

57
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE PSICOLOGIA
DEPARTAMENTO DE PROCESOS BASICOS Y METODOLOGIA**

**INDICES ELECTROFISIOLOGICOS DE LOS
CAMBIOS EN LA MEMORIA SEMANTICA
ASOCIADOS A LA EDAD**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN PSICOLOGIA
P R E S E N T A :
GABRIELA CASTILLO PARRA**

**DIRECTOR DE TESIS: DRA. FEGGY OSTROSKY SHEJET
SINODALES: DRA. SANDRA CASTAÑEDA FIGUEIRAS
DR. DAVID N. VELAZQUEZ MARTINEZ
DRA. MARIA CORSI CABRERA
MTRO. GUSTAVO BACHA MENDEZ**

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.

DEDICATORIA

***A la Sra. Gloria Sylvia Parra Caracosa,
a quien admiro profundamente y
quien me ha enseñado que en la vida uno puede
realizar las cosas más bellas y difíciles que se proponga,
siempre y cuando se tenga el valor y el empeño de luchar
hasta conseguir lo que tanto se ha soñado.***

***A mi amiga Gloria,
por ser mi cómplice de juegos cuando niña,
y cómplice aún en los juegos y caprichos
de mis veintitres años.***

***A mi compañera Gloria,
por procurarme desde niña grandes sueños de felicidad
por consolarme en los días más difíciles de mi adolescencia
y por estar conmigo en las noches de estudio durante mi carrera.***

***A mi madre,
la Sra. Gloria Sylvia Parra Caracosa,
mi amiga y mi compañera;
agradezco profundamente el gran cariño
que desde niña me ha brindado,
así como la fe y confianza que siempre ha tenido en mí
y sobre todo en mis sueños.***

***"A tí, madre te dedico un logro más,
ya que sin tí y sin tu inmeso amor,
gran parte de lo que soy y he soñado,
no serían posibles y sobre todo no estarían
llenos de belleza y felicidad".***

AGRADECIMIENTOS

A mi hermano Hugo Martín Castillo Parra, a quien admiro y quiero por ser una gran persona, ya que en muchos momentos me ha apoyado y ha estado junto a mí cuando más lo he necesitado, además de ser un gran ejemplo en mi vida.

A mi abuelita Sofía Caracosa Soris, mi madre, por criarme y ser un gran ejemplo de lucha y amor.

A mi abuelito Luis Parra Hernández por ser mi padre y el primero que con sus detalles me enseñó el don de la sorpresa ante la belleza de las cosas diarias que la vida da.

A cada uno de mis tíos y primos que integran la gran familia Parra, a quienes respeto y quiero con todo el corazón.

A mi cuñada Wendolyn, a quien le tengo un profundo agradecimiento y cariño por todo su apoyo, no sólo a mí sino a mi familia.

A mis sobrinos Hugo Javier, Claudia Gabriela, Humberto, Sandra Paulina, Michelle, Pamela y Denis, ya que son la gran luz que me llena de alegría y orgullo, y me hacen recordar que la transparencia que da un niño no se puede comparar con nada.

A Nohemi Contreras, mi gran amiga y sobre todo la hermana que nunca tuve.

A la Dra. Feggy Ostrosky, quien me ha apoyado desde el día que toqué la puerta de su laboratorio y a la cual le debo gran parte de mi conocimiento y la realización de este trabajo, quedando en mí una gran admiración, respeto y cariño ante su persona y su gran profesionalismo; mil gracias amiga!

A la Dra. Sandra Castañeda Figueiras, la Dra. Feggy Ostrosky Shejef, a la Dra. María Corsi Cabrera, Dr. David N. Velázquez Martínez y al Mtro. Gustavo Bacha Méndez, por el tiempo y la gran aportación de sus conocimientos a esta tesis.

A el Dr. David Velázquez, por ser un gran amigo que ha compartido conmigo parte de sus grandes conocimientos y, sobre todo, muchas gracias por estar siempre junto a mí para escuchar mis alegrías y grandes tristezas.

A el Mtro. Gustavo Bacha agradezco profundamente el escuchar de él un buen consejo para la realización de esta tesis, acompañado de un gran entusiasmo. Además, mil gracias por creer siempre en mí y en mis compañeros.

A el Mtro. Fernando Vázquez por el apoyo otorgado a este trabajo y sus grandes consejos.

A la Dra. Ma. Antonieta Bobes por todo su apoyo para la realización de este trabajo.

A el Dr. Felipe Cruz quien me ha brindado un gran apoyo y un gran cariño dentro del laboratorio.

A Claudia Rigalt por su apoyo y por enseñarme muchas cosas en el laboratorio, además de los divertidos momentos en los cuales convivimos.

A Martha Pérez por su gran apoyo técnico para la realización de este trabajo y por su gran compañía que tanto me hace disfrutar.

A Fernando Salinas y Miguel Angel Reyes por su grandioso y colizado apoyo técnico.

A Esther Gómez, mi TETE, por ser tan sabia como persona, tan grande como amiga y tan linda como compañera de trabajo; le agradezco inmensamente el estar conmigo siempre que lo he necesitado. Además, recuerda "cuando alguien construye con cimientos "an fuertes una gran casa, como tú lo has hecho, ni el tiempo ni la distancia lo derrumban, conservándose por siempre tan intacta como el primer día".

A Marisol Castañeda por tú amistad y porque gracias también a tí, este trabajo fue posible.

A Elizabeth Avelayra por su colaboración en la realización de esta tesis, y por formar parte del grandioso trío que tanto nos hizo reír, pero sobre todo gracias por tu amistad.

A Miguel Arellano por sentirme tan feliz durante el proceso de aprendizaje dentro del laboratorio que recorrimos juntos, y por tu gran amistad.

Agradezco su apoyo a Ericka Contreras, César Gómez, Lidia Gutiérrez y a los demás miembros del laboratorio de Neuropsicología.

**A Juan Antonio Pérez por estar incondicionalmente junto a mí,
y sobre todo por llenarme de tanta alegría y amor.**

**A Francisco Solorio, mi Chess, por ser un de mis grandes amigos,
agradezco profundamente el darme tanto cariño y alegría,
y además, el saber que siempre contaré
con él incondicionalmente.**

**A Gabriela Orozco por su apoyo y sus grandes ánimos
para la realización no sólo de este trabajo,
sino también por su apoyo y gran cariño ante la realización
de algunos de mis sueños.**

**A Vladimir Orduña por estar junto a mí desde que
se inició este sueño de hacer una carrera
y porque sé que seguiremos por mucho tiempo juntos.**

**A Alicia Vélez por ser genial y sobre todo
por ponerme muchas veces los pies sobre la tierra.
Gracias también por compartir conmigo esta meta
que tanto he anhelado.**

**A Enrique Garci, el gran doctor Garci, por transmitirme
su entusiasmo diario ante las cosas bellas de la ciencia,
y sobre todo por su grandiosa amistad.**

**A Rubén González porque queda el recuerdo
de una grandiosa amistad.**

**Además agradezco infinitamente por su apoyo y cariño a Laura Muñoz,
Elenita Pérez, a la familia Pérez-Blackiller, Juan Manuel Rodríguez y a Omar Sánchez.**

INDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	
1. Envejecimiento normal	4
1.1 Cambios biológicos y bioquímicos	5
1.2 Aspectos psicológicos y sociales	11
2. Neuropsicológica del envejecimiento normal	14
• Cognición	15
• Identificación	16
• Lenguaje	17
• Funciones visoespaciales	18
• Inteligencia	18
• Atención	20
3. Memoria	21
3.1 Memoria en el envejecimiento normal	26
3.2 Facilitación semántica	28
4. Potenciales Relacionados a Eventos	33
4.1 El componente N400	35
4.2 Envejecimiento normal y el componente N400	38
III. Desarrollo de la Investigación	
1. Planteamiento del problema	41
2. Hipótesis	42
3. Objetivos	43
4. Sujetos	44
5. Registro electrofisiológico	45
5.1 Material	45
5.2 Procedimiento	46
5.3 Registro electroencefalográfico	46
6. Análisis de resultados	49
IV. RESULTADOS	
1. Datos conductuales	53
2. Potenciales relacionados a eventos	54
V. DISCUSION	64
VI. CONCLUSIONES	72
VII. BIBLIOGRAFIA	73

RESUMEN

Durante el envejecimiento normal en el ser humano existe un deterioro selectivo de las funciones cognitivas, entre éstas, la memoria. La memoria semántica contiene la información acerca de nuestro conocimiento de objetos, hechos y conceptos, así como de las palabras y su significado (Tulving, 1987). Se ha reportado que en el envejecimiento normal la memoria semántica permanece relativamente estable, sin embargo, en la enfermedad de Alzheimer es una de las primeras características en afectarse. Es por esto, que llevar a cabo estudios objetivos permitiría realizar un diagnóstico diferencial entre el envejecimiento normal y patológico. Evidencia más objetiva acerca del procesamiento semántico se puede obtener por medio de los registros neurofisiológicos como son, los Potenciales Relacionados a Eventos (PRE's). El objetivo del presente estudio fue investigar la memoria semántica por medio de los PRE's, especialmente estudiar al componente N400, el cual está asociado con incongruencias semánticas durante una tarea de decisión semántica con dibujos en tres grupos de sujetos neurologicamente intactos y sin antecedentes psiquiátricos. Se registraron 10 sujetos jóvenes con un rango de edad de 20 a 29 años, 10 sujetos adultos con un rango de edad de 30 a 59 años y 9 sujetos ancianos con un rango de edad de 60 a 82 años. Para el registro de los PRE's y la obtención de las respuestas conductuales se utilizaron 118 pares de figuras de objetos y animales, donde el 50% de los pares de figuras se encontraban semánticamente relacionados (condición congruente) y el otro 50% de los pares de figuras no se encontraban semánticamente relacionados (condición incongruente). La tarea del sujeto consistió en decidir si los pares de figuras se encontraban en el mismo grupo supraordinado o no. Se obtuvieron los grandes promedios en cada grupo (suma de los potenciales evocados individuales de cada uno de los sujetos) para determinar las ventanas de análisis para los componentes principales (N100, P200, N400 y P600) en cada condición que fueron medidos en cada sujeto. Así mismo, se obtuvieron las curvas de las diferencias para el componente N400 en cada sujeto para ser analizadas. Se llevaron a cabo ANOVAS para el análisis de los PRE's y para el análisis de las respuestas conductuales. El análisis de las respuestas conductuales reveló que los tres grupos mostraron un porcentaje alto de aciertos tanto para la condición congruente como incongruente. En los PRE's se observó la generación del componente N400 ante la condición incongruente en los tres grupos de sujetos. Se encontró un corrimiento significativo en la latencia para este componente en el grupo de los ancianos con respecto al grupo de los jóvenes y los adultos ($P < 0.00005$). Con lo que respecta a la amplitud no existieron diferencias significativas entre los tres grupos de edad, sin embargo se observó que existe una distribución topográfica diferente de la amplitud del componente N400 en relación a la edad. En el grupo de los jóvenes se observó que la mayor amplitud del N400 se generó en zonas frontocentrales del hemisferio izquierdo, mientras que en el grupo de los adultos este componente se generó en zonas frontocentroparietales con una distribución interhemisférica equivalente, sin embargo, en el grupo de los ancianos la generación de este componente se observó en zonas centroparietales con mayor amplitud en el hemisferio derecho. Estos datos indican que el proceso relacionado con el procesamiento de la información de la memoria semántica no se afecta con la edad, sin embargo, lo que se encuentra identificado con la edad es el tiempo que requieren los ancianos para generar el componente N400, además de que la generación del componente N400 se presenta en zonas más restringidas a regiones posteriores del hemisferio derecho.

Esta tesis recibió apoyo de PAPIIT; IN201994.

I. INTRODUCCION

En México, como en todo el mundo, el promedio de vida continúa incrementándose, y es por ésto que es de vital importancia que se obtenga un mayor conocimiento acerca de los diversos estados del funcionamiento cognoscitivos durante la vejez, ya que aún los déficits más sutiles podrian afectar la vida diaria de una persona.

Durante el proceso de envejecimiento existen alteraciones quimicas en el cerebro, provocando un desgaste o muerte de neuronas, lo que provoca cambios en la capacidad cognoscitiva de una persona. Una de las funciones cognoscitivas más importantes para la vida diaria del ser humano, es la memoria. Existe el problema de que no siempre se puede distinguir entre aquellos ancianos que manifiestan cierta pérdida de memoria, relativamente estable, y los que están dando los primeros sintomas en la enfermedad de Alzheimer u otra demencia progresiva. Uno de los objetivos de las investigaciones sobre el proceso normal de envejecimiento y sobre las enfermedades, es sin duda, obtener datos que permitan realizar un diagnóstico diferencial entre el envejecimiento normal y patológico, facilitando el desarrollo de terapias preventivas.

La memoria no es un constructo unitario. Se debe de pensar que la memoria es un conjunto de subsistemas que funcionan en conjunto, y que están organizados de forma distinta sirviendo así para diferentes propósitos. Tulving (1987) propuso un esquema en donde distinguió a la memoria de procedimiento, episódica y semántica como sistemas de la memoria a largo plazo.

Durante el envejecimiento normal la memoria semantica permanece relativamente estable, sin embargo en el envejecimiento patológico como la enfermedad de Alzheimer, es

una de las primeras características en afectarse (Ostrosky-Solis, Rodríguez, García de la Cadena y cols., 1995). La memoria semántica contiene información acerca de objetos, hechos y conceptos, así como de las palabras y su significado (Tulving, 1987).

En las últimas décadas surgió una técnica electroencefalográfica que proporciona datos más objetivos acerca del procesamiento de la información durante la activación cerebral. Esta técnica es la de los Potenciales Relacionados a Eventos (PRE's), la cual tiene la ventaja de no ser invasiva y, permitir saber en tiempo y secuencia los cambios eléctricos que están asociados a los procesos fisiológicos que subyacen a los procesos cognoscitivos.

El objetivo de la presente investigación fue estudiar los posibles cambios en el procesamiento de la información semántica asociados a la edad en tres grupo de sujetos neurológicamente intactos por medio de la técnica de potenciales evocados, para obtener así datos confiables que apoyen a la realización de un diagnóstico diferencial entre un envejecimiento normal y uno patológico.

La presente tesis está conformada por siete capítulos. En el primer capítulo se hace una revisión sobre los factores biológicos, bioquímicos, psicológicos y sociales que ocurren durante el proceso de envejecimiento normal. En el segundo capítulo se abordan desde un enfoque neuropsicológico las diferentes funciones cognoscitivas como la cognición, el lenguaje y la atención, entre otras, las cuales decrecientan o permanecen relativamente estables durante la vejez. En el capítulo tres se analizan los sistemas de la memoria, su procesamiento y su modalidad específica. Se hacen revisiones acerca de la memoria semántica en el envejecimiento normal y sobre la facilitación semántica, el cual es un paradigma que se ha utilizado para el estudio del procesamiento semántico. En el cuarto capítulo se aborda la importancia de los Potenciales Relacionados a Eventos (PRE's) como técnica de investigación

para obtener más información acerca del procesamiento semántico durante el desarrollo del envejecimiento, y sobre todo se hace una revisión del componente N400, ya que es un índice biológico que indica la existencia de posibles cambios en la memoria semántica. En el capítulo cinco se describe el desarrollo de la investigación, en donde se especifica el planteamiento del problema, los objetivos y las hipótesis, además de la descripción de la metodología que se utilizó para llevar a cabo esta investigación. Finalmente, se discuten los resultados y las conclusiones de los PRE's obtenidos en este estudio.

II. MARCO TEORICO

1. ENVEJECIMIENTO NORMAL

Los progresos técnicos y científicos han llevado a un aumento cada vez mayor en la duración promedio de vida; de acuerdo a estimaciones de las Naciones Unidas, la esperanza de vida al nacimiento muestra una tendencia creciente en casi todo el mundo. En México, la esperanza de vida al nacimiento en 1950 era de 49.7 años para el hombre y de 52.7 años para la mujer, sin embargo para el año 2020, se ha situado en los 74.5 años para la mujer y en 69.4 para el hombre. (Estadísticas vitales, 1990; en Ostrosky-Golis y Madrazo, 1996c).

