

03086



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO** 11
24

**COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.
UNIDAD ACADEMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL
Y DE POSGRADO.**

CENTRO DE NEUROBIOLOGIA

**¿ REFLEJA LA N400 UN PROCESO DE
ACCESO AL LEXICO?**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS FISIOLÓGICAS
P R E S E N T A:
M. en C. **JUAN FELIPE SILVA PEREYRA**

ASESOR: DRA. THALIA HARMONY BAILLET

MEXICO., D. F

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

RESUMEN

El priming semántico es un fenómeno de facilitación en el procesamiento de un estímulo en función de otro estímulo con el que está relacionado semánticamente. A este fenómeno le subyacen dos mecanismos: un mecanismo automático de activación diseminada (AAD) y un mecanismo controlado de uso de estrategias. Existe evidencia de que la N400 se debe exclusivamente a un proceso automático. Otros autores sugieren que a la N400 le subyace un proceso controlado, y también se plantea la participación de ambos procesos en la generación de la N400. Sin embargo todavía no existen resultados concluyentes acerca del proceso subyacente a la N400. El objetivo del presente estudio fue examinar el efecto N400 si se elimina el uso de estrategias durante tareas de decisión léxica. La tarea de decisión léxica es una tarea en la cual el sujeto debe decidir si un conjunto de letras es o no una palabra real. Para el estudio del priming semántico, al sujeto se le presenta un estímulo precedente e inmediatamente después el estímulo al cual debe responder. Se ha demostrado menores tiempos de reacción en dicha tarea cuando el sujeto responde a una palabra que está relacionada semánticamente con una palabra precedente, que cuando no hay relación semántica entre los estímulos.

Un procedimiento útil para eliminar las estrategias en la tarea de decisión léxica es el uso del fenómeno de facilitación mediada (Fm), el empleo de una baja proporción de pares relacionados dentro de la tarea y un tiempo interestímulo corto. El fenómeno de Fm es la facilitación entre un par de palabras que únicamente están asociadas vía otra palabra (p.e. **verano**-**invierno**-**nieve**).

En el experimento 1 se presentaron pares de palabras directamente relacionadas, 15 sujetos adultos hombres entre los 20 y 30 años realizaron tres tareas de decisión léxica: 1) tarea de alta proporción de pares relacionados, 2) tarea de baja proporción de pares relacionados y 3) una versión modificada de la tarea de decisión léxica en la cual los sujetos deben decidir si cada uno de los estímulos que se le presentan son palabras o no. Se registraron los potenciales relacionados a eventos (PREs) en 20 derivaciones del S.I. 10/20 vs A1-A2. Los resultados indicaron un efecto de priming (el tiempo de reacción (TR) a los pares no relacionados menos TR a los pares relacionados) y un efecto N400 (PREs a los pares no relacionados menos PREs a los pares relacionados) en las tres tareas, ambos efectos fueron mayores en la tarea de alta proporción que en la tarea de baja proporción y en esta última fueron mayores que en la de decisión continua.

En el segundo experimento se registraron otros 18 adultos hombres entre los 20 y 30 años de edad durante las mismas tres tareas que en el experimento anterior, pero se emplearon pares mediadamente relacionados. Los resultados conductuales indican un claro efecto de priming en todas las tareas, pero el tamaño del priming de mayor a menor fue en la tarea de decisión continua, tarea de baja proporción y tarea de alta proporción. Sólo en la tarea de baja proporción se encontró un efecto significativo N400.

En conclusión, el efecto N400 puede estar relacionado sólo con procesos controlados, ya que los procedimientos para eliminar la participación de estrategias provocan la eliminación del efecto N400 aún cuando persiste un efecto de priming conductual.

Vo.Bo. Dra. Thalía Harmony Baillet



ABSTRACT

Semantic priming is reflected in the N400 component of the event-related potential (ERP) during semantic processing of word pairs and sentences. Two mechanisms underlie semantic priming in lexical decision tasks: 1) Automatic spreading activation and 2) Controlled or processes related to subject's strategies. N400 has been related to automatic, strategic or both processes, but this point remains controversial. The primary goal of this thesis was to analyze the psychological processes that underlie the N400 component. We examined the N400 effect during lexical decision tasks when the subject strategies had been eliminated in order to analyze if this effect persisted. Subjects made lexical decisions to words and nonwords preceded by either semantically related or unrelated prime words. To eliminate the controlled process three procedures were used: low proportion of related pairs, mediated-priming and single presentation lexical decision task. For mediated-priming, prime-target pairs were constructed such that there was a relation between the prime (e.g., lion) and the target (e.g., stripes) only through a mediated concept (e.g., tiger). In the single presentation lexical decision task, prime and target were not presented in pairs but in continuous sequence. For the first experiment only directly related word pairs were presented, and in the second one, mediated-priming were used.

Referential recordings were obtained in the 20 leads of the 10-20 system using linked earlobes as reference in 33 subjects during three lexical decision tasks: high proportion of related pairs, low proportion of related pairs and single presentation lexical decision task (with low proportion of related pairs). The ERPs and reaction times were measured.

In the first experiment in all tasks behavioral priming and N400 effects were found. The amount of priming and N400 effect were higher to the high proportion of related pairs than to the low proportion and to single presentation lexical decision task. In the second experiment, behavioral priming was found in the three tasks, being higher in the single presentation lexical decision task than in the other two tasks. However the N400 effect was only observed in the low proportion of related pairs task.

In conclusion, the N400 effect is related with the psychological controlled processes, since when subject's strategies were eliminated, although the behavioral priming persisted, the N400 effect was not observed.

Vo.Bo. Dra. Thalía Harmony Baillet



**A DENI
CON AMOR**

Agradecimientos

Agradezco profundamente a la Dra. Thalia Harmony Baillet.

A la Dra. Thalia Fernández Harmony por sus valiosas aportaciones.

A mi estupenda familia.

A mis compañeros y amigos del laboratorio de Nerometría :

Dr. Antonio Fernández Bouzas, Dr. Mario Rodríguez Camacho, Dr. Jorge Bernal Hernández, Mtro. Alfonso Reyes Olivera, Dra. Elizabeth Marosi, Mtra. Guillermina Yáñez Téllez, Ing. Miguel Rodríguez, Dr. Vicente Guerrero y al Ing. Héctor Rodríguez Camacho.

A mis sinodales:

Dra. Gloria Otero Ojeda, Dr. Jose Luis Díaz Gómez, Dr. Roberto Prado Alcalá, Dr. Victor Manuel Alcaraz Romero, Dr. José Marcos Ortega y Dra. Feggy Ostrosky.

Que con sus criticas y comentarios enriquecieron el presente trabajo.

INDICE

Resumen	1
Abstract	2
1.Introducción	3
1.1.Priming semántico	3
1.2.Procesos automáticos y controlados en el priming	4
1.3.Mecanismos del priming semántico	8
1.4.Priming mediado	10
1.5.Version modificada de la tarea de decisión léxica	13
1.6.Potenciales relacionados a eventos (PREs)	14
1.7.N400 y priming semántico	16
1.8.Región medial anterior del lóbulo temporal	23
2.Planteamiento del problema	24
3.Hipótesis	24
4.Predicciones	24
5.Experimento 1	27
5.1.Método	27
5.1.1.Sujetos	27
5.1.2.Estímulos	28
5.1.3.Procedimiento	31
5.1.4.Método de registro	32
5.1.5.Adquisición de los datos	32
5.2.Análisis de los datos	32
5.3.Resultados	34
5.3.1.Conductuales	34
5.3.2.PREs	34
5.4.Discusión	40
6.Experimento 2	41
6.1.Método	41
6.1.1.Sujetos	41
6.1.2.Estímulos	41
6.1.3.Procedimiento	42
6.1.4.Método de registro y Adquisición de los datos	43
6.2. Análisis de los datos	43
6.3.Resultados	44
6.3.1.Conductuales	44
6.3.2.PREs	46
6.4.Discusión	50
7.Discusión general	52
8.Conclusiones	56
9.Bibliografía	57
10.Anexos	63

RESUMEN

El priming semántico es un fenómeno de facilitación en el procesamiento de un estímulo en función de otro estímulo con el que está relacionado semánticamente. A este fenómeno le subyacen dos mecanismos: un mecanismo automático de activación diseminada (AAD) y un mecanismo controlado de uso de estrategias. Existe evidencia de que la N400 se debe exclusivamente a un proceso automático. Otros autores sugieren que a la N400 le subyace un proceso controlado, y también se plantea la participación de ambos procesos en la generación de la N400. Sin embargo todavía no existen resultados concluyentes acerca del proceso subyacente a la N400. El objetivo del presente estudio fue examinar el efecto N400 si se elimina el uso de estrategias durante tareas de decisión léxica. La tarea de decisión léxica es una tarea en la cual el sujeto debe decidir si un conjunto de letras es o no una palabra real. Para el estudio del priming semántico, al sujeto se le presenta un estímulo precedente e inmediatamente después el estímulo al cual debe responder. Se ha demostrado menores tiempos de reacción en dicha tarea cuando el sujeto responde a una palabra que está relacionada semánticamente con una palabra precedente, que cuando no hay relación semántica entre los estímulos.

Un procedimiento útil para eliminar las estrategias en la tarea de decisión léxica es el uso del fenómeno de facilitación mediada (Fm), el empleo de una baja proporción de pares relacionados dentro de la tarea y un tiempo interestímulo corto. El fenómeno de Fm es la facilitación entre un par de palabras que únicamente están asociadas vía otra palabra (p.e. verano-invierno-nieve).

En el experimento 1 se presentaron pares de palabras directamente relacionadas, 15 sujetos adultos hombres entre los 20 y 30 años realizaron tres tareas de decisión léxica: 1) tarea de alta proporción de pares relacionados, 2) tarea de baja proporción de pares relacionados y 3) una versión modificada de la tarea de decisión léxica en la cual los sujetos deben decidir si cada uno de los estímulos que se le presentan son palabras o no. Se registraron los potenciales relacionados a eventos (PREs) en 20 derivaciones del S.I. 10/20 vs A1-A2. Los resultados indicaron un efecto de priming (el tiempo de reacción (TR) a los pares no relacionados menos TR a los pares relacionados) y un efecto N400 (PREs a los pares no relacionados menos PREs a los pares relacionados) en las tres tareas, ambos efectos fueron mayores en la tarea de alta proporción que en la tarea de baja proporción y en esta última fueron mayores que en la de decisión continua.

En el segundo experimento se registraron otros 18 adultos hombres entre los 20 y 30 años de edad durante las mismas tres tareas que en el experimento anterior, pero se emplearon pares mediamente relacionados. Los resultados conductuales indican un claro efecto de priming en todas las tareas, pero el tamaño del priming de mayor a menor fue en la tarea de decisión continua, tarea de baja proporción y tarea de alta proporción. Sólo en la tarea de baja proporción se encontró un efecto significativo N400.

En conclusión, el efecto N400 puede estar relacionado sólo con procesos controlados, ya que los procedimientos para eliminar la participación de estrategias provocan la eliminación del efecto N400 aún cuando persiste un efecto de priming conductual.

ABSTRACT

Semantic priming is reflected in the N400 component of the event-related potential (ERP) during semantic processing of word pairs and sentences. Two mechanisms underlie semantic priming in lexical decision tasks: 1) Automatic spreading activation and 2) Controlled or processes related to subject's strategies. N400 has been related to automatic, strategic or both processes, but this point remains controversial. The primary goal of this thesis was to analyze the psychological processes that underlie the N400 component. We examined the N400 effect during lexical decision tasks when the subject strategies had been eliminated in order to analyze if this effect persisted. Subjects made lexical decisions to words and nonwords preceded by either semantically related or unrelated prime words. To eliminate the controlled process three procedures were used: low proportion of related pairs, mediated-priming and single presentation lexical decision task. For mediated-priming, prime-target pairs were constructed such that there was a relation between the prime (e.g., lion) and the target (e.g., stripes) only through a mediated concept (e.g., tiger). In the single presentation lexical decision task, prime and target were not presented in pairs but in continuous sequence. For the first experiment only directly related word pairs were presented, and in the second one, mediated-priming were used.

Referential recordings were obtained in the 20 leads of the 10-20 system using linked earlobes as reference in 33 subjects during three lexical decision tasks: high proportion of related pairs, low proportion of related pairs and single presentation lexical decision task (with low proportion of related pairs). The ERPs and reaction times were measured.

In the first experiment in all tasks behavioral priming and N400 effects were found. The amount of priming and N400 effect were higher to the high proportion of related pairs than to the low proportion and to single presentation lexical decision task. In the second experiment, behavioral priming was found in the three tasks, being higher in the single presentation lexical decision task than in the other two tasks. However the N400 effect was only observed in the low proportion of related pairs task.

In conclusion, the N400 effect is related with the psychological controlled processes, since when subject's strategies were eliminated, although the behavioral priming persisted, the N400 effect was not observed.

1. INTRODUCCION

1.1. PRIMING SEMANTICO

Parte de la investigación reciente en la psicología cognitiva sobre memoria se ha enfocado al fenómeno de "priming" ¹ por repetición. Este fenómeno es la facilitación en el procesamiento de un estímulo que se repite. En la investigación del priming por repetición se emplean tareas como la lectura de palabras, el completamiento de fragmentos de palabras y la tarea de decisión léxica (McNamara, 1992, 1994, Schacter, 1993, Ochsner, Chiu y Schacter, 1994). Por ejemplo, en la tarea de lectura de palabras, se le pide a un sujeto que lea todas las palabras de una lista que incluye un porcentaje de palabras que previamente fueron presentadas al sujeto y otro de palabras que son completamente nuevas para el sujeto. Se dice que hay un efecto de priming por repetición si la precisión en la lectura de las palabras presentadas previamente es mayor o la latencia de la respuesta es menor en comparación con las respuestas a las palabras que no fueron estudiadas (Schacter, 1993). En la tarea de completamiento de palabras los sujetos deben completar, con la primera palabra que les venga a la mente, los fragmentos de palabras que se les presentan (v.g. choco_ _ _ _ , o la presentación de _ hoc _ lat_). La lista de los fragmentos de palabras incluye un porcentaje de palabras que los sujetos habían leído en una situación experimental previa y un porcentaje de palabras que los sujetos no habían visto antes (Schacter, 1987). El priming consiste en una respuesta más precisa y más rápida de las palabras que habían leído previamente.

Varias de las investigaciones realizadas en torno al priming por repetición se han enfocado al problema de la multiplicidad de "sistemas" o "niveles de procesamiento" de la memoria (Roedinger III et al., 1993), sin embargo el interés de la presente investigación va encaminado a otra gran vertiente de investigaciones en torno al fenómeno de priming. En este caso el efecto de priming no está en función de la repetición del mismo estímulo, como se produce en los paradigmas antes descritos, sino por la relación semántica entre el *precedente* y el *blanco*. Bajo esta rúbrica el fenómeno de priming semántico es la

¹En inglés, "priming" significa el explosivo utilizado para iniciar la ignición de una carga (The Heritage illustrated dictionary, 1973).

facilitación en el procesamiento de un estímulo (**blanco**) cuando es precedido por otro estímulo (**precedente**) con el que está relacionado semánticamente.

El propósito general de estos estudios es usar el patrón de los efectos del priming como una base para hacer inferencias acerca de los procesos del acceso al léxico y de la representación semántica (Schacter, 1987). Una de las tareas frecuentemente utilizada en la evaluación del efecto de priming es la tarea de decisión léxica. En esta tarea se le presenta a los sujetos un estímulo precedente (v.g. león) y poco después se le presenta el estímulo blanco (v.g. tigre); el sujeto debe decidir si el blanco (v.g. tigre) es o no una palabra real en Español. Está demostrado ampliamente que las decisiones léxicas a una palabra (**blanco**) (v.g. enfermera) son más rápidas y precisas cuando ésta es precedida por una palabra asociada (**precedente relacionado**) (v.g. doctor) que si es precedida por una palabra no asociada (**precedente no-relacionado**) (v.g. perro) (Meyer y Schvaneveldt 1971). La magnitud del priming en la tarea de decisión léxica se manifiesta por el tamaño de la diferencia en la latencia a responder (tiempo de reacción) o en la precisión de la respuesta entre los pares relacionados y los pares no relacionados.

1.2.PROCESOS AUTOMÁTICOS Y CONTROLADOS EN EL PRIMING

Varios autores han propuesto que en la recuperación de la información de la memoria a largo plazo intervienen dos procesos distintos. Uno de éstos opera automáticamente, libre de estrategias y control conciente de los sujetos (proceso automático). El otro proceso es intencional, dependiente de estrategias y limitado por la capacidad del sistema de atención (proceso controlado). La conceptualización de dos procesos parte en los 70's con los trabajos de Collins y Loftus (1975), Posner y Snyder (1975), Shiffrin y Schneider (1977).

De acuerdo a Shiffrin y Schneider (1977), el proceso automático interviene en la recuperación de la información que se ha aprendido bajo una práctica exhaustiva, mientras que el proceso controlado interviene en la recuperación de la información poco o mal aprendida. Dentro de la teoría de atención de Posner y Snyder (1975) también se consideran dos procesos distintos: 1) un proceso de activación diseminada o automático (ADD) y 2) un proceso de atención de capacidad limitada o controlado (MACL). El fenómeno de priming semántico puede explicarse de acuerdo a estos dos procesos. El procesamiento de la palabra **enfermera** será más rápido si sigue a la presentación de la

palabra *doctor* que si sigue a la palabra *perro*, ya que la activación de la palabra *doctor* se disemina hacia los vecinos más próximos que están relacionados con ella semánticamente, como *enfermera*. Por otro lado, bajo el proceso de atención, el fenómeno de priming semántico se explica de la siguiente manera: como la distancia entre *doctor* y *enfermera* es menor que la distancia de *perro* a *enfermera*, se necesita menor atención para seleccionar la palabra enfermera después de que se presentó la palabra doctor. En contraste, como la distancia semántica entre *perro* y *enfermera* es mayor que la distancia entre un par relacionado, entonces se necesita mayor atención para reconocer la palabra enfermera en el lexicon después de presentar la palabra perro que después de presentar la palabra doctor.

De acuerdo con Posner y Snyder (1975) el proceso de activación automática diseminada (AAD) ocurre exclusivamente si existe una relación semántica entre el *precedente* y el *blanco*. La AAD sólo produce efectos de facilitación y se ha observado que este efecto decae aún cuando el sujeto haga un esfuerzo conciente por mantenerlo, por lo tanto el efecto de priming dado por la AAD disminuye cuando se incrementa el SOA² entre precedente y blanco. En contraste, el mecanismo de atención controlado produce un efecto de facilitación cuando el *blanco* es un ejemplar de la categoría que el sujeto espera y un efecto inhibitorio cuando no es un ejemplar esperado. Los efectos de la atención controlada se incrementan a medida que el SOA entre *precedente* y *blanco* incrementa.

