo de la psicología es unificar la información Neuropsicológica y Psicofisiológica, con la evidencia Cognitiva y Conductual. El desarrollo más actual es la teoría de vías o redes atencionales, que propone un sistema modular compuesto por tres redes: red atencional posterior o de orientación, red atencional de vigilancia y/o alerta y la red anterior o de control cognitivo (Posner & Petersen, 1990; Posner & Rothbart, 2007; Wright & Ward, 2008). Cada una de estas redes estaría encargada de diferentes funciones y, a su vez, estarían asociadas a estructuras cerebrales distintas pero trabajando en conjunto.

La red atencional posterior es la encargada de movilizar la atención a diversas localizaciones espaciales donde se pueden presentar estímulos potencialmente relevantes; las áreas cerebrales relacionadas con esta función son el cortex parietal posterior, los núcleos pulvinar y reticular del tálamo y los colículos superiores (Funes & Lupiañez, 2003). La red atencional de vigilancia se encargaría de mantener un estado de preparatorio o de *arousal* necesario para la rápida detección de un evento en el ambiente; esta es una función lateralizada al lado derecho y participan los lóbulos frontales y parietales que reciben proyecciones del *locus coeruleus* (Posner & Peterson, 1990) La red anterior sería la encargada de ejercer control voluntario sobre el procesamiento ante situaciones que requieren algún tipo de planificación, desarrollo de

estrategias, etc. Se ha propuesto que las estructuras cerebrales que se relacionan con esta función son el cíngulo anterior y el área dorsolateral prefrontal izquierda (Funes & Lupiañez, 2003). Una característica importante de esta propuesta teórica es que los resultados de facilitación, interferencia de la respuesta e inhibición se consideran aun características fundamentales de la red atencional posterior.

Consideraciones finales

Para finalizar este trabajo sólo falta mencionar cuales son los caminos a seguir dentro de futuras investigaciones.

Uno de las primeras vías que la investigación podría seguir consistiría en realizar modificaciones procedimentales al trabajo presentado, esto con la finalidad de minimizar las fuentes de variabilidad y corroborar las aportaciones de esta investigación, con la seguridad de que la validez interna de la tarea no está comprometida. En el terreno de la validez es importante considerar los efectos que produciría el aumento en la validez ecológica de nuestras preparaciones experimentales sobre diversas variables, esto nos permitiría probar la generalidad de nuestros modelos y teorías. También podríamos tratar de investigar la generalidad de los resultados, realizando pruebas en diversas especies, como el trabajo realizado por Gibson et al. (2005).

Otra posible línea de investigación que se podría seguir, consistiría en realizar análisis moleculares, más que análisis molares; ya que cabe la posibilidad que los resultados individuales no se ajusten a una descripción de grupo; lo que limitaría la capacidad predictiva del o los modelos empleados.

Actualmente estamos llevando a cabo un estudio cuyo propósito consiste en tratar de cuantificar el grado de control que los participantes ejercen sobre el desplazamiento de la atención y los efectos de diferentes claves de orientación en la ejecución de secuencias de respuestas. Esta investigación surgió al integrar la literatura en secuencias, en específico trabajos donde se han empleado luces para guiar la ejecución de secuencias (Reid, Nill, & Getz, 2010), dado que el procedimiento

empleado así como los resultados obtenidos guardan muchas similitudes, con los resultados y los procedimientos aquí reportados.

En el plano estadístico parece necesario emplear criterios y modelos estadísticos más rigurosos, que describan mejor los fenómenos que nos interesan, y no tratar de ajustar el mundo a un modelo estadístico en el que nos sentimos más cómodos. Así mismo, es necesario entender la función que juega el diseño experimental en los resultados, ya que en muchas ocasiones no nos preocupamos por el papel que juega en la investigación y lo determinante que puede ser para los resultados.

El Incorporar los descubrimientos de diversas áreas, mejorar los modelos matemáticos que nos sirven de base para nuestras inferencia estadísticas, así como ser más preciso y fino en el análisis de los resultados nos permitirá contar con propuestas teóricas más robustas y parsimoniosas que describan y predigan con mayor precisión los fenómenos psicológicos de nuestro interés.