No existe aun un acuerdo total que establezca la edad en la cual se inicia la tercera edad. Algunos autores lo sitúan a partir de los 60 años, otros los ubican a los 65 años y un tercer grupo de teóricos mencionan que el inicio de la cuarta edad es a los 80 años. Butler (1975), se refiere a la vejez temprana entre los 65 y los 74 años y a la vejez avanzada de los 75 años en adelante.

Cuando se habla de envejecimiento es necesario especificar si se trata de un envejecimiento social, comportamental o de un envejecimiento biológico, ya que durante el proceso de envejecimiento existen diversos factores como la nutrición, herencia y algunos tipos de enfermedades que influyen en el envejecimiento exitoso. Para la mayoría de los gerontólogos el envejecimiento es un proceso que se inicia o se acelera con la edad y resulta de un incremento en le número y/o rango de desviaciones del estado ideal. Durante el envejecimiento normal o senectud existen diversos cambios biológicos y conductuales que no se pueden explicar por enfermedades neuropsiquiátricas, teniendo un inicio insidioso.

lentamente progresivo con la suposición que el proceso se lleva a cabo a nivel subcelular sin dar lugar a signos o síntomas inmediatos. (Ostrosky-Solis, 1996a)

1.1 CAMBIOS BIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS

Conforme las personas envejecen, hay moléculas y células del cerebro que desaparecen o su funcionamiento comienza a ser deficiente, provocando una alteración en la capacidad cognoscitiva de las personas si llegan a sobrepasar cierto umbral. Sin embargo, investigaciones que se han realizado sobre los cambios biológicos y bioquímicos que se presentan en el proceso de envejecimiento han indicado que aunque el cerebro sufre de alteraciones químicas y se desgastan ciertas neuronas, no implica que esos cambios provoquen un decremento perceptible de la inteligencia (Selkoe, 1992).

Los estudios sobre los cambios químicos y estructurales que tipifican el envejecimiento cerebral en ausencia de alguna enfermedad como la demencia senil (pérdida de la memoria y raciocinio en la vejez) enfermedad de Alzheimer, los accidentes cardiovasculares, la enfermedad de Parkinson, entre otras, muestran que existen alteraciones no solo en las neuronas (células que transmiten señales), sino también en las células de la glia (células que sirven de apoyo a las neuronas y coadyudan en su recuperación) y en los vasos sanguíneos.

Un marcador del proceso de envejecimiento es la aparente pérdida de plasticidad cerebral. Se ha demostrado que en el cerebro hay subgrupos de células y áreas que están más expuestas a sufrir daños relacionados con el incremento en la edad. En general, se puede hablar de que las modificaciones tanto químicas como estructurales se manifiestan entre los 50 y 60 años, adquiriendo mayor vigor después de los 70 años.

Los cambios asociados a la edad se han estudiado principalmente en las neuronas, las cuales son células, que en general, no se multiplican después del nacimiento. A medida que envejecemos las neuronas van disminuyendo, pero sin acomodarse a ningún patrón fijo, es decir, pueden disminuir en algunas estructuras pero no en otras, así como también puede existir una pérdida neuronal hasta cierto grado. Por ejemplo, en las áreas del hipotálamo son muy pocas las neuronas que desaparecen, en cambio la pérdida de neuronas es mayor en la sustancia nigra y el locus coeruleus.

En el sistema límbico, fundamental para el aprendizaje, la memoria y las emociones, existe en diversos grados muerte celular. Se ha calculado que aproximadamente un 5% de las neuronas del hipocampo desaparecen cada década en la segunda mitad de la vida. De acuerdo con esta cifra, se habrá perdido el 20% de las neuronas en este período; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el desgaste es de forma desigual, dejando ciertas áreas del hipocampo casi intactas.

Aunque cierto número de neuronas lleguen a sobrevivir, sus axones y dendritas, pueden atrofiarse con la edad. En ciertas áreas del cerebro importantes para el aprendizaje, memoria, planificación y otras funciones intelectuales complejas suelen atrofiarse las neuritas y los cuerpos celulares. Las neuronas grandes se atrofian particularmente en regiones del hipocampo y de la corteza cerebral. Los cuerpos celulares y axones pueden degenerarse en determinadas neuronas secretoras de acetilcolina, que se proyectan desde la parte basal del prosencéfalo hacia el hipocampo y diversas áreas de la corteza cerebral. Esta pérdida de neuronas en las estructuras cerebrales que participan junto con otros sistemas neuroquímicos en los procesos cognoscitivos suelen sufrir cambios anatómicos en la vejez, repercutiendo en la capacidad de las funciones cognoscitivas.

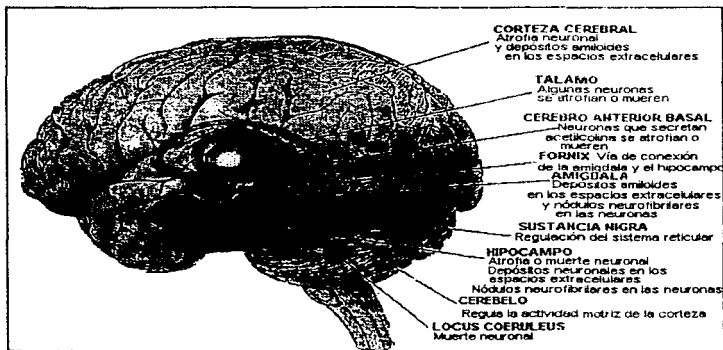


FIGURA 1. Se muestran las estructuras cerebrales involucradas en los procesos de aprendizaje, memoria y raciocinio (Tomada de Selkoe, 1992)

A pesar de la existencia de neuronas atrofiadas, no todos los cambios son destructivos. Algunos cambios son el producto del esfuerzo de las neuronas supervivientes para compensar la pérdida o atrofia de otras neuronas y sus proyecciones. Coleman y Flood en 1987 (citado en Selkoe, 1992), observaron un crecimiento neto de las dendritas en ciertas regiones del hipocampo y corteza entre los 40 y 70 años, seguido por una regresión de las dendritas entre los 80 y 90 años. Como se puede observar en la figura 2, la longitud media del árbol dendrítico (formas ramificadas) aumenta entre los cincuenta y setenta años en individuos sanos y experimenta una regresión conforme avanza la edad.

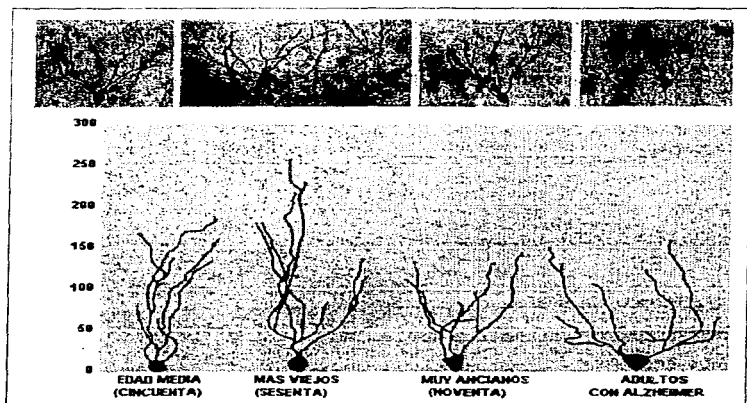


FIGURA 2. Neuronas del hipocampo donde se ha observado que la longitud media del árbol dendrítico aumentan entre las cincuenta y sesenta años en individuos sanos y experimenta una regresión alrededor de los noventa años. Ese desarrollo podría reflejar un intento del cerebro por compensar los cambios destructivos debidos a la edad. (Tomada de Selkoe, 1992)

En esta investigación se enfatizo que el desarrollo dendrítico inicial refleja el esfuerzo de las neuronas viables por contrarrestar la pérdida de sus vecinas a causa de la edad, aunque esta capacidad compensadora falla regularmente en las neuronas muy viejas. Estos hallazgos sigieren que el cerebro es capaz de un remodelamiento dinámico de sus conexiones

neuronales, incluso en edades muy avanzadas, y además dan pie a la posibilidad de terapias que aumenten dicha plasticidad.

También se pueden observar alteraciones en la arquitectura interna de los neuronas. El citoplasma de ciertas células del hipocampo y otras áreas cerebrales asociadas a la memoria y el aprendizaje pueden llenarse de nódulos neurofibrilares (ramilletes de filamentos proteínicos helicoidales), los cuales contribuyen, supuestamente, a la demencia propia de la enfermedad de Alzheimer, aunque se desconoce el alcance que puedan tener pequeñas cantidades de los mismos en cerebros normales. El desarrollo de los nódulos durante el envejecimiento parece indicar que ciertas proteínas, en especial las del citoesqueleto, atraviesan por cambios químicos que podrían perjudicar la función normal de las neuronas.

Investigaciones sobre los cambios en los glias han comprobado que los astrocitos fibrosos aumentan constantemente de tamaño y número después de los sesenta años. La proliferación de estas células, que son capaces de liberar diversos factores que promueven el crecimiento neuronal y neurítico, tienen consecuencias desconocidas; quizá represente de nuevo un intento del cerebro por compensar el paulatino declive numérico y estructural de las neuronas. Del mismo modo, los espacios extracelulares del hipocampo y la corteza cerebral suelen acumular cantidades moderadas de placas seniles, las cuales son depósitos del lento desarrollo de la proteína beta amiloide que también se acumula en los vasos sanguíneos dispersos en esas regiones y en la meninges. Se sabe que en el envejecimiento normal la densidad de estas alteraciones es en una proporción baja.

Otra teoría de gran peso sobre el envejecimiento es la programación genética cerebral (ver Selkoe, 1992). En esta teoría se postula que los cambios producidos por la edad son continuación de las señales programadas genéticamente, que varían en cuanto al tiempo de

expresión en diferentes tipos celulares. La célula envejece por culpa de la lenta acumulación de defectos en su ADN y por aumento del grado de oxidación de las enzimas. Los daños causados al ADN merman la calidad y la cantidad de ciertas proteínas de interés (enzimas), que catalizan muchas de las principales reacciones químicas. A medida que el individuo envejece, la mayoría de las enzimas que sintetizan neurotransmisores o sus receptores, se vuelven menos activas. Del mismo modo, el daño puede incrementar la actividad o cantidad de proteínas indeseables, acumulándose estos productos de desechos. En los últimos años, ha cobrado gran importancia la sospecha que involucra al ADN de las mitocondrias en el proceso de envejecimiento cerebral. Así, si el ADN mitocondrial pierde eficacia gradualmente, las consecuencias pueden ser la producción de proteínas mitocondriales defectuosas o la eliminación de dichas proteínas.

Aunque durante el envejecimiento normal la mayoría de los genes nucleares y mitocondriales permanecen inalterados produciendo las cantidades apropiadas de proteínas normales, modificaciones posteriores de las proteínas pueden producir daños moleculares en la vejez. Las proteínas pueden sufrir distintas modificaciones químicas, como la oxidación de ciertos aminoácidos, glicosilación (adición de cadenas laterales de carbohidratos) o interconexiones (formación de enlaces químicos fuertes entre proteínas). Estas modificaciones ocurren normalmente y permiten a la proteína llevar a cabo su función.

También se ha observado que la composición lipídica de la mielina que recubre y aisla a los axones se producen cambios. Estas alteraciones en la mielina pueden tener un efecto apreciable sobre la velocidad y eficacia con la que las fibras nerviosas propagan los impulsos eléctricos a distancias largas.

En muchos estudios donde aparecen deficiencias neuroquímicas asociadas a la edad, como una reducción en la actividad de una enzima o en los niveles de ciertas proteínas o moléculas del ARN, existe una pérdida de entre el 5% y 30% en ancianos en comparación a los jóvenes. Aunque una pérdida del 30% puede parecer muy alta, ese descenso gradual no parece ejercer especiales efectos prácticos sobre el funcionamiento cerebral. Las imágenes obtenidas con la cámara de positrones indican que los cerebros de personas sanas de ochenta años, desarrollan una actividad pareja a los cerebros de jóvenes veinteañeros, ya que el cerebro parece tener considerables reservas fisiológicas y tolera pequeñas pérdidas de la función neuronal.

1.2 ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y SOCIALES

Un aspecto de suma importancia en el proceso de envejecimiento son los aspectos psicológicos. En la vida existen períodos para realizar diversas actividades, las cuales tienen raíces en la biología del crecimiento y del envejecimiento. También, existen diferentes etapas de vida para cada individuo, en donde se crean misiones u objetivos que se tratan de cumplir totalmente y, cuando no se logran cumplir o no se cumplen satisfactoriamente se llega a la siguiente etapa con consecuencias negativas. Algunas investigaciones revelan que las personas logran hacer diversos ajustes saludables en la medida que envejecen, dependiendo de su personalidad y de sus circunstancias específicas en la vida.

Las observaciones cotidianas y empíricas hacen hincapié en que existen diferentes estilos de vida, los cuales pueden ser tanto satisfactorios como insatisfactorios para adaptarse a la vejez. Parece que el acoplamiento al envejecimiento depende del grado de actividad y participación en el entorno, además de los rasgos de personalidad y hábitos de respuesta que

se han caracterizado a lo largo de su vida. Los estudios transversales de personalidad realizados por Riley y Foner en 1978 (citado en Papalia, 1988), han identificado rasgos de personalidad que se presentan durante la vejez, tales como la rigidez, cautela, pasividad y preocupación por sí mismo.

Generalmente, cuando se tiene un promedio de edad de 65 años, la gente entra en un estado de apatía, mostrando una disminución en el deseo por la novedad, aceptando y codiciando la seguridad de la rutina, lo cual puede producir un grado significativo de depresión reactiva. Sin embargo, esto se puede solucionar siempre y cuando los ancianos se sientan competentes para ejercer control sobre su propia vida.

Existen varias teorías acerca de las etapas de la vida, entre las más conocidas está la de Erickson, quien describe 8 etapas, cada una se centra en una necesidad o en una crisis. Los últimos dos etapas (etapas 7 y 8) tratan los años de adultez media a la vejez (ver Ostrosky-Solis, 1996a).

La etapa 7 se llama *generatividad* e involucra un periodo de la vida cuando existe la necesidad de dar algo de uno mismo a la siguiente generación para guiarla. Si no se diera la oportunidad de dar de uno mismo, existirá demasiada preocupación por uno mismo, provocando una sobreindulgencia que hace a un adulto inmaduro.

La etapa 8 se denomina *integridad del yo* donde se intenta aceptar a uno mismo. Se arreglan asuntos importantes, los éxitos y fracasos pasados se aceptan por lo que son; existe un fatalismo y aún la muerte se acepta sin angustia. Se hace una revisión de la vida, explorando su vida pasada en forma activa, presentando gran atención a los conflictos no resueltos para solucionarlos de alguna manera. El fracaso en la revisión vital provoca un mal

njuste, la autoaceptación es difícil, y la desesperación invade; este es un estado del cual muchas personas no pueden escapar.

Otro factor muy importante para la estabilidad emocional de los ancianos es la sociedad misma. Las sociedad impone restricciones y sanciones que determinan lo que las personas pueden y no pueden hacer. Las expectativas de lo que un miembro de cierto grupo de edad debe hacer, determina lo que realiza, o bien en tiempo anteriores realizó. Existe un reloj social que estable limites de lo que se puede hacer o no.

En la vejez las relaciones interpersonales llegan a convertirse en el aspecto esencial de la felicidad de dicha etapa, cuando las personas pueden hablar con sus amistades acerca de sus preocupaciones y aflicciones, pueden enfrentarse mejor con las crisis propias de la vejez, tales como la viudez, el retiro, la disminución de los ingresos y problemas de interacción social (Bengston, 1973).

Existen sociedades en donde la vejez es sumamente respetada, permitiendo que las personas mayores permanezcan activas y, por lo tanto, felices y saludables.

