



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
NEUROCIENCIAS DE LA CONDUCTA

**“EVALUACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA Y
NEUROPSICOLÓGICA DEL PROCESAMIENTO
FONOLÓGICO DE NIÑOS PRELECTORES”.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A
VERÓNICA RUEDA LÓPEZ

JURADO DE EXAMEN DE GRADO

DIRECTOR: Dr. Jorge Bernal Hernández.

COMITÉ: Dra. Ma. Guillermina Yáñez Téllez.

Dra. Thalía Fernández Harmony.

Dra. Irma Yolanda Del Río Portilla.

Dr. Mario A. Rodríguez Camacho.

México, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS

***“EVALUACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA Y
NEUROPSICOLÓGICA DEL PROCESAMIENTO
FONOLÓGICO DE NIÑOS PRELECTORES”***

Verónica Rueda López

Agradezco a Dios y a la vida por todo lo que me ha dado.

Agradezco a mi familia, que me dió el soporte necesario.

*Agradezco a mis amigos, los viejos, los nuevos y los de siempre,
porque gracias a ellos me pude sostener y seguir adelante.*

*Agradezco a mis maestros, los que he encontrado dentro y fuera de
la escuela, porque ellos son los que me han dado luz en mi camino.*

Gracias a todos ellos culmino hoy este sueño y se que seguiré soñando.

*Agradezco a la UNAM y
especialmente al Posgrado de Psicología
por todo el apoyo que brinda a sus estudiantes.*

*Agradezco al CONACYT
por el apoyo económico brindado a través de becas,
pues sin él no habría podido culminar este sueño.*

*Agradezco a DGAPA y PAPCA
por los apoyos que brindaron para la adquisición de equipo
y material empleado en los estudios electrofisiológicos.*

ÍNDICE

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN.	
2.1. <i>La lectura</i>	7
2.1.1. El proceso de adquisición de la lectura.....	9
2.2. <i>El procesamiento fonológico</i>	14
2.2.1. Sensibilidad fonológica.....	15
2.2.2. Memoria fonológica.....	20
2.2.3. Velocidad de acceso a la información fonológica.....	21
2.2.4. El procesamiento fonológico y su papel predictivo en la adquisición de la lectura.....	22
2.3. <i>Evaluación del procesamiento fonológico</i>	27
2.4. <i>Evaluación del procesamiento fonológico con técnicas electrofisiológica</i> ..	30
2.4.1. Los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE).....	31
2.4.2. Los PRE en el estudio del lenguaje.....	34
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	41
4. OBJETIVO GENERAL	43
4.1. <i>Objetivos específicos</i>	43
5. HIPÓTESIS	41
6. ESTUDIO 1	45
6.1. <i>Método</i>	46
6.2. <i>Resultados</i>	49
6.3. <i>Discusión</i>	56
7. ESTUDIO 2	61
7.1. <i>Método</i>	61
7.2. <i>Resultados</i>	70
7.2.1. Evaluación Neuropsicológica.....	70
7.2.2. Evaluación Electrofisiológica.....	77

7.3. <i>Discusión</i>	88
7.3.1. Evaluación Neuropsicológica.....	88
7.3.2. Evaluación Electrofisiológica.....	92
8. CONCLUSIÓN GENERAL	98
9. BIBLIOGRAFÍA	99
10. ANEXOS	112
ANEXO 1. Protocolo de pruebas de la BNTAL.....	112
ANEXO 2. Descripción de las pruebas de la Adaptación de la BNTAL.....	129
ANEXO 3. Protocolo de pruebas de la Adaptación de la BNTAL.....	134

EVALUACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA Y NEUROPSICOLÓGICA DEL PROCESAMIENTO FONOLÓGICO DE NIÑOS PRELECTORES