Referencias

- Carrasco, M. (2011). Visual Attention: the past 25 years. *Vision Research*, **51**, 1484-1525.
- Chica, A. & Lupiañez, J. (2004). Inhibición de retorno sin retorno de la atención. *Psicothema*, **16(2)**, 248-254.
- Dodd, M.D., Castel, A., & Pratt, J. (2003). Inhibition of return occurs with multiple rapid shifts of attention: Evidence supporting the limited role of memory in visual search. *Perception & Psychophysics*, **65 (7)**, 1126-1135.
- Dood, M.D., Van der Stigchel, S., & Holligworth, A. (2009). Novelty is not always the Best Policy: Inhibition of Return and Facilitation of Return as a function of visual task. *Psychological Science*, **20(3)**, 333-339.
- Funes, M.J. & Lupiañez J. (2003). La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de Orientación, Alerta y Control Cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, **15(2)**, 260-266.
- Funes, M.J., Lupiañez J., & Milliken, B. (2005). The role of spatial attention and other processes on the magnitude and time course of cueing effects. *Cognitive Processing,- International Quarterly of Cognitive Science*, **6**, 98-116.
- García, J. (1991). Paradigmas experimentales en las teorías de automaticidad. *Anales de Psicología*, **7(1)**, 1-30.
- García, J. (1997). *Psicología de la atención*. Madrid, España: Síntesis.
- Gibson, B.M., Juricevic, I., Shettleworth, S.J., Pratt, J., & Klein R. (2005). Looking for Inhibition of Return in Pigeons. *Learning & Behavior*, **33(3)**, 290-308.
- James, W. (1927). Principles of psychology. Vol. I. New York USA: Henry Holt & Co.
- Jonides, J. (1981a). Capturing attention. *Cognition*, **10**, 145-150.

- Jonides, J. (1981b). Voluntary versus Automatic Control Over the Mind's Eye's Movement. En J. Long & A. Baddeley (Eds.), *Attention and Performance IX* (pp. 187-203). New Jersey:Hillsdale
- Klein R. (2000). Inhibition of Return. *Trends in Cognitive Science*, **4(4)**, 138-147.
- Lacouture, Y., & Cousineau, D. (2008). How to use MATLAB to fit the Ex-Gaussian and another probability Functions to a distributions of response time. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, **4(1)**, 35-45.
- Lupiáñez, J., Klein, R., Bartolomeo, P. (2006). Inhibition of Return: Twenty Years After. *Cognitive Neuropsychology*, **23 (7)**, 1003-1014.
- Malapeira, J.M., Honrubia, M.L., Viader, M., Cosculluela, A., Viadé, A. & Ferrer, R. (1995). Análisis de los componentes del tiempo de reacción. *Anuario de Psicología*, **65**, 139-151.
- Mountcastle, V.B. (1978). Brain Mechanism for directed Attention. *Journal of the Royal Society of Medicine*, **71**, 14-27.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 23-2.
- Posner, M.I., Snyder, CH.R., & Davidson, B.J. (1980). Attention and the Detection of Signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, **109(2)**, 160-174.
- Posner, M.I., & Cohen, Y. (1984). Components of Visual Orienting. En H. Bouman & D. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X* (pp.531-556). London: Lawrence Erlbaum.
- Posner, M.I., & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, **13**, 25-42.
- Posner, M.I., Rafal, R.D., Choate, L.S., & Vaughan, J. (1985). Inhibition of Return: Neural Basis and Function. *Cognitive Neuropsychology*, **2(3)**, 211-228.