2. NEUROPSICOLOGIA DEL ENVEJECIMIENTO NORMAL

Un porcentaje importante de los ancianos padecen demencia y deterioro cognoscitivo más o menos global. Las demencias son enfermedades del Sistema Nervioso Central que producen la pérdida progresiva de las funciones cognoscitivas, incluyendo atención, aprendizaje, memoria y capacidad de razonamiento (Cummings y Benson, 1988). La incidencia de las demencias es directamente proporcional a la edad. Se ha estimado que las demencias se presentan en personas de 65 años en un 5% y en personas de 80 años o más en un 20% (Ostrosky-Solis y cols., 1995; 1996c).

Entre las demencias, la de mayor frecuencia es la enfermedad de Alzheimer (EA) y, aunque su prevalencia no ha sido claramente establecida, se ha estimado que constituye el 60% de todas las demencias (Ostrosky-Solis, 1996b; 1996c). En la EA se presenta un deterioro intelectual patológicamente acelerado que puede aparecer en las etapas medias y tardías de la vida.

Sin embargo, estudios epidemiológicos y psicológicos indican que, en conjunto, el 90% de las personas mayores de 65 años gozan de buena salud mental. Evans en 1991 (citado en Selkoe, 1992) publicó que menos del 5% de los individuos con edades entre 65 y 75 años presentaban síntomas de demencia, un carácter que afecta a casi el 20% de los individuos entre 75 y 85 años.

Se ha comprobado que cuando las personas de 70 a 80 años mantienen una buena salud, su rendimiento en las pruebas de memoria, percepción y lenguaje disminuyen sólo un poco. Sin embargo, varios trabajos han descubierto una disminución de la velocidad de ciertos aspectos del procesamiento cognoscitivo. Generalmente, los ancianos pueden

mostrarse incapaces de recordar con rapidez determinados detalles de algo ocurrido con anterioridad, pero suelen acordarse de ello minutos u horas más tarde. Otro ejemplo del declive del funcionamiento cognoscitivo se observa en las tareas de habilidad mental; mientras más compleja sea la tarea (i.e., problema matemático con muchos pasos), más probable será que las personas adultas de edad avanzada y sanas la resuelvan peor que los adultos más jóvenes. En el proceso normal de envejecimiento es posible aprender o disminuir la velocidad para recordar cuando se tienen muchos años, pero si se está sano, se aprende y se memoriza bien.

En conjunto, los hallazgos físicos, epidemiológicos y psicológicos sugieren que un descenso medio o moderado en la memoria o en la velocidad de procesamiento intelectual podría estar relacionado con una acumulación gradual de cambios anatómicos y fisiológicos normales en el cerebro durante el proceso de envejecimiento. A continuación se describen los cambios evaluados neuropsicológicamente que han sido asociado al proceso de envejecimiento normal.

a) Cognición

La habilidad para manejar el conocimiento se mantiene con la edad. Se ha reportado que los puntajes en las pruebas de inteligencia declinan después de los 60 años, sin embargo, las tareas que más se afectan son aquellas que depende de la velocidad de la respuesta.

Se ha reportado un decremento en la ejecución de tareas que requieren de la inhibición de implusos, fluidez verbal y la formación de conceptos. Algunos autores señalan que estas deficiencias se deben a que con la edad se emplean estrategias más primitivas y se

presentan perseveraciones. También existe una tendencia general a la lentificación, hay limitaciones en la retención de la información a corto plazo y se presentan deficiencias en la ejecución de las tareas espaciales y perceptuales (Ostrosky-Solis, 1996a).

b) Lentificación

La lentificación en tareas intelectuales y físicas es una de las características centrales en el proceso de envejecimiento. Existe un decremento en la velocidad de la respuesta motora que se ha denominado bradiquinesia, así como en las modalidades sensoriales (tanto visual, auditiva y somatosensorial), en donde los tiempos de reacción son más lentos en los viejos. Esta lentificación cognoscitiva o en el procesamiento central de la información se le ha denominado bradifrenia (Birren, 1974; Ostrosky-Solis, 1996a).

Las personas mayores pueden realizar casi todas las actividades que desempeñan los jóvenes, aunque más lentamente. Algunas pruebas que evalúan los tiempos de reacción reflejan una lentificación progresiva con la edad, pero no obstante, estos cambios no son absolutos ya que en muchos jóvenes se observa una lentificación en sus tiempos de reacción, mientras que algunos ancianos actúan con rapidez. La lentitud general afecta en los ancianos su calidad de respuesta así como el tiempo que demoran para darlas, por lo que la lentificación en las actividades motoras son aceptadas como un factor consecuente del envejecimiento normal. Además de esta lentificación, los ancianos requieren de más tiempo para evaluar su ambiente: tal lentitud en el procesamiento de la información, se refleja en todos los aspectos de la vida.

c) Lenguaje

La inteligencia verbal se mantiene hasta la séptima década de la vida y después declina gradualmente. Las pruebas de vocabulario, en las que se le pide a los sujetos definir palabras concretas y abstractas no se afecta con la edad, sin embargo, frecuentemente los sujetos se quejan de una dificultad para encontrar las palabras y nombrar objetos. Con la edad, los individuos encuentran que a pesar de renocer a una persona no pueden evocar su nombre. El lenguaje es una de las funciones que mejor se mantiene con la edad e inclusive algunas modalidades como el lenguaje narrativo mejora.

En la habilidad lingüística existen cuatro diferentes áreas: 1) la fonología, que se refiere al uso de los sonidos del lenguaje y las reglas para su combinación, y que se conserva con la edad (Bayles y Kaszniak, 1987); 2) La representación lexical, está dividida en la representación lexical de una palabra (nombrar un ítem) y la representación semántica (significado de la palabra), con la edad la decisión lexical se conserva, lo que indica que los ancianos tienen acceso a la representación física de la palabra con la misma precisión que los jóvenes; 3) la sintaxis, se refiere a las reglas para combinar y unir lógicamente las palabras para formar oraciones; tampoco se observan cambios conforme transcurre la edad, sin embargo hay reportes que indican la existencia de déficits relacionados a la edad en la comprensión del material complejo, sugiriendo que este decremento puede ser debido a déficits de la memoria más que de comprensión; y por último, 4) la semántica, se refiere al significado de las palabras y/o oraciones en donde se observa un decremento con la edad en las pruebas de confrontación de nombre sin llegar a ser estadísticamente significativo hasta que se llega a los 70 años; es a esta edad, cuando los sujetos muestran dificultad para recordar correctamente el nombre de un estímulo (Borod, Greenough y Anderson, 1980). La habilidad semántica también se evolua por medio de las pruebas de fluidez verbal, al pedirle al

sujeto que nombre el mayor número de palabras que le sea posible de una categoría específica (i.e., frutas, muebles, animales, etc.) en un minuto, se ha reportado que con la edad decrementa esta habilidad, observándose con mayor frecuencia en las personas mayores de 70 años (Spree y Benton, 1969; citado en Albert, 1980).

d) Funciones Visoespaciales

La habilidad espacial se puede examinar por medio de una tarea de ejecución como una tarea de reconocimiento de figuras. Las figuras pueden presentarse en dos o en tres dimensiones. La habilidad espacial puede ser evaluada por medio de tareas constructivas, como diseños con cubos o rompecabezas, o bien con la copia de dibujos y con tareas en las que el sujeto tiene que identificar dibujos con elementos similares. Independientemente de que se cronometre la tarea, se ha reportado que con la edad se presenta un importante decremento en todas las funciones visoespaciales. Entre las anomalías que se reportan está una pobre integración de los elementos y un incremento en las perseveraciones (Cummings y Benson, 1992; Ostrosky-Solis, 1996a).

e) Inteligencia

Aunque muchas habilidades intelectuales se mantienen con la edad, los puntajes en las pruebas de inteligencia declinan después de los 60 años; sin embargo, las tareas que se ven más afectadas son aquellas que dependen de la velocidad de la respuesta.

A pesar de que existe el argumento de que la inteligencia disminuye con la edad, dado que las personas mayores presentan niveles más bajos de ejecución en diversas pruebas de C.I., hay que tomar en cuenta ciertos factores que influyen en un alto grado en la evaluación de la inteligencia y que no siempre son óptimas, provocando decrementos cognoscitivos; entre estos factores tenemos la ansiedad en las pruebas, el aburrimiento, la precaución y las actividades de autoderrota.

Estudios transversales de la inteligencia en la vejez revelaron que a lo largo de la niñez la inteligencia incrementa, llega a su nivel más alto en la adolescencia o incluso en la adultez temprana y posteriormente decrecientando en la vejez. En contraste, evaluaciones longitudinales no revelaron un marcado decremento de la inteligencia después de la adultez temprana, observándose que las pruebas vocabulario, habilidad verbal e información general permanecen estables a través del tiempo (Papalia, 1988).

Las evaluaciones de la inteligencia a través de la Escala de Inteligencia Wechsler para Adultos (WAIS), muestran diferencias entre las escalas verbal y de ejecución. La escala verbal muestra pequeños declines hasta los 80 años, mientras que la escala de ejecución declina alrededor de los 60 años. Lo anterior es debido a que la escala verbal evalúa habilidades y conocimientos que han sido adquiridos en épocas tempranas y se han reforzado a lo largo de la vida. Probablemente por esta situación estas habilidades son menos sensibles a los decrementos por la edad. Horn y Cattell (1967) interpretaron la discrepancia encontrada en estas dos escalas; argumentaron que la escala verbal representa la cristalización de la inteligencia que depende del conocimiento adquirido desarrollándose rápidamente durante los primeros veinte años de vida y permaneciendo estable; mientras que la escala de ejecución representa la fluidez de la inteligencia la cual depende de factores biológicos y particularmente de la integración del sistema nervioso central.

f) Atención

La habilidad atencional abarca al menos tres conceptos interrelacionados importantes: la atención sostenida, la atención selectiva y la capacidad atencional.

En la atención sostenida lo más importante es la vigilancia que necesita la persona ante un estímulo. Se evalúa por medio de tareas auditivas o visuales que requieren la repetición e identificación de secuencias de letras o números. La prueba más utilizada para evaluar este tipo de atención es el de dígitos inversos incluido en el WAIS y en la Escala Clínica de Memoria de Wechsler. Springer (citado por Albert en 1988), demostró por medio de diversos estudios, que el desempeño de los ancianos en las pruebas de atención sostenida es extremadamente efectiva, existiendo sólo una desviación estándar entre los 20 y los 80 años.

La atención selectiva es la habilidad para extraer información relevante e irrelevante, es evaluada por medio de tareas que requieren que el sujeto ignore información irrelevante. Este tipo de atención no parece afectarse con la edad, aunque los primeros resultados mostraron un deterioro. En la actualidad, esto se ha explicado por las dificultades perceptuales de las personas ancianas (Nebes y Madden, 1983).

La capacidad atencional es usualmente evaluada por medio de tareas duales, en donde dos tareas deben ser desempeñadas simultáneamente. Diversos estudios reflejaron un decremento en el desempeño de las tareas duales como consecuencia de la edad (Hunt y Hertzog, 1981 (citado en Albert y Heaton, 1988)). Las tareas duales que requieren procesos automáticos (tareas sensoriales) pueden ser desempeñadas con mayor facilidad que las que requieren de mayor procesamiento y de una tasa rápida de respuesta, mostrando mayor decremento con la edad.

3. MEMORIA

Una de los procesos cognoscitivos más importantes para la vida diaria del ser humano, y que necesita de una especial atención, es la memoria. La pérdida de memoria es sin duda la queja más frecuente que la del deterioro intelectual de cualquier intensidad durante el envejecimiento normal. Frecuentemente, los ancianos se quejan sobre sus dificultades para recordar y para adquirir nueva información, permaneciendo relativamente estable la memoria de hechos muy antiguos.

Es de suma importancia observar que en las demencias y, en especial en la enfermedad de Alzheimer, la pérdida progresiva de la memoria se presenta en la primera etapa llamada *amnésica*, acompañada de otros trastornos como desorientación espacial e ineficiencia en las actividades de la vida diaria. Por lo anterior, podemos darnos cuenta que tanto en el envejecimiento normal como patológico, se observan trastornos en la memoria, lo que provoca la presencia de serias dificultades para saber con seguridad cuando se trata de una pérdida de memoria hasta cierto grado normal y cuando comienzan a darse los primeros síntomas de deterioro en las demencias.

Para poder comprender mejor que pasa con la pérdida de memoria en el envejecimiento normal y patológico, se tiene que saber qué es la memoria y como funciona. La memoria es el nombre que se le da a la habilidad que tienen los organismos para adquirir, retener y usar la información. La memoria implica la retención a través de intervalos cortos y/o largos del conocimiento adquirido o de eventos pasados. El proceso de memoria no es un constructo unitario sino que existen diversos sistemas interconectados que sirven para diferentes propósitos y están organizados en formas distintas, los cuales dependen de

estructuras neurales anatómicas distintas aunque interrelacionadas entre sí (Tulving, 1987; Bermejo, López, Pascual y cols., 1993; Ostrosky-Solis y cols., 1995; Wilson, 1996).

El cerebro es altamente especializado, por ello la información que se procesa la obtenemos por medio de diferentes modalidades como la visual, auditiva y verbal. También el cerebro procesa diferentes clases de información (i.e., reconocimiento de caras, palabras, de colores y del lenguaje; de colores, de orientaciones o de relaciones espaciales, entre otros), por lo que en la memoria existen sistemas múltiples de procesamiento de la información.

En el proceso de memoria los niveles implicados son los siguientes: 1) la codificación que comprende la llegada o entrada del estímulo; 2) el almacenamiento consiste en el registro y retención de experiencias durante cierto tiempo e involucra el proceso de la consolidación de la información y; 3) la evocación que es la reconversión o recuperación de la información almacenada que se puede desencadenar por cualquier evento.

A la memoria se le ha clasificado de diferentes maneras. Una primera clasificación fue realizada por Squire (1987), tomando como base dos de los niveles implicados en el proceso de la memoria. En función a esto, la memoria la dividió en memoria inmediata o sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo.

En el nivel de codificación se encuentra *la memoria inmediata o sensorial* que se refiere a la persistencia perceptual de una sensación, incluyendo distintas modalidades como la visual (icónica), auditiva (ecónica), táctil, etc. Es altamente inestable y se caracteriza por un rápido decaimiento de la información (de uno a tres segundos), así que si la información percibida es relevante se transfiere a la memoria primaria o de corto plazo. Cerella y Poon en

1981 (citado en Albert, 1988), demostraron que los cambios en la latencia de la identificación de letras, son mínimos con la edad, cuando se toma en cuenta la pérdida normal de la discriminación visual en la vejez. Estos y otros datos indican que hay un mínimo decremento en la memoria sensorial como efecto de la edad.

En nivel de almacenamiento se encuentra ubicada *la memoria primaria o memoria a corto plazo (MCP)*. Es una memoria limitada en términos de la cantidad de información y tiempo en que el material puede ser retenido. Similar a la memoria sensorial, la memoria primaria muestra poca disminución como efecto de la edad (Stenberg, 1966).

Además, en este mismo nivel se encuentra *la memoria secundaria o memoria a largo plazo (MLP)*, que es la memoria en donde se almacena información ilimitada por un periodo indefinido de tiempo (horas, días, años), siempre y cuando la información sea retenida por un periodo substancial de tiempo en la MCP para ser transferida a la MLP.