Resumen

En la actualidad se reconoce la importancia del procesamiento fonológico en especial, de la sensibilidad fonológica en la adquisición de la lectura, sin embargo, poco se conoce de las bases psicofisiológicas de dicho procesamiento, especialmente durante el desarrollo. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el procesamiento fonológico de niños de habla hispana, durante el proceso de adquisición de la lectura, tanto a nivel neuropsicológico como electrofisiológico. El trabajo constó de dos estudios: en el primero se realizó una adaptación de las pruebas de procesamiento fonológico de la “Batería Neuropsicológica para la evaluación de niños con Trastornos del Aprendizaje de la Lectura” (BNTAL) en 165 niños de 5.5 a 7.4 años de edad. Dicha adaptación mostró ser confiable para evaluar niños tanto del nivel preescolar, así como primero de primaria. El segundo, fue un estudio longitudinal con dos etapas de evaluación, la primera antes de que los niños iniciaran el aprendizaje de la lectoescritura y la segunda, al finalizar el primero de primaria. Participaron 12 niños (6 niñas y 6 niños) con un rango de edad en el momento de la inclusión de 6.0 a 6.6 años, con un CI mayor a 91 y sin problemas neurológicos o del desarrollo. Las pruebas empleadas para la selección de la muestra fueron: Escala de Inteligencia Revisada para el Nivel Escolar (WISC-R) y Test de Análisis de Lecto-Escritura (T.A.L.E.). Para evaluar el procesamiento fonológico se utilizó la Adaptación de las Pruebas de Procesamiento Fonológico de la BNTAL y para la evaluación electrofisiológica se registraron los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE), con un paradigma auditivo de Identificación de Rima. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en las tareas de sensibilidad fonológica entre la primera y la segunda evaluación. En la tarea conductual de los PRE, se observó un mejor desempeño para la identificación de la no rima que para la rima en la segunda etapa. En los PRE, los niños al finalizar el primero de primaria, mostraron una mayor amplitud en el hemisferio derecho para los estímulos que no riman, y una mayor latencia del componente. Se puede concluir que el desempeño de los niños en la sensibilidad fonológica, mejoró al término de primero de primaria, específicamente, en las tareas de análisis y síntesis fonológica. Como efecto del aprendizaje de la lectura y del desarrollo, los niños mostraron una mayor sensibilidad a las unidades fonológicas, lo que les permitió realizar de mejor manera el análisis fonológico. Tales habilidades se reflejaron tanto a nivel neuropsicológico como electrofisiológico, observándose que al final de primero de primaria, se presentó el efecto N450, lo que puede reflejar un mejor análisis fonológico del lenguaje, respecto a la etapa evaluada previamente. El estudio longitudinal mostró ser un buen diseño para describir las diferencias que son efecto del desarrollo.

ELECTROPHYSIOLOGICAL AND NEUROPSYCHOLOGICAL ASSESSMENT
OF PHONOLOGICAL PROCESSING IN NON-READERS CHILDREN

Abstract

Today is well known the significance of phonological processing and above all of phonological sensitivity acquiring reading abilities in non-reader children. Nevertheless, it is not well known about the psychophysiological bases of such processes, especially during its development. The objective of the present research was to acknowledge the phonological processing of children, who their native language is Spanish, during the learning process of reading from a neuropsychological as well as electrophysiological perspective. Two research studies were conducted: the first one was an adaptation of the Neuropsychological Evaluation Battery for Children with learning disabilities to read. (Batería Neuropsicológica para la Evaluación de Niños con Trastornos del Aprendizaje de la Lectura, BNTAL). This adaptation proved to be reliable to evaluate preschool as well as first grade children. The second research was a longitudinal study with two evaluation stages: the first stage before children started learning how to read, and the second stage, at the end of first grade. The group consisted of 12 children (6 boys and 6 girls) ages between 6.0 to 6.6 at the beginning of the evaluation, with a CI over 91 and with no neurological or developmental problems. In selecting the sample, WISC-R and Test for Analysis of Reading and Writing Abilities (T.A.L.E.) were used. To assess phonological processing, an adaptation of BNTAL was used, and for the electrophysiological assessment, Event Related Potentials (ERP) were registered. For that purpose, an auditory paradigm of rhyme recognition was used. Results showed statistically significant differences of phonological sensibility at the first and second testing. Neuropsychologically, children showed a better performance at the end of first grade, especially in duties involving phonological analysis and synthesis. In the conduct task of the ERP, better performances were observed in identifying no-rhyme. First graders showed a wider range for no-rhyme stimulus on the right brain as well as a higher latency. It is possible to conclude that, as a result of learning how to read, children showed more sensibility to phonological units, which allows them to perform a better phonological analysis. Such abilities are observed from a neuropsychological point of view, with a better result during tests used to assess phonological sensitivity. From an electrophysiological aspect, during the first school year the effect of N450 is observed, which is expected to be better defined in later developmental stages. Thus the longitudinal study proves to be a good support to describe differences effected by development.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1. La lectura.