- Posner, M.I., & Rohtbart, M.K. (2007). Research of attention network as an integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, **58**, 1-23.
- Rai, U., & Singh, I.L. (2009). Spatial cueing and shifts of visual attention: an overview. *Indian Journal of Social Science Researches*, **6(2)**, 71-78.
- Ratcliff, R. (1993). Methods for Dealing with Reaction Time Outliers. *Psychological Bulletin*, **114(3)**, 510-532.
- Reid, A.K, Nill, C.A., & Getz, B.R. (2010). Changes in stimulus control during guided skill learning in rats. *Behavioural Processes*, **84**, 511-515.
- Samuel A.G., & Kat, D., (2003). Inhibition of Return: A graphical meta-analysis of its time course and and empirical test of its temporal and spatial properties. *Psychonomic Bulletin & Review*, **10(4)**, 897-906.
- Smith, T.J., & Henderson, J.M. (2009). Facilitation of Return during scene viewing. *Visual Cognition*, **17(6/7)**, 1083-1108.
- Van Selts, M. & Jolicuer, P. (1994). A solution to the Effect of Sample-Size on Outlier Elimination. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section a Human Experimental Psychology*, **47 (3)**, 631-650.
- Whelan, R. (2008). Effective Analysis of Reaction Data. *The Psychological Record*, **58**, 475-482.
- Wright, R.W., & Ward, L.M. (2008). *Orienting of Attention*. New York USA: Oxford University Press.

Apéndice A

Instrucciones al participante

Pantalla 1

- En la pantalla aparecerá una cruz que deberás mirar durante toda la tarea
- Cuando aparezca un cuadro de color verde responde lo más rápido posible.
- Presiona la tecla **D** si aparece de lado Derecho
- Presiona la tecla **I** si aparece de lado Izquierdo

Presiona la barra espaciadora para avanzar

Pantalla 2

- No respondas a cuadros de otro color
- Responde lo más rápido posible
- Nunca dejes de mirar la cruz del centro de la pantalla

Presiona la barra espaciadora para comenzar el entrenamiento

Pantalla 3

- Responde lo más rápido posible a los cuadros verdes.
- Si aparece de lado derecho presiona la tecla **D**
- Si aparece de lado izquierdo presiona la tecla **I**

Presiona la tecla D para iniciar el bloque

Presiona la barra espaciadora para repetir las instrucciones

Apéndice B

En este Apéndice se muestran las puntuaciones medias que obtuvieron los participantes. Para calcular estos promedios se empleo una técnica de truncado recursivo simple (Van Selst & Jolicuer, 1994). Los resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6.

Medias obtenidas por participante

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	General	
Central-Válida	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	
	329.3	309.7	352.9	413.3	474.2	398.1	334.1	323.0	327.1	309.8	398.8	396.0	329.4	419.2	426.9	358.8	256.9	311.2	424.5	348.4	362.1	
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	31.2	45.7	34.3	37.2	54.9	49.8	28.3	42.7	35.8	32.4	28.0	45.6	27.6	58.2	41.6	38.6	23.6	21.0	47.7	46.7	54.0	
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	2	7	5	0	1	3	0	2	4	4	2	0	4	2	4	1	11	5	0	2	3.7	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.5	8.8	6.3	0.0	1.3	3.8	0.0	2.5	5.0	5.0	2.5	0.0	5.0	2.5	5.0	1.3	13.8	6.3	0.0	2.5	3.7	

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	General	
Central-Inválida	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	
	423.2	371.8	375.4	354.1	389.7	355.3	436.0	323.3	400.5	380.9	427.3	322.7	415.1	369.1	540.6	370.5	346.2	368.8	346.3	307.0	381.2	
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	48.7	36.8	28.4	31.5	45.3	29.6	64.9	18.3	71.1	39.6	56.3	16.4	68.4	42.2	42.4	33.3	49.5	38.7	33.5	23.7	51.6	
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
		1	2	3	1	7	1	6	2		2	4	2	1		2	4		3	1	2.6	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0	1.3	2.5	3.8	1.3	8.7	1.3	7.5	2.5	0	2.5	5	2.5	1.3	0	2.5	5	0	3.8	1.3	2.6	

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	General	
Periférica-Válida	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	
	295.5	337.2	313.7	415.0	393.6	293.2	281.4	299.3	396.9	355.8	399.5	388.6	382.6	408.8	491.3	288.9	366.5	304.8	264.2	411.1	354.4	
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	26.7	36.8	15.1	56.2	52.7	33.7	23.4	36.7	60.2	27.3	38.8	34.8	48.0	54.1	52.3	36.5	51.7	30.7	28.0	75.4	60.0	
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	2	4	1	0	1	3	4	0	0	1	0	1	1	0	5	3	2	3	6	1	2.5	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.5	5	1.3	0	1.3	3.8	5	0	0	1.3	0	1.3	1.3	0	6.3	3.8	2.5	3.8	7.5	1.3	2.4	