Esta memoria puede ser dividida en memoria declarativa y no-declarativa. La memoria declarativa es la memoria de hechos y eventos que ocurrieron en tiempos pasados. Gracias a este tipo de memoria se puede estar consciente de cómo, cuándo y dónde sucedió algún hecho. La recuperación de la información es intencional, y puede ser declarada verbalmente. Tulving (1987), propuso un esquema general de la memoria a largo plazo (de la memoria declarativa) que incluye a la memoria episódica y a la memoria semántica. Se ha encontrado que en la vejez se afecta selectivamente la memoria episódica, mientras que la memoria semántica permanece relativamente intacta durante el envejecimiento normal (Tulving, 1991). La memoria episódica es la memoria para situaciones y el reconocimiento de la información o incidentes recientes y remotos, siendo un registro subjetivo y personal de eventos que pueden ser especificados en tiempo y en espacio tanto en terminos visoespaciales

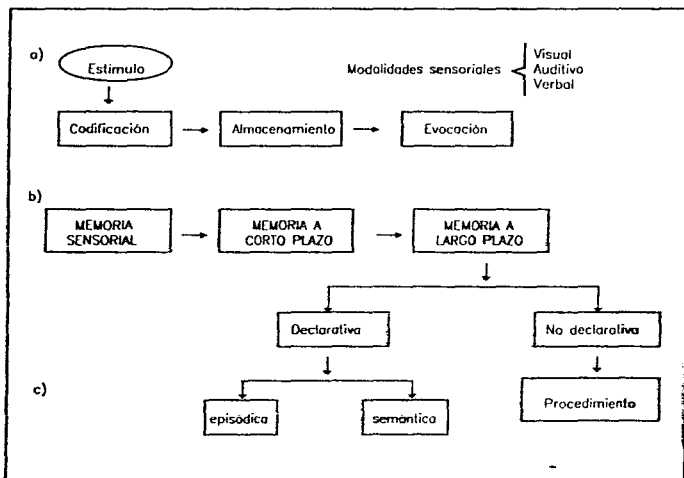
como temporales. Se evalúa a través de la evocación y el reconocimiento de palabras específicos, dibujos o historias a los que el sujeto fue previamente expuesta.

La memoria semántica hace referencia al conjunto de conocimientos necesarios para el uso del lenguaje, siendo definida en la actualidad como "el conocimiento del mundo". La memoria semántica permite al individuo construir modelos mentales del mundo, tanto concretos como abstractos. Esto hace posible la representación cognoscitiva de los objetos, hechos, situaciones y eventos, y la utilización de la información de un objeto o suceso en su ausencia. Esta memoria es independiente del nivel sociocultural, de la edad o del tiempo. Se evalúa a través de pruebas de información, fluidez verbal y denominación de objetos.

Además de la memoria declarativa, la memoria a largo plazo está dividida en memoria no-declarativa que esta basada en habilidades aprendidas implícitamente y en forma inconsciente. Incluye a la memoria de procedimiento la cual retiene un aprendizaje entre la conexión de un estímulo y su respuesta para adaptarse adecuadamente al ambiente. En el esquema 1 se muestran los niveles de proceso de la memoria, así como también los tipos de memoria.

En la MLP existen cambios substanciales, ya que se presentan grandes diferencias en el recuerdo libre. Por ejemplo, cuando se le pide a los sujetos evocar una gran cantidad de información después de un lapso relativamente largo de tiempo, estos decrementos se presentan a temprana edad. También se observan un decline en la memoria lógica (Escala de memoria Wechsler) a la edad de 50 años. Estos decrementos en la memoria son más notorios en las tareas de reconocimiento que en las tareas que requieren el recuerdo de información con mayor valor de asociación, como por ejemplo en la tarea de pares asociados en donde se observa un decline menos abrupto. Craik en 1984 (citado en Albert, 1988),

propuso que las pérdidas de la MLP asociadas a la edad deben de ser atribuidas a los cambios que ocurren en la codificación o en la evocación y no tanto al almacenamiento.



ESQUEMA 1. Se muestra en el inciso (a) los niveles del proceso que se encuentran en la memoria; en tanto que en el inciso (b) se observan la clasificación realizada por Squire (1987) de los tipos de memoria; y; por último, en el inciso (c) se encuentra la clasificación de Tulving (1987) de la memoria episódica y semántica.

3.1 LA MEMORIA EN EL ENVEJECIMIENTO NORMAL

Durante la vejez, la capacidad de la memoria está más sujeta al olvido, frecuentemente los ancianos se quejan sobre sus dificultades para recordar y es patente el deterioro de las funciones de memoria. El olvido es un síntoma benigno de la vejez. El envejecimiento normal se asocia con dificultades en el aprendizaje, en el olvido y en las limitaciones que se tienen para adquirir nueva información. Los estudios con pruebas estandarizadas han mostrado que existen diferentes aspectos que no se encuentran tan afectados, como por ejemplo, la memoria inmediata (i.e., retención de dígitos), la evocación de experiencias almacenada en el largo plazo, y la habilidad para aprender listas de palabras no relacionadas. Esto es, las personas de mayor edad les toma más tiempo aprender una lista de palabras, pero al ser evaluados retienen la misma cantidad de información que los jóvenes. La retención y evocación de material no verbal se encuentra más afectada que la de material verbal y el aprendizaje incidental, esto es, la retención del material que no era el material primario de aprendizaje es menos eficiente que en sujetos jóvenes. También se ha encontrado que con la edad, la retención de la información mejora si se proporcionan claves semánticas.

Las investigaciones demuestran que las personas mayores pueden aprender nuevas habilidades e información si se les presenta el material en forma lenta, detallada y durante periodos prolongados con intervalos entre las presentaciones, más que en forma concentrada (Chown, 1972). Existe una tendencia al decremento de las habilidades para concentrarse y mantener la atención selectiva por periodos prolongados de tiempo.

Cummings y cols. (1992), enfatizan que el problema se encuentra en la evocación de la información y no en su adquisición. De acuerdo con dichos investigadores, esto obedece a

que el mayor cambio que se presenta en la capacidad de memoria de los ancianos, parece ser un decremento en la evocación de la información aprendida y no en la habilidad para aprender; literalmente, el anciano se olvida de recordar. Sin embargo, otros autores enuncian que los defectos de memoria que se observan en el anciano, se deben a problemas en su almacenamiento, es decir, en pasar de la memoria de corto plazo a la de largo plazo.

Las bajas calificaciones que los sujetos ancianos obtienen en tareas de evocación, parecen reflejar diferencias en el aprendizaje inicial (adquisición) y no un rango acelerado de olvido. Se ha visto que el aprendizaje o adquisición de información declina uniformemente al incrementar la edad, y que éste no se relaciona con el nivel educativo. No obstante, la evocación del recuerdo o el olvido, permanecen relativamente estables a través de la edad, presentando algunos ajustes en la cantidad de información inicialmente aprendida. Pertersen, Smith, Kokmen y cols. (1992), hicieron hincapié de que estos parámetros pueden servir para valorar el funcionamiento de la memoria normal versus los impedimentos tempranos de la memoria en las demencias.

Dada la interdependencia de los procedimientos de codificación y recuperación de la información, es difícil determinar qué procesos participan en forma más activa en el decline de la memoria (Albert, 1988). Aparentemente, con la edad la mayor dificultad está en la evocación de la información mas que en la codificación o el almacenamiento (Ostrosky, 1996a).

Karayanidis, Andrews, Ward y cols., (1993), demostraron que los ancianos parecen ser menos eficientes para recordar la información contextual, presentando un inadecuado uso de la información para asistir a la ejecución de la memoria, lo que indicaría que durante el envejecimiento normal se produce una deficiencia específica en los procesos de la memoria

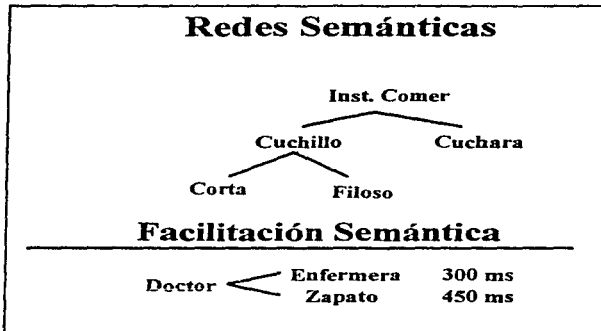
episódica. En cambio en la vejez, la memoria que permanece relativamente estable, es la memoria semántica. Salthouse (1982) demostró que existían pequeños cambios asociados al envejecimiento normal en las subescalas de vocabulario, información y comprensión en el WAIS. Otras investigaciones han demostrado que las personas ancianas parecen ser capaces de acceder a la información léxica y semántica tan rápido y efectivamente como los jóvenes, conservando intacta la facilitación semántica, las asociaciones verbales y las estructuras de las categorías semánticas. En cambio, existe una gran variedad de investigaciones que han mostrado que los pacientes con la enfermedad de Alzheimer producen déficits en algunas tareas de memoria semántica como en la fluidez verbal, habla espontánea, atributos de un concepto y generación de asociaciones, entre otras.

3.2 FACILITACION SEMANTICA

Una forma de estudiar la memoria semántica es por medio del efecto del contexto semántico sobre la conducta. En sujetos normales, se ha observado que el contexto semántico influye en los procesos cognoscitivos tales como la búsqueda léxica y su acceso, así como también en la interpretación semántica de los estímulos. El contexto semántico se puede estudiar por medio del paradigma de facilitación (o priming). Este paradigma se basa en la teoría de redes de la memoria semántica (Collins y Loftus, 1975), en donde los conceptos están representados por nodos interconectados por una variedad de relaciones, por ejemplo, como miembros de una misma categoría (i.e., cuchillo-tenedor), relaciones funcionales (i.e., cuchillo-cortar) y relaciones de propiedad (i.e., cuchillo-filoso). Cuando un concepto es presentado, el nodo correspondiente en la memoria semántica es activado esparciéndose automáticamente a los nodos relacionados facilitando el acceso de los conceptos relacionados al procesamiento de la información (ver esquema 2). La evidencia

experimental de las redes semánticas proviene de los estudios basado en el paradigma de **facilitación semántica** (o **semantic priming**), donde utilizando tiempos de reacción se ha observado que el tiempo que requiere un sujeto para procesar un segundo estímulo cuando se encuentra relacionado semanticamente toma menos tiempo comparandolo con el tiempo que le toma al sujeto para procesar el mismo estímulo cuando no se encuentra semanticamente relacionado con el estímulo inicial. Esto se debe a la activación esparcida en la red los estímulos relacionados que preceden a otro estímulo, facilitan el procesamiento del segundo estímulo. Por ejemplo, si presentamos la palabra "doctor" podría ser procesada en un tiempo menor si es precedida por una palabra como "enfermera" que si fuera precedida por una palabra como "zapato" (ver esquema 2). La **facilitación semántica** se obtiene por medio de tareas de denominación o decisión lexical (decidir si es o no una palabra real) y en tareas de categorías semánticas (león-tigre vs león-horno). En el envejecimiento normal se observa que la **facilitación semántica** es semejante a la que se observa en los jóvenes (Burke, White y Diaz, 1987; Howard, 1988).

A pesar de que el tiempo que requieren los ancianos para el procesamiento de la **facilitación semántica** es similar a los jóvenes, otras investigaciones sobre los cambios conductuales en la vejez, han demostrado que con la edad los tiempos de reacción incrementan, ya que la velocidad que se requiere para el procesamiento de la información es más lenta con la edad. Sin embargo, el incremento en el tiempo del procesamiento de la información con la edad no parece estar asociado con los estados tempranos del procesamiento de la información, tales como la entrada de los estímulos y la extracción de las características (Gunter, Jackson y Mulder, 1992).



ESQUEMA 2. Se muestra el modelo de redes semánticas (Collins y Loftus, 1975) y el paradigma de facilitación semántica.

Es de gran importancia tomar en cuenta que para el estudio de la facilitación existen dos aspectos que hay que tener presentes: el mecanismo de facilitación y el tipo de paradigma utilizado.

Existen dos mecanismos de facilitación (Neely, 1977; Nebes, 1989; Chenery, 1996); el primer mecanismo es la expansión automática de activación. Este mecanismo de expansión automática actúa rápidamente, ocurre sin atención (está libre de estrategias) y no afecta la

recuperación de la información almacenada en los nodos que no se encuentran relacionados semánticamente en los cuales no hay un esparcimiento. La facilitación automática sucede ante las siguientes condiciones: a) cuando el contexto es un modelo de enmascaramiento; b) cuando el inicio asincrónico del estímulo (stimulus onset asynchrony, SOA) que es el intervalo entre el inicio del contexto (primer estímulo) y el estímulo (segundo estímulo) es alrededor de los 500 msec; o c) cuando sólo un pequeño número de contextos y estímulos están relacionados en el experimento. Todas estas características de la expansión automática de activación evitan que el sujeto utilice el contexto como un auxiliar para dirigir el acceso lexical.

El segundo mecanismo es la facilitación basada en expectativas. Es un mecanismo dependiente de la atención, el cual actúa lentamente, opera con gran atención (dependiendo de estrategias) e inhibe la recuperación de la información almacenada en los nodos no relacionados sobre los cuales no está centrada la atención. Este mecanismo es obtenido cuando: a) se realiza el procesamiento del contexto como un predictor semántico; b) cuando el SOA es más largo de 500 msec; o c) cuando la proporción de ensayos relacionados incrementa.

Con lo que respecta al tipo de paradigma se ha trabajado con dos tipos. El primer paradigma es la facilitación semántica propiamente dicha, que ocurre cuando se presentan pares de palabras como LEON-TIGRE que comparten una relación semántica (cada uno es un ejemplar de alta frecuencia de la misma categoría), pero no se relacionan asociativamente, ya que la primera palabra nunca genera a la segunda como un asociado. El segundo paradigma utilizado es la facilitación asociativa-lexical que ocurre cuando se presentan pares de palabras como REINA-ABEJA donde las palabras no se relacionan semánticamente pero comparten un alto valor asociativo.

Con lo anterior, es importante distinguir con qué tipo de paradigma se trabaja en la **facilitación** dado que ambos representan diferentes niveles de organización en la **red semántica**, ya que además del nivel semántico, hay otro llamado **lexical**, donde los nodos se **organizan** de acuerdo a la semejanza ortográfica y acústica. Los nombres de los conceptos se **almacenan** en una red o diccionario lexical que se organiza de acuerdo a la **similitud fonética** y ortográfica. Cada nodo de la red lexical está conectado a otros nodos en la red lexical y a nodos en la red semántica, de manera que se puede procesar la información a nivel **semántico** y **lexical**.

4. POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS

Otra técnica que pueden proporcionar información acerca del procesamiento semántico, es a través de los registros neurofisiológicos como los Potenciales Relacionados a Eventos (PRE's). Los PRE's son una técnica no invasiva que permite saber en tiempo y en secuencia lo que sucede en la activación de diferentes sistemas funcionales que subyacen a diferentes procesos cognoscitivos específicos (Ostrosky-Solis y Chayo-Dichy, 1996d). Knight en 1985 (citado en Ostrosky-Solis, 1996d), señala que los procesos cognoscitivos ocurren en una medida de tiempo de tan solo unos cuantos milisegundos; más de dos decisiones correctas pueden ser realizadas en un segundo y el tiempo de reacción puede ser tan rápido como 150 milisegundos.

Los PRE's son fluctuaciones de voltaje transitorias generadas en el cerebro que se relacionan con eventos sensoriales, motores y cognoscitivos específicos. Éstos se obtienen promediando segmentos de tiempo del electroencefalograma (EEG) ante la presentación de un estímulo. Se considera que los PRE's representan la suma de campos eléctricos de un gran número de neuronas que disparan en sincronía (amplitud) y que varían en el tiempo (latencia). La morfología de las ondas dependen de la modalidad sensorial que fue estimulada, del tipo de estímulo presentado y de la demanda de procesamiento cognoscitivo requerido.

Se ha encontrado que existen dos grupos de componentes involucrados en las respuestas eléctricas que siguen a los eventos. A las ondas de los PRE's que ocurren durante los primeros milisegundos seguidos de la presentación del estímulo se les conoce como componentes de latencia corta o exógenos. Los componentes exógenos están directamente relacionados a las características físicas y sensoriales de los estímulos, siendo

poco sensibles a las variaciones en los estados del sujeto y la naturaleza de interacción entre el sujeto y el estímulo.

El segundo grupo de componentes de los PRE's son aquellos que se les conocen como componentes de latencia larga o endógenos. Estos componentes dependen de la naturaleza de la interacción del sujeto con el estímulo, variando en función de diferentes factores tales como la atención, la relevancia de la tarea, la naturaleza del procesamiento requerido por el estímulo y, en algunos casos, pueden ser producidos aún en la ausencia de un evento externo.