Neely (1977) diseñó un experimento para evaluar los supuestos de la teoría de Posner y Snyder (1975). Neely (1977) demostró que puede existir un efecto de priming aunque no exista relación semántica entre el precedente y el blanco, si al sujeto experimental se le da la instrucción de esperar el blanco no relacionado semanticamente. Neely les dijo a sus sujetos experimentales que cuando el estímulo precedente fuera PAJARO y el blanco fuera una palabra entonces el blanco sería el nombre de un tipo de pájaro en la mayoría de los ensayos. Cuando el precedente fuera CUERPO y el blanco una palabra entonces habría que esperar nombres de partes de la construcción. De igual manera si el precedente era CONSTRUCCIÓN y el blanco una palabra tendrían que

²SOA (Stimulus Onset Asynchrony) es el término dado al intervalo de tiempo entre el inicio de un estímulo contexto y el inicio de un estímulo prueba.

esperarse nombres de partes del cuerpo. Es decir, los pares esperados eran por ejemplo, PAJARO gorrión, CUERPO martillo y CONSTRUCCION brazo.

En la tabla 1 se muestran las predicciones para los procesos AAD y atención controlada bajo las 5 condiciones experimentales del estudio de Neely (1977)³. En este experimento se plantean 3 variables experimentales: 1) **Con cambio o sin cambio**: el sujeto debe dirigir su atención a un ejemplar que no pertenece a la categoría del *precedente* (con cambio) , o el sujeto debe dirigir su atención a un ejemplar que sí pertenece a la categoría del *precedente* (sin cambio). 2) **Esperado o no esperado**: se le presenta al sujeto el *blanco* esperado de acuerdo al precedente (esperado) o se le presenta un *blanco* que no es esperado (no esperado). 3) **Relacionado o no relacionado**: relación semántica entre el *precedente* y el *blanco* (relacionado) o ninguna relación entre ambos (no relacionado). De acuerdo a estas predicciones si se aumenta el SOA disminuye la participación del proceso AAD y aumenta la participación del proceso de atención controlada.

TABLA 1				
TIPO	SOA	AAD	MACL	Efectos netos
1.- Sin cambio-esperado-relacionado. (PAJARO-canario)	250	++	0	++
	800	+	D	+D
	2000	0	DD	DD
2.- Sin cambio-no esperado-no relacionado. (PAJARO-brazo)	250	0	0	0
	800	0	-	-
	2000	0	--	--
3.- Con cambio-esperado-no relacionado. (CUERPO-puerta)	250	0	0	0
	800	0	D	D
	2000	0	DD	DD
4.- Con cambio-no esperado-no relacionado. (CUERPO-colibrí)	250	0	0	0
	800	0	-	-
	2000	0	--	--
5.- Con cambio-no esperado-relacionado. (CUERPO-corazón)	250	++	0	++
	800	+	-	+-
	2000	0	--	--
+ priming automático, 0 efecto nulo, D priming controlada, - inhibición.				
Con cambio: significa que al sujeto se le pide que cambie su atención y responda que es una palabra si el blanco es un ejemplar que no pertenece al precedente				
Fuente: Neely, J.(1977) Journal of Experimental Psychology: General 106: 226-254.				

³En realidad en el estudio de Neely (1977) existen 8 condiciones experimentales, sin embargo las condiciones en las que se espera un ejemplar que no pertenece al precedente CONSTRUCCION no se incluyen en la tabla 1. Las condiciones son las siguientes CONSTRUCCION-brazo (con cambio-esperado-no relacionado), CONSTRUCCION-libro (con cambio-no esperado-no relacionado) y CONSTRUCCION-tabique (con cambio-no esperado-relacionado).

Los resultados de Neely mostraron un efecto de priming en la condición PÁJARO-canario comparada con la condición neutral (XXXX) y un efecto de inhibición en la condición PÁJARO-brazo. Al decrementar el SOA, el efecto de priming se mantuvo constante y el efecto de inhibición en la condición PÁJARO-brazo disminuyó hasta que a los 250 ms de SOA no hubo inhibición. Existió priming en la condición CUERPO-puerta e inhibición en la condición CUERPO-colibrí. La magnitud de estos efectos disminuyó a medida que se decrementaba el SOA, hasta que en los 250ms desaparecieron ambos efectos. En la condición CUERPO-corazón hubo un efecto de inhibición en los 2000 ms de SOA, la magnitud de este efecto disminuyó a medida que se decrementaba el SOA, hasta que en 250 ms este efecto se convirtió en priming.

El efecto de priming dado en la condición CUERPO-puerta refleja la estrategia del sujeto para dirigir su atención hacia una categoría semántica esperada pero no relacionada con el precedente. De acuerdo con las predicciones de la tabla 1, en el proceso AAD no puede haber priming en un par de palabras que no están relacionadas semánticamente, en cambio, en el proceso MACL puede haber un efecto de priming si el sujeto espera al ejemplar.

Otro indicador de la participación de estrategias en el fenómeno de priming es el efecto de la proporción de pares relacionados (Tweedy, et. al., 1977)⁴. Una mayor proporción de pares relacionados incrementa la magnitud del efecto de priming. Si el proceso de priming fuera solamente automático, la cantidad de priming debería ser constante en cualquier proporción de palabras relacionadas. El efecto de la proporción de pares relacionados se ha interpretado como evidencia que da sustento a la teoría de Posner y Snyder (1975). Neely (1977) propone que el priming puede producirse por un efecto de expectancia que está bajo el control del sujeto y también puede producirse por un proceso automático (activación automática diseminada).

Otro indicio de la participación de estrategias en el priming es el fenómeno de priming retrógrado (Seidenberg, et. al., 1984). En los pares de palabras denominados simétricos, las palabras están asociadas en ambas direcciones (v.g. mesa-escritorio), pero en los pares de palabras denominados asimétricos las palabras están asociadas en

⁴El efecto de proporción de pares relacionados se refiere a la proporción de pares de palabras relacionadas semánticamente a lo largo de la tarea. Por ejemplo en una tarea de decisión léxica se utilizan pares de palabras relacionadas semánticamente, pares de palabras no relacionadas, pares palabra/no-palabra, pares XXXX/palabra y pares no-palabra/palabra.

una sola dirección; de modo que un par de palabras asimétrico puede tener una asociación en dirección anterógrada (v.g. grieta-caída), pero no en dirección retrógrada (v.g. caída-grieta). El priming retrógrado es un priming en el cual los pares de palabras asimétricos están asociados en una dirección anterógrada.

1.3.MECANISMOS EN EL PRIMING SEMÁNTICO

De acuerdo con Neely y colaboradores (1989) por lo menos se necesitan 3 mecanismos (uno automático y dos controlados) para explicar el fenómeno de priming:

El primer mecanismo es el descrito por el modelo de activación automática diseminada (AAD) (Collins y Loftus, 1975). Este modelo propone la existencia de una red de conceptos (nodos) organizados de tal manera que la activación de un concepto guía la activación de conceptos relacionados, esto es, un nodo podría activar nodos relacionados que están muy próximos en la red (Shelton y Martin, 1992; McNamara, 1992). La distancia entre los nodos dependerá del grado de relación semántica. En el caso del priming semántico, si la palabra *blanco* está precedida por una palabra asociada semánticamente entonces el nodo conceptual de la palabra *blanco* estará activado antes de que se presente la palabra. Si asumimos que se debe alcanzar cierto nivel de activación para reconocer una palabra, el tiempo para el reconocimiento de la palabra *blanco* cuando es precedida por una palabra asociada debe ser menor que el tiempo para el reconocimiento de una palabra *blanco* cuando está precedida por una palabra que no está asociada (McNamara, 1992). De acuerdo con este modelo la activación se disemina a todos los nodos interconectados y decae con la distancia y el tiempo. Sólo un concepto puede ser procesado activamente en un instante, pero la activación continúa diseminándose aún después de que haya cesado el procesamiento del concepto. En la tarea de decisión léxica, por ejemplo, el procesamiento de una palabra, como *león*, podría activar varios conceptos relacionados, entre ellos la palabra *tigre*. Si precisamente se le presenta al sujeto la palabra *tigre*, siendo que ésta se activó durante la presentación del precedente *león*, entonces la respuesta será facilitada en precisión y velocidad (McNamara, 1992, 1994).

El segundo mecanismo es el priming inducido por expectancia. Consiste en una estrategia predictiva en la cual el sujeto utiliza el contenido semántico dado por el precedente para generar un conjunto de blancos esperados. Por ejemplo si los sujetos

utilizan la estrategia de expectancia en la tarea de decisión léxica, ellos usarán el *precedente* (v.g. león) para generar un conjunto de candidatos relacionados semánticamente (v.g. tigre...guepardo...leopardo...gato...). Los sujetos esperan que alguno de los miembros de tal conjunto se presente como estímulo *blanco*. Si el estímulo *blanco* (v.g. tigre) que se presenta es un miembro del conjunto de candidatos generado por el sujeto, entonces la velocidad de la respuesta será mayor que la velocidad dada en la condición en la que no se espera el estímulo blanco (v.g. niño) como parte del conjunto generado. Las instrucciones que se les dan a los sujetos, así como la proporción de pares relacionados pueden afectar a este mecanismo. Para entender mejor lo anterior, consideremos el siguiente caso extremo: supongamos que todos los pares de palabras *precedente-blanco* están relacionados (por lo tanto no existen pares *precedente-blanco* no-relacionados) y todos los pares de no-palabras *precedente-blanco* obviamente no están relacionados. Bajo estas circunstancias, si el *precedente* y el *blanco* están relacionados semánticamente entonces el *blanco* definitivamente es una palabra. Por el contrario, si el *precedente* y el *blanco* no están relacionados entonces el blanco definitivamente no es una palabra. Así mientras incrementa la proporción de pares relacionados la respuesta del sujeto podría estar fuertemente sesgada a que decidiera que el conjunto de letras es una palabra si existe una relación entre el *precedente* y el *blanco* (den Heyer, et al. 1983).

El tercer mecanismo es el de revisión postléxica. Si el sujeto emplea la estrategia de revisión postléxica entonces siempre revisará si existe relación semántica entre el *precedente* y el *blanco* para dar su respuesta. Por ejemplo si el sujeto considera que león y tigre se relacionan semánticamente entonces responderá que tigre es una palabra. Si considera que no hay relación semántica entonces responderá que tigre no es una palabra.

La revisión postléxica se manifiesta cuando existe un efecto de priming a pares asimétricos con dirección retrógrada. Por ejemplo, si en un experimento se presenta una lista que incluya pares simétricos, pares asimétricos en dirección anterógrada, pares asimétricos en dirección retrógrada y pares no relacionados, existirá priming retrógrado cuando haya menor tiempo de reacción o mayor precisión en la respuesta en la condición de pares asimétricos con dirección retrógrada comparados con la condición no relacionada.

Con el propósito de determinar el grado en que el efecto de proporción de pares relacionados está mediado por el mecanismo de expectancia o de revisión postléxica (o de ambos) en la tarea de decisión léxica, Neely y colaboradores (1989) diseñaron un experimento en el cual variaron la proporción de pares relacionados y la probabilidad de existencia de no-palabras⁵ bajo dos condiciones: alta dominancia del blanco y baja dominancia del blanco (v.g. respecto a un pájaro un canario es de alta dominancia y un buitre es de baja dominancia) durante una tarea de decisión léxica. Si el sujeto emplea la estrategia de revisión postléxica, al mantenerse constante la proporción de pares relacionados e incrementarse la probabilidad de presencia a las no-palabras, a lo largo de la tarea debe haber un incremento de priming tanto en ejemplares de alta dominancia como en ejemplares de baja dominancia, además de un incremento en el efecto de priming a las no-palabras. Si el mecanismo de expectancia también participa en la producción del efecto de priming en la tarea de decisión léxica cuando la probabilidad en presencia de no-palabras se mantiene constante y se incrementa la proporción de pares relacionados entonces debe producirse: a) un incremento en el efecto de priming para los ejemplares de alta dominancia y un pequeño incremento para los ejemplares de baja dominancia y b) no debe haber un efecto de priming a las no-palabras. Los resultados indican que la probabilidad de no-palabras afecta al priming de los ejemplares de alta y baja dominancia, así como al priming de no-palabras, mientras que la proporción de pares relacionados sólo afecta al priming de los ejemplares de alta dominancia. Esto implica que la proporción de pares relacionados afecta al mecanismo de expectancia, mientras que la probabilidad de no-palabras afecta al mecanismo de revisión postléxica.

1.4. PRIMING MEDIADO

Una de las posibilidades para eliminar la participación de las estrategias en la tarea de decisión léxica es la obtención del efecto de priming mediado. Se considera al

⁵ La probabilidad de no-palabras es la probabilidad de que el estímulo blanco sea una no-palabra en la tarea de decisión léxica. Neely (1977), Neely, et. al., (1989) registraron un efecto significativo de priming de no-palabras, esto es en el caso de que los tiempos de reacción son más rápidos cuando una no-palabra blanco la precede una palabra que cuando la precede un estímulo neutral. La magnitud del efecto de priming de no-palabras se obtiene restando la condición XXXX/no-palabra menos la

priming mediado como la facilitación entre un par de palabras que sólo están conectadas a través de una asociación mediada (v.g. la asociación nadar-invierno vía verano). Balota y Lorch (1986) argumentaron que el priming mediado sólo puede ser el resultado de la activación automática diseminada, ya que el priming del *blanco* mediado (v.g. invierno) no podría ser esperado si el sujeto estuviera usando estrategias. Si el sujeto usara la estrategia de revisión postléxica entonces no podría encontrar la relación entre el *precedente* mediado (v.g. nadar) y el *blanco* mediado (v.g. invierno), ya que no existe una asociación directa. Si el sujeto usara la estrategia de expectancia entonces no podría esperar y generar un conjunto de candidatos posibles de un *precedente* mediado (v.g. nadar), ya que su conjunto de palabras esperadas serían aquellas que tuvieran una relación directa con el *precedente* mediado (v.g. nadar). Consecuentemente, la presencia del priming mediado puede ser un indicador de la presencia de priming semántico automático.

Shelton y Martin (1992) diseñaron un experimento en el que incluyeron pares directa y mediadamente relacionados. Emplearon una tarea de decisión léxica de alta proporción de pares relacionados y una tarea de baja proporción. Ellos encontraron mayores tiempos de reacción a los pares mediados que a los pares con estímulo neutro y más aún, que a los pares no relacionados en la tarea de alta proporción. A este efecto se le ha denominado efecto de inhibición del priming.

Shelton y Martin (1992) sugieren que la alta proporción de pares mediadamente relacionados provoca que los sujetos hagan uso de estrategias. Cuando los sujetos utilizan la estrategia de expectancia, generan un conjunto de posibles blancos de acuerdo al precedente que se les presenta, pero como los pares mediados no tienen una relación directa, los sujetos verán a estos pares como no relacionados comparados con los pares directamente relacionados. De esta forma existen mayores tiempos de reacción a los pares mediados que a los pares con estímulo neutro. Pero ¿cómo explicar que los pares mediados también tengan mayores tiempos de reacción que los pares no relacionados?. La presentación pareada en la tarea de decisión léxica clásica puede influir en los sujetos a emplear la estrategia de revisión postléxica; por lo tanto a todos los

condición palabra/no-palabra De acuerdo con Neely y colaboradores (1989) tanto la proporción de pares relacionados como la

pares se les puede revisar su relación semántica. Como los pares mediadamente relacionados generan por sí mismos un proceso automático, dicho efecto puede interferir en la revisión postléxica, por lo que el sujeto va a demorar más en dar su respuesta.

Balota y Lorch (1986) realizaron un estudio en el cual evaluaron los efectos del priming mediado durante una tarea de decisión léxica y una tarea de nominación. Ellos presentaron a un grupo de estudiantes de psicología una lista que incluía pares mediados (v.g. nadar - invierno) y pares con una asociación directa (v.g. nadar - verano). Los sujetos experimentales debían hacer decisiones léxicas sobre el estímulo *blanco* o simplemente pronunciarlo. Para validar la construcción de los pares mediados Balota y Lorch (1986) procedieron de la siguiente manera: ellos construyeron triplete de palabras tomando en cuenta una asociación directa entre la primera y la segunda palabra (v.g. nadar-verano) y otra asociación directa entre la segunda y tercera palabra (v.g. verano-invierno). A otra muestra de 115 estudiantes de psicología, Balota y Lorch les pidieron que mencionaran palabras asociadas a los *precedentes* de la lista de tripletes previamente construida. Cada sujeto hizo una lista de 8 palabras asociadas a cada una de las palabras *precedente*. El supuesto que subyace a esta tarea es que si el *blanco* mediado (la tercera palabra de los tripletes) no es una de las palabras que los sujetos incluyeron en su lista de asociaciones, entonces es muy poco probable que exista una asociación directa entre el *precedente* y el *blanco* mediado (la primera y tercera palabra de los tripletes). Un problema latente con la tarea de asociación fue que los sujetos tenían la posibilidad de hacer cadenas de asociaciones; por ejemplo, el sujeto podía decir la palabra tigre a partir de la palabra león y entonces asociar ésta con la palabra rayado. Se dieron instrucciones precisas para que los sujetos evitaran la producción de cadenas. Una segunda forma que utilizaron Balota y Lorch para validar sus pares mediados fue con otra muestra de estudiantes de psicología, a quienes se les indicó que calificaran el grado de asociación de acuerdo a una escala del 1 al 5 (una calificación 5 fue para lo más asociado y una calificación de 1 para cuando no había asociación) entre el *precedente* mediado (primera palabra del triplete) y el *blanco* mediado (tercera palabra del triplete). A los sujetos también se les presentaron pares formados por la unión de la primera (*precedente* mediado) y la segunda (*mediador*) palabra de los

probabilidad de no-palabras pueden influir en el priming semántico.

tripletes; y también se les presentaron pares contruidos por la unión de la segunda (*mediador*) y la tercera (*blanco* mediado) palabra de esos mismos tripletes. Los resultados de este estudio mostraron la existencia del efecto de priming mediado únicamente durante la tarea de nominación y no durante la tarea de decisión léxica. Según estos autores, el efecto de priming mediado no aparece en la tarea de decisión léxica debido a que el sujeto debe utilizar estrategias que faciliten su decisión binaria (es o no una palabra). Ellos aseguran que en la tarea de decisión léxica los sujetos emplean la estrategia de revisión postléxica para decidir, en cambio en la tarea de nominación la ejecución del sujeto no involucra una decisión binaria, por lo que ocurre un efecto de priming mediado. Neely y colaboradores (1989) sugieren que el uso de la estrategia de revisión postléxica depende tanto de la proporción de pares relacionados en la tarea como de la probabilidad de que el *blanco* no sea una palabra.

McNamara y Altarriba (1988) realizaron un experimento en el cual evaluaron el efecto de priming mediado durante una tarea de decisión léxica. Mientras Balota y Lorch (1986) presentaron pares mediados y pares con asociación directa a un grupo de sujetos durante una misma sesión experimental, ellos sólo presentaron pares mediados a su grupo de sujetos. Sus resultados mostraron un efecto significativo de priming mediado. Ellos explican que la condición de Balota y Lorch (1986) de presentar en la misma sesión experimental pares mediados y pares con asociación directa hace que desde la perspectiva del sujeto los pares mediados funcionen como pares no relacionados en comparación con los pares de asociación directa.