Existen diferencias claras entre el lenguaje oral y el lenguaje escrito, por ejemplo, desde una edad muy temprana los niños comienzan la adquisición del lenguaje oral, distinguiendo inicialmente entre los estímulos lingüísticos y no lingüísticos de su entorno hasta lograr finalmente la competencia lingüística; en este proceso, los niños son capaces de adquirir el lenguaje oral de forma inconsciente a través de una impregnación social (Galeote, 2002). Sin embargo, esto no ocurre con la adquisición del lenguaje escrito debido a que para su adquisición, se hace necesario un proceso de enseñanza de manera consciente (Clemente y Domínguez, 1999). Así, el aprendizaje de la lecto-escritura supone el dominio de una segunda codificación cimentada sobre una primera: la del lenguaje oral, y por lo tanto, depende de éste (Ygual & Cervera, 2001).

El sistema de escritura del español es alfabético y en el cual, cada letra representa un sonido del lenguaje y tal representación es fonémica y ortográfica al mismo tiempo (Defior, 2008; Wolf, Vellutino & Berko, 1999). Por un lado, decir que la escritura alfabética representa al lenguaje a nivel fonémico, significa que los signos gráficos llamados “grafemas” representan a los fonemas del lenguaje oral. El que haya una representación ortográfica supone admitir que existe información en las palabras escritas que sobrepasa al principio fonémico, por lo que no existe una correspondencia biunívoca entre grafemas y fonemas. Es decir, aunque el español se considera una lengua transparente, existen variantes en el nivel ortográfico que la hacen imperfecta. Por ejemplo, en nuestro idioma existen grafemas como la “h” que no tienen una correspondencia fonémica; existen dos grafemas “b” y “v” para representar un solo sonido /b/, entre otros. Así, se puede observar una diferencia notable entre el habla y la escritura. Por lo tanto, nuestro sistema de escritura además de ser alfabético es ortográfico y esto, por supuesto, tiene implicaciones en

el aprendizaje de la lectura (Casillas y Goikoetxea, 2007; Clemente y Domínguez, 1999).

De acuerdo con Lozano, Ramírez y Ostrosky-Solís (2003), la lectura es la adquisición de información a través de la palabra escrita. Para Rayner & Pollatsek (1989), la lectura es la habilidad para extraer información visual de la página y comprender el significado del texto. La lectura, como proceso, requiere tanto de sistemas sensoriales y motores básicos como de componentes ortográficos, fonológicos y semánticos, los cuales interactúan conjuntamente para extraer el significado a partir de la escritura; es decir, la lectura requiere de un procesamiento visual de la palabra escrita (decodificación); seguido de una comprensión de que estos símbolos pueden fragmentarse en sus elementos fonológicos subyacentes, y que a partir de éstos se ha de extraer el significado. De esta forma, el término decodificación se refiere al proceso de convertir la información escrita al lenguaje con significado. Esto se logra a través de una o varias estrategias: reconocimiento global, estructural y contextual, síntesis y análisis fonológico (Lozano *et al.*, 2003).