En los últimos años diversas investigaciones han tratado de establecer una relación entre los PRE's y el procesamiento de la información que ocurre en el cerebro, tratando de correlacionar los componentes de los PRE's con variables psicológicas complejas. Los componentes de los PRE's más conocidos son el componente N100 que se ha asociado con la atención selectiva, el componente P200 se relaciona con la discriminación activa de las características del estímulo, el componente P300 que se ha generado ante diversas situaciones como tareas de discriminación, resolución de situaciones de incertidumbre y actualización de la memoria a corto plazo (Ostrosky y cols., 1996d); además existen los potenciales que se generan ante la intencionalidad de realizar un movimiento motor (MP) y la expectancia (CNV). En años recientes se han relacionado otros componentes endógenos con diferentes aspectos del procesamiento lingüístico, como la semántica, a través del componente N400 (Kutas y Hillyard, 1980, 1984); también con el componente P600 que se ha relacionado con el procesamiento sintáctico del lenguaje (Neville, Nicol, Brass y cols., 1991; Osterhout y Holcomb, 1992) y con la reevaluación de los procesos que varían con la demanda atencional de la tarea (Holcomb, 1988).

4.1 EL COMPONENTE N400

El componente más relevante para el presente estudio es el componente N400, que es una deflexión negativa con un pico máximo a los 400 mseg post-estímulo y es sensible a incongruencias semánticas, relacionándose directamente con discrepancias semánticas y no con una reacción ante un estímulo inesperado (Figura 3). Kutas y Hillyard (1980, 1984) fueron los primeros en obtener el componente N400 cuando presentaban oraciones con incongruencias semánticas, como: "Tomé crema y azúcar con mi perro" en lugar de "Tomé crema y azúcar con mi café". Demostraron también, que la amplitud es menor en palabras que son congruentes con el contexto semántico que con aquellas palabras que son incongruentes, presentándose una distribución de esta negatividad en zonas centroparietales del hemisferio derecho. Investigaciones subsiguientes, realizaron estudios utilizando pares de palabras que pueden o no estar relacionadas semánticamente, donde encontraron que también se generaba el componente N400. Así, se ha especulado que este componente puede ser un índice lexical basado en procesos semánticos, reflejando el grado de esfuerzo que se requiere para integrar el significado de un concepto en un alto nivel de representación, sugiriendo que este componente puede ser una herramienta útil para el estudio de los procesos de la memoria semántica/conceptual. Además, este componente se genera cuando se perciben incongruencias semánticas, es decir, parece ser un indicador sensible a la relación semántica entre una palabra y el contexto que le antecede, bien o puede ser un reflejo de la capacidad del sistema cerebral para comprender relaciones y similitudes complejas entre estímulos (Polich, 1985).

Desde el hallazgo del componente N400, se ha tratado de investigar si la palabras y los dibujos comporten, de alguna manera, un nivel de representación semántico o conceptual. Sin embargo, existen pocos estudios que han utilizado los PRE's ante estímulos no-verbales.

Por ejemplo, Barret y Rugg (1989), realizaron un estímulo con caras familiares y no-familiares en una tarea de apareamiento de identidades, donde encontraron la generación de un componente negativo ante los pares de caras que no estaban apareadas, es decir, ante las caras no-familiares. Esto los llevó a la idea de que el componente N400 puede ser evocado ante estímulos no-verbales cuando no se encuentran asociados o relacionados, siendo modulado potencialmente por un estímulo que puede ser activado en las representaciones pre-existentes en la memoria.

Hallazgos parecidos se han reportado por Friedman, Sutton, Putnam y cols. (1988) y Friedman (1990), quienes observaron la generación de un componente denominado N374 sensible a incongruencias detectadas en caras humanas. Estos autores dan evidencia que los estímulos no-verbales generan los componentes N450 y N374 que producen una actividad en cierto sentido parecida a la que se observa en la facilitación semántica lexical, es decir, que tanto los estímulos lingüísticos como los no verbales podrían compartir un sustrato neuronal común.

Barret y Rugg (1990), utilizaron dibujos de objetos comunes como estímulos. Estos estímulos fueron presentados a un grupo de sujetos con un rango de edad de 18 a 30 años. Los dibujos se presentaron en pares en forma seguida, en donde la mitad de los pares de dibujos se encontraban asociados (cuchillo-tenedor) y la otra mitad no lo estaban (cuchillo-nuez). Encontraron un pico negativo a los 450 msec después de la presentación del segundo dibujo del par, que fue más negativo ante los pares de dibujos que no se asociaban. Sin embargo, la distribución de esta negatividad se encontró que iniciaba en zonas frontocentrales y con una simetría interhemisférica, lo cual es contrario a la distribución topográfica del componente N400 encontrado ante pares de palabras. Además, el pico negativo encontrado ante los pares de dibujos se observó hasta los 450 msec (N450); 50 msec más tarde del

componente N400 ante las tareas verbales (Kutas y cols., 1980). Barret y Rugg concluyeron que la modulación del componente N400 es sensible a relaciones semánticas entre estímulos no verbales. Además, encontraron un componente positivo tardío (P556) con una distribución marcada en zonas parietales, lo que no sucede para el componente N400, ya que no existen fuertes diferencias entre las zonas frontales, temporales y parietales. Los autores sugirieron que los generadores del P556 y del componente N400 no son equivalentes.

Un segundo estudio donde se utilizaron dibujos como estímulos no-verbales, fue realizado por Holcomb y McPherson (1994). En esta investigación se utilizaron pares de dibujos, donde el dibujo-estímulo era precedido por un dibujo-contexto, en el 50% de los casos en forma semánticamente relacionado, mientras que el otro 50% de los pares no se relacionaban semánticamente. Los PRE's obtenidos ante el segundo miembro de los pares de dibujos (dibujo-estímulo), mostraron la generación de una pronunciada negatividad, entre los 325 a 550 mseg (N400), ante las figuras no relacionadas más que en las figuras relacionadas. Aunque, este componente es semejante al componente N400 obtenido ante las tareas de decisión de facilitación semántica-lexical, encontraron que el componente que ellos obtuvieron se encontraba distribuido en zonas más frontales y con mayor amplitud en el hemisferio izquierdo que en el derecho.

Algunos autores han señalado al N400 como un indicador de la facilidad o complejidad para acceder al léxico, generándose respuestas más negativas cuando el contexto ofrece poca activación o dirección para procesar el estímulo. Mientras que otras investigaciones han interpretado al componente N400 como un reflejo de los procesos post-lexicales, tales como la integración del acceso y búsqueda lexical cuando la información ha sido dada por el contexto (Halgren, 1990).

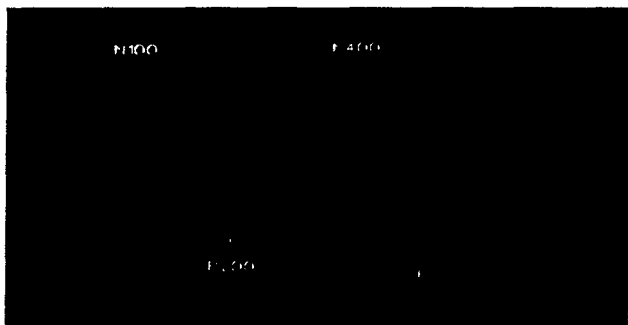


FIGURA 3. Se muestran los componentes de los PRE's, y sobre todo se observa el componente N400 que es generado ante incongruencias semánticas.

4.2 ENVEJECIMIENTO NORMAL Y EL COMPONENTE N400

La revisión de la literatura sobre los efectos en la edad en la memoria semántica es muy escasa, la mayoría de los trabajos realizados han utilizado estímulos verbales, como oraciones y pares de palabras, en sujetos neurológicamente intactos de diferentes edades. Por ejemplo, Gunter y cols. (1992), realizaron una investigación donde examinaron la relación que existía entre la edad y el componente N400. Utilizando los PRE's registraron a veinticuatro jóvenes con un promedio de edad de 21.7 años y veinticuatro académicos adultos con un promedio de edad de 56 años; la tarea consistió en la lectura de oraciones

congruentes e incongruentes seguidas de una tarea de reconocimiento. Los resultados mostraron que en ambos grupos se generó el componente N400 existiendo un recorrimiento de latencia y una reducción de la amplitud en el grupo de adultos viejos con respecto a los jóvenes, enfatizando que los efectos de la edad no podrían ser atribuidos a la entrada de los estímulos ya que los componentes tempranos no fueron diferentes entre los dos grupos. Además, se observó una distribución topográfica anteroposterior con mayor amplitud en zonas frontales, centrales y parietales con una lateralización al hemisferio derecho para el grupo de los jóvenes, sin embargo, para el grupo de los ancianos se encontró que la mayor negatividad se encontraba en zonas centrales y en el hemisferio derecho.

Algunos autores (citados en Itagui, Kulas y Salomon, 1996) han realizado investigaciones del componente N400 para ver si existe algún cambio asociado a el envejecimiento normal. Por ejemplo, Harbin y cols. (1984) fueron los primeros en investigar los efectos de la edad sobre el componente N400 en una tarea lexical en un grupo de jóvenes y de ancianos normales. La tarea consistió en decidir si la presentación de cuatro palabras eran también miembros de la misma categoría de cinco palabras anteriormente presentadas. Los resultados mostraron un componente N400 para aquellas palabras que no pertenecían a la misma categoría para ambos grupos, sin embargo existió un recorrimiento de la latencia para el grupo de los ancianos en comparación al grupo de los jóvenes. Friedman y colaboradores (1989), registraron PRE's ante una tarea de igualdad utilizando dibujos y encontraron una mayor latencia para el componente N400 en el grupo de los ancianos (con un rango de edad de 68-80 años) a comparación del grupo de los jóvenes (con un rango de edad de 20 a 38 años).

Como se puede observar los estudios sobre los posibles efectos de la edad sobre el componente N400 son escasos, y los que existen han utilizado estímulos verbales; por ésto

el objetivo de esta investigación es realizar un estudio de los posibles cambios que ocurren en del proceso de la información semántica (por medio del estudio del componente N400) utilizando dibujos como estímulos en tres grupos de sujetos neurológicamente intactos de diferentes edades.

III. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas más difíciles en el diagnóstico de las demencias es la distinción entre el envejecimiento normal y el envejecimiento patológico. Esto es debido a que en la mayoría de los individuos en edad avanzada se presentan cambios cognoscitivos que alteran los procesos de atención, memoria y aprendizaje, entre otros; por lo que un diagnóstico diferencial entre el envejecimiento normal y los cambios asociados a los procesos demenciales representa un problema central en la Neuropsicología.

Para poder resolver este problema es necesario contar con datos objetivos, como los PRE's, para caracterizar los cambios electrofisiológicos que ocurren durante el proceso normal de envejecimiento. Así, la obtención de índices objetivos nos permitirán realizar un diagnóstico diferencial entre el envejecimiento normal y el envejecimiento patológico, que podría permitir el desarrollo de terapias adecuadas, lo cual repercutiría en mejores posibilidades de tratamiento.

El propósito del presente estudio fue explorar los efectos de la edad (jóvenes, adultos y ancianos) sobre el componente N400 usando dibujos como estímulos, para observar los posibles cambios que ocurren en el procesamiento semántico durante el envejecimiento.

2. HIPOTESIS

H₀: No existen cambios en los componentes tempranos (N100 y P200) entre los tres grupos de edad.

H₁: Si existen cambios en los componentes tempranos (N100 y P200) entre los tres grupos de edad.

H₀: Con la edad no se altera la amplitud del componente N400.

H₁: Con la edad si se altera la amplitud del componente N400.

H₀: Con la edad no se altera la latencia del componente N400.

H₁: Con la edad se altera la latencia del componente N400.

H₀: Con la edad no existen cambios en la topografía cerebral del componente N400.

H₁: Con la edad existen cambios en la topografía cerebral del componente N400.

3. OBJETIVOS

- a) Explorar los efectos de la edad sobre el componente N400 utilizando dibujos como estímulos.
- b) Observar si se genera el componente N400 ante una tarea de categorización semántica utilizando dibujos como estímulos.
- c) Examinar los componentes de los PRE's generados (N100, P200, N400 y P600) por el grupo de los jóvenes, adultos y ancianos.
- d) Comparar las características de amplitud y latencia del componente N400 entre los tres grupos de sujetos.
- e) Examinar la topografía del componente N400 en cada uno de los grupos para observar si existe algún cambio en la activación de este componente asociado a la edad.

4. SUJETOS

Se estudiaron un total de 29 sujetos, neurológicamente intactos y sin antecedentes psiquiátricos. De acuerdo a la edad se dividió la muestra en tres grupos: el primer grupo tenía un rango de edad de 20 a 29 años; el segundo de 30 a 59 años y el tercero de 60 a 82 años. En la Tabla 1 se muestran las características descriptivas de la muestra.

TABLA 1. Características descriptivas de cada grupo de sujetos neurológicamente intactos utilizados en la investigación.

Grupo	Rango de edad	Promedio de edad	Sexo	
			Hombres	Mujeres
Jóvenes n=10	20-29	24.4	5	5
Adultos n=10	30-59	43.7	4	6
Ancianos n=9	60-82	62	5	4

5. REGISTRO ELECTROFISIOLÓGICO

5.1 Material

En base al trabajo de Bobes, Lei, Ibañez y cols. (1996), se seleccionó un grupo de figuras de animales y objetos tomadas del estudio de Snodgrass y Vanderwart (1980). El grupo de figuras fueron previamente estandarizadas en denominación, familiaridad e imaginabilidad en población mexicana (Aveleyra, Gómez, Ostrosky y cols., 1996). Las figuras eran de líneas negras enmarcadas en un rectángulo blanco de 8 cm de largo x 5 cm de ancho. Para la tarea de decisión semántica se seleccionó un total de 118 pares de figuras que fueron evaluadas y categorizadas en un estudio piloto por jóvenes de la Facultad de Psicología de la U.N.A.M., y por un grupo de personas de la tercera edad que asistían al Instituto Nacional de la Senectud (INSEEN) de Xola. Este grupo de sujetos no participaron en el registro electrofisiológico.

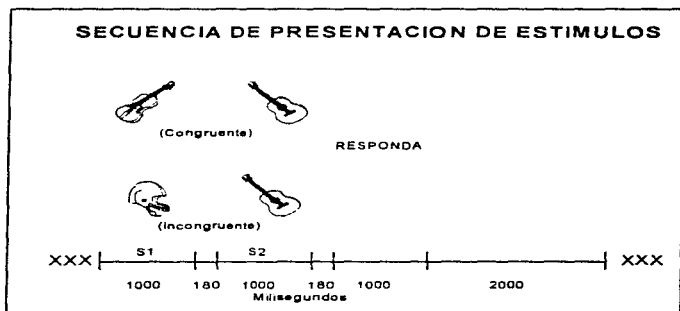
En la tarea de decisión semántica el 50% de las parejas de figuras se encontraban semánticamente relacionadas, es decir, pertenecían al mismo grupo de una categoría supraordinada (e.i., violín-guitarra "instrumentos musicales"), siendo ésta la condición congruente. El otro 50% las parejas de figuras no se encontraban semánticamente relacionadas, es decir, no pertenecían al mismo grupo de una categoría supraordinada (e.i., casco-guitarra), siendo ésta la condición incongruente. La primera figura siempre servía de contexto a la segunda figura que era el estímulo en el cual se registraban los PREs. Esta segunda figura se presentaba en dos ocasiones, en la primera ocasión constituía la condición congruente y la segunda ocasión la condición incongruente como se muestra en el esquema 3.

5.2 PROCEDIMIENTO

Los sujetos se sentaron en una silla confortable a una distancia de 50 cm del monitor donde eran presentadas las figuras. Antes de empezar la tarea de decisión semántica existió un elapo de entrenamiento donde se presentaron 10 pares de figuras que no estaban incluidos en el paradigma para la obtención de los PRE s; ésto con la finalidad de garantizar que los sujetos comprendieran bien la tarea. Los pares de figuras se presentaron en forma aleatoria de la siguiente manera: aparecían las letras XXX como señal de aviso que las figuras iban a ser presentadas y las cuales desaparecían apretando un botón, inmediatamente aparecía la figura contexto durante 1 segundo seguida por la figura estímulo durante 1 segundo con un intervalo interestímulo de 180 milisegundos; finalmente aparecía la palabra RESPONDA durante 1 segundo en donde el sujeto daba su respuesta permaneciendo la pantalla en negro durante 3 segundos (ver esquema 3). La tarea del sujeto consistió en decir si las parejas de figuras presentadas pertenecían a mismo grupo supraordinada o no, es decir, a la misma categoría. Las respuestas conductuales fueron anotadas cuidadosamente en una lista conforme eran emitidas por los sujetos.