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	General	
Periférica-Inválida	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	
	408.2	354.9	456.5	458.9	403.0	471.7	352.2	350.3	373.4	382.9	383.4	407.9	457.5	611.8	347.9	329.6	457.6	386.0	397.8	377.6	408.5	
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	54.0	45.9	65.2	47.9	38.2	69.0	30.2	30.1	38.7	30.3	24.2	55.3	58.7	114.4	46.9	37.4	48.4	37.6	27.1	48.7	64.2	
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	2	1	0	0	0	0	1	7	1	1	4	0	4	1	8	2	1	1	0	1	2.5	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	8.8	1.3	1.3	5.0	0.0	5.0	1.3	10.0	2.5	1.3	1.3	0.0	1.3	2.2	

Nota: Se muestra el tiempo de reacción medio (\bar{x}), la desviación estándar (S), el numero de errores (E) y el porcentaje de errores que representa (%), las casillas vacías indican que no cometieron errores durante la tarea. Los resultados generales muestran las puntuaciones grupales.

Apéndice C

Tiempo de reacción obtenida en el bloque IDR. Los resultados obtenidos por participante se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.

Tiempo de reacción en el bloque IDR

Central-Válida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	S	%
1	316	344	377	441	406	485	359	998	383	587	377	357	334	385	437	360	282	305	464	376	418.7	153.0	35%
2	400	276	570	410	380	412	341	277	336	316	410	297	391	355	421	341	287	315	498	295	366.4	75.9	
3	390	240	307	368	381	485	383	307	329	352	440	362	315	378	460	316	254	333	537	281	360.9	75.7	

Central-Inválida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	S	%
1	344	389	363	367	326	366	362	311	521	416	354	319	307	320	570	367	380	344	369	251	376.5	58.8	45%
2	372	359	327	302	314	366	380	302	520	343	491	369	421	340	686	344	430	335	365	290	358.5	63.6	
3	345	435	417	304	289	367	411	317	314	343	483	318	508	569	686	314	435	299	447	318	354.2	51.5	

Periférica-Válida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	S	%
1	301	360	309	423	370	351	255	332	445	397	399	339	366	361	513	259	341	290	307	474	354.3	58.0	50%
2	287	360	316	459	399	267	312	262	354	433	409	362	394	361	508	279	367	289	246	316	344.9	68.5	
3	265	321	272	493	406	296	272	253	444	393	333	377	335	341	467	273	387	227	324	371	341.5	85.7	

Periférica-Inválida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	S	%
1	356	405	380	631	390	467	348	295	383	350	472	459	443	710	365	505	525	355	439	333	400.5	92.4	65%
2	433	346	576	646	410	488	374	403	372	568	455	410	520	717	297	368	503	490	499	343	461.6	102.8	
3	384	385	386	456	468	538	314	325	328	364	487	423	453	805	334	365	433	375	408	337	394.8	72.0	

Nota: Se muestra el promedio (\bar{x}) que obtuvo el grupo así como la desviación estándar (S) en cada ensayo. El porcentaje indica cuantos participantes del total mostraron inhibición de retorno en el tratamiento. Los participantes sombreados indican aquellos que presentaron un aumento en el tiempo de reacción del ensayo N (primer ensayo) al ensayo N+1 (segundo ensayo).

Apéndice D

Como se comentó en la sección de conclusiones los tiempos de reacción se ajustan más a una distribución Ex-Guassiana, sin embargo las distribuciones mostradas en los resultados, son distribuciones de frecuencia truncadas. En este apéndice se muestran (figura 7) tres distribuciones de frecuencia hipotéticas, con la finalidad de ilustrar las características y su forma típica. Finalmente en la figura 8 se muestran las distribuciones de frecuencias obtenidas.