Desde el enfoque de la psicología cognitiva, la lectura se describe como un proceso que está formado por varios módulos separados, relativamente autónomos y donde cada uno se encarga de realizar una función específica. Concretamente, Cuetos (1996), distingue cuatro módulos o procesos, que a su vez, se componen de otros subprocesos. A continuación se describen estos cuatro módulos.

Procesos perceptivos. Los mecanismos perceptivos extraen la información gráfica presente en la página y la retienen durante un tiempo muy breve en un almacén sensorial llamado memoria icónica. A continuación, lo más relevante de esta información, pasa a una memoria más duradera denominada memoria a corto plazo, desde donde se analiza y se reconoce como una unidad lingüística determinada.

Procesamiento léxico. Una vez identificadas las unidades lingüísticas, el siguiente proceso es el de encontrar el concepto con el que éstas se asocian. Para

realizar este proceso disponemos de dos vías: una que conecta directamente los signos gráficos con el significado y otra que transforma los signos gráficos en sonidos y utiliza esos sonidos para llegar al significado, tal como ocurre en el lenguaje oral. Ellis & Young (1988), desarrollaron un modelo que describe claramente cómo se da el procesamiento en estas dos vías, y el cual se describirá más adelante.

Procesamiento sintáctico. No siempre las palabras aisladas proporcionan información, sino que tienen que agruparse en unidades mayores tales como las frases y oraciones en las que se encuentran los mensajes. Para realizarlo el lector dispone de unas claves sintácticas que indican cómo pueden relacionarse las palabras y hacer uso de este conocimiento para determinar la estructura de las oraciones particulares. De esta forma, el análisis sintáctico es el encargado de descubrir las relaciones formales entre los componentes de la frase.

Procesamiento semántico. Después de que se han establecido las relaciones entre los distintos componentes de la oración, el lector pasa ya al último proceso, que consiste en extraer el mensaje de la oración para integrarlo con sus conocimientos. Sólo cuando ha integrado la información del texto en la memoria se puede decir que ha terminado el proceso de comprensión. Así, el nivel semántico se encarga de integrar el significado del texto.

2.1.1. El proceso de adquisición de la lectura.

El aprendizaje normal de la lectura se desarrolla siguiendo una secuencia de etapas que implican distintas destrezas cognitivas y verbales. Diversas posturas teóricas han intentado explicar cómo transcurre este proceso. Una de ellas reconoce que el proceso de adquisición de la lectura se presenta en tres etapas: logográfica, alfabética y ortográfica. Alegría y Morais (1999), describen estas etapas como “tres mecanismos de identificación de las palabras escritas”, entre las cuales hay una

interacción dinámica y progresiva, que impide considerarlas como etapas consolidadas y claramente delimitadas.

En la primera etapa, los niños reconocen las palabras escritas de forma logográfica sin mediación fonológica. Luego, desarrollan estrategias de decodificación fonológica durante la etapa alfabética y posteriormente en la etapa ortográfica, desarrollan estrategias de reconocimiento directo a partir de la representación ortográfica de la palabra (Jiménez & Ortiz, 1998).

Bravo (1999), señala que en la etapa logográfica los niños comienzan a integrar el procesamiento perceptivo visual con el significado verbal, sin llegar aún a una decodificación propiamente dicha. Entonces, la adquisición formal de la habilidad lectora se desarrolla en las dos siguientes etapas: la etapa alfabética y la etapa ortográfica.

En la etapa alfabética, los niños emplean la decodificación fonológica que consiste en segmentar la palabra en las letras que la componen y en asignar a cada letra el fonema correspondiente, para posteriormente unir estos fonemas y pronunciar la palabra. Bravo (1999), señala que el español puede ser considerado un “idioma silábico”, debido a que el lenguaje impreso es fácilmente decodificable sílaba a sílaba. Sin embargo, para efectuar el aprendizaje de la lectura es necesario pasar de la conciencia silábica inicial a una conciencia fonémica. Por tanto, el desarrollo de la conciencia fonológica es una característica importante del periodo alfabético.