5.3 REGISTRO ELECTROENCEFALOGRAFICO

El procedimiento para la adquisición de los datos electrofisiológicos durante la tarea de decisión semántica, se llevó a cabo con el sistema NeuroScan. A cada uno de los sujetos se les colocó una gorra con 32 derivaciones (electrodos) según el Sistema 10-20 Internacional. Todos los electrodos fueron referidos a ambos lóbulos auriculares cartocircuitados y se colocaron electrodos adicionales para registrar el movimiento ocular (EOG) vertical y horizontal (ver figura 4).



ESQUEMA 3. Se muestra la presentación de los pares de figuras y su tiempo de presentación.

A los sujetos se les instruyó para que minimizaran los movimientos corporales y oculares. La señal fue amplificada y se filtró con un pasabandas de 0.1 a 35 Hz.

Se promediaron los segmentos de los registros electroencefalográficos (EEG) para obtener los PRE's siempre ante la figura estímulo (segunda figura). El análisis de los PRE's consistió en realizar una limpieza tanto automática como visual para eliminar los movimientos oculares y muscular que contaminaban el EEG.

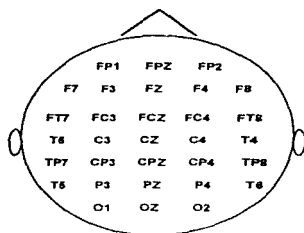


FIGURA 4. Se muestran las derivaciones registradas para obtención de los PRE's

Se promediaron segmentos de 1 segundo de EEG, 100 msec previos y 900 msec posteriores a la presentación de la figura estímulo. En cada ensayo se registraron 512 puntos de EEG digitalizado, con una resolución de 12 bits a una tasa de muestreo de la señal de 2 msec. Cada uno de los registros fueron epoqueados de donde se obtuvieron los PRE's, se realizó la corrección de línea base promediando la actividad pre-estímulo y restando la actividad post-estímulo en cada sujeto.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de las respuestas conductuales se realizó un ANOVA, además de un análisis de acuerdo a la Teoría de Detección de Señales (Egan, 1975) para obtener la d' , herramienta que se utiliza para realizar un análisis más fino sobre la detectabilidad de los estímulos. Del análisis de la d' se obtienen los Positivos (cuando los pares de figuras eran congruentes y los sujetos dijeron que eran congruente), Falsos positivos (cuando los pares de figuras eran congruentes y los sujetos dijeron que eran incongruentes), Negativos (cuando los pares de figuras eran incongruentes y los sujetos dijeron que eran incongruentes) y, los Falsos negativos (cuando los pares de figuras eran incongruentes y los sujetos dijeron que eran congruentes). La obtención de la d' es por medio de la siguiente fórmula $d' = zP - zE$ (z es el parámetro de juicio de discriminación), para cada sujeto. La d' de cada grupo se obtuvo por medio del promedio de cada d' obtenida de cada uno de los sujetos.

Se obtuvo el gran promedio con los PRE's para el grupo de los jóvenes, adultos y ancianos para la condición congruente y la condición incongruente. En los PRE's obtenidos se observó la generación de un componente negativo alrededor de los 100 ms (N100), una deflexión positiva a los 200 ms (P200), un área con polaridad negativa cuyo inicio fue a los 300 ms y terminó a los 600 ms (N400) y un área positiva de los 490 a los 800 ms (P600). Con base a estos datos se definieron ventanas de tiempo para cada grupo según el tiempo en que se generaba cada uno de los componentes. De estas ventanas de tiempo para cada grupo se midió la amplitud y latencia promedio de cada componente. Las ventanas de tiempo fueron las siguientes:

1) Para el grupo de los jóvenes:

- N100 de 20 a 190 mseg.
- P200 de 190 a 300 mseg.
- N400 de 300 a 500 mseg.
- P600 de 500 a 620 mseg.

2) Para el grupo de los adultos:

- N100 de 40 a 150 mseg.
- P200 de 150 a 270 mseg.
- N400 de 270 a 500 mseg.
- P600 de 500 a 700 mseg.

3) Para el grupo de los ancianos:

- N100 de 50 a 190 mseg.
- P200 de 190 a 350 mseg.
- N400 de 350 a 600 mseg.
- P600 de 600 a 750 mseg.

Para examinar el efecto N400 se obtuvieron las curvas de la diferencia (se muestran en la figura 5). Estas ondas son la resta de los PRE's de la condición congruente de los PRE's de la condición incongruente dando así la diferencia de amplitud que existe entre los PRE's de cada condición. En las ondas de la diferencia se midió la amplitud promedio considerando las ventanas de tiempo del componente N400 y P600 definidas anteriormente para cada grupo.

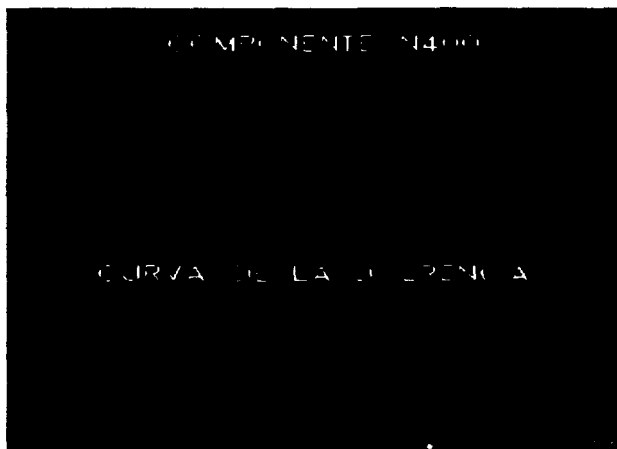


FIGURA 5. Se muestra el componente N400 (arriba) y las curvas de las diferencias (abajo) las cuales nos permiten observar el efecto N400.

A pesar de que se obtuvieron los FRE's ante las 32 derivaciones, únicamente se analizó tanto la amplitud como la latencia en 12 derivaciones que fueron Fz, Cz, Pz, Oz, Fc₃, Fc₄, Cp₃, Cp₄, T₃, T₄, T_{p7} y T_{p8} en cada una de las condiciones (congruente/incongruente) para

cada uno de los sujetos de cada uno de los tres grupos (jóvenes, adultos y ancianos). Estas mismas derivaciones fueron tomadas para analizar las ondas de las diferencias.

Se llevó a cabo la corrección de amplitud de McCarthy y Wood (1985) para las ondas de las diferencias del componente N400 y P600. Se analizaron las mismas derivaciones que fueron utilizadas para el análisis de cada una de las condiciones.

La corrección realizada en las ondas de las diferencias, y que sirve para ver la distribución topográfica de los componentes de los PRE's, y es utilizada para ver si las diferencias en la distribución topográfica es el reflejo de la actividad neuronal y no por los artefactos que pueden ser producidos por los movimiento oculares o la actividad muscular de los sujetos.

Se aplicaron ANOVA's de parcelas divididas de tres factores para examinar el efecto de la edad, el efecto de derivación y el efecto de la condición en cada uno de los componentes (N100, P200, N400 y P600) para determinar si existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto en latencia como en amplitud. Además, se aplicaron ANOVA's de parcelas divididas de dos factores para examinar si existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la latencia y en la amplitud del efecto N400 y P600. Las pruebas a posteriori la de Tukey y se tomó una $p < 0.05$, con corrección del procedimiento de Greenhouse-Geisser para evitar que se obtengan efectos significativos debido a mediciones repetidas (Keselman y Rogan, 1980).

IV. RESULTADOS

1. DATOS CONDUCTUALES

En la tabla 2 se muestra la medida de d' para la discriminación entre los pares de figuras en las condiciones congruentes e incongruentes, indicando que la discriminación fue muy alta y significativamente diferente de cero para todos los tres grupos ($p < 0.001$), lo que indica que todos los grupos de sujetos fueron capaces de discriminar adecuadamente los estímulos. Una prueba adicional fue llevada a cabo para el análisis de los porcentajes de aciertos que fue también alto y similar para las condiciones congruentes e incongruentes, lo que indicó que no existieron diferencias significativas en la ejecución entre los tres grupos de edad estudiados.

TABLA 2. Se muestran los resultados de la d' y su desviación estándar (DS), así como también los porcentajes y su desviación estándar (DS) en la condición congruente e incongruente para cada grupo de sujetos.

	d' (DS)	Porcentaje de aciertos (DS)	
		Congruente	Incongruente
JOVENES	4.31 (0.48)	98.8 (2.12)	98.8 (1.80)
ADULTOS	4.34 (0.29)	98.9 (1.64)	98.9 (1.19)
ANCIANOS	4.6 (1.45)	94.4 (8.44)	95.7 (6.38)

2. POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS

En la figura 6 se muestran los PRE s de los grandes promedios para cada grupo de sujetos obtenidos en la derivación C_p . En los PRE s se observa una morfología similar en los tres grupos que comienza con un pico negativo N100, seguida de un pico positivo P200, seguido de una onda negativa N400 y finalmente una onda lenta positiva P600.

Los resultados estadísticos al aplicar un ANOVA de parcelas divididas de tres factores demostraron que no existieron efectos significativos en amplitud $F_{(q)=22,286)}=1.03$, $p<0.42251$ ni en latencia $F_{(q)=22,286)}=0.93$, $p<0.5504$ del componente N100, así como tampoco se observaron diferencias significativas en amplitud $F_{(q)=22,286)}=1.44$, $p<0.09755$ ni en latencia $F_{(22,286)}=1.43$, $p<0.09907$ del componente P200 en cada una de las condiciones (congruentes e incongruente) en ninguno de los tres grupos de sujetos (jóvenes, adultos y ancianos) ni en ninguna de las derivaciones. Por otra parte, se observó que existieron diferencias en el potencial generado después de los 300 msec en donde la onda generada ante la condición incongruente fue mucho más negativa que la obtenida en la condición congruente, es decir, cada grupo generó el componente N400.

Se aplicó un ANOVA de parcelas divididas de dos factores para el análisis de la amplitud para el componente N400, tomando una ventana de tiempo de 300 a 600 msec, siendo ajustada para cada grupo, la cual incluyó el pico negativo del componente N400 para cada condición. Se analizaron doce derivaciones donde la negatividad fue más amplia (F₂, Cz, P₂, Oz, F₃, F₄, C₃, C₄, T₃, T₄, T₅ y T₆). Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas en la amplitud del N400 entre los tres grupos de edad $F_{(q)=2,26)}=1.48$, $p<0.24664$, sin embargo, sí existieron diferencias significativas entre las condiciones congruente e incongruente, siendo los valores de la condición incongruente mayores con

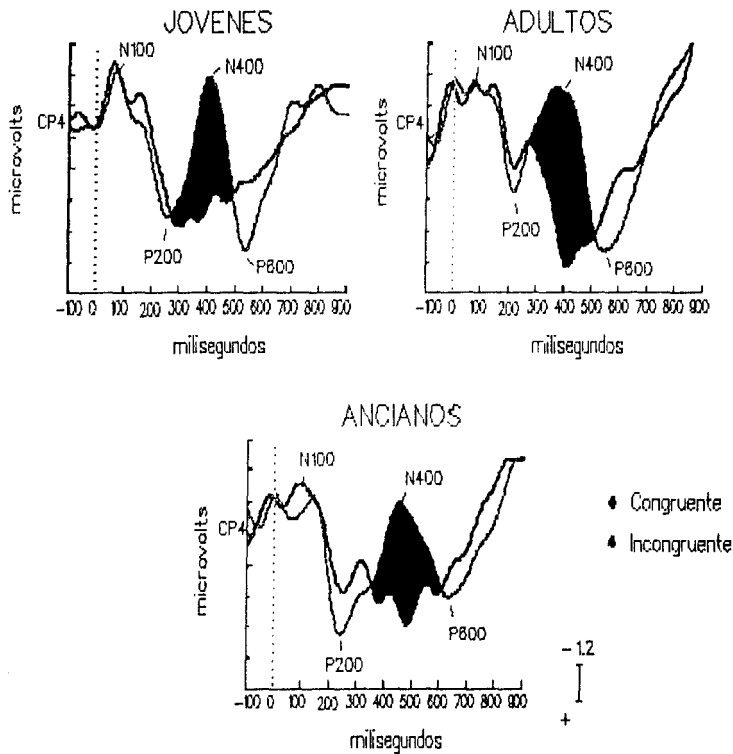


FIGURA 6. Se muestran los FRE's obtenidos en la derivación Cp₄ de los grandes promedios para cada uno de los grupos de edad. La morfología de los potenciales evocados de cada grupo fue similar, observándose la generación de los componentes N100, P200, N400 y P600.

respecto a los valores de la condición incongruente: $F_{(q|a=1,26)}=56.5$, $p<0.00001$. De igual forma se encontraron diferencias significativas en la interacción entre las condiciones y las derivaciones: $F_{(q|a=11,286)}=7.64$, $p<0.00001$. Las comparaciones múltiples Tukey ($p<0.05$) mostraron que las diferencias entre las condiciones se presentaron en cada uno de los grupos de edad (entre los grupos de los jóvenes, adultos y ancianos) sin que existieran diferencias en la amplitud de la onda N400. Es decir, en cada uno de los grupos se observaron las diferencias entre las condiciones (congruente/incongruente) generándose el componente N400, sin que existieron diferencias en la condición incongruente entre los tres grupos de edad.

La negatividad del componente N400 fue vista claramente en la obtención de las curvas de las diferencias (figura 7), donde la morfología fue muy similar en los tres grupos. En la figura 8 se muestran las curvas de las diferencias de los tres grupos de edad juntas en la derivación Cpa, en donde se observa que no existe una diferencia significativa $F_{(q|a=2,26)}=1.51$, $p<0.23938$ en la amplitud del efecto N400.

Se observó que el pico de la latencia del componente N400 incrementó en función a la edad (figura 7 y 8). Para el análisis de la latencia se aplicó un ANOVA de parcelas divididas de dos factores, en donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos: $F_{(q|a=2,26)}=14.58$, $p<0.00005$. Las comparaciones múltiples Tukey ($p<0.05$) mostraron una diferencia no significativa de 16 msec. entre el grupo de los jóvenes y adultos $F_{(q|a=1,19)}=0.73$, $p<0.40031$; mientras que sí se observaron diferencias significativas de 85 msec. entre el grupo de los adultos y ancianos $F_{(q|a=1,17)}=17.98$, $p<0.00025$, y de 100 msec. entre el grupo de los jóvenes y los ancianos $F_{(q|a=1,17)}=19.48$, $p<0.00001$. El incremento en el pico de la latencia del componente N400 en el grupo de los ancianos parece ser acompañado por un incremento en el inicio de tiempo para su generación, sin que existiera un incremento en su duración.