1.5. VERSION MODIFICADA DE LA TAREA DE DECISION LEXICA

McNamara y Altarriba (1988) sugirieron que con una versión modificada de la tarea de decisión léxica original podrían eliminarse los mecanismos de priming inducido por expectancia y por la revisión postléxica, manifestándose así el priming automático. Ellos diseñaron un experimento en el cual los sujetos debían hacer sus decisiones léxicas a todos los estímulo presentados. Mientras en la versión original de la tarea de decisión léxica la presentación de los pares aparece en un solo ensayo, lo cual sugiere una

relación obvia *precedente-blanco*, en la versión modificada de McNamara y Altarriba (1988) la presentación de los pares es en forma continua, así desde el punto de vista del sujeto, la sesión experimental consiste en decisiones léxicas continuas. McNamara y Altarriba encontraron un efecto significativo de priming mediado durante la ejecución de la versión modificada de la tarea de decisión léxica cuando ellos compararon la condición mediada con la condición no-relacionada.

Con el fin de dar sustento a la hipótesis de que el nuevo procedimiento de presentación de la tarea de decisión léxica (McNamara y Altarriba, 1988) era útil para mostrar el procesamiento automático en el priming y no el uso de estrategias, Shelton y Martin (1992) aplicaron este procedimiento usando pares relacionados directamente y pares mediados. Ellos utilizaron además dos condiciones distintas de proporción de pares relacionados: condición de alta proporción (82% de pares relacionados) y condición de baja proporción (9% de pares relacionados). Sus resultados indican que la versión modificada de la tarea de decisión léxica de McNamara y Altarriba (1988) muestra un efecto significativo de priming directo (relación directa entre *precedente* y *blanco*) en ambas condiciones de proporción de pares relacionados. Shelton y Martin (1992) además replicaron los resultados de McNamara y Altarriba (1988), encontrando un efecto de priming mediado con la versión modificada de la tarea de decisión léxica cuando compararon la condición mediada con las condiciones no-relacionada y neutral.

1.6.POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS (PREs).

El componente N400 de los potenciales relacionados a eventos es un componente de polaridad negativa que aparece alrededor de los 400 ms después de presentar el estímulo y en el cual la máxima negatividad se localiza en la región centroparietal (Curran, et. al., 1993).

La onda N400 es sensible a manipulaciones lingüísticas; se ha descrito durante el procesamiento de palabras que son inesperadas como cierre de una oración (Kutas y Hillyard, 1980, 1982, Connolly y Phillips, 1994, Connolly et al., 1996,) y durante tareas de decisión léxica (Bentin, et al., 1985, Holcomb, 1988; Holcomb y Neville, 1990; Holcomb, 1993; Chwilla et al., 1995). La N400 se presenta ante estímulos visuales y auditivos

(Andersen y Holcomb, 1993), y puede observarse en diversas tareas experimentales como verificación de frases, lectura de frases, categorización semántica de figuras y palabras, rimas e incongruencias en caras.

Barret y Rugg (1989, 1990) reportaron un componente negativo muy semejante a la N400 lingüística. Ellos usaron como estímulos pares de dibujos relacionados semánticamente a los que el sujeto debía reponder si eran o no de la misma categoría. Valdés y Bobes (1990) y Bobes et. al. (1994) describieron el componente N374 sensible a incongruencias detectadas en caras humanas. Dichos experimentos muestran una facilitación en el procesamiento de una cara si existe una relación semántica; se observa un aumento en la amplitud de la N374 si no existe tal relación. Estos autores argumentan que si los componentes producidos y modulados por estímulos no verbales reflejan actividad en alguno de los generadores involucrados en la producción de la N400 lingüística, entonces algunos aspectos del priming semántico para estímulos lingüísticos y no lingüísticos comparten un sustrato neural común.

Rugg (1984a, 1984b, 1985) y Rugg y Barret (1987) en una serie de experimentos emplearon tareas de concordancia fonológica, en las cuales los sujetos decidían si dos palabras presentadas secuencialmente rimaban o no. Se encontró un componente negativo alrededor de los 450 ms, el cual era mayor en amplitud a los pares sin rima que a los pares con rima. La distribución de dicho componente era asimétrica con mayor amplitud en el hemisferio derecho. Rugg y Barret proponen que la N450 se relaciona a procesos de priming fonológico u ortográfico.

Como en los idiomas occidentales en la mayoría de las palabras existe una correspondencia grafema-fonema, es difícil determinar en la tarea de rimas si el efecto de N450 se debe a un proceso de priming fonológico o a un proceso de priming ortográfico. Valdés et. al. (1993) usaron palabras en el lenguaje chino con el fin de determinar si la N450 es sensible exclusivamente a procesos fonológicos y encontraron un componente N400 similar al reportado por Rugg y Barret.

Aunque la N400 es sensible a diversos paradigmas experimentales, en el presente estudio centraremos nuestra atención en los diseños de priming semántico que emplean tareas de decisión léxica.

1.7.N400 Y PRIMING SEMÁNTICO

Los resultados de algunos estudios han puesto de manifiesto que la amplitud del componente N400 refleja un proceso automático de activación diseminada (Holcomb, 1988, Andersen y Holcomb, 1995). Como hemos visto, las palabras (v.g. perro) se procesan más rápido y mejor cuando están precedidas por una palabra relacionada semánticamente (v.g. gato) que cuando están precedidas por una palabra no relacionada (v.g. avión) (Meyer y Schvaneveldt, 1971). Se asume que este tipo de priming muestra la organización semántica del léxico (memoria a largo plazo). Ahora bien, la amplitud de la N400 puede reflejar el proceso de priming, ya que la amplitud de la N400 es menor para el reconocimiento de la palabra perro cuando está precedida por la palabra gato, porque el reconocimiento léxico de la palabra perro en la memoria a largo plazo se beneficia de la activación previamente elaborada para el reconocimiento de la palabra gato. Sin embargo cuando la palabra perro está precedida por la palabra avión no existen los beneficios de la activación por la cercanía de las palabras dentro de la memoria como en el caso anterior, por lo que se requiere de mayores recursos para reconocer a la palabra perro. La utilización de más recursos puede explicar las mayores amplitudes de la N400 para las palabras no relacionadas (Holcomb y Neville, 1990). A esto se le denomina efecto N400. Otra alternativa para explicar los mecanismos subyacentes al componente N400, es que este componente refleja un proceso controlado de integración semántica (Kutas y Hillyard 1980; 1984, Brown y Hagoort, 1993; Chwilla et. al., 1995). De acuerdo con esta caracterización, la amplitud de la N400 por ejemplo a palabras que están en la mitad de una oración (Van Patten y Kutas, 1990) o a palabras que están al final de una oración (Kutas y Hillyard, 1980, 1984) podría reflejar un proceso integrativo. Este proceso utiliza la información semántica, sintáctica y pragmática disponible de la oración o frase precedente para la comprensión del discurso.

Sin embargo todavía no existen resultados concluyentes acerca del proceso reflejado por el componente N400. Aunque los resultados conductuales nos proporcionan gran información acerca de los procesos cognoscitivos, los PREs reflejan la actividad neural en tiempo real de los sistemas sensorial, cognoscitivos y motor que ocurren en respuesta al estímulo presentado por el experimentador (Courchesne y Yeung-

Courchesne, 1987). Los PREs proporcionan más información acerca de la multiplicidad de niveles de procesamiento cognoscitivo que la información proporcionada por las medidas conductuales (McCarthy y Donchin, 1981). Recientemente se ha demostrado que existen disociaciones entre los tiempos de reacción y la amplitud de la N400 (Kounios y Holcomb, 1992, Holcomb, 1993). Por ejemplo Kounios y Holcomb (1992) realizaron un estudio en el cual se les pedía a los sujetos que verificaran la veracidad de una oración (v.g. Todos los perros son animales. Todos los perros son instrumentos). La amplitud de la N400 a las palabras que se encontraban al final de la oración era inversamente proporcional a la relación semántica entre la primera (v.g. perros) y la última palabra (v.g. animales). Los tiempos de reacción a esas mismas oraciones mostraron un efecto opuesto; las respuestas fueron más lentas cuando las palabras se relacionaron (v.g. Todos los perros son animales) que cuando no estaban relacionadas (Todos los perros son instrumentos). De acuerdo con Kounios y Holcomb (1992) tal disociación entre la amplitud de la N400 y los tiempos de reacción sugiere que la amplitud de la N400 fue sensible a la organización de la memoria semántica y los tiempos de reacción fueron sensibles a procesos deductivos (de arriba hacia abajo) que son importantes para verificar la veracidad de la oración. De esta forma, no necesariamente los tiempos de reacción y la N400 reflejan el mismo conjunto de operaciones cognoscitivas.

Existe un creciente número de investigaciones que se han dedicado a determinar los mecanismos psicológicos subyacentes al componente N400. Con este fin, varios investigadores han manipulado la metodología experimental para separar los tres mecanismos involucrados en el fenómeno de priming (activación diseminada, priming inducido por expectancia y revisión post-léxica). En este apartado describiremos algunos de ellos.

Holcomb (1988) registró los PREs y los tiempos de reacción durante una tarea de decisión léxica. En un primer bloque del experimento la proporción de pares *precedente-blanco* relacionados fue lo suficientemente baja, según Holcomb (1988), para eliminar la posibilidad de que los sujetos utilizaran estrategias. En un segundo bloque la proporción de pares relacionados fue alta y los sujetos fueron inducidos a atender al significado de cada uno de los *precedentes*. Los PREs a las palabras *blanco* entre los 200 y los 525

ms (N400) fueron más negativos en ambos bloques para la condición neutral que para la condición relacionada semánticamente, sin embargo fue más negativa aún en el bloque en que los sujetos debían poner atención al significado de las palabras *precedente*.

La manipulación experimental que realizó Holcomb (1988) en este estudio (bajar la proporción de pares relacionados) no excluye por sí misma la posibilidad de que la revisión postléxica esté influyendo directamente en la amplitud de la N400. Por lo tanto no queda claro si únicamente la activación diseminada está involucrada en el efecto N400 obtenido durante el bloque de baja proporción de pares relacionados.

Kutas y Hillyard (1989) obtuvieron un efecto N400 durante la ejecución de una tarea de priming semántico en la que los sujetos debían atender a las características no-semánticas del estímulo. Con esta tarea Kutas y Hillyard (1989) pretendían valorar la contribución de los procesos de activación diseminada sobre la amplitud de la N400. En esta tarea, se presentaron pares de palabras relacionados y no relacionados semánticamente. Después de la presentación de cada par de palabras se presentó una letra, la tarea del sujeto fue decidir si la letra estaba presente en cualquiera de las palabras previamente presentadas. Después de la presentación de todos los estímulos, los sujetos debían estimar el grado de relación entre los pares de palabras. El grado de relación semántica moduló la amplitud de la N400 a pesar del hecho de que la tarea de identificación de letras en las palabras por sí misma no incluía los aspectos semánticos del estímulo. En base a estos resultados Kutas y Hillyard (1989) argumentaron que los procesos automáticos se manifiestan por sí mismos en la N400. Ellos no excluyen el hecho de que los sujetos experimentales están conscientes de las relaciones semánticas entre las palabras a pesar de que sólo tienen que ejecutar la tarea de buscar las letras en las palabras. Esto en realidad es crítico, ya que la ejecución de la tarea no excluye procesos de integración semántica.

Con el fin de eliminar los procesos controlados con la técnica de enmascaramiento Brown y Hagoort (1993) compararon las amplitudes del componente N400 a palabras *blanco* que fueron precedidas por *precedentes* enmascarados o no-enmascarados. De acuerdo con Brown y Hagoort (1993) si la N400 refleja un proceso automático entonces se observará un efecto N400 entre pares de palabras (*precedente-blanco*) independientemente de la presentación enmascarada o no de los *precedentes*. Sus resultados mostraron solamente el efecto N400 durante la versión no enmascarada del

precedente. De acuerdo a sus resultados los autores interpretaron que el efecto N400 refleja un proceso controlado de integración semántica.

Aunque Brown y Hagoort (1993) mencionan que los estudios de priming semántico que emplean la técnica de enmascaramiento han arrojado resultados positivos (Marcel, 1983), existen evidencias de que tal técnica ha sido sujeta a un intenso debate metodológico (Dagenbach et al., 1989). Merikle (1982), Holander (1986) y Cheesman y Merikle (1984) mencionan que los experimentos de priming con la técnica de enmascaramiento producen tanto efectos significativos de priming como ningún efecto, dependiendo del establecimiento del umbral. Cheesman y Merikle (1984) distinguieron entre umbral subjetivo y umbral objetivo. El umbral subjetivo lo definieron como el nivel de detección en el cual los sujetos refieren no ser capaces de discriminar la información perceptual. El umbral objetivo es el nivel de detección en el cual la información perceptual no se discrimina a un nivel azaroso. El efecto de priming bajo un paradigma de enmascaramiento sólo se obtiene con umbrales subjetivos. En los diseños experimentales con priming enmascarado es necesario establecer un umbral para cada individuo. Dicho umbral es el SOA entre el estímulo precedente y la máscara (Dagenbach et al. 1989, Dagenbach, et al., 1990, Carr y Dagenbach, 1990). Dagenbach et al. (1989) han demostrado que la utilización de diferentes protocolos para establecer el umbral induce a diferentes patrones de priming enmascarado. Dagenbach et al. (1989) manipularon la naturaleza del juicio que los sujetos tenían que hacer acerca del patrón enmascarado de la palabra durante el procedimiento utilizado para establecer el umbral, previo a la presentación de la tarea de decisión léxica con enmascaramiento. Ellos utilizaron el juicio ausencia-presencia empleado por Marcel (1983) y Brown y Hagoort (1993), en el cual se le pidió a los sujetos que decidieran si se había presentado antes de la máscara una palabra o un espacio en blanco. Se observó que si se establece el umbral con dicha tarea antes de la decisión léxica, entonces existía un priming facilitatorio. Por el contrario, si se establecía el umbral con una tarea de categorización semántica, entonces en la tarea de decisión léxica se observaba un priming inhibitorio.

McCarthy y Nobre (1993) realizaron un estudio en el que examinaron los efectos de la atención selectiva sobre los potenciales relacionados con el procesamiento de palabras. Se observa atención selectiva cuando existen mayores amplitudes del complejo P1-N1 si se atiende a los estímulos que si no se les atiende (Mangun y Hillyard, 1988).

Ellos presentaron dos listas de palabras relacionadas durante una tarea de categorización semántica. Cada una de las palabras que pertenecían a un par relacionado se presentó en un campo visual diferente y los sujetos sólo debían atender a uno de los campos visuales. Los resultados mostraron que las palabras presentadas en el lugar no atendido provocaron un efecto nulo N400, en contraste, las palabras presentadas en el lugar atendido provocaron un robusto efecto N400. McCarthy y Nobre (1993) sugieren que el procesamiento lingüístico reflejado por la N400 no es automático ya que depende de la atención selectiva.

Holcomb (1993) llevó a cabo dos experimentos en los que exploró el efecto de la degradación del estímulo en el priming por medio del registro de la N400 y las medidas conductuales. Algunos estudios conductuales han mostrado que la degradación del estímulo lingüístico afecta la velocidad del procesamiento de la palabra (Borowsky y Besner, 1991). En la mayoría de estos casos este efecto de la degradación del estímulo lingüístico se ha situado dentro del *nivel de procesamiento léxico*, ya que la degradación del estímulo y el priming interactúan, por lo que afectan a un sólo proceso (Besner y McCann, 1987; Borowsky y Besner, 1991; Besner y Smith, 1992).

Holcomb (1993) diseñó dos experimentos en los que degradó visualmente el estímulo *blanco* y registró los PREs a los pares relacionados y no relacionados durante tareas de decisión léxica. Si las conclusiones de los estudios conductuales eran correctas (sic. la degradación y el efecto de priming afectan el *nivel de procesamiento léxico*) y si la N400 está asociada a este nivel, entonces deberían de existir mayores diferencias en la amplitud de la N400, así como en los tiempos de reacción, entre *precedente* y *blanco* cuando las palabras están degradadas que cuando no lo están. Sus resultados conductuales mostraron un efecto de priming mayor al estímulo degradado que al intacto como se ha reportado previamente (Borowsky y Besner, 1991). No mostraron diferencias en la amplitud de la N400 entre las palabras degradadas y las no degradadas y sólo se observaron mayores latencias de la N400 al estímulo degradado. Holcomb argumentó que los resultados de la amplitud de la N400 sugieren que el mecanismo subyacente al efecto de priming de la N400 es un proceso integrativo postléxico que no es afectado por la degradación. Sin embargo las estrategias postléxicas pueden influenciar las decisiones léxicas dadas en las condiciones de degradación del estímulo blanco. Un resultado muy interesante en este estudio, fue el

efecto de la degradación del estímulo sobre la latencia de la N400. Se observaron significativamente mayores latencias de la N400 al estímulo degradado. Una interpretación de estos resultados es la siguiente: si la N400 refleja un proceso anterior al proceso resultante de la interacción degradaciónXpriming (como se obtuvo en los resultados conductuales), entonces esto indica que la degradación también debe influenciar a un proceso preléxico, a un proceso que retarda la latencia de la N400 sin interactuar con él (v.g. *proceso de análisis de las características físicas del estímulo*). De tal suerte, debe asumirse que el priming y la degradación afectan a dos procesos: uno en común (*decisión*) y dos que están separados (*análisis de las características físicas del estímulo y acceso al léxico*).

Otro de los estudios con PREs que ha examinado la naturaleza de la N400 es el estudio de Chwilla y colaboradores (1995). Ellos evaluaron los efectos del nivel de procesamiento en los tiempos de reacción y en la medida de la N400 al comparar el procesamiento de las mismas palabras en una tarea de decisión léxica y en una tarea de discriminación (mayúsculas-minúsculas). El nivel de procesamiento fue manipulado variando la discriminación del estímulo *blanco* entre las tareas. En la tarea de decisión léxica, la discriminación fue entre palabras y no-palabras. En la tarea de discriminación, la decisión se basó en las características físicas del estímulo (mayúsculas/minúsculas), dicha demanda no requiere del procesamiento léxico. Chwilla y colaboradores (1995) asumen que la tarea de decisión léxica es compatible con el análisis semántico, mientras que la tarea de discriminación (mayúsculas-minúsculas) se opone al análisis semántico, ya que el poner atención a la relación semántica entre pares de palabras no ayuda en la ejecución de la discriminación entre palabras escritas con mayúsculas y escritas con minúsculas. Para probar que la tarea de discriminación (mayúscula-minúscula) no fue ejecutada léxicamente se compararon los tiempos de reacción entre las respuestas a palabras y no-palabras. Como no existieron diferencias en los tiempos de reacción entonces se asumió que en la ejecución de los sujetos durante esta tarea no está involucrado el procesamiento léxico.