En la etapa ortográfica los niños reconocen globalmente la palabra a partir de su patrón ortográfico. Bravo (1999), la describe como un reconocimiento morfémico, que toma en cuenta el ordenamiento de las letras y no sólo el sonido aislado de ellas. En el idioma inglés, el reconocimiento ortográfico es un requisito necesario para efectuar correctamente la pronunciación. En cambio, en el español la ortografía está más relacionada con la corrección en la escritura, que con variaciones en la pronunciación.

De esta forma, se puede apreciar la lectura como un proceso complejo, que presenta una serie de etapas de procesamiento que van desde la percepción de los rasgos de las letras de un texto, hasta la obtención final de un significado y un sentido, es decir, la comprensión de la lectura (Ygual & Cervera, 2001). Respecto a cómo discurre este proceso, además del modelo presentado, existen modelos que parten de la psicología experimental, tal es el caso del modelo de Logogén de Morton (Seymour, 1999; Wolf *et al.*, 1999) y el modelo de doble ruta de Ellis & Young (1988).

El modelo cognitivo de Ellis & Young (1988), es quizás, el que más se ha empleado para describir las alteraciones que se pueden presentar en la adquisición de la lectura, y se ha relacionado con las etapas alfabética y ortográfica ya descritas. Este modelo –también conocido como modelo de doble ruta– describe las vías que utiliza el lector para acceder al léxico (vocabulario) y postula que para acceder al significado de las palabras; hay dos rutas principales alternativas: la ruta visual u ortográfica y la ruta fonológica o indirecta (Figura 2.1).

La ruta visual u ortográfica, también conocida como ruta directa consiste en comparar la forma ortográfica de la palabra escrita (secuencia de letras) con las representaciones de palabras que tenemos almacenadas en el lexicón visual (almacén del vocabulario visual) y activar las representaciones correspondientes. Una vez identificada la palabra hay que acceder al sistema semántico donde se encuentran los significados de las palabras organizados por categorías. Entonces la representación semántica activará la correspondiente representación fonológica situada en el lexicón fonológico (almacén del vocabulario fonológico) y desde aquí se depositará en el almacén de pronunciación para que se produzca la articulación de la palabra (Ellis & Young, 1988). Esta ruta es la que utiliza el lector entrenado. Ahora bien, esta ruta sólo se puede usar para leer aquellas palabras que cuentan con una representación ortográfica en nuestro lexicón visual (palabras ya conocidas). Para las palabras desconocidas y pseudopalabras (palabras que parecen palabras, pero no lo

son y por lo tanto, no tienen significado) se hace necesario utilizar una ruta alternativa, la ruta fonológica (Ellis & Young, 1988; Jiménez & Ortiz, 1998).