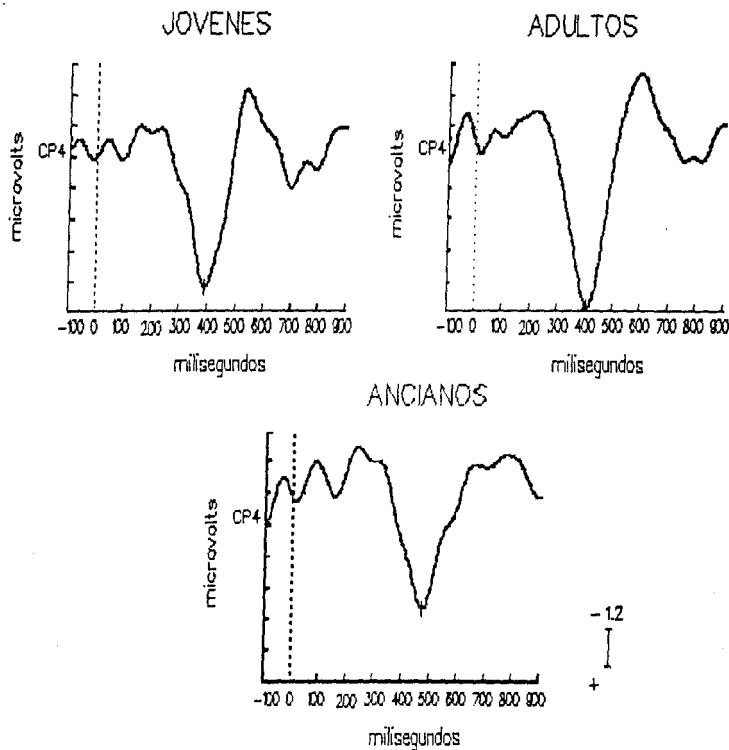


FIGURA 7. Se obtuvieron las curvas de las diferencias donde se observa el efecto de N430 similar entre los tres grupos. El análisis estadístico reveló que no existieron diferencias significativas en la amplitud entre los tres grupos de edad en zonas centroparietales. Sin embargo, se observó un crecimiento significativo de latencia en el grupo de los ancianos con respecto al grupo de los jóvenes y adultos, lo que podría indicar que existe una lentificación en el procesamiento de la información semántica.

EFFECTO N400

(CP4)

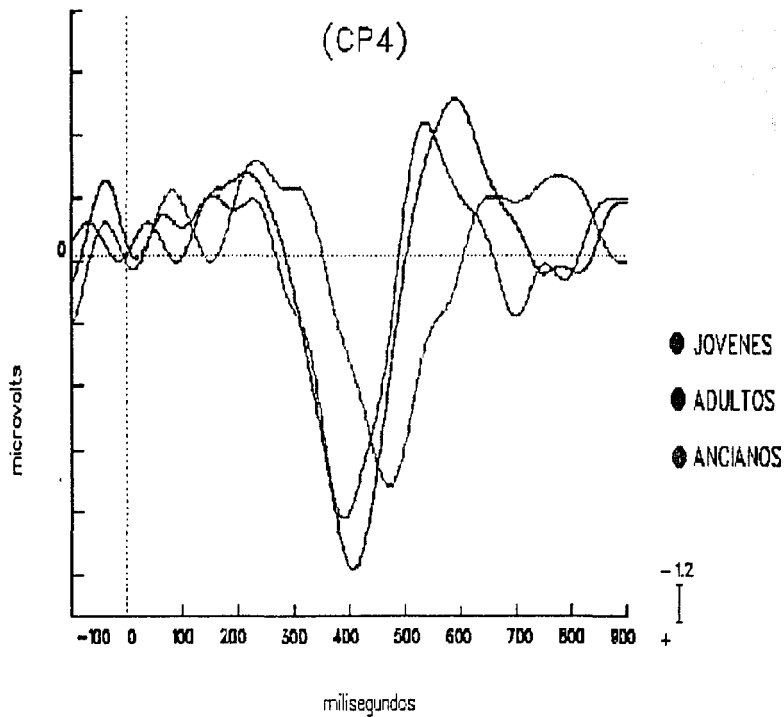


FIGURA 5. Se observan las curvas de las diferencias de cada grupo de edad sobrepuestas en la derivación Cp4, mostrando que no existieran diferencias en la amplitud en zonas centroparietales para ninguno de los grupos de edad. Existió un corrimiento significativo en la latencia en la generación del componente en el grupo de los ancianos.

Por otra parte, se llevó a cabo un análisis de la distribución topográfica de la amplitud utilizando las ondas de las diferencias, basándose sobre una ventana de tiempo de 250 msec. que fue centrada para cada grupo según donde se localizara el pico máximo del componente N400. Las distribuciones topográficas de los grandes promedios de este componente para cada grupo se muestran en la figura 9.

Las diferentes distribuciones que se encontraron entre los grupos de sujetos fueron las siguientes: para el grupo de los jóvenes se encontró que el componente N400 se genera con mayor amplitud en zonas frontocentrales del hemisferio izquierdo. Para los adultos se encontró que este componente se genera con mayor amplitud también en zonas frontocentrales sin que existiera una asimetría hemisférica. Sin embargo, para el grupo de los ancianos, se encontró que la menor amplitud del componente se localiza en zonas posteriores mostrando un incremento en la amplitud en zonas centroparietales del hemisferio derecho.

Estos resultados fueron confirmados por medio de un ANOVA de parcelas divididas de dos factores donde se analizaron las curvas de las diferencias con la corrección de McCarthy y Wood (1985). Se demostró que los tres grupos de edad difirieron en la distribución anteroposterior del componente N400, lo que reflejó una interacción significativa entre los factores grupo de edad y gradiente anteroposterior: $F_{(q1=22,288)}=2.94$, $p<0.019$. Las comparaciones múltiples Tukey ($p<.05$) mostraron que las zonas centrales y parietales no fueron diferentes entre los grupos, y que los cambios que fueron significativos entre los grupos fueron limitados a las zonas frontales, frontocentrales y occipitales.

Como se mencionó anteriormente, en los PRE's se observó un pico positivo (P600) enseguida de la negatividad de la onda N400. Para todos los grupos de edad este pico fue más positivo ante el registro de la condición incongruente. Se aplicó un ANOVA de parcelas

TOPOGRAFIA DEL EFECTO N400

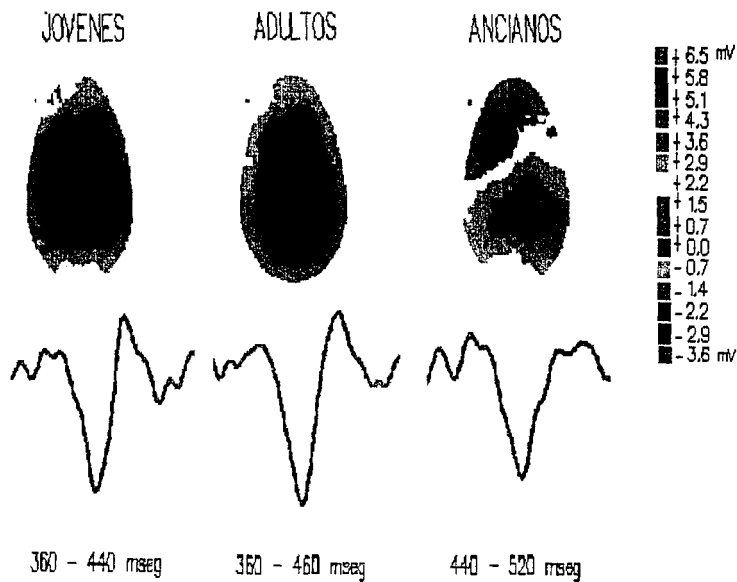


FIGURA 9. Se muestra la distribución topográfica de la activación del efecto N400 en cada grupo de edad. Abajo se observan las curvas de las diferencias en la derivación C_{p4}, así como los ventanales de tiempo para el análisis topográfico del componente N400 en cada grupo. Las diferencias en la topografía de cada grupo muestran que para el grupo de los jóvenes y de los adultos, tanto las áreas anteriores como posteriores del cerebro están involucradas en la generación del componente N400, mientras que en el grupo de los ancianos las áreas para la generación de este componente son más restringidas a zonas centroparietales. La mayor activación se observa en color rosa.

divididas de tres factores para la amplitud del componente P600, que confirmaron la existencia de diferencias significativas para los factores principales grupo de edad: $F_{(q)=2,26}=10.08$, $p<0.00056$, condición, $F_{(q)=1,26}=16.91$, $p<0.00035$ y derivación: $F_{(q)=11,286}=17.16$, $p<0.00001$. Las comparaciones a posteriori Tukey ($p<0.05$) mostraron que la amplitud del componente P600 fue diferente entre la condición congruente e incongruente sólo para el grupo de los adultos. La latencia del pico de este componente también fue diferente entre los tres grupos de sujetos. En base a la curvas de las diferencias obtenidas para el componente P600 se aplicó un ANOVA de parcelas divididas de dos factores para el análisis de la latencia, mostrando diferencias significativas entre el factor edad: $F_{(q)=2,26}=9.23$, $p<0.00093$. Las comparaciones a posteriori mostraron que solamente existieron diferencias entre el grupo de los jóvenes y los otros dos grupos, mientras que la latencia el grupo de los adultos no fue diferente de la del grupo de los ancianos. La latencia del pico máximo del P600 apareció recorrido en los adultos (598 ± 54.1 mseg) y en el grupo de los ancianos (633 ± 55.2 mseg) con respecto al grupo de los jóvenes (538 ± 35.5 mseg).

Al llevar a cabo un análisis para el efecto N400, utilizando las curvas de las diferencias con el método de corrección de McCarthy y Wood, se observó que la mayor amplitud en el grupo de los jóvenes se encontraba en las zonas frontales y frontocentrales del hemisferio derecho; en el grupo de los adultos se encontró que este componente se genera con mayor amplitud en zonas frontocentrales, centrales y centroparietales sin que existiera una asimetría hemisférica marcada, y finalmente en el grupo de los ancianos se encontró un incremento en amplitud en zonas parietales y del hemisferio derecho, con menor amplitud en zonas frontocentroparietales.

Se hizo una correlación de la latencia del componente P600 en función a la latencia del componente N400, donde se encontró que el coeficiente de correlación de Pearson, entre

TOPOGRAFIA DEL EFECTO P600

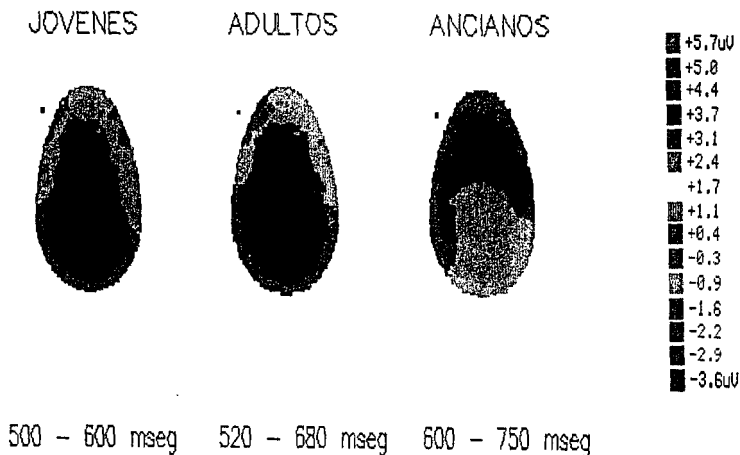


FIGURA 10. Se muestran los topogramas de la activación del efecto P600 en cada grupo de edad, observándose que no existe diferencia entre las zonas de mayor activación de este componente en el grupo de los jóvenes y adultos. Sin embargo, en el grupo de los ancianos se muestra que las mayores amplitudes se localizan en las zonas posteriores del cerebro. Además, se muestran las ventanas de tiempo para el análisis del P600, observándose un corrimiento de la latencia en el grupo de los ancianos con respecto a los demás grupos. La mayor activación se observa en color azul.

las latencias del N400 y P600 para los tres grupos de sujetos no fue significativo ($r=0.32$, $n=29$), $p<0.08846$. El mismo análisis fue aplicado sólo para el grupo de los sujetos ancianos donde no se encontraron diferencias significativas ($r=0.31$, $n=9$), $p<0.40750$.

V. DISCUSION

El propósito del presente estudio fue explorar los efectos de la edad (jóvenes, adultos y ancianos) sobre el componente N400 usando dibujos como estímulos, para observar los posibles cambios que ocurren en el procesamiento semántico durante el envejecimiento.

Una de las funciones cognitivas más importantes para la vida diaria del ser humano, es la memoria. La memoria no es un constructo unitario, sino que existen diversos sistemas interconectados que sirven para diferentes propósitos y están organizados en formas distintas; estas funciones dependen de estructuras neuronales anatomofuncionales diferentes aunque interrelacionadas entre sí (Tulving, 1987; Bermejo, Lopez, Pascual y cols., 1993; Ostrosky-Solis y cols., 1995; Wilson, 1996). Tulving (1987), propuso un esquema de clasificación de acuerdo a la cual la memoria consiste en tres sistemas: de procedimiento, episódica y semántica. La memoria de procedimiento retiene la conexión de un estímulo y su respuesta para adaptarse adecuadamente al ambiente; la memoria episódica la memoria para situaciones y el reconocimiento de la información o incidentes recientes o remotos, siendo un registro subjetivo y personal de eventos que pueden ser especificados en tiempo y en espacio, tanto en términos visoespaciales como temporales. La memoria episódica se evalúa a través de la evocación y el reconocimiento de palabras específicas, dibujos o historias a los que el sujeto fue previamente expuesto. Por último, la memoria semántica contiene la información acerca de nuestro conocimiento de objetos, hechos y conceptos, así como de las palabras y su significado, se evalúa a través de pruebas de información, fluidez verbal y denominación de objetos. Los déficits de la memoria es una de las funciones cognitivas que se presenta tanto en el envejecimiento normal como en un envejecimiento patológico. Sin embargo, la memoria no se afecta de manera uniforme por la edad, se ha sugerido que la memoria episódica muestra un marcado decremento con la edad más que la memoria semántica, y que

uno de los primeros signos de un envejecimiento patológico como es la enfermedad de Alzheimer es un decremento en la función de la memoria semántica.

Se ha postulado que en la memoria semántica todos los conceptos están representados en nodos interconectados por una variedad de relación como categoría, función y propiedad (Collins y Loftus, 1975). Esto es, cuando un concepto es presentado se activa esparciéndose automáticamente a los nodos que están relacionados facilitando el acceso de estos al procesamiento de la información. Evidencia experimental acerca de las redes semánticas proviene de los estudios sobre la facilitación semántica, en donde el tiempo para tomar una decisión es más rápido cuando los pares de palabras presentadas tienen una relación directa, en comparación con los tiempos de reacción de aquellos conceptos o palabras que no están relacionados. Algunas investigaciones donde han medido los tiempos de reacción ante ciertos paradigmas, han reportado que durante el envejecimiento normal no existen diferencias para acceder a la información léxica y semántica; sin embargo investigaciones recientes han mostrado que este proceso se encuentra identificado. En la mayoría de los estudios sobre la facilitación semántica se han utilizado palabras como estímulos, por lo que es difícil determinar si la identificación en el procesamiento semántico se debe a una alteración dentro del sistema semántico o es debida a una decodificación lento de la palabra.

Los PRE's son una herramienta útil que nos permite monitorear la actividad cerebral mientras el sujeto se encuentra involucrado activamente en tareas cognitivas. A diferencia de las tareas conductuales tradicionales, los PRE's permiten un monitoreo de la actividad cerebral durante el procesamiento de la información entre el estímulo y la respuesta, por lo que el registro de los respuestas conductuales junto con la actividad electroencefalográfica asociada a ella, pueden aportar información complementaria acerca de la naturaleza,

secuencia y el tiempo de los procesos cognitivos y perceptuales. Existen diferentes componentes de los PRE's asociados a los procesos cognoscitivos, pero el componente más relevante para esta investigación es el N400, que es una deflexión negativa con un pico máximo a los 400 mseg post-estimulo. Se ha postulado que el componente N400 también es sensible a la facilitación semántica, relacionándose directamente con discrepancias semánticas, entre el contexto y el estímulo, pero no con una reacción ante un estímulo inesperado. Este componente se reportó por primera vez por Kutas y Hillyard (1980, 1984), quienes lo observaron cuando presentaron oraciones con incongruencias semánticas al final de la oración. Además, demostraron que la amplitud es menor en palabras congruentes con el contexto semántico a comparación de aquellas palabras que son incongruentes, presentándose una distribución de esta negatividad en zonas centroparietales del hemisferio derecho. Así, se ha especulado que este componente puede ser un índice lexical basados en procesos semánticos, reflejando el grado de esfuerzo que se requiere para integrar el significado de un concepto en un alto nivel de representación, sugiriendo que este componente puede ser una herramienta útil para el estudio de los procesos de la memoria semántica/conceptual.