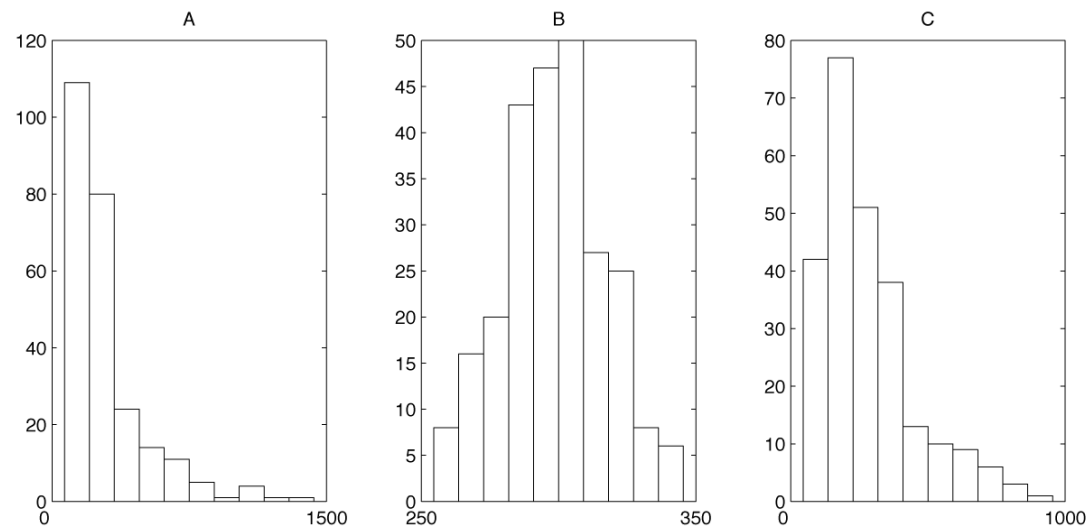
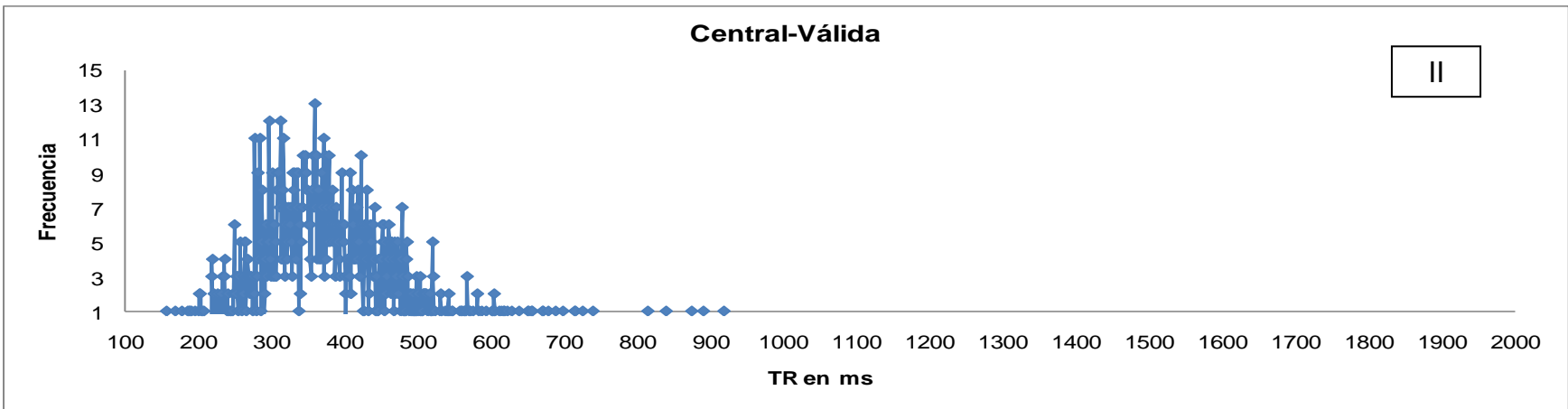
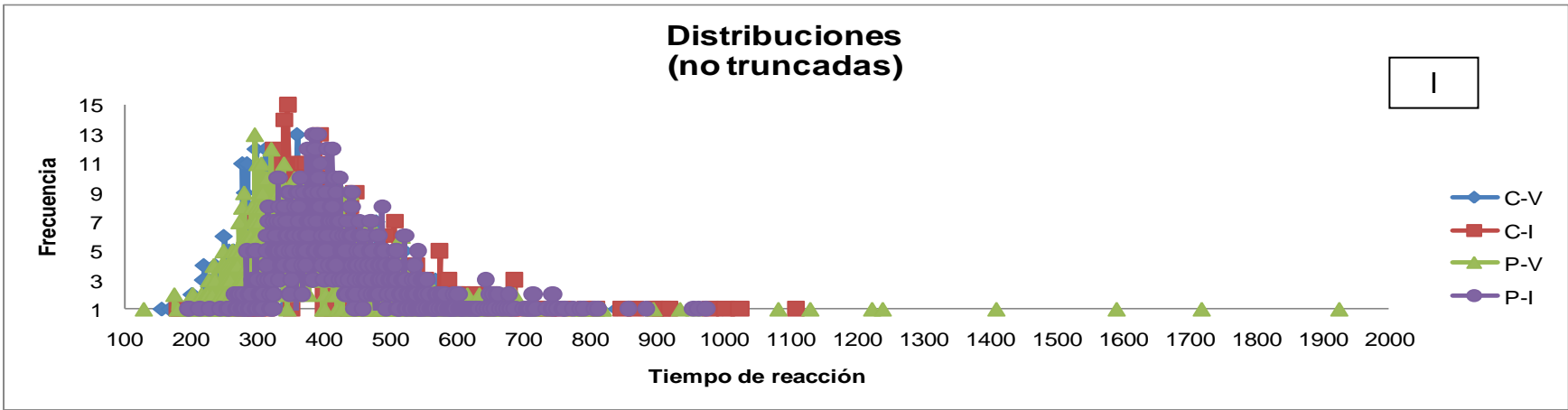