Los resultados de Chwilla et. al. (1995) mostraron un efecto de priming y efecto N400 sólo durante la tarea de decisión léxica y ningún efecto en la tarea de discriminación; según los autores dicho efecto es modulado por las relaciones entre *precedente* y *blanco*, en donde se observaron mayores amplitudes para los pares no

relacionados que para los relacionados. Dichos autores mencionan que la ausencia de un efecto de lexicalidad⁶ y de priming durante la tarea de discriminación, se debe al hecho de que una ejecución fuera del procesamiento léxico previene la llegada del significado de la palabra.

Lo más importante de los resultados de Chwilla y colaboradores es la ausencia de priming conductual en la tarea de discriminación. Esto sugiere que el priming no se da en un nivel de procesamiento automático. Si esto es así, la ausencia del efecto N400 en la tarea de discriminación también sugiere que dicho efecto se debe a un procesamiento controlado. Sin embargo se han proporcionado evidencias (Shelton y Martin, 1992), de que el priming conductual también tiene un componente automático.

Andersen y Holcomb (1995) recientemente realizaron un estudio en el cual examinaron los efectos del priming semántico en dos modalidades sensoriales del estímulo con diferentes SOAs (0 ms, 200 ms y 800 ms): el priming semántico con estímulos auditivos y con estímulos visuales. La idea que subyace a tal experimento es que si existen mecanismos similares del priming semántico que operan para dos modalidades del estímulo sensorial entonces debe haber patrones conductuales y electrofisiológicos parecidos (Holcomb y Neville, 1990). El efecto N400 se encontró en largos y cortos SOAs por lo que los resultados sugieren que la N400 es sensible a los dos tipos de procesamiento: automático y controlado. Anderson y Holcomb (1995) obtuvieron efectos de priming semántico para los estímulos visuales durante todas las variantes de SOA que manipularon. En contraste los resultados con los estímulos auditivos sólo fueron significativos con un SOA de 800 ms. Ellos explican la falta del efecto N400 para estímulos auditivos durante los SOAs de 0 y 200 ms, de la siguiente manera: con una estimulación simultánea (0 ms) o sobrelapada temporalmente (200 ms) incrementa la demanda de atención lo cual afecta el procesamiento del precedente y del blanco en los estímulos auditivos. Mientras los sujetos intentan atender al estímulo blanco (palabra hablada), el estímulo precedente puede interferir como un estímulo de enmascaramiento anterógrado.

Lo que parece importante aquí es que el priming semántico durante la estimulación visual existió en todas las variantes de SOA. De acuerdo con Neely (1977) con SOAs

⁶Se dice que hay un efecto de lexicalidad si el procesamiento de las palabras (v.g. tiempo de reacción) es más rápido que el procesamiento de las no-palabras.

más cortos disminuye la posibilidad de que exista la participación de la estrategia de expectancia, pero no se excluye el uso de la estrategia de revisión postléxica (Neely, 1991).

1.8. LA REGIÓN MEDIAL ANTERIOR DEL LÓBULO TEMPORAL Y LA N400

Estudios en humanos en los que se registran los potenciales de campo con electrodos implantados durante tareas lingüísticas han mostrado que los potenciales de la región medial anterior del lóbulo temporal (RMALT) son más negativos cuando el sujeto implantado lee oraciones incongruentes (que terminan con una palabra que no concuerda semánticamente con el resto de la oración) que cuando lee oraciones congruentes (McCarthy, et. al., 1995). La N400 de la RMATL es sensible al tipo de palabra, a la relación semántica y a la ortografía de las palabras (Nobre y McCarthy, 1995). La N400-RMALT se ha relacionado con el componente N400 de los potenciales relacionados a eventos y se sugiere que la RMALT es un generador que contribuye al componente N400 ya que responde a las mismas manipulaciones lingüísticas (Nobre y McCarthy, 1994).

Nobre y McCarthy (1995) realizaron un estudio en el cual implantaron de un total de 864 electrodos, 138 los colocaron en la región temporal posterior (TP) (66 en el hemisferio izquierdo). Los restantes los colocaron principalmente sobre la superficie lateral e inferior del lóbulo temporal. Los electrodos que se colocaron en la región TP se extendieron desde el hipocampo hasta el lóbulo temporal anterior cerca de la amígdala. La neocorteza en la región del surco colateral y del giro fusiforme anterior parece ser el generador neural de la N400-RMALT, por cuanto existe una inversión de polaridad en esa zona: Nobre y McCarthy registraron potenciales positivos en electrodos implantados en el giro fusiforme y negativos en electrodos profundos de la región posterior del temporal. Los potenciales positivos de la superficie inferior del lóbulo temporal tienen amplitudes similares a las de N400-RMALT, lo que sugiere que los sitios en donde se colocaron los electrodos corresponden con tejido neural activo. Nobre y McCarthy (1995) consideran que la N400-RMALT puede reflejar un proceso automático de activación diseminada (Collins y Loftus, 1975) debido a que el priming atenúa la N400-RMALT por la preactivación de nodos directamente relacionados, como en el caso del modelo de activación diseminada. Sin embargo en este estudio no se controló el efecto de las

estrategias por lo que no es posible afirmar si se debe, como en el caso de la N400 semántica, a un proceso automático de activación diseminada o a estrategias.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pensamos que los experimentos realizados hasta el momento sobre los mecanismos que participan en la generación de la N400 no son concluyentes. Una táctica útil para eliminar la participación de la expectancia es utilizar tareas de decisión léxica con bajas proporciones de pares relacionados, sin embargo no es suficiente para eliminar la estrategia de revisión postléxica. Dos procedimientos útiles para eliminar la participación de estrategias son: 1) si se provoca el efecto de priming mediado y 2) el uso de la versión modificada de la tarea de decisión léxica (McNamara y Altarriba, 1988), en la que el sujeto debe responder (decidir si es o no una palabra) a cada uno de los estímulos presentados. En esta tesis utilizamos estos métodos de eliminación de estrategias con el objetivo de examinar si el proceso cognoscitivo que refleja el componente N400 es solamente un proceso automático de activación diseminada, o si también participan los procesos controlados en la generación de dicho componente.

3. HIPOTESIS

Si el efecto N400 se debe únicamente a un proceso automático, entonces se observará dicho efecto en función de la relación semántica entre pares de palabras (*precedente-blanco*), durante los procedimientos que eliminan la participación de estrategias.

4. PREDICCIONES

De acuerdo con Neely (1977) el proceso de activación automática diseminada (AAD) ocurre exclusivamente si existe una relación semántica entre el *precedente* y el *blanco*. La AAD sólo produce efectos de priming y decae aún cuando el sujeto haga un esfuerzo conciente por mantenerla. El efecto de priming dado por la AAD decrementa cuando incrementa el SOA entre *precedente* y *blanco*⁷.

⁷En nuestros experimentos se utilizó el mismo SOA de 300 ms en todas las tareas, con el objetivo de que existiera AAD.

Por otra parte, la proporción de pares relacionados afecta al priming dado por la estrategia de expectancia: el priming decrementa si decrementa la proporción de pares relacionados (Neely, et al. 1989). En la tabla 2 se muestra la predicción que se propone para los resultados conductuales y para el efecto N400 en el priming directo.

TABLA 2		
PRIMING DIRECTO		
Pares relacionado-Pares no relacionados		Amplitu de la N400
Alta proporción	DDDD++	(Relacionados<No Relacionados) _a
Baja proporción	DD++	(Relacionados<No Relacionados) _b
Tarea continua	++	(Relacionados<No Relacionados) _c
+ priming debido a proceso automático, D priming debido a proceso controlado		
- Inhibición, 0 efecto nulo.		
(No relacionados-Relacionados) _a > (No relacionados-Relacionados) _b > (No relacionados-Relacionados) _c		

Holcomb (1988) demostró un efecto de la proporción de pares relacionados sobre la amplitud del efecto N400. Dicho experimento proporcionó evidencias de que el efecto N400 es modulado por mecanismos automáticos y controlados. Si pensamos que la N400 se debe a ambos mecanismos (automáticos y controlados) entonces en el priming directo se espera que la amplitud del efecto N400 será mayor en la tarea de alta proporción de pares relacionados que en la tarea de baja proporción y en esta última será mayor que en la tarea continua. Se observará un mayor efecto de priming conductual en la tarea de alta proporción de pares relacionados debido a que se facilita la expectancia y existen además la revisión postléxica y el priming automático. En la tarea de baja proporción se elimina la expectancia pero quedan la revisión postléxica y el proceso automático. En la tarea continua sólo observamos el efecto del proceso automático. De manera que el el priming será mayor en la tarea de alta proporción que en la tarea de baja proporción y en esta última sera mayor dicho efecto que en la tarea de decisión continua (tabla 2).

En cuanto al priming mediado no se espera el efecto de facilitación como en el priming directo. En este caso la relación mediada entre el precedente y el blanco no permite que el sujeto experimental encuentre relación alguna. Sin embargo existe el proceso automático de acceso al léxico que facilita el procesamiento del blanco de acuerdo al modelo de activación diseminada. Dado que la alta proporción de pares mediadamente relacionados promueve el uso de estrategias (Tweedy et al., 1977) el sujeto se enfrenta ante una interferencia del mecanismo automático de acceso al léxico sobre las estrategias del sujeto para predecir o encontrar la relación entre el precedente y el blanco. Este proceso es similar a la interferencia tipo Stroop (1935), en el cual se inhibe la respuesta del sujeto. Dicha inhibición se puede observar como el mayor tipo de reacción para los pares mediadamente relacionados que para los no relacionados. La inhibición y el mecanismo automático en la tarea de alta proporción darían como resultado un pequeño o nulo efecto de priming.

En la tarea de baja proporción de pares mediadamente relacionados se eliminó la participación de la estrategia de expectancia y persiste el mecanismo automático. Como se observa en la tabla 3, será mayor el la facilitación dada por el mecanismo automático que la inhibición dada por la estrategia que persiste. De tal forma en esta tarea si se observará un efecto de priming y será mayor que el dado en la tarea de alta proporción.

En la tarea de decisión continua se han eliminado la participación de estrategias y sólo persiste el mecanismo automático. Al eliminar la participación de estrategias se elimina también la inhibición. El efecto de priming será mayor en esta tarea que en las otras dos.

De acuerdo con lo anterior, no existirá un efecto N400 para la tarea de alta proporción. Sólo existirá un efecto significativo N400 para las tareas de baja proporción y de decisión continua. De hecho existirá una mayor amplitud del efecto N400 en la tarea de decisión continua que en la de baja proporción y en esta última el efecto N400 será mayor que en la tarea de alta proporción.

TABLA 3		
PRIMING MEDIADO		
	Efecto de priming	Amplitud de la N400
Alta proporción	- - ++	(Mediados=No relacionados) _a
Baja proporción	- ++	(Mediados<No relacionados) _b
Tarea continua	++	(Mediados<No relacionados) _c
+ priming debido a proceso automático, D priming debido a proceso controlado		
- inhibición, 0 efecto nulo.		
(No relacionados-Mediados) _a , <(No relacionados-Mediados) _b , <(No relacionados-Mediados) _c		

5. Experimento 1

En este experimento se empleó la versión modificada de la tarea de decisión léxica de McNamara y Altarriba (1988). Con este experimento se investigó únicamente el *priming directo*. Se analizaron tres tareas: 1) tarea de decisión léxica con una alta proporción (62%) de pares relacionados; 2) tarea de decisión léxica con una baja proporción de pares relacionados (20%); 3) tarea de decisión léxica con el procedimiento de McNamara y Altarriba (1988) (con una proporción de pares relacionados del 20%). En todas las tareas se utilizará un SOA de 300 ms, una proporción de no palabras de 20% y una proporción total de no palabras de 25%.

5.1. MÉTODO

5.1.1. Sujetos

En el presente experimento participaron 15 estudiantes hombres entre los 20 y 30 años de edad, con una media de 26.2 años. Todos los sujetos fueron diestros y no tuvieron una historia familiar de zurdería (sólo hubo un sujeto con padre zurdo). Los sujetos tenían una visión normal y no tenían historia de enfermedad neurológica o psiquiátrica.

5.1.2. Estímulos

CONSTRUCCION DE LAS LISTAS DE PALABRAS

Aleatoriamente se eligieron 408 palabras de una lista en orden alfabético de 763 palabras nominales construida a partir del Diccionario Infantil (Ávila, 1993). Con el fin de saber la frecuencia de uso de las 408 palabras se utilizó el Diccionario del Español de México (Lara 1980). Dicho diccionario cuenta con 5000 palabras que incluyen: adjetivos, adverbios, artículos, conjunciones, contracciones, nominales, preposiciones, pronombres, verbos, y palabras ambiguas, acomodadas por orden de frecuencia de uso. Se almacenaron las primeras 1000 palabras en una base de datos, y se construyó una lista de 450 palabras nominales acomodadas de acuerdo a su frecuencia de uso. De manera que tal lista fue de las 450 palabras nominales más frecuentes del Diccionario. Se buscaron las 408 palabras del Diccionario Infantil de Ávila en la lista de 450 palabras nominales del Diccionario del Español de México y se tomaron las 408 palabras que coincidieron con la lista del Diccionario del Español de México.

A una muestra de 30 sujetos universitarios entre los 22-38 años (10 hombres y 20 mujeres) se les leyó la lista de 408 palabras nominales (*lista de precedentes*). Se les leyó en voz alta cada una de las palabras, tratando de espaciar las palabras en un tiempo de 4 segundos. Los sujetos tenían que escribir lo más rápido posible la palabra más relacionada después de que se leyera una palabra de la lista. Se les sugirió a los sujetos que pensarán en los objetos más relacionados con las palabras leídas y escribieran, en su hoja de respuestas, el nombre de tales objetos.

Las 408 palabras evocadas por cada uno de los 30 sujetos se almacenaron y se analizaron de la siguiente manera: se calculó la frecuencia de ocurrencia y porcentaje de las nuevas palabras relacionadas con cada una de las 408 palabras nominales de la lista de precedentes. Como para cada palabra leída se relacionaron varias palabras, se tomó aquella palabra que hubiera sido expresada por el mayor porcentaje de sujetos. Por ejemplo en la tabla 4 se muestra que la palabra dientes tuvo un mayor porcentaje de sujetos que la relacionaron con la palabra boca.

Bajo el procedimiento anteriormente descrito se construyó una nueva lista de 408 palabras relacionadas con la lista original. De éstas 256 no eran palabras repetidas. A esta nueva lista la denominaremos *lista de mediadores*.

TABLA 4		
PALABRAS RELACIONADAS A LA PALABRA "BOCA"		
BOCA	Frecuencia	%
beso	5	19.2
cara	4	15.4
comer	1	3.8
dientes	7	26.9
fea	1	3.8
grande	1	3.8
labios	5	19.2
lenguaje	1	3.8
tieme	1	3.8
N=26		

CONSTRUCCION DE LA LISTA DE PALABRAS NO-RELACIONADAS

Se utilizaron 520 palabras frecuentes⁸ del Diccionario del Español de México (Lara, et. al., 1980) para construir 260 pares de palabras no-relacionadas. Las palabras se aparearon aleatoriamente y se revisó que en cada par no existiera relación alguna. Para verificar la relación entre las palabras, se utilizó una nueva muestra de 10 sujetos a quienes se les pidió que calificaran de 0 al 5 (una calificación de 5 fue para lo más asociado y una de 0 para cuando no había asociación entre las palabras). Los pares que obtuvieron una calificación mayor o igual a 3 se separaron del resto y se volvieron a aparear aleatoriamente entre sí.

⁸En la lista de pares de palabras no-relacionadas se emplearon 408 palabras eliminadas durante la construcción de los 110 triplete de palabras.

CONSTRUCCIÓN DE LAS NO-PALABRAS

Se emplearon 320 palabras de 520 palabras de la lista de pares no relacionados. Las 320 palabras se alteraron cambiando de posición las vocales o las consonantes de manera que no se entendiera la palabra original.

TAREA DE ALTA PROPORCIÓN DE PARES DIRECTAMENTE RELACIONADOS

En la tabla 5 se muestran las condiciones experimentales y el número de pares de palabras para cada condición. La proporción de pares mediadamente relacionados es de 62%, la proporción de no-palabras es de 25% y la proporción total de no-palabras es de 26%⁹.

TABLA 5	
Condición experimental	Número de pares
Par relacionado (p-pre)	50 pares
Par no-relacionado (p-pnr)	30 pares
Par estímulo neutro/palabra (x-p)	30 pares
Par no-palabra/palabra (np-p)	30 pares
Par palabra/no-palabra (p-np)	10 pares
Par estímulo neutro/no-palabra (x-np)	20 pares
Par no-palabra/no-palabra (np-np)	20 pares

TAREA DE BAJA PROPORCIÓN DE PARES DIRECTAMENTE RELACIONADOS Y TAREA DE DECISION CONTINUA (DECISION LEXICA MODIFICADA)

En la tabla 6 se muestran las condiciones experimentales y el número de pares de palabras para cada condición en las tareas de baja proporción y decisión continua. La proporción de pares directamente relacionados es de 20%, la proporción de no-palabras es de 20% y la proporción total de no-palabras es de 25%.

⁹La proporción de pares directamente relacionados (PPrel) se calcula de la siguiente manera: $PPrel = P_{rel} / (P_{rel} + P_{nr})$. Donde P_{rel} es el número de pares relacionados y P_{nr} es el número de pares no relacionados. La proporción de no-palabras se calcula de la siguiente manera: $PpNP = pNP / (pNP + P_{nr})$. Donde pNP es el número de pares palabra/no-palabra y P_{nr} es el número de pares no-relacionados. La probabilidad total de no palabras se calcula de la siguiente manera: $PTNP = TNP / (TNP + TP)$, donde TNP es el número total de no-palabras y TP es el número total de palabras.

TABLA 6	
Condición experimental	Número de pares
Par relacionado (p-prel)	50 pares
Par no-relacionado (p-pnr)	30 pares
Par estímulo neutro/palabra (x-p)	30 pares
Par no-palabra/palabra (np-p)	30 pares
Par palabra/no-palabra (p-np)	10 pares
Par estímulo neutro/no-palabra (x-np)	20 pares
Par no-palabra/no-palabra (np-np)	20 pares

5.1.3. PROCEDIMIENTO

Antes de la presentación de cada *precedente* apareció en la pantalla del monitor una "+" durante 1000 ms, 500 ms después se presentó el estímulo *precedente* (duración de 200 ms), después apareció el estímulo-*blanco* con duración de 200 ms, con un SOA entre *precedente* y blanco de 300 ms y un tiempo interensayo de 1000 ms.

Se utilizaron tres versiones de tareas de decisión léxica:

1. Tarea de decisión léxica de alta proporción.

Los estímulos se presentaron en un monitor de computadora. Para el arreglo y control de la presentación de los estímulos se utilizó el software comercial Mind Tracer.