Diversas investigaciones sobre las representaciones de las funciones cognoscitivas han intentado obtener datos que aclaren si existe un sustrato conceptual común para las palabras e imágenes. Mientras que existe un consenso general de que las palabras y los dibujos se procesan con operaciones sensoriales y perceptuales específicas, el mismo grado de acuerdo no se puede encontrar al nivel de representación del conocimiento semántico o conceptual. Por una parte, existen estudios y teorías que han propuesto un sistema conceptual compartido o común, y por otro lado, se ha propuesto que existe una representación dual y separada de las palabras e imágenes (Barret y cols., 1990).

Al componente N400 se le consideró específico del lenguaje, sin embargo, estudios recientes han reportado que el N400 también es generado ante estímulos no verbales, como en tareas de pareamiento de caras y en tareas de categorización semántica de dibujos (Barret y cols., 1989,1990; Friedman y cols., 1988,1990; Holcomb, 1994). Si este componente es generado tanto por palabras y dibujos, entonces se apoyaría la idea que existe un sustrato conceptual común.

La revisión de la literatura donde se han estudiado los cambios en la memoria semántica durante el envejecimiento normal y el componente N400 son escasos; la mayor parte de estos estudios han utilizado palabras y oraciones. El utilizar dibujos como estímulos nos permite ir más allá del reconocimiento de palabras y saber si se accede en forma más directa a la estructura semántica. Por lo tanto, los objetivos de esta investigación fueron: 1) replicar la generación el componente N400 ante una tarea de categorización semántica de dibujos; 2) observar si existen cambios en la latencia, amplitud y topografía del componente N400 asociados a la edad.

Las respuestas conductuales (porcentajes de respuestas correctas) no fueron sensibles a cambios asociados a la edad, encontrándose un alto porcentaje de aciertos en los tres grupos. Sin embargo, estos datos por sí solos únicamente proporcionan datos cuantitativos y no cualitativos de la respuesta de los sujetos. Esto hace necesario contar con datos más objetivos que nos proporcionen un panorama más amplio.

En relación a los PRE s obtenidos (todos los electrodos fueron referidos a ambos lóbulos auriculares cortocircuitados) en cada uno de los tres grupos de edad, se observó una morfología similar para cada una de las condiciones (congruente e incongruente), generandose los componentes N100 y P200 sin que existieran diferencias en amplitud ni en

latencia de estos componentes en ninguno de los grupos. Estos datos reflejan que la atención y la discriminación no decrementa con la edad y, por lo tanto, la entrada de la información no se encuentra afectada. Se encontró que la generación del componente N400 fue sensible a discrepancias semánticas producidas por estímulos no verbales, por lo que en esta investigación se comprobó que el componente N400 puede ser generado ante dibujos no relacionados; estos datos que concuerdan con los estudios realizados anteriormente por Barret y cols., (1990) y Holcomb y cols., (1994).

En las ondas de los PRE's obtenidos tanto en la condición congruente como incongruente se generaron los componentes N100, P200 y N400; sin embargo, en la condición incongruente se observó la mayor amplitud del componente N400 en relación a la condición congruente. El efecto N400 (diferencia de amplitud que existe entre la onda N400 de cada condición) no fue diferente entre los tres grupos, sin embargo, se observó que el pico máximo de la latencia de este componente incrementa en función a la edad. En el grupo de los jóvenes y los adultos se observó la generación de este componente alrededor de los 400 mseg con un una diferencia de 16 mseg entre los dos grupos; mientras que en el grupo de los ancianos el pico máximo se presentó alrededor de los 500 mseg (100 mseg después con respecto al grupo de los jóvenes). Este incremento en la latencia parece ser acompañado por un incremento en el inicio del tiempo para su generación sin que exista un incremento en su duración. Este corrimiento en la latencia en el grupo de los ancianos para la generación del componente N400 también ha sido reportada en varias investigaciones (Harbin y cols., 1984, citado en Itagui, 1990; Friedman y cols., 1990; Gunter y cols., 1992). Estos datos indican que el procesamiento de la información semántica sufre algunos cambios con la edad. El componente N400 no se afecta con la edad; sin embargo, lo que se encuentra lentificado con la edad es la rapidez con que se procesa la información semántica, y por lo tanto, existe un incremento en el tiempo para generar el componente N400.

Además, con la edad la distribución topográfica del N400 es diferente. En el grupo de los jóvenes la mayor amplitud se presentó en zonas frontocentrales del hemisferio izquierdo, en el grupo de los adultos la mayor amplitud se generó en zonas frontocentroparietales con una distribución bilateral y, por último, en el grupo de los ancianos se presentó en zonas centroparietales con una marcada asimetría cerebral del hemisferio derecho. Los cambios observados en la topografía del N400 en el grupo de los ancianos, puede ser explicado en base a los cambios neuronales que acompañan a la vejez. En el envejecimiento normal existen cambios en la habilidad cognoscitiva como un reflejo directo de cambios específicos que ocurren en el cerebro, como la pérdida y/o disminución de la neuronas en la corteza cerebral y en el hipocampo, y la disminución en la arborización dendrítica. Así, los cambios funcionales relacionados a la edad pueden estar relacionados con la reorganización sináptica. Si los PRE s son el reflejo de la suma de una actividad postsináptica de células en la corteza cerebral y existe un decremento en la arborización dendrítica y/o una modificación en la conexión sináptica, estas podrían ser la causa de los cambios observados en la distribución topográfica en el grupo de los ancianos. Así debido a una reorganización funcional de las redes corticales asociadas a la edad, las zonas del cerebro se vuelven más especializadas para el procesamiento de la información, y en el caso de la información semántica, las zonas que más se activan se encuentran en zonas posteriores del hemisferio derecho.

Por otra parte, el P600 (positividad tardía) ha sido interpretado como parte de un conjunto de componentes positivos con un rango de tiempo de 350 a 1100 mseg, siendo sensitivo a otros procesos cognoscitivos diferentes al componente N400. Holcomb (1994), indicó que la amplitud del P300 es sensitivo a la expectancia de un evento y a la atención que se le da al estímulo. Mientras, el P300 refleja la evaluación inicial de un estímulo, el post-P300 (P600) que se presenta con un pico máximo alrededor de los 550 mseg, refleja un proceso más profundo o una reevaluación de la información que varía según la demanda

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

de la tarea. La amplitud de este componente es modulada por la atención, y es el componente que distingue entre la facilitación semántica atencional versus la facilitación semántica automática, siendo mucho más positivo en el procesamiento semántico atencional (Holcomb, 1994). Este componente aparece con mayor amplitud ante estímulos no relacionados a comparación de los estímulos relacionados.

El hecho de que el P600 fue reducido en amplitud y retrasado en latencia en el grupo de los ancianos puede reflejar deficiencias en los procesos atencionales asociados a un esfuerzo extra que requiere la memoria de trabajo con el trazo de la memoria pre-existente para los estímulos, causando una integración deficiente en el acceso del estímulo con el contexto presente. Esto puede deberse a los déficits sutiles en el sistema atencional en los ancianos, lo cual provoca que sean incapaces de suprimir o inhibir la recuperación de la información almacenada en los nodos no relacionados semánticamente en los cuales no se está enfocando la atención, causando una menor activación selectiva y produciendo un patrón de activación diferente.

En resumen, durante el envejecimiento existen cambios sutiles en el procesamiento semántico. En este estudio, estas diferencias revelaron un retraso en la latencia del N400, una distribución topográfica diferente del efecto N400 y un incremento en la latencia y reducción en la amplitud del componente P600 mientras los sujetos realizaban una tarea de decisión semántica de dibujos. Las diferencias en la distribución de la amplitud del efecto N400, sugiere que existen diferentes redes neuronales que participan en la generación del componente N400. En los sujetos jóvenes y adultos, tanto las áreas posteriores como anteriores, participan activamente en la generación del N400; mientras que en el grupo de los ancianos las zonas que tienen mayor participación en la generación de este componente se restringen a zonas centroparietales. El grupo de los ancianos muestran una actividad menor

en zonas frontales, así como un incremento en la latencia y una reducción en la amplitud del P600. Ambos factores pueden estar relacionados a una disminución atencional, lo cual a su vez puede estar relacionado a una pérdida neuronal selectiva en áreas frontales y temporales.

VI. CONCLUSIONES

1. El componente N400 se genera ante incongruencias semánticas independientemente de la edad ante estímulos no verbales.
2. Las áreas de activación del componente N400 en cada grupo de edad, sugieren que con la edad existe una reorganización funcional de las redes corticales que mantienen la ejecución, sin embargo, lo que se lentifica con la edad es el procesamiento de la información semántica.
3. El componente N400 es un índice biológico que permite distinguir entre el envejecimiento normal y un envejecimiento patológico, sirviendo de herramienta para el apoyo de un adecuado diagnóstico diferencial, lo cual se espera que facilite el desarrollo de terapias preventivas que repercutirá en mejores posibilidades de tratamiento.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Albert, M. y Heaton, R. (1988). Normal aging changes in cognition. *Geriatric Neuropsychology*. Nueva York, pp. 13-30.
- Aveleyra, O.E., Gómez, F.C., Ostrosky-Solis, F., Rigall, G.C y Cruz, P.F. (1996). Adaptación de los estímulos no verbales de Snodgrass y Vanderwart en población hispanohablante: Criterios para la denominación, concordancia de la imagen, familiaridad y complejidad visual. *Revista Mexicana de Psicología*, 13 (1): 5-19.
- Barrel, S.E y Rugg, M.D. (1990). Event-related potentials and the semantic matching of pictures. *Brain and Cognition*, 14: 201-212.
- Bermejo, P.F., López, G.L., Pascual, M.F y Morales Asín, F. (1993). Trastornos de memoria y deterioro cognitivo en el anciano. En Bermejo, P.F y Del Ser, T. (Eds). *Demencias. Conceptos actuales*. Ed. Diaz de Santos, Madrid, pp. 39-51.
- Birren, J.E. (1974). Translations in gerontology from lab to life: psychophysiology and speed of response. *American Psychologist*, 29 (11): 808-815.
- Bobes, M., Lei, Z., Ibañez, S., Yi, H. y Valdes-Sosa, M. (1996). Semantic matching of picture in schizophrenia: a cross-cultural ERP study. *Biological Psychiatry*, 37: 1-14.
- Borad, J., Greenough, W. y Anderson, B. (1980). Environment and the aging brain. *Canadian Journal of Psychology*, 41: 111-130.
- Burke, D.M., White, H. y Diaz, u.L. (1987). Semantic priming in young and older adults: evidence forage constancy in automatic and attentional processes. *Journal Experimental Psychology*, 13: 79-88.
- Butler, R. (1975). Why survive being old in America, Harper y Row. New York, pp. 596.
- Chenery, H.J. (1996). Semantic priming in Alzheimer's dementia. *Aphasiology*, 10 (1): 1-20.
- Coleman, P.D. y Flood, D.C. (1987). Neuron numbers and dendritic extent in normal aging and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 8 (6): 521-545.

- Collins, A.M. y Loftus, E.F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82: 407-428.
- Cummings, J.L (1988). Clinical neuropsychology. Grune y Stratton, New York.
- Cummings, J.L y Benson, F. (1992). Dementia: A clinical approach. Plenum, New York.
- Friedman, D. (1990). Cognitive event-related potential components during continuous recognition memory for pictures. *Psychophysiology*, 27: 136-148.
- Friedman, D., Sutton, S., Putman, L., Brown, C. y Erlenmeyer-Kimling, L. (1988). ERP components in picture matching in children and adults. *Psychophysiology*, 25: 570-583.
- Gunter, T. C., Jackson, J. L y Mulder, G. (1992). An electrophysiological study of semantic processing in young and middle-aged academics. *Psychophysiology*, 29 (1): 38-54.
- Holcomb, J. P. (1988). Automatic and attentional processing: An event-related brain potential analysis of semantic priming. *Brain and Language* 35: 66-85.
- Holcomb, J. P. y McPherson, B. W. (1994). Event-related brain potentials reflect semantic priming in an object decision task. *Brain and Cognition*, 24: 259-276.
- Horn, J. L y Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26: 107-129.
- Howard, D. V. (1988). Aging and memory activation: The priming of semantic and episodic memories. En L. L. Light y D. M. Burke (Eds.). *Language, memory and aging*. New York, pp. 77-99.
- Kanayanidis, F., Andrews, S., Ward, P. y McDonoghly, N. (1993). Event-related potential and repetition priming in young, middle-aged and elderly normal subjects. *Cognitive Brain Research*, 1: 123-134.
- Kutas, M. y Hillyard, S. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science* 207: 203-205.

- Kutas, M. y Hillyard, S. (1988). Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. *Nature* 307: 161-163.
- Keselman, H.J y Rogan, J.C. (1980). Repeated measure F test and psychophysiological research: controlling the number of false positives. *Psychophysiology*, 17: 499-503.
- Nebes, R. D. (1989). Semantic memory in Alzheimer's disease. *Psychological Bulletin*, 106 (3): 377-394.
- Nebes, R. D y Madden, D. J (1983). The use of focused attention in visual search by young and old adults. *Experimental Aging Research* 9: 139-143.
- Neely, J. H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal Experimental Psychology*, 106: 226-254.
- Neville, H., Nicol, J., Brass, A., Forster, K y Garret, M. (1991). Syntactically based sentence processing classes: evidence from event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience* 3: 151-165.
- Osterhout, L y Holcomb, P. (1992). Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory and Language*, 31: 785-806.
- Ostrosky-Solis, F., Rodriguez, Y., Garcia de la Cadena, C., Jaime, R., Vaidés, A., Guevara, M.A., Choyo, R y Llamosas, C. (1995). Marcadores mnésicos del envejecimiento normal y patológico. *Revista Pensamiento y Lengua*, 1 (2B): 367-375.
- Ostrosky-Solis, F. (1996a). La neuropsicología del envejecimiento normal y patológico. En Corsi, M. (Eds.), *Aproximaciones de las neurociencias de la conducta*. Ed. Trillas, México, pp. 235-258.
- Ostrosky-Solis, F. (1996b). Los demencias: tratables, parcialmente tratables y no tratables. En Ostrosky, F; Ardila, A y Choyo, R. (Eds.), *Rehabilitación neuropsicológica. Conceptos y tratamientos básicos para la rehabilitación del dafno cerebral*. Ed. Plante, México, pp. 203-219.
- Ostrosky-Solis, F y Madrazo, N. Y. (1996c). Diagnóstico Neuropsicológico de las enfermedades neurodegenerativas. *Gaceta Médica*. En prensa.

- Ostrosky-Solis, F y Chayo-Dichy, F. (1996d). Potenciales tardíos y funciones cognitivas. En F. Hernández Orozco, T. Flores y Peñalosa (Eds.). *Registros electrofisiológicos para el diagnóstico de los trastornos de la comunicación humana*. En prensa.
- Papalia, D. (1988). Desarrollo Humano. Mc Graw-Hill. México, pp. 159-190.
- Pertersen, R. C., Smith, G., Kokmen, E e Ivnik, R. (1992). Memory function in normal aging. *Neurology*, 42 (2): 396-401.
- Polich, J. (1985). Semantic categorization and event related potentials. *Brain and Language*, 26: 304-321.
- Salthouse, T. A. (1982). Adult cognition. Springer-Verlag. New York.
- Selkoe, J. D. (1992). Envejecimiento normal y mental. *Scientific American* (edición en español), 194. 97-103.
- Snodgrass, J. G y Vanderwart, M. A. (1980). Standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6 (2): 174-245.
- Squire, L. R. (1987). Division of long term memory. *Memory and Brain*. New York, pp. 151-174.
- Tulving, E. (1984). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40: 358-398.
- Tulving, E. (1987). Multiple memory systems and consciousness. *Human Neurobiology*, 6: 67-80.
- Wilson, B. (1996). Rehabilitación y manejo de los problemas de memoria. En Ostrosky, F; Ardila, A y Chayo, R. (Eds.). *Rehabilitación neuropsicológica Conceptos y tratamientos básicos para la rehabilitación del dano cerebral*. Ed. Plante, México, pp. 156-179.