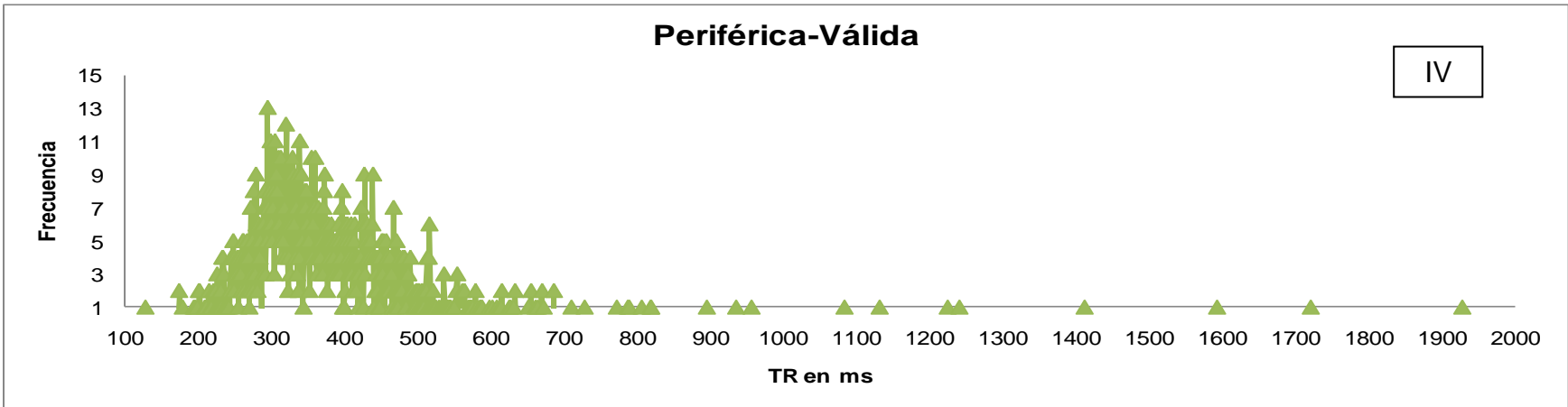
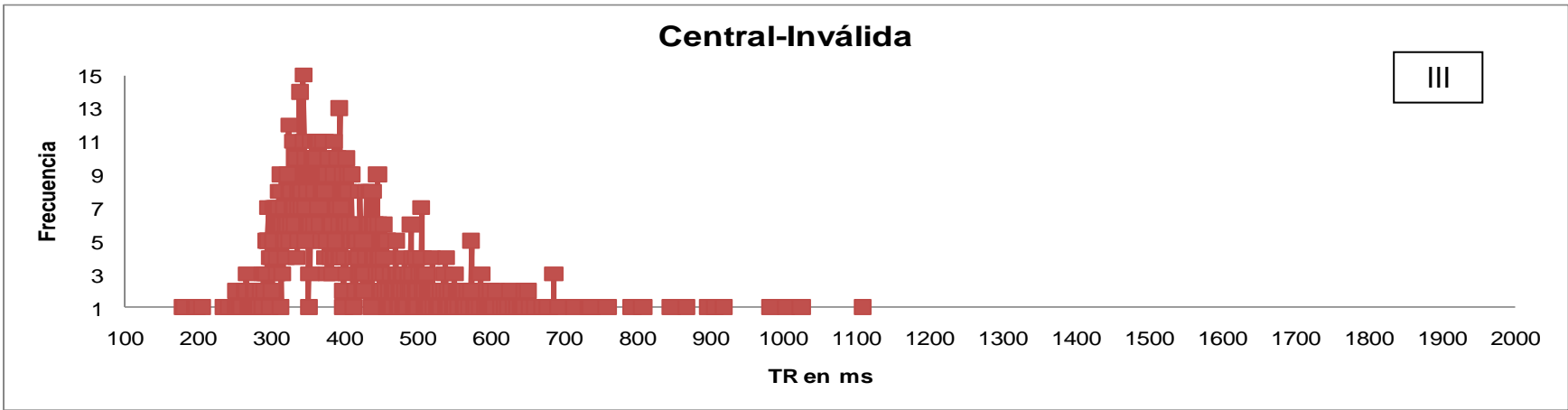