Se les pidió a los sujetos que oprimieran la tecla "B" del teclado de la computadora con el dedo índice si el conjunto de letras que se está presentando en la pantalla era una palabra y que oprimieran la tecla "M" con el dedo medio si el conjunto de letras presentado no era una palabra. La asignación de las teclas para las respuestas se contrabalanceó a través de los sujetos.

2. Tarea de decisión léxica de baja proporción

La presentación de los estímulos fue la misma que en la tarea anterior pero en este caso se utilizó la lista de estímulos creada con la baja proporción de pares relacionados.

3. Tarea de decisión léxica versión de McNamara y Altarriba (1988).

En esta tarea la presentación de los estímulos fue por pares *precedente-blanco* de palabras relacionadas y no relacionadas, no-palabras y palabras neutrales, en

secuencia. Los sujetos tenían que hacer sus decisiones para todos los estímulos que se les presentaran. Los estímulos *precedentes* se presentaron durante 500 ms, después se presentaron los estímulos *blanco* durante 500 ms, con un SOA de 1000ms. Los *blancos* y los *precedentes* se presentaron sucesivamente y a los sujetos no se les dijo que existían pares de palabras. Los sujetos fueron instruidos a responder como palabra a los estímulos neutros (XXXX).

5.1.4. Método de registro:

Se realizó un registro referencial en 20 derivaciones del Sistema Internacional 10-20 contra los lóbulos auriculares cortocircuitados. Se emplearon 2 electrodos más, arriba y diagonalmente abajo del ojo derecho para el registro del EOG. Se usó un sistema de registro Medicid 3-E. El ancho de banda de los amplificadores de registro fue de 0.5 a 30 Hz. El intervalo de muestreo fue de 5 ms. La época de análisis fue de 1025 ms con un tiempo preestímulo de 100 ms.

5.1.5. Adquisición de los datos:

La selección de los segmentos fue por inspección visual, rechazando todos los segmentos con movimientos oculares y otros tipos de artefacto. Se promediaron separadamente los segmentos libres de artefacto de las respuestas a los *blanco* relacionados con el *precedente* y las respuestas a los *blanco* no relacionados con el *precedente*.

Para identificar la N400 se procedió de la siguiente manera: 1) Se creó el potencial promedio de cada una de los tipos de respuesta. 2) Se identificó como N400 a la máxima diferencia entre las respuestas a la palabra *blanco* relacionada y la palabra *blanco* no relacionada. 3) Con la latencia de la N400 del gran promedio de cada tipo de respuesta (en un rango de +50, -50 ms) se identificó la N400 de cada uno de los sujetos.

5.2. Análisis de los datos

Se calcularon los tiempos de reacción (TR) para los pares relacionados y para los no relacionados. Se calcularon las medias de los TR sólo con las respuestas correctas y aquellas que tuvieron una latencia entre los 300 y 1500 ms.

Se computaron los potenciales promedio a los pares relacionados y a los no relacionados para las respuestas correctas únicamente.

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas (ANOVA-mr) de los TR. Las variables que se incluyeron fueron el tipo de blanco (relacionado, no relacionado -no se incluyó en ninguno de los análisis reportados aquí a la condición neutral) y la tarea (alta proporción de pares relacionados, baja proporción y tarea de decisión continua).

Con el fin de evaluar el efecto del tipo de blanco sobre la amplitud de la N400 en todos los sujetos durante las tres tareas, se consideró el siguiente modelo de ANOVA-mr de tres factores: tipo de blanco (relacionado, no relacionado) X tarea (alta proporción, baja y decisión continua) X anteroposterior (Fz, Cz y Pz).

Con el fin de observar además el efecto de lateralización hemisférica se utilizó un modelo de ANOVA mr de 4 factores. El modelo incluyó las siguientes variables: tipo de blanco (relacionado, no relacionado) X tarea (alta proporción de pares relacionados, baja proporción y tarea de decisión continua) X izqder (izquierdo, derecho) X localización del electrodo (F3, C3, P3, O1, T3, T5, F4, C4, P4, O2, T4 y T6).

Se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser (1959) al análisis con más de un grado de libertad en el numerador. Se corrigieron los grados de libertad multiplicando la epsilon (G-G) por los grados de libertad originales. También se corrigió la probabilidad de F con el mismo criterio de Greenhouse-Geisser (1959).

Los efectos significativos en los ANOVAs fueron analizados posteriormente usando múltiples t's con el criterio de Bonferroni. Este procedimiento permite la comparación individual entre medias por celda.

Recientemente se han empleado metodologías estadísticas alternativas basadas en los principios de permutación para evaluar las diferencias entre las topografías de los PREs (Raz, 1989; Blair and Karniski, 1993, 1994). En el presente estudio se empleó el análisis de permutaciones multivariado no paramétrico para muestras dependientes desarrollado por Galán y colaboradores (en prensa). Este método prueba una hipótesis global y varias hipótesis marginales. En el análisis de los PREs podemos decir que la hipótesis nula global es si dos distribuciones de amplitudes en diferentes derivaciones son iguales. Las hipótesis nulas marginales son: 1) si dos distribuciones de amplitud para un instante t en varias derivaciones son iguales y 2) si dos distribuciones de amplitud en una derivación d para varios instantes de tiempo son iguales. Para probar estas hipótesis

se utilizan dos estadígrafos: a) la máxima *t* de Student para cualquier combinación *t*,*d* (global) y b) la comparación múltiple en un tiempo fijo *t* para todas las *d*'s, o en un sitio fijo *d* para todas las *t*'s. Se calculan las distribuciones empíricas de los dos estadígrafos en 500 permutaciones. Las *t* de Student originales (antes de la permutación) para la hipótesis global o para las hipótesis marginales se comparan contra la distribución empírica de las máximas *t*'s de Student de su correspondiente combinación *t*,*d* o comparación múltiple. Se utiliza la técnica de permutaciones bajo el supuesto de que si partimos del hecho de que las muestras a comparar son iguales, la permutación de observaciones o sujetos de una muestra a otra debe mantener la igualdad. Este método estadístico tiene algunas ventajas en el análisis de los potenciales relacionados a eventos, ya que en el estudio de los PREs se utilizan gran número de variables y se dispone de un número reducido de sujetos por lo que no se cumplen fácilmente los supuestos del modelo de ANOVA *mr*. Este método no requiere de una distribución normal, ya que construye su propia distribución empírica, con la que finalmente va a comparar las *t*'s originales.

5.3.RESULTADOS

5.3.1.Conductuales

Los sujetos respondieron más rápido a los pares relacionados que a los no relacionados en todas las tareas (efecto principal del tipo de blanco: $F(1,14)=46.02$ $p=0.0001$; ver tabla 7). Existió también un efecto principal significativo de la tarea ($F(1,96, 27.47)=4.39$ $p=0.0238$ $\epsilon=0.9812$), los valores promedio de las diferencias mostraron que la cantidad de priming era más grande en la tarea de alta proporción que en la de baja y que en la de decisión continua (ver figura 1 y tabla 7).

5.3.2.PREs

En la figura 2 se grafican los grandes promedios de los PREs a los pares relacionados y a los no relacionados, para cada una de las tareas. Uno de los primeros componentes visibles en todos los PREs es un pico negativo alrededor de los 100 ms (N1), el cual es más aparente en las tareas de alta y baja proporción. Después de la N1, se presenta un pico anterior positivo alrededor de los 200 ms (P2). Sobre las regiones

posteriores se puede observar una positividad alrededor de los 100 ms y una negatividad alrededor de los 180 ms. Después de la P2 se observa un pico negativo alrededor de los 400 ms que se distribuye ampliamente sobre la superficie de la cabeza.

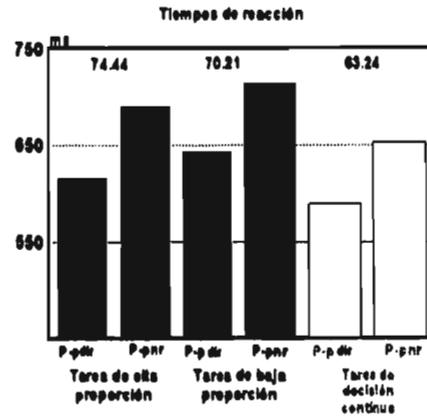
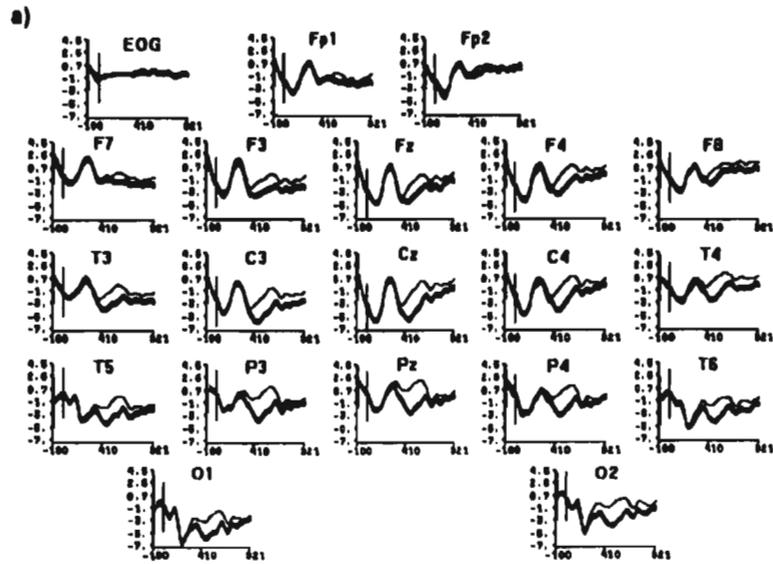


Figura 1. En esta figura se muestran los tiempos de reacción (TR) a los pares relacionados y no relacionados. Se presentan los TR de las tareas de alta proporción de pares directamente relacionados, de baja proporción y de decisión continua. En la parte superior de las barras se muestra el valor medio del efecto de priming.



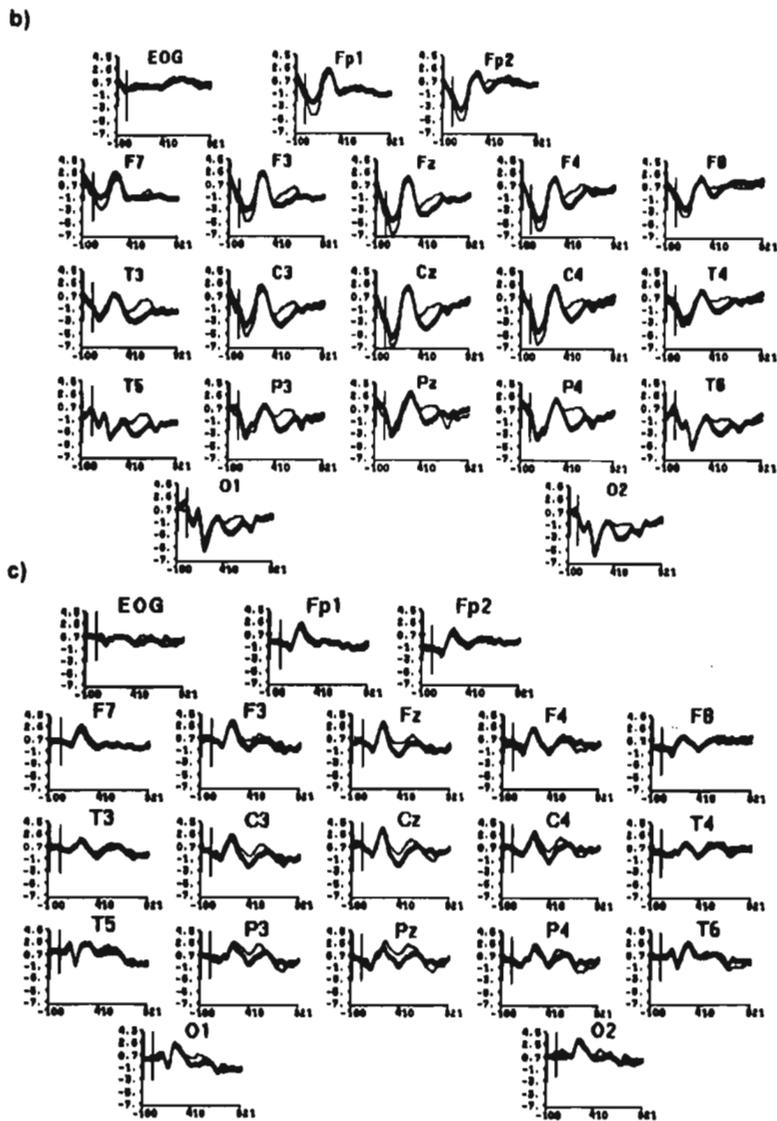


Figura 2. Con líneas delgadas se muestran los grandes promedios de los PREs a los pares relacionados y con líneas gruesas se muestran los grandes promedios de los PREs a los pares no relacionados: a) tasa de alta proporción de pares relacionados, b) tasa de baja proporción de pares relacionados y c) tasa de decisión continua.

Tabla 7					
Experimento 1					
Tarea	X de los TR		% error	X de la amplitud de N400 en Pz	
	X	Dif		X	Dif
Alta proporción. Pares relacionados	617.06		1.06%	0.68	
		74.44			-2.27
Alta proporción. Pares no relacionados	691.50		4.02%	-1.59	
Baja proporción. Pares relacionados	644.79		2.07%	0.62	
		70.21			-1.30
Baja proporción. Pares no relacionados	715.00		2.18%	-1.67	
Decisión continua. Pares relacionados	590.50		1.49%	0.43	
		63.24			-1.52
Decisión continua. Pares no relacionados	653.79		4.05%	-1.08	

Efecto del tipo de blanco, tarea y localización anteroposterior (ANOVA de 3 factores).

Los resultados del ANOVA de 3 factores son los siguientes: la amplitud de la N400 fue mayor a los pares no relacionados que a los pares relacionados en todas las tareas en una ventana de 350-450 ms (efecto principal al tipo de blanco: $F(1,14)=23.02$ $p=0.0003$). En esta latencia, el efecto principal de la tarea no alcanzó significancia ($F(1.71,23.96)=2.75$ $p=0.0942$ $\epsilon=0.8557$). Sin embargo, el efecto N400 (amplitud de la N400 a los pares no relacionados menos la amplitud de la N400 a los pares relacionados) tendió a ser mayor en la tarea de alta proporción que en la de baja proporción y que en la tarea de decisión continua (ver figura 3 y figura 4).

Existió también un efecto antero-posterior significativo ($F(1.24,17.36)=8.06$ $p=0.0017$ $\epsilon=0.6200$), con menores amplitudes totales de la N400 en Pz que en Cz ó Fz (entre estas últimas no existieron diferencias significativas). No existió interacción significativa TareaXTipo de blanco, pero sí en TareaXAntero-posterior ($F(2.05, 28.72)=5.57$ $p=0.0008$ $\epsilon=0.5128$ ver figura 3). No existieron diferencias significativas en la interacción Tipo de blancoXanteroposterior, lo que indica que el efecto N400 fue el mismo en las tres derivaciones.

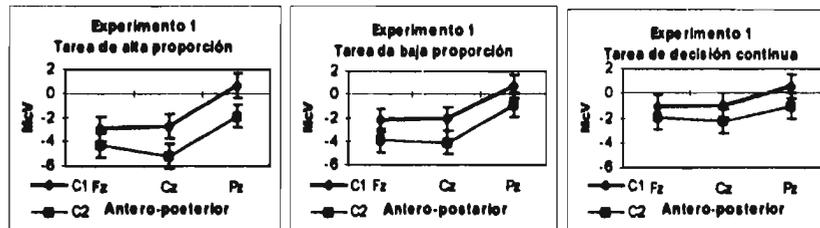


Figura 3. En esta figura se muestran las medias de las amplitudes de la N400 por tipo de blanco (C1:relacionados, C2: no relacionados), por tarea (tarea de alta proporción, tarea de baja proporción y tarea de decisión continua) y por localización anteroposterior (Fz, Cz y Pz).

Efecto del tipo de blanco, tarea, lateralización hemisférica (izqder) y localización del electrodo (ANOVA mr de 4 factores).

Los resultados del ANOVA mr de 4 factores muestran un efecto principal significativo por el tipo de blanco ($F(1,14)=22.38$ $p=0.0003$), mayor amplitud de la N400 en los pares no relacionados que en los pares relacionados, que también indica el efecto N400. También existió un efecto significativo por tarea ($F(1.64, 22.96)=4.44$ $p=0.0296$ $\epsilon=0.8199$), las mayores amplitudes de la N400 fueron en la tarea de alta proporción que en la de baja y decisión continua (ver figura 4). Existió un efecto principal para la lateralización izquierdo-derecho ($F(1,14)=4.77$ $p=0.0465$), mayor amplitud de la N400 en el hemisferio izquierdo que en el derecho. No existió efecto principal significativo para la localización del electrodo. Fueron significativas las siguientes interacciones: TareaXizquierda-derecha ($F(1.33,18.61)=4.80$ $p=0.0324$ $\epsilon=0.6646$), y TareaXlocalización del electrodo ($F(4.05, 56.7)=3.65$ $p=0.0101$ $\epsilon=0.4050$ ver figura 4). Al no existir interacción Tipo de blancoXlateralización, concluimos que el efecto N400 era igual en ambos hemisferios.

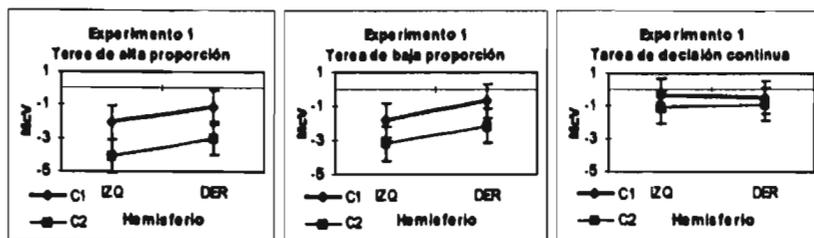


Figura 4. En esta figura se muestran las medias de las amplitudes de la N400: por tipo de blanco (C1:relacionados, C2: no relacionados), por lateralización hemisférica (izquierdo-derecho), y por tareas (tarea de alta proporción, tarea de baja proporción y tarea de decisión continua).

Prueba multivariada no paramétrica

En la tarea de alta proporción existieron mayores amplitudes de la N400 a los pares no relacionados que a los pares relacionados en las derivaciones F4, C3, C4, P43, P4, O1, O2, F8, T3, T4, T5, T6, Cz, Pz y Oz ($P < .001$) en una ventana de tiempo entre los 350 y 450 ms (global $p < .001$).

En la tarea de baja proporción existieron mayores amplitudes de la N400 a los pares no relacionados que a los pares relacionados en las derivaciones F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, T3, T4, T5, T6, Fz, Cz, Pz y Oz ($P < .001$) en una ventana de tiempo entre los 350 y 450 ms (global $p < .001$).