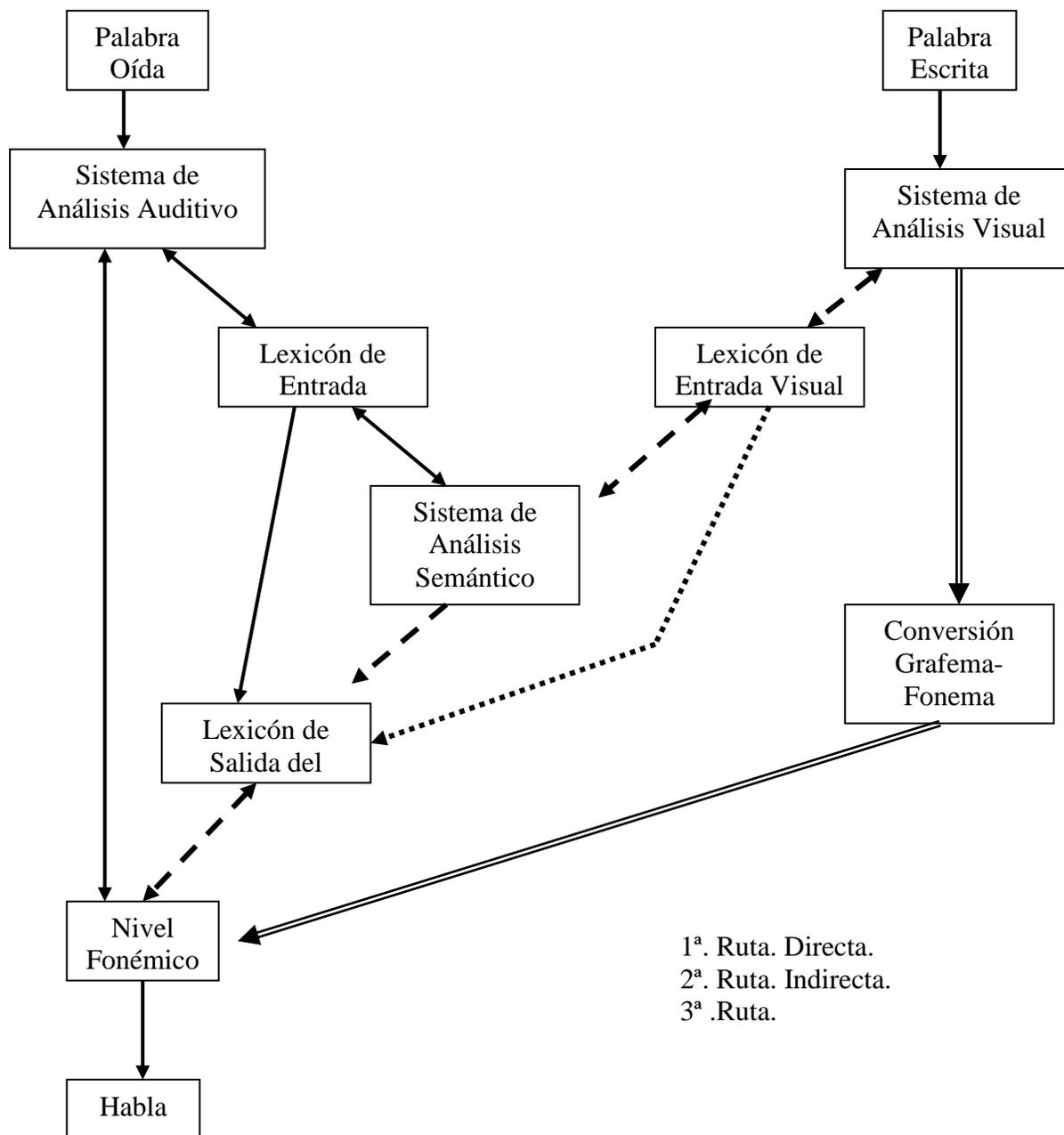


Figura.2.1. Modelo para la comprensión y expresión de palabras orales y escritas (tomado de Ellis & Young, 1988).

La ruta fonológica o indirecta hace la conversión grafema-fonema, es decir, se encarga de la tarea de traducir las secuencias de letras en secuencias de fonemas. Este sistema permite leer las pseudopalabras y todas las palabras irregulares. Esta ruta parte igualmente de la palabra impresa y del sistema de análisis visual, el cual permite identificar en primer lugar las letras (o grafemas), después un componente denominado conversión grafema-fonema (ver Figura 2.1) se encarga de traducir la secuencia de letras no familiares en fonemas. La entrada hacia este sistema de conversión grafema-fonema lo constituyen las letras identificadas por el sistema de análisis visual, mientras que su salida sirve para activar los fonemas en el nivel fonémico, a partir del cual podrán ser articulados. De esta forma, convertir palabras no familiares en palabras habladas abre la posibilidad de que se les reconozca auditivamente, a pesar de que no sean reconocidas visualmente (Ellis & Young, 1988).

Existe una tercera ruta que parte del sistema de lexicón de entrada visual y que conecta directamente con el lexicón de salida del habla, esto permite reconocer las palabras familiares directamente y tener acceso a su pronunciación, sin acceder a su significado (Ellis & Young, 1988).

En las etapas iniciales de la adquisición de la lectura, es más importante la ruta fonológica, ya que contribuye a crear representaciones ortográficas en el lexicón interno