Figura 7. Comparativo de las diversas distribuciones de frecuencia. A) Distribución exponencial B) Distribución Gaussiana C) Distribución Ex-Gaussiana (Tomado de Lacouture & Cousineau, 2008). La distribución Ex-Gaussiana cuenta con tres parámetros, Media (M), desviación estándar (σ) y tau (T) que representa un parámetro exponencial.





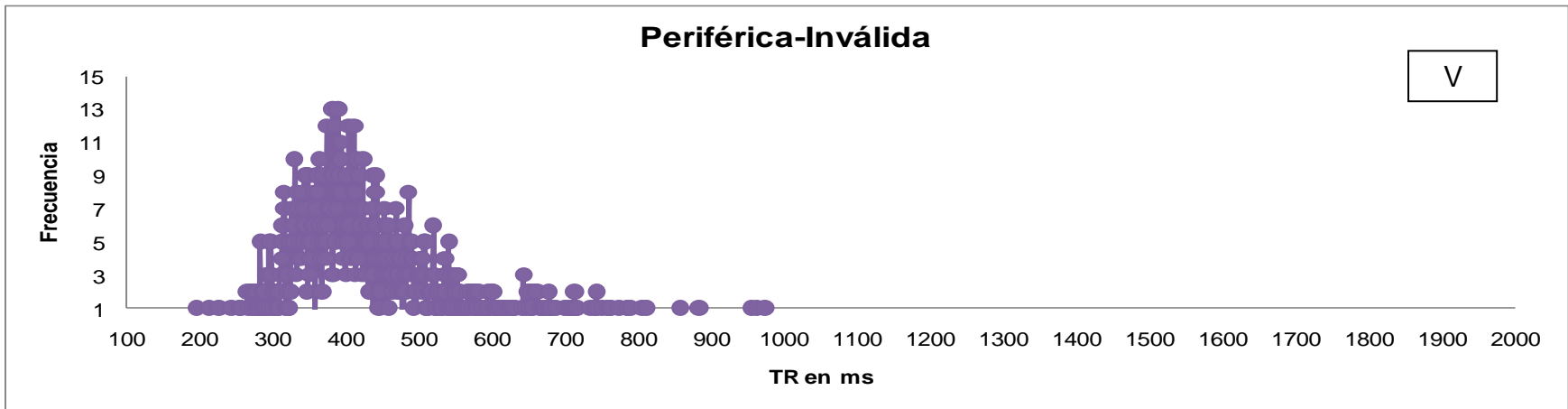


Figura 8. Distribuciones de frecuencia no truncadas, I) Comparación de las distribuciones II) Central-Válida, III) Central-Inválida, IV) Periférica-Válida y V) Periférica- Inválida.