En la tarea de decisión continua existieron mayores amplitudes de la N400 a los pares no relacionados que a los pares relacionados en las derivaciones F4 ($p < .001$), C4 ($p < .03$), Fz ($p < .03$), y Cz ($P < .03$) en una ventana de tiempo entre los 350 y 450 ms (global $p < .001$).

5.4.DISCUSION

Los resultados conductuales muestran menores tiempos de reacción a los pares de palabras no relacionados que a los pares relacionados. Este efecto de priming se observó en todas las tareas del presente experimento. Existieron diferencias significativas entre tareas, se observó el mayor tamaño de priming (el tiempo de reacción a los pares relacionados menos el tiempo de reacción a los pares no relacionados) en la tarea de alta proporción que en la tarea de baja proporción, y en ésta última es mayor el tamaño del priming que la de decisión continua. El efecto de la proporción de pares relacionados sobre el tamaño del priming del presente experimento concuerda con previos trabajos (Shelton y Martin, 1992). McNamara y Altarriba (1988) reportaron que durante la tarea de decisión léxica continua el tamaño del priming es menor en la tarea de decisión continua que en la tarea de decisión léxica. Nuestros resultados concuerdan con tales estudios.

Los resultados de los PREs siguen la misma tendencia que los resultados conductuales antes mencionados. Existieron menores amplitudes de la N400 a los pares relacionados que a los pares no relacionados en todas las tareas. También el efecto N400 (N400 a los pares no relacionados menos N400 a los pares relacionados) fue mayor en la tarea de alta proporción que en la tarea de baja proporción y en ésta última fue mayor que en la tarea de decisión continua. Si los procedimientos empleados para disminuir el uso de las estrategias decrementan el tamaño del priming y el efecto N400, nuestros resultados sugieren que el efecto N400 se comporta de la misma forma que el priming conductual.

La distribución topográfica de la N400 en el presente experimento sigue el mismo patrón que lo reportado en previos estudios. Fueron evidentes las diferencias topográficas antero-posteriores características de la N400 visual (Curran, et al., 1993). La N400 en el presente estudio mostró una distribución centro-parietal. No existió evidencia de lateralización hemisférica de las amplitudes del efecto N400. Esta observación contrasta con el hecho de que en la mayoría de la literatura se muestran mayores amplitudes del efecto N400 en el hemisferio derecho que en el izquierdo (Kutas y Hillyard, 1982, Holcomb, 1993). Sin embargo las amplitudes totales de las N400s tanto a

los pares relacionados como a los no relacionados fueron significativamente más negativas en el hemisferio izquierdo que en el derecho.

6.Experimento 2

El priming mediado es la facilitación entre un par de palabras que están conectadas sólo a través de una asociación mediada (vg. el priming de nadar por Invierno mediado por verano). Balota y Lorch (1986) propusieron que el priming mediado sólo podía ser el resultado de la activación diseminada, como ya argumentamos en la introducción. En este experimento se examinó el priming mediado sobre el efecto N400. Se realizó una tarea de decisión léxica con una alta proporción (62%) de pares mediados. Se realizó una tarea de decisión léxica con una baja proporción de pares mediados (20%), y se realizó una tarea de decisión léxica con una proporción igual a la tarea de baja proporción pero usando la versión modificada de McNamara y Altarriba (1988). En todas las tareas se utilizó un SOA de 300 ms, una proporción de no palabras de 20% y una proporción total de no palabras de 25%.

6.1METODOS

6.1.1.Sujetos

En el presente experimento participaron 18 estudiantes hombres entre los 20 y 30 años de edad, con una media de 25.6 años. Todos los sujetos fueron diestros y no tuvieron una historia familiar de zurdería (sólo 2 sujetos tenían padre o madre zurdo). Los sujetos tenían una visión normal y no tenían historia de enfermedad neurológica o psiquiátrica.

6.1.2.Estímulos

Para crear una lista de tripletes de palabras (v.g. *resortera-piedra-tierra*) en donde haya una relación directa entre la primera palabra y la segunda (v.g. *resortera-piedra*), y entre la segunda y la tercera (v.g. *piedra-tierra*), sin que exista relación entre la primera y la tercera (v.g. *resortera-tierra*), se utilizó la lista de mediadores en una nueva muestra de 20 sujetos universitarios entre los 21 y 38 años de edad. Como en el procedimiento anterior, se leyó en voz alta cada una de las palabras de la lista de mediadores del

experimento anterior y se les pidió a los sujetos que escribieran aquella palabra que se relacionara más con la leída. En este caso se omitieron todas aquellas palabras de la segunda lista que fueron verbos o sustantivos que contuvieran un gran número de elementos (fruta, música, flor, etc.), y se emplearon solo las 256 palabras no repetidas. Las palabras se almacenaron y obtuvimos sus frecuencias de ocurrencia y porcentajes y se procedió como en la construcción de la lista de mediadores. A esta nueva lista la denominamos *lista de palabras blanco*.

VALIDACION DE LOS TRIPLETES (*precedente-mediador-blanco*)

Para validar la construcción de los tripletes utilizamos el procedimiento diseñado por Balota y Lorch (1986). Se procedió de la siguiente manera: se utilizó una muestra de 20 estudiantes de licenciatura y posgrado, a quienes se les indicó que calificaran el grado de asociación de acuerdo a una escala del 0 al 5 (una calificación de 5 fue para lo más asociado y una de 0 para cuando no había asociación) entre el *precedente* (primera palabra del triplete) y el *blanco* (tercera palabra del triplete).

Se eliminaron los tripletes que obtuvieron una calificación mayor o igual 3. La lista de tripletes quedó constituida por 110 tripletes sin repetición. Se igualó la longitud de las palabras en número de letras y sílabas de las listas *precedente*, *mediador* y *blanco*.

Se utilizaron la misma lista de palabras no relacionadas y la de no-palabras creadas en el experimento anterior.

Tareas de Alta proporción, baja proporción y de decisión continua.

Se utilizaron pares de palabras *precedente-blanco* de los tripletes con las mismas proporciones que en el experimento anterior.

6.1.3. PROCEDIMIENTO

La presentación de los estímulos fue exactamente igual al procedimiento descrito para el experimento 1.

6.1.4. Método de registro y Adquisición de los datos:

El método de registro y el procedimiento de adquisición de los datos que se utilizaron en el presente experimento fueron idénticos a los utilizados en el experimento 1.

6.2. Análisis estadístico.

Se calcularon los tiempos de reacción (TR) para los pares relacionados y para los no relacionados. Se calcularon las medias de los TR sólo con las respuestas correctas y aquellas que tuvieron una latencia entre los 300 and 1500 ms.

Se obtuvieron los potenciales promedio a los pares relacionados y a los no relacionados para las respuestas correctas.

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas de los TR. Las variables que se incluyeron: fueron el tipo de blanco (relacionado, no relacionado -no se incluyó en ninguno de los análisis reportados aquí a la condición neutral) y la tarea (alta proporción de pares relacionados, baja proporción y tarea de decisión continua).

Como en el experimento anterior, se llevó a cabo un ANOVA mr de 3 factores para evaluar el efecto del tipo de blanco y la localización anteroposterior de la N400 en todos los sujetos experimentales durante las tres tareas. El modelo empleado en el ANOVA-mr fue el siguiente: Tipo de blanco (relacionado, no relacionado) X Tarea (alta proporción, baja proporción y decisión continua) X Localización anteroposterior (Fz, Cz y Pz).

Se llevó a cabo también un ANOVA mr de 4 factores con el fin de evaluar la distribución topográfica de la N400 y los efectos del tipo de blanco y la tarea. El modelo incluyó los siguientes factores: Tipo de blanco (relacionado, no relacionado) X tarea (alta proporción, baja proporción y decisión continua) X localización izquierdo-derecho (Izquierdo, derecho) X localización del electrodo (F3, C3, P3, O1, T3, T5, F4, C4, P4, O2, T4 y T6).

De la misma forma que en el experimento anterior, se corrigieron los grados de libertad y la probabilidad de F con la corrección de Geisser-Greenhouse (1959).

Se realizó también la prueba multivariada no paramétrica (Galán et al., 1997) en cada tarea para todas las derivaciones X Tipo de blanco en una ventana de 100 ms (350-450 ms).

6.3.RESULTADOS

6.3.1.Conductuales.

Los sujetos respondieron más rápido a los pares mediados que a los no relacionados en todas las tareas (efecto principal del tipo de blanco: $F(1,17)=38.8$ $p=0.0001$). No existió un efecto principal significativo por tarea ($F(1.68, 28.56)=1.88$ $p=0.1766$ $\epsilon=0.8401$). Sin embargo el efecto de priming tendió a ser menor en la tarea de alta proporción que en la tarea de baja proporción y que en la de decisión continua (ver figura 6).

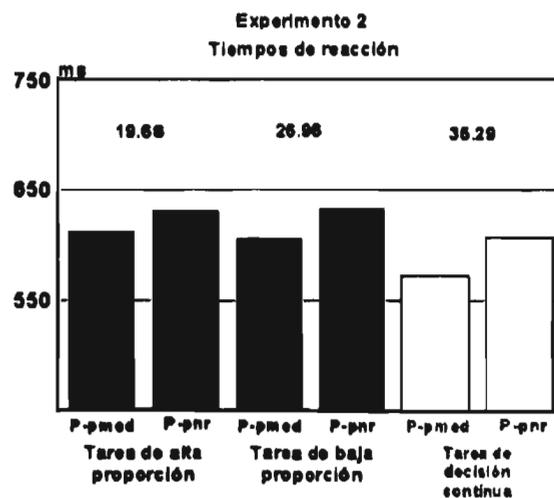


Figura 6. En esta figura se muestran los tiempos de reacción (TR) a los pares relacionados y no relacionados. Se presentan los TR de las tareas de alta proporción de pares medidamente relacionados, de baja proporción y de decisión continua. En la parte superior de las barras se muestra el valor medio del efecto de priming.

En la tarea de alta proporción no todos los sujetos mostraron la misma tendencia, por esta razón clasificamos a estos sujetos en dos grupos: grupo 1 (12 sujetos con mayores TR a los pares no relacionados que a los pares relacionados) y grupo 2 (6 sujetos con mayores TR a los pares relacionados que a los pares no relacionados) (ver figura 7). La subdivisión a posteriori en grupo 1 y 2, mostró un efecto de priming consistente en el grupo 1 y una diferencia negativa en el grupo 2. Aún cuando solo se

incluyeron a los 12 sujetos en el ANOVA-mr no se observó un efecto principal significativo de la tarea.

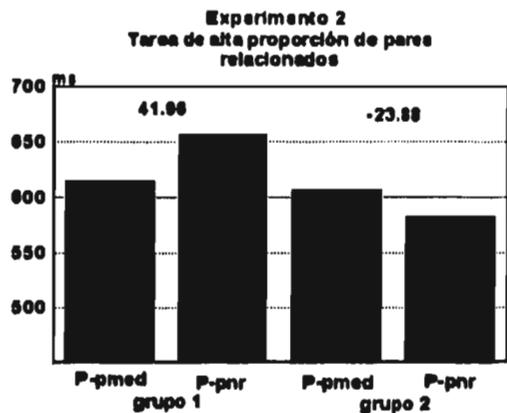


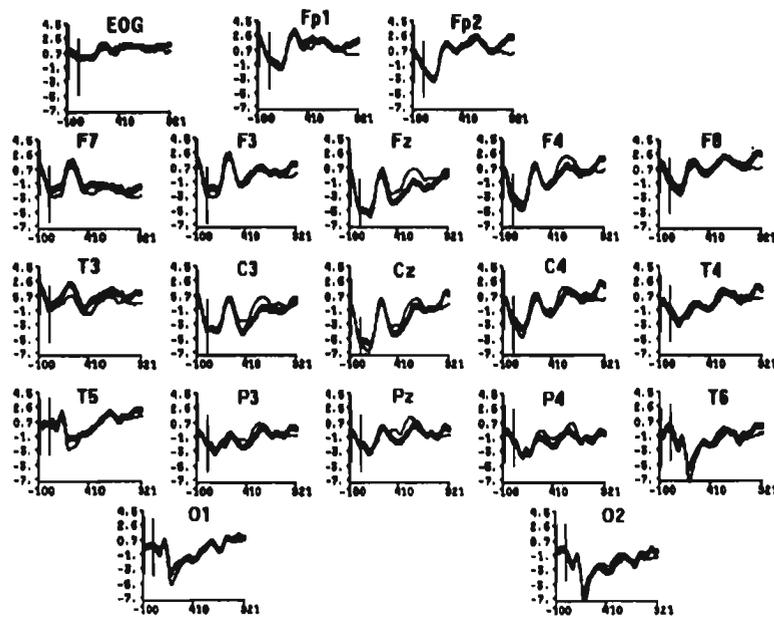
Figura 7. En esta figura se muestran los tiempos de reacción (TR) a los pares relacionados y no relacionados de los dos grupos divididos a posteriori. Se presentan los TR de las tareas de alta proporción de pares mediamente relacionados, de baja proporción y de decisión continua. En la parte superior de las barras se muestra el valor medio del efecto de priming.

Tabla 8					
Experimento 2					
Tarea	X de los TR			X de la amplitud de N400 en Pz	
	X	Dif	PE	X	Dif
Alta proporción. Pares relacionados	613.14	19.68	1.78%	-0.29	-1.05
Alta proporción. Pares no relacionados	632.62		3.14%	-1.34	
Baja proporción. Pares relacionados	607.44	26.96		-0.52	-1.81
Baja proporción. Pares no relacionados	634.40			-2.33	
Decisión continua. Pares relacionados	573.18	35.29	0.36%	-0.27	-0.42
Decisión continua. Pares no relacionados	608.47		2.48%	-0.69	

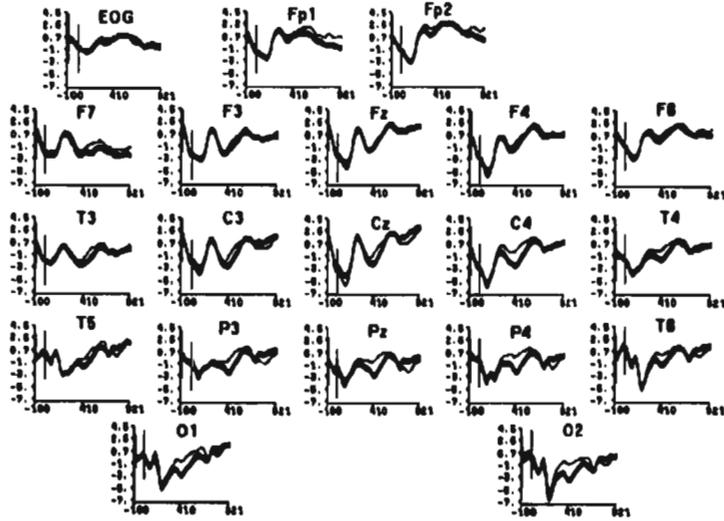
6.3.2.ERPs

En la figura 8 se muestran los grandes promedios de los PREs a los pares mediados y a los no relacionados, para cada una de las tareas. Una de los primeros componentes visibles en todos los PREs es un pico negativo alrededor de los 100 ms (N1), el cual es más aparente en las tareas de alta y baja proporción. Después de la N1, se presenta un pico anterior positivo alrededor de los 200 ms (P2). Sobre las regiones posteriores se puede observar una positividad alrededor de los 100 ms y una negatividad alrededor de los 180 ms. Después de la P2 se observa un pico negativo alrededor de los 400 ms que se distribuye ampliamente sobre la superficie de la cabeza.

a)



b)



c)

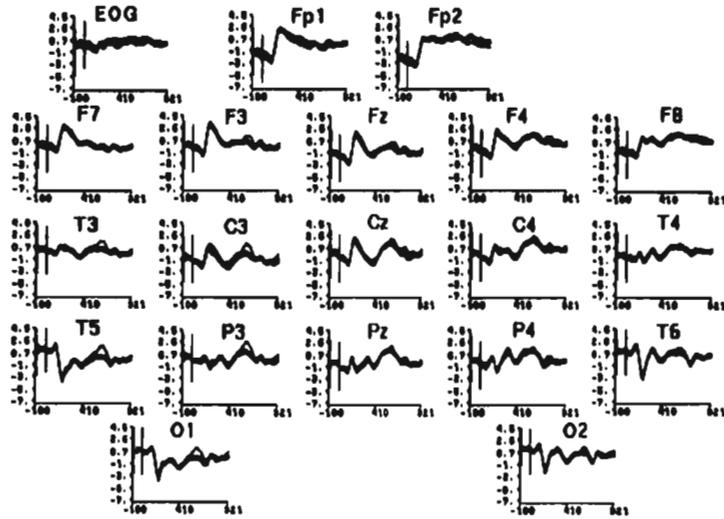


Figura 8. Con línea delgada se muestran los grandes promedios de los PREs a los pares mediadamente relacionados y con línea gruesa se muestran los grandes promedios de los PREs a los pares no relacionados: a) tarea de alta proporción de pares mediadamente relacionados, b) tarea de baja proporción de pares mediadamente relacionados y c) tarea de decisión continua.

Efecto del tipo de blanco, tarea y localización anteroposterior (ANOVA de 3 factores).

La amplitud de la N400 fue mayor a los pares no relacionados que a los pares mediados en una ventana entre los 350-450 ms (efecto principal del tipo de blanco: $F(1,17)=6.11$ $p=0.0243$). Existió un efecto principal significativo de la tarea ($F(1.76, 29.94)=5.29$ $p=0.0134$ $\eta^2=0.8807$), las amplitudes de la N400 a los pares no relacionados y a los pares mediados fueron mayores en la tarea de baja proporción que las otras dos tareas (ver figura 9). No existió un efecto principal por localización antero-posterior, ni ninguna interacción significativa.

Como se mencionó en los resultados conductuales, en la tarea de alta proporción no todos los sujetos respondieron de la misma forma: grupo 1 (12 sujetos con mayores TR a los pares no relacionados que a los pares relacionados) y grupo 2 (6 sujetos con mayores TR a los pares relacionados que a los pares no relacionados) (ver figura 7). La subdivisión a posteriori en grupo 1 y 2, mostró menores amplitudes para los mediadamente relacionados que para los no relacionados en el grupo 1 y una diferencia negativa (inhibición) en el grupo 2, aunque éstas no fueron significativas.

Se llevó a cabo un ANOVA *mr* sólo con los 12 sujetos que mostraron un efecto de priming semántico. No existió efecto principal significativo de la Tarea, ni del Tipo de blanco.

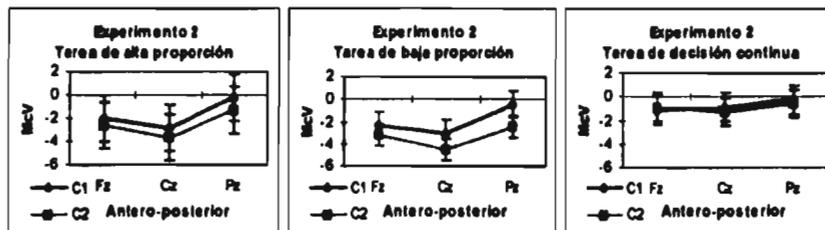


Figura 9. En esta figura se muestran las medias de las amplitudes de la N400 por tipo de blanco (relacionados no relacionados), por tarea (tarea de alta proporción, tarea de baja proporción y tarea de decisión continua) y por localización anteroposterior (Fz, Cz y Pz).

Efecto del tipo de blanco, tarea, lateralización hemisférica (Izqder) y localización del electrodo (ANOVA mr de 4 factores).

Como en el ANOVA de tres factores, en este análisis existió también un efecto significativo por Tipo de blanco ($F(1,17)=6.75$ $p=0.0188$). Existieron también efectos principales significativos por Tarea ($F(1.67, 31.80)=15.11$ $p=0.0001$ $\epsilon=0.9352$), por localización izquierdo-derecho ($F(1,17)=11.4$ $p=0.0036$) y por localización del electrodo ($F(2.31, 39.34)=0.0226$). También existieron las siguientes interacciones significativas: Tipo de blanco*izquierda-derecha ($F(1,17)=6.27$ $p=0.0228$), lo que indica que el efecto N400 fue mayor en el hemisferio derecho; Tarea*Izquierdo-derecho ($F(1.61, 27.33)=4.18$ $p=0.0335$ $\epsilon=0.8039$), siendo significativa la diferencia entre hemisferios sólo en las tareas de alta y baja proporción; Tipo de blanco*localización del electrodo ($F(1.98, 33.62)=3.32$ $p=0.0490$ $\epsilon=0.3955$), viéndose el efecto N400 en C4, P4 y O2; e Izquierdo-derecho*localización del electrodo ($F(3.1, 52.66)=4.57$ $p=0.0060$ $\epsilon=0.6195$, ver figura 10), siendo más negativo en C3 que en C4 y en T5 que en T6.

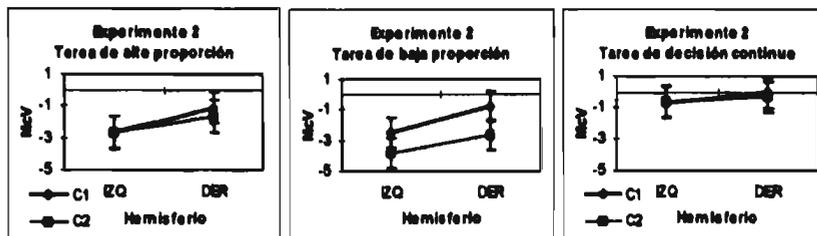


Figura 10. En esta figura se muestran las medias de las amplitudes de la N400: por tipo de blanco (relacionados no relacionados), por lateralización hemisférica (izquierdo-derecho), y por tarea (tarea de alta proporción, tarea de baja proporción y tarea de decisión continua).

Prueba multivariada no paramétrica.

En la tarea de baja proporción existieron mayores amplitudes de la N400 a los pares no relacionados que a los pares mediados en las derivaciones C3, C4, P3, P4, O1, O2, T4, T5, T6, Cz, Pz y Oz ($P<.001$) en una ventana de tiempo entre los 350 y 450 ms(global $p<.001$).

Cuando todos los sujetos se incluyeron en el presente análisis, en la tarea de alta proporción no existieron diferencias entre la amplitudes de la N400 a los pares mediados y a los pares no relacionados.

6.4.DISCUSION

La distribución topográfica de la N400 en el presente experimento sigue el mismo patrón que lo reportado en estudios previos. Fueron evidentes las diferencias topograficas antero-posteriores características de la N400 visual (Curran, et al., 1993). La N400 en el presente estudio mostró una distribución centro-parietal. Existió evidencia de lateralización hemisférica de las amplitudes del efecto N400. Como se ha descrito en la literatura, los resultados del presente experimento muestran mayores amplitudes del efecto N400 en el hemisferio derecho que en el izquierdo (Kutas y Hillyard, 1982, Holcomb, 1993). Sin embargo las N400s tanto a los pares relacionados como a los no relacionados fueron significativamente más negativas en el hemisferio izquierdo que en el derecho.

Los resultados conductuales del presente experimento difieren de lo encontrado en el primer experimento. Aunque existen menores tiempos de reacción a los pares relacionados que a los no relacionados (efecto de priming), el mayor tamaño del priming se observó en la tarea de decisión continua que en la tarea de baja proporción, y en esta última existió mayor cantidad de priming que en la tarea de alta proporción.

En la tarea de alta proporción el sujeto experimental se enfrenta ante un proceso automático de priming dado por la relación mediada entre el precedente y el blanco. Sin embargo, como el sujeto no encuentra una relación directa entre ambos estímulos y hay una alta proporción de pares mediadamente relacionados, la tendencia a usar estrategias posibilita la aparición de un efecto muy similar al Stroop (Stroop, 1935; MacLeod, 1991). Dicho efecto es una inhibición en el procesamiento de un estímulo. En el experimento clásico de Stroop se le presenta al sujeto una lista de nombres de colores escritos con un color que corresponde al nombre del color o escritos con un color que no le corresponde. El sujeto debe decir en cada una de las palabras el color de las letras lo más rápido posible. Existen mayores tiempos de reacción cuando no hay correspondencia entre el nombre y el color que cuando sí hay correspondencia. Dicho efecto se da por la

interferencia de un proceso automático de acceso al léxico de la palabra del color con la respuesta del sujeto de identificar el color de las letras de la palabra.

Este efecto es más claro en algunos sujetos del presente estudio, quienes tuvieron mayores tiempos de reacción a los pares mediadamente relacionados que a los pares no relacionados.

En la tarea de baja proporción existió menor cantidad de priming debido a la menor participación de estrategias que aunque producen inhibición como en la tarea de alta proporción, la cantidad de inhibición es menor que la facilitación del priming. El mayor tamaño de priming dado en la tarea de decisión continua se debe solamente al efecto de priming automático (Shelton y Martin, 1992).

Aunque existe un efecto de priming en los resultados conductuales en todas las tareas, en los PREs sólo se observa el efecto N400 en la tarea de baja proporción de pares relacionados. El efecto de inhibición que se observa en los resultados conductuales de la tarea de alta proporción, se observa también en los PREs. Algunos sujetos tuvieron mayores amplitudes a los pares mediadamente relacionados que a los pares no relacionados. Dicho efecto, como comentamos previamente en los resultados conductuales, es similar al efecto de interferencia o efecto Stroop. En este caso, la interferencia se da entre el proceso automático dado por los pares mediadamente relacionados y un proceso controlado dado por las estrategias de los sujetos.

En la tarea de baja proporción existe menor posibilidad de que los sujetos utilicen estrategias que en la tarea de alta proporción, sin embargo tal posibilidad permite que también exista un efecto de interferencia. Dicho efecto es menor que el de la tarea de alta proporción, por lo que se puede manifestar un efecto de priming y un efecto N400.

En la tarea de decisión léxica continua, donde no es probable el uso de estrategias y por ende no es probable un efecto de inhibición (como se observó en los resultados conductuales), no existe un efecto N400.

En resumen, los procedimientos para eliminar la participación de estrategias en el presente experimento son los mismos que en el experimento anterior, pero además se utilizan pares mediadamente relacionados. Los efectos de dichos procedimientos sobre el tamaño del priming sugieren que el fenómeno de priming se debe a mecanismos automáticos y controlados. La ausencia del efecto N400 durante la tarea de decisión

léxica continua, tarea en la que se eliminó la participación de estrategias y donde se obtuvo efecto de priming, sugiere que el efecto N400 se debe a mecanismos controlados.

7. DISCUSION GENERAL

El propósito del presente estudio fue investigar el efecto N400 en ausencia de procesos controlados o de estrategias. Se ha observado el uso de estrategias cuando incrementa el priming debido a una alta proporción de pares relacionados (Tweedy, et al., 1977; den Heyer, et al., 1983, Shelton and Martin, 1992). Si el efecto N400 fuera sólo sensible a un mecanismo automático, entonces debería ser igual su amplitud en tareas con alta y baja proporción de pares relacionados (Holcomb, 1988).

Holcomb (1988) evaluó el impacto relativo de los procesos automático y controlado sobre el efecto N400 al manipular la proporción de pares relacionados presentados en una tarea de decisión léxica. Sus hallazgos fueron que el efecto N400 se observó en proporciones altas y bajas de pares relacionados y el efecto N400 fue mayor en la alta proporción. Holcomb argumentó que la N400 no sólo refleja un proceso automático sino también un proceso controlado. Esta propuesta se basa en el hecho de que la lista de baja proporción de pares relacionados excluye los efectos debidos al priming inducido por expectancia. Sin embargo la manipulación usada por Holcomb no excluye la otra forma de proceso controlado, la estrategia denominada revisión postléxica.

En el primer experimento, se observaron efectos de priming en las tres tareas. Los valores medios de los TR y del efecto N400 fueron mayores en la tarea de alta proporción que en la de baja y que en la de decisión continua. Estos resultados pueden explicarse sobre la base de que en la tarea de alta proporción existen tanto procesos automáticos como procesos controlados, mientras que en la tarea de baja proporción podría haberse eliminado la estrategia de expectancia y en la tarea de decisión continua es probable que no existieran mecanismos controlados subyacentes. Estos resultados concuerdan con los trabajos previamente publicados (McNamara y Altarriba, 1988; Shelton y Martin, 1992).

En el segundo experimento existe un efecto principal significativo por tarea y por tipo de blanco. Sin embargo sólo en la tarea de baja proporción, la amplitud de la N400 es mayor en los pares no relacionados que en los pares mediados, por esta causa existen diferencias significativas por tarea y por condición. Las amplitudes totales de la

N400 tanto a los pares mediadamente relacionados como a los no relacionados son mayores en la tarea de baja proporción que en la tarea de alta proporción y en esta última son mayores que en la tarea de decisión continua. Los resultados conductuales son un tanto distintos, aunque no existió un efecto significativo por tarea, el efecto de priming tendió a ser mayor en la tarea de decisión continua que en la tarea de baja proporción y en esta última el efecto fue mayor que en la tarea de alta proporción.

Si el efecto N400 esta dado exclusivamente por un mecanismo automático entonces el efecto N400 sería mayor en la tarea de decisión continua debido a que sólo existe el mecanismo automático. Sin embargo en el presente experimento se demostró que no existe efecto N400 durante la tarea de decisión continua.

En la tarea de baja proporción es posible que participen al mismo tiempo estrategias y un mecanismo automático. Las estrategias dan como resultado una inhibición en los pares mediadamente relacionados y cuando se adicionan a la facilitación dada por el mecanismo automático, entonces el tamaño del priming es menor en comparación con la tarea de decisión continua (donde no existen estrategias y solo existe el mecanismo automático). Sin embargo el efecto N400 no sigue la misma tendencia que los resultados conductuales. Las evidencias de que la N400 se debe a un mecanismo controlado mostradas durante la tarea de decisión continua, no permiten explicarnos la existencia del efecto N400 en la tarea de baja proporción. Es posible que exista efecto N400 en la tarea de baja proporción debido a que disminuye el uso de estrategias e inhibición, pero puede persistir una estrategia que no esté provocando inhibición y sea la responsable del efecto N400.

Como en el caso de la tarea de baja proporción, en la tarea de alta proporción se manifiestan estrategias así como el mecanismo automático. Es posible que la mayor proporción de pares mediadamente relacionados promueva a un mayor uso de estrategias (Tweedy et al., 1977; den Heyer et al., 1983; Martin y Sheldon, 1992), por lo que en esta tarea la inhibición dada por el efecto de interferencia sea mayor que la facilitación del mecanismo automático.

En resumen, los resultados del presente estudio no muestran un efecto N400, aunque si un efecto de priming conductual, durante la tarea de decisión léxica continua con pares mediadamente relacionados. En dicha tarea es muy probable que se haya eliminado toda posibilidad de uso de estrategias. Tales resultados nos sugieren que el

efecto N400 se debe a mecanismos controlados (Holcomb, 1993, McCarthy y Nobre, 1993, Brown y Hagoort, 1993, Chwilla, et. al., 1995) y no a un proceso automático de activación diseminada (Holcomb, 1988, Kutas y Hillyard, 1988, Holcomb y Neville, 1990).

Nuestros resultados conductuales sugieren que el tamaño del priming a pares directamente relacionados, es menor en tareas que incluyen una baja proporción de pares relacionados y más aún, en la tarea de decisión continua (Neely et. al., 1989, Shelton y Martín, 1992). En los pares mediadamente relacionados, a medida que decrementa la proporción de pares relacionados y la presentación no es pareada (tarea de decisión continua), el tamaño del priming aumenta.

¿Porqué existen dos grupos en la tarea de alta proporción?. Una posible explicación es que en la tarea de alta proporción de pares relacionados el sujeto se enfrenta ante un proceso automático de priming dado por la relación mediada entre el precedente y el blanco. Sin embargo, como el sujeto no encuentra una relación directa entre ambos estímulos y hay una alta proporción de pares mediadamente relacionados, la tendencia a usar estrategias posibilita la aparición de un efecto muy similar al Stroop (Stroop, 1935). Como mencionamos anteriormente, dicho efecto se da por la interferencia de un proceso automático de acceso al léxico de la palabra blanco con la respuesta del sujeto de identificar la relación semántica entre el precedente y el blanco (estrategia postléxica).

¿Porqué decir que la estrategia de revisión postléxica persiste durante las tareas de alta y baja proporción en ambos experimentos si la proporción de no palabras es muy baja (20%)?. Aún cuando Neely et al. (1989) mostraron que el efecto de priming semántico disminuye si la proporción de no palabras disminuye, el mantener muy baja dicha proporción no asegura que se elimine por completo la participación de la estrategia de revisión postléxica. Como se observó en el presente estudio, con el uso de la tarea de decisión continua el tamaño del priming es menor que en las otras dos tareas, de manera que esta tarea puede disminuir más aún la participación de la estrategia de revisión postléxica.

¿Porqué se utilizaron pares mediadamente relacionados si al bajar la proporción de pares relacionados y de no palabras, y usar la tarea de decisión continua, se podrían eliminar el uso de las estrategias?. Aún cuando se utilizan estas variables para eliminar el uso de estrategias, todavía es factible el uso de estrategias durante la tarea de

decisión continua. En el presente estudio sólo se observó un efecto N400 significativo en la tarea de decisión continua con pares directamente relacionados con respecto a los pares mediadamente relacionados en la misma tarea. Aunque la respuesta del sujeto durante ésta tarea es a todos los estímulos (precedente y blanco), de todas formas la presentación tiene una secuencia en la que se se incluyen a los pares directamente relacionados. El sujeto experimental aún tiene la posibilidad de percibir que dentro de la secuencia existen palabras que se relacionan con su palabra precedente (algunos sujetos lo manifestaron después de haber concluido la tarea). Dicha suspicacia es posible eliminarla con el uso de pares mediadamente relacionados.

Un aspecto importante que se debe considerar son las diferencias entre los mecanismos controlados subyacentes al priming semántico y el proceso de integración semántico. Frauenfelder y Tyler (1987) diferenciaron 2 tipos de procesamiento semántico: uno que opera dentro de un solo nivel de procesamiento o representación y otro que integra varios procesos. Los efectos del priming semántico pueden explicarse solamente dentro del nivel léxico, a través de la activación diseminada entre los elementos de un mismo nivel, un elemento puede activar a otros elementos con los que tenga alguna relación semántica. Para explicar este tipo de efecto no es necesario mencionar la integración de representaciones. Para explicar los efectos semánticos basados en el contexto se debe dar otra explicación, ya que la oración que precede no necesariamente tiene alguna relación con la palabra leída. Por lo cual el efecto del contexto como fenómeno de integración, que contiene alguna representación del alto nivel, no puede atribuirse solamente a conexiones intraléxicas (Zwitserslood, 1989). Con respecto a lo anterior en el presente trabajo se explica el efecto N400 bajo los procesos cognitivos subyacentes al priming semántico.

8.CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que los procedimientos empleados para eliminar el uso de estrategias en tareas de decisión léxica disminuyen el tamaño del priming e incluso desaparecen el efecto N400. Lo que sugiere que el efecto N400 no se debe a un mecanismo automático de activación diseminada, sino a estrategias o mecanismos controlados.

Se dieron también evidencias de la existencia de un efecto de inhibición similar al efecto de interferencia tipo Stroop (1935) este efecto se dió como resultado de la interferencia del mecanismo automático de activación diseminada sobre los mecanismos controlados (estrategias).

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Andersen, J. y Holcomb, P. (1995) Auditory and visual semantic priming using different stimulus onset asynchronies: An event-related brain potential study. *Psychophysiology*, 32: 177-190.
2. Ávila, R. (1993). Diccionario Infantil DIME. Editorial Trillas, México.
3. Balota, D. and Lorch, R. (1986) Depth of automatic spreading activation: Mediated priming effects in pronunciation but not in lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 12:336-345.
4. Barret, S. y Rugg, M. (1989) Event-related potentials and the semantic matching of faces. *Neuropsychologia*. 27:913-922.
5. Barret, S. y Rugg, M. (1990) Event-related potentials and the semantic matching of pictures. *Brain and Cognition*. 14:201-212.
6. Bentin, S., McCarthy, G. y Wood, C.C., (1985) Event-related potentials. lexicaldecision and semantic priming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 60:343-355.
7. Besner, D. y McCann, R.S. (1987) Word frequency and pattern distortion in visual word identification and production: An examination of four classes of models. En: Max Coltheart, *Attention and Performance XII. The Psychology of Reading*. Lawrence Erlbaum Associates Ltd., Publishers, London, (UK).
8. Besner, D. y Smith, Ch. M. (1992) Models of visual word recognition: when obscuring the stimulus yields a clear view. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 18 (3):468-482.
9. Blair, R.C. y Karniski, W (1993) An alternative method for significance testing of waveform difference potential. *Psychophysiology* 30: 518-524.
10. Blair, R.C. y Karniski, W. (1994) Distribution-free statistical analyses of surface and volumetric maps. En: R.W. Thatcher, T. V. Hallett, T. Zeffiro, E.R. John y M. Huerta (Eds) *Functional neuroimaging*. Academic Press, N.Y. p.19-28.
11. Bobes, M.A., Valdés-Sosa, M. y Olivares, E. (1994) An ERP study of expectancy violation in face perception. *Brain and Cognition*. 26, 1:1-22.