Apéndice E

Con la finalidad de calcular los intervalos de confianza de la media se calculo el error estándar para cada uno de los tratamientos, los resultados con un intervalo de confianza al 95% se muestran en la tabla 8.

Tabla 8.

Promedios y error Estándar

	C-V	C-I	P-V	P-I
\bar{X}	362.1 ms	381.2 ms	354.4 ms	408.5 ms
Error Estnd.	12.4	11.8	13.8	14.7
Valor mínimo	337.8 ms	358.0 ms	327.4 ms	379.6 ms
Valor máximo	386.4 ms	404.4 ms	381.4 ms	437.3 ms

Nota: La \bar{X} es el valor promedio obtenido en milisegundos (ms), así como el error estándar calculado. El valor máximo y mínimo se calculo multiplicando el error estándar de cada tratamiento por 1.96 y el valor obtenido se resto al promedio para calcular el valor mínimo y se sumo para el valor máximo.

Los letreros superiores de cada columna indican a que tratamiento pertenecen los valores calculados; C-V (Central-Válida), C-I (Central-Inválida), P-V (Periférica-Válida) y P-I (Periférica-Invalida).

Para mostrar cómo se distribuyen los datos a partir del error estándar, se graficaron los valores promedio cambiando las barras de desviación estándar por barras de error estándar, la distribución de los datos se muestra en la figura 9.

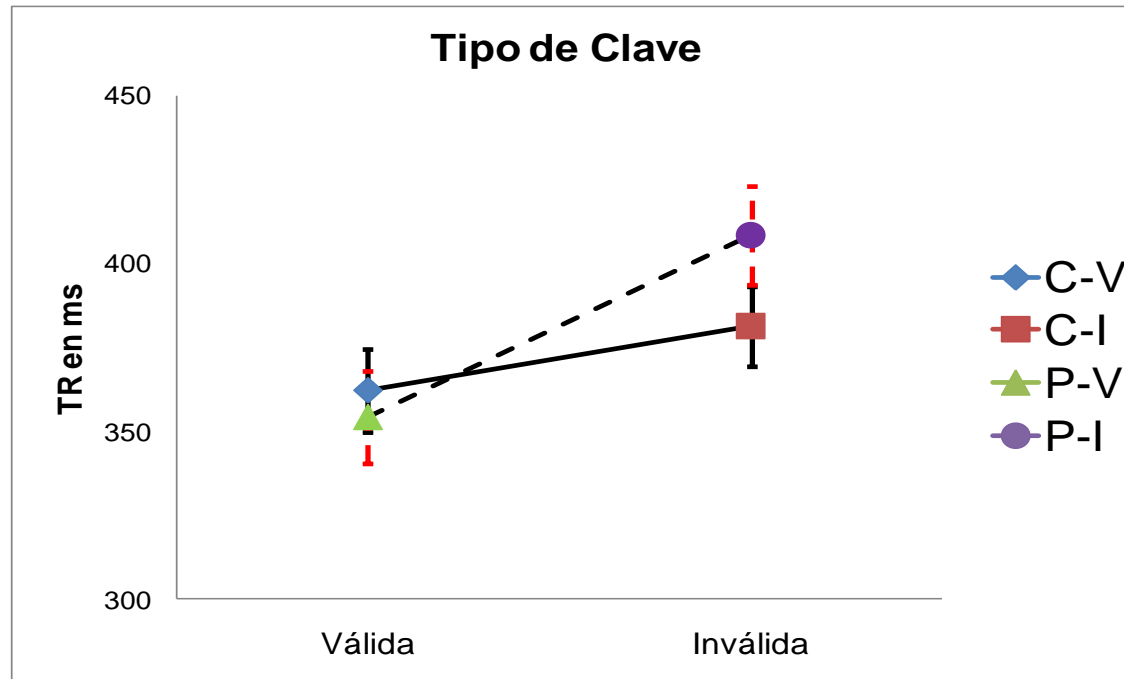


Figura 9. Tiempos de respuesta promedio con barras de error estándar. La escala del tiempo de respuesta se disminuyo para que fueran más claras las barras de error.