12. Borowsky, R. y Besner, D. (1991) Visual word recognition across ortographies: On the interaction between context and degradation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 17:272-276.
13. Brown, C. and Hagoort, P. (1993) The processing nature of the N400: Evidence from masked priming. *Journal of Cognitive Neurosciences* 5: 34-44.
14. Carr, T. y Dagenbach, D. (1990). Semantic priming and repetition priming from masking words: Evidence from a center-surround attetional mechanism in perceptual recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 16::341-350.
15. Cheesman, J. y Merikle, PM. (1984) Priming with and without awareness. *Perception and Psychophysics* 36:387-395.
16. Chwilla, D., Brown, C. and Hagoort, P. (1995) The N400 as a function of the level processing. *Psychophysiology*. 32: 274-285.
17. Collins, AM. and Loftus, EF (1975) A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82:407-428.
18. Connolly J. y Phillips, N. (1984) Event-related potentials componenets reflect phonological and semantic processing of the terminal word spoken sentences. *Journal of Cognitive Neurosciences* 6(3):256-266.
19. Connolly, J., Phillips, N. y Forbes, K. (1996) The effects of phonological and semantic features of sentence-ending words on visual event-related brain potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 94:276-287.
20. Courchesne E. y Yeung-Courchesne, R. (1987) Event-related brain potentials. En: M. Rutter, A.Hussain-Tuma y I.Lann, (Eds) *Assessment and diagnosis in child psychopatology*. The Guilford Press, NY. USA., 1-35.
21. Curran, T., Tucker, D., Kutas, M y Posner MI. (1993) Topography of N400: Brain electrical activity reflecting semantic expectancy. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 88:188-209.
22. Dagenbach, D., Carr, TH y Wilhelmson, A. (1989) Task-induced strategies and near-threshold priming: Conscious influences on unconscious perception. *Journal of Memory and Language*. 28: 412-433.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

23. Dagenbach, D., Carr, TH y Barnhardt, T (1990) Inhibitory semantic priming of lexical decisions due to failure to retrieve weakly activated codes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 16 (2):328-340.
24. den Heyer, K., Briand, K., y Dannenbring, GL: (1983) Strategic factors in a lexical-decision task: Evidence for automatic and attention-driven processes. *Memory and Cognition* 11, 374-381.
25. Frauenfelder, U. y Tyler, L.T. (1987). The process of spoken word recognition: An introduction. *Cognition*. 25: 1-20
26. Galán, L, Biscay, R., Rodríguez, J., Pérez-Avalo, M.C. y Rodríguez, R. (1997) Testing topographic differences between event related potentials by using non-parametric combination of permutation tests. *Electroencephalographic and Clinical Neurophysiology*. 102:240-247.
27. Holander, D. (1986) Semantic activation without conscious identification. *Behavioral and Brain Sciences*. 9: 1-23.
28. Holcomb, P. (1988) Automatic and attentional processing: An event-related brain potential analysis of semantic priming. *Brain and Language* 35, 66-85.
29. Holcomb, P. y Neville, H. (1990) Auditory and visual semantic priming in lexical decision: A comparison using event-related brain potentials. *Language and Cognitive Processes*, 5, 281-312.
30. Holcomb, P. (1993) Semantic priming and stimulus degradation: Implications for the role of the N400 in language processing. *Psychophysiology*. 30:47-61.
31. Kutas, M y Hillyard, S. (1980) Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science* 207:203-205.
32. Kutas, M y Hillyard, S. (1982) The lateral distribution of event-related potentials during sentence processing. *Neuropsychology*. 20: 579-590.
33. Kutas, M. y Hillyard, S. (1984) Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. *Nature*, 307. 161-163.
34. Kutas, M y Hillyard, S. (1989) An electrophysiological probe of incidental semantic association. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1:38-49
35. Kounios, J. y Holcomb, P. (1992) Structure and process in semantic memory: Evidence from event-related brain potentials and reaction times. *Journal of Experimental Psychology*, 121, 460-480.

36. Lara, F. (1980) Investigaciones lingüísticas en lexicografía, México, El Colegio de México.
37. MacLeod, C.M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect:: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203.
38. Mangun, GR. y Hillyard, SA. (1988) Spatial gradients on visual attention: behavioral and electrophysiological evidence. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 70:417-428.
39. Marcel, AJ. (1983) Conscious and unconscious perception experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, 15: 197-237.
40. Marslen-Wilson, W (1987).Functional parallelism in spoken word-recognition. *Cognition*. 25:71-102.
41. McCarthy G. y Donchin, E. (1981). A metric for thought: A comparison of P300 latency and reaction time. *Science*, 211:77-80.
42. McCarthy, G. y Nobre, A. (1993) Modulation of semantic processing by spatial selective attention. *Electroencephalographic and Clinical Neurophysiology*, 88: 210-219.
43. McCarthy, G., Nobre, A., Bentin, S. y Spencer DD. (1995) Language-related field potentials in the anterior-medial temporal lobe: I. Intracranial distribution and neural generators. *The Journal of Neuroscience*, 15(2):1080-1089.
44. McNamara, T. (1992) Theories of priming: I Associative Distance and Lag. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 18(6):1173-1190.
45. McNamara, T. (1994) Theories of priming: II Types of primes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 20(3):507-520.
46. McNamara, T. and Altarriba, J. (1988) Depth of spreading activation revisited: semantic mediated priming occurs in lexical decisions. *Journal of Memory and Language*, 27: 545-559.
47. Merikle, PM. (1982) Unconscious perception revisited. *Perception and psychophysics*. 31: 298-301.
48. Meyer, DM y Schvaneveldt, RW. (1971) Facilitation in recognizing pairs of word: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90: 227-234.

49. Neely, JH. (1977) Semantic priming and retrieval from lexical memory : Roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*. 106:226-254.
50. Neely, JH, Keefe, D. y Ross, K. (1989) Semantic priming in the lexical decision task: Roles of prospective prime-generated expectancies and retrospective semantic matching. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 15(6):1003-1019.
51. Nobre, A. y McCarthy, G.(1994) Language-related ERPs: modulation by word type and semantic priming. *The Journal of Cognitive Neuroscience*, 6: 650-665.
52. Nobre, A. y McCarthy, G. (1995) Language-related field potentials in the anterior-medial temporal lobe: II. Effects of word type and semantic priming. *The Journal of Neuroscience*, 15(2):1090-1098.
53. Ochsner, KN, Chiu, P. y Schacter, D. (1994) Varieties of priming. *Current opinion in Neurobiology*. 4:189-194.
54. Posner, M. y Snyder, C, (1975) Attention and cognitive control. En Solso (De.) *Information processing and cognition: The Loyola symposium*. Hillsdale NJ: Erlbaum. pp.55-85
55. Raz, J. (1989). Analysis of repeated measurements using non-parametric smoothers and randomizations tests. *Biometrics*. 45:851-871
56. Roedinger III, HL, Rajaram, S y Srinivas, K. (1993) Specifying criteria for postulating memory systems. *Annals New York Academic of Sciences*.
57. Rugg, M.D. (1984a) Event-related potentials in phonological matching task. *Brain and Language*. 23:225-240.
58. Rugg, M.D. (1984b) Event-related potentials and the phonological processing of words and non-words. *Neuropsychologia*. 22:435-443.
59. Rugg, M.D. (1985) The effects of handedness on event related potentials in rhyme-matching task. *Neuropsychologia*. 6:765-775.
60. Rugg, M.D. y Barret, S.E. (1987) Event-related potentials and the interaction between orthographic and phonological information in a rhyme judgment task. *Brain and Language*. 32:336-361.
61. Seidenberg, MS, Waters, GS, Sanders, M. y Langer, P. (1984) Pre- and postlexical loci of contextual effects on word recognition. *Memory and Cognition*, 12, 315-328.

62. Shacter, D. (1993) Perceptual representations systems and implicit memory. Toward a resolution to multiple memory system debate. *Annals New York Academic of Sciences*.
63. Shacter, D. (1987) Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 13(3):501-518.
64. Shiffrin, R. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing II. Perceptual learning, automatic attending and general theory. *Psychological Review*, 84:127-190.
65. Shelton, J. y Martin, R. (1992) How semantic is automatic semantic priming? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 18(6):1191-1210.
66. Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*. 18, 643-662.
67. Tweedy, J., Lapinski, R. y Schvaneveldt, R. (1977) Semantic context effects on word recognition: Influence of varying the proportion of items presented in an appropriated context. *Memory and Cognition*. 5:84-89.
68. Valdés-Sosa, M. y Bobes, M.A. (1990) Making sense out of words and faces: ERP evidence for multiple memory systems. In E.R. John (Ed.) *Machinery of mind*. Boston. Birkhauser.
69. Valdés-Sosa, M., González, A., Xiang, L., Xiao-Lei, Z., Yi, H. y Bobes, A. (1993) Brain potentials in a phonological matching task using chinese characters. *Neuropsychologia*. 31 (8): 853-864.
70. Van Patten, C. y Kutas, M. (1990) Interaction between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. *Memory and Cognition*, 18, 380-393.
71. Zwitserlood, P. (1989) The locus of the effects of sentential-semantic context. *Cognition* 32:25-64.

10. ANEXO

TABLA I		
TAREA DE DECISIÓN LÉXICA MODIFICADA		
LISTA DE PALABRAS RELACIONADAS		
precedente	mediador	blanco
mantel	mesa	silla
tenedor	cuchara	sopa
placa	carro	llanta
pincel	pintura	casa
salvavidas	mar	peces
taxi	viaje	avión
hotel	cama	almohada
apagador	luz	sol
fuego	agua	vaso
falda	mujer	hombre
calceta	zapato	suela
campana	iglesia	religión
búho	noche	estrella
trompa	elefante	zoológico
tomate	rojo	sangre
pastor	ovejas	lana
obrero	fábrica	humo
mago	conejo	zanahoria
ladrillo	casa	hogar
enchiladas	mole	fiesta
aceite	grasa	cardo
hormiga	trabajo	dinero
bufanda	frio	hielo
bombero	fuego	estufa
crayola	cera	vela
vendedor	mercado	verduras
tobillo	pie	zapato
mariposa	colores	arcoiris
árbol	hojas	libro
alfiler	aguja	hilo

TABLA II		
TAREA DE BAJA PROPORCIÓN		
LISTA DE PALABRAS RELACIONADAS		
precedente	mediador	blanco
mosco	piquete	dolor
hacha	árbol	hojas
canario	jaula	barrotes
capullo	mariposa	alas
ratón	gato	perro
quesolote	pavo	navidad
homo	pastel	cumpleaños
lagartija	sol	calor
tocino	huevos	gallina
alecrán	veneno	muerte
carretilla	arena	playa
corbata	camisa	botones
melena	león	tigre
diámetro	círculo	cuadrado
tinta	pluma	lápiz
semana	día	noche
ostra	perla	collar
torero	toro	vaca
toro	vaca	leche
gato	raton	queso
día	noche	oscuro
verano	invierno	nieve
mano	pie	rodilla
algodón	alcohol	borracho
guitarra	piano	tecla
luna	sol	calor
boda	anillo	dedo
ojos	nariz	olor
pantalones	camisa	cuello
boca	trompa	elefante

TABLA III		
TAREA DE ALTA PROPORCIÓN		
LISTA DE PALABRAS RELACIONADAS		
precedente	mediador	blanco
niño	niña	vestido
teléfono	números	letras
periódico	noticia	televisión
techo	piso	alfombra
dientes	cepillo	pelo
cuchillo	pistola	disparo
motor	gasolina	petróleo
mamífero	animal	vegetal
domador	circo	payaso
maestro	doctor	enfermera
carne	cerdo	sucio
caracol	baboso	tonto
chicharrón	puerco	mugre
cuerpo	hombre	trabajador
abrazo	amor	corazón
remo	lancha	motor
espina	rosa	flor
cola	perro	hueso
listo	inteligente	sabio
pellizco	dolor	medicina
lima	limón	agrío
dado	juego	pelota
siembra	maíz	tortilla
pasta	dientes	boca
feja	gordo	grasa
chicharos	verde	pasto
batalla	guerra	pez
pupila	ojo	nariz
satélite	tuna	cráter
payaso	diversión	juego
antena	televisión	programa
funda	almohada	cama
pinzas	depilar	vello
sardina	lata	refresco
moneda	peso	báscula
lombriz	tierra	planta
azadón	siembra	maíz
servilleta	limpio	jabón
plumero	plumas	pájaro
pimienta	sal	mar
recreo	descanso	sillón
cerveza	vino	uva
almeja	concha	pan

resortera	pedra	tierra
alma	cuerpo	brazo
actriz	teatro	butaca
demonio	infierno	cielo
gis	blanco	negro
enojo	alegría	sonrisa
manzana	plátano	penca

TABLA IV	
PARES PALABRA-PALABRA	
No relacionada	
hermanos	vuelta
padres	madera
favor	espacio
comida	color
café	regalo
figura	papel
grado	camino
esposa	palabra
señorita	efecto
dios	rebozo
precios	puente
aumento	plancha
tía	pescado
marido	doctor
panadería	mexicano
nopal	ley
mecánico	tarde
claro	familia
rato	madre
lucha	hijos
campesinos	embargo
corte	país
precio	gente
programas	lugar
plaza	años
plan	mujer
presión	señora
domingo	sentido
muchachas	países
metro	vista
suelo	razón
persona	fregadero
gobierno	esponja
centro	ejotes
hora	delantal
jefe	corral
ingeniero	sai

fecha	acción
cara	industria
éxito	agua
fuerza	año
velocidad	cabeza
superficie	presidente
origen	escuela
energía	cuenta
miedo	mes
idea	aire
balle	pulpo
masa	patio
cuarto	pantera
fondo	memelada
materia	edad
hermano	nivel
tiempo	maestro
banqueta	movimiento
universidad	puerta
peso	clase
iglesia	director
mujeres	capital
libre	segundo
pieza	burro
línea	pantufa
opinión	cuero
secundaria	naturaleza
ropa	punto
n/A	ciudad
espíritu	base
materia	licenciado
terreno	hija
viaje	tema
casco	mamá
ambiente	papá
campo	borrador
empresa	cacahuete
carrera	voz
hermana	política
técnica	público
obra	seguro
ideas	manubrio
desarmador	frijoles
enfermo	coche
cuchara	rama
lechuga	aguja
examen	incendio
muñeca	pozole
ave	piquete

mosca	volante
gusano	sábana
caríño	papagayo
luz	lentejas
cabello	cielo
lluvia	jamón
lengua	cuaderno
goma	baño
construcción	limpieza
mina	espejo
baboso	carro
abeja	quesadilla
ballena	sopete
chapulín	ropero
elefante	pavo
ovejas	edificio
calzón	gelatina
trueno	caído
mole	oído
cable	gordo
aguecate	tos
balón	gorra
arpa	bicicleta
pasa	gorila
cera	plumas
alumno	mapa
arte	pez
mercado	veneno
cabello	cometa
semilla	llave
limón	cobija
talco	guerra
hambre	círculo
tractor	cuello
hipopótamo	demanda
charco	arena
coyote	silbato
camarón	tapete
cinturón	tocadiscos
águila	trastes
anastre	violín
arroz	trompo
canguro	sarampión
cartero	roña
correo	recogedor
herrero	plastilina
pato	pestaña
tortuga	pata
yegua	pozo

tiburón	cañe
suéter	rancho
regadera	cuerda
pupitre	confeti
playera	jirafa
pañuelo	carretera
cine	canasta
inyección	balero
estropajo	aretes
derecha	barbero
chamarrá	bata
colcha	brocha
cinta	calabaza
cartera	coco
canicas	compás
bandera	fila
artesano	gallo
agujeta	hule
anteojos	jerga
columpio	langosta
mesero	listón
chayotes	mandil
diarrea	máscara
encima	moreno
granja	pastilla
laguar	espalda
timbre	roca
vaquero	sirena
volcán	trolebús
tuna	vibora
chorizo	sofá
carra	pescador
cangrejo	panadero
buzón	manguera
ambulancia	harina
aplauzo	general
ezotea	sobre
cajón	crema
cebra	codo
clóset	jicama
comezón	haba
farmacia	flauta
pepino	escritura
lobo	rey
rebaño	salda
justicia	temperatura
colegio	norte
colonia	tortillería
sector	voluntad

labor	novela
tubo	altura
liquido	esposo
silencio	volumen
feliz	sur
lenguaje	plano
peligro	gastos
acido	central
elemento	triste
sitio	consejo
metal	proyecto
plazo	película
sábado	modelo
kilo	moral
cebolla	oficial
salud	capaz
empleo	teoría
prensa	onda
oficina	santo
cocina	rio
congreso	belleza
diputados	cruz
mirada	memoria
permiso	humedad
radio	sueño
novia	ritmo
poema	armas
indio	pecho
polvo	feria
marcha	palacio
crédito	escala
manteca	unión
juéz	signo
gasto	poeta
puerto	sombra
concreto	pena
nación	ruido
patria	vapor
petróleo	cóctiles
tela	turismo
militar	pasión
canción	riego
golpe	campana
dibujo	clima
cultivo	escena
organismo	pareja
cerro	conducta
misa	ángulo
temor	premio

loco	misión
capa	copa
paciente	tabla
gas	nota
templo	torno
esquina	plata
viento	acero
cicuito	cárcel
defensa	diablo
americano	dosis
técnico	salsa
dueño	soldado
mente	cadena
química	palo
arco	barrio
cobre	costa
monte	sombrero
sueño	marco
ceremonia	falta
teatro	voltaje

TABLA V					
Lista de no palabras					
brilo	sipreón	sujemer	rocazón	zarón	tiarre
miogas	gomindo	birel	tuelva	hora	cuñadi
draspe	lieco	ziepa	ram	mesana	esab
vafor	chachamus	guefo	lapep	nice	hirtosia
gerión	trome	dasunceria	macino	cación	didocencia
dómica	lueso	pora	aplabar	intriadus	haji
nasgre	bliros	nilea	piprincio	auga	arom
cefá	feje	ñani	baceza	ñoa	loac
pei	gerinieno	turpise	cefefo	lepemjo	chochamu
agimo	chafe	tuerfe	tuspon	adí	redefal
firuga	raca	ratemial	zul	regenai	tame
drago	quejo	nerreto	noñi	load	mamá
esposa	óxeti	enocomía	todcor	osoj	ahor
sema	zuerfa	regusidad	ceximano	trepidense	papá
trotea	sem	prepidado	yel	esiacue	pamco
teñosira	sama	prexesión	lafimia	praba	siñón
dosi	cevolidad	liave	namos	lleca	ruager
crepios	lorf	chone	darte	sem	esepice
autenmo	laibe	bupelo	damer	margropa	dervad
damiro	pufesicler	tebienam	hojis	gilos	zov
chele	ogiren	sepos	nod	donfo	lopítica
coba	ateice	emapres	nidero	eira	esdutlo
lacro	egernia	racerar	cutane	zuerfa	búplico
ecudación	diemo	damedan	namo	dade	gesuro
taró	arcuto	mocerco	embargo	vinei	narca
lachu	versicio	núremo	apis	tuerme	llabaco
lacor	zamí	hernama	tenge	rotasem	nitumos
tanpla	adei	alam	gular	movomitien	nap
iro	duacro	tácnice	ñosa	pateru	tisva
taí	tameria	brac	lumer	clesa	potun
campesinos	heramon	isead	bueplo	criterdor	crefuencia
rocte	cermado	tafesi	pernosa	erta	patlán
creplo	pimeto	terilama	boniergo	pacital	sepo
promasgra	asac	demara	ñerosa	gundesó	aglisie
lazpa	vinerdisadu	escapio	densito	tenge	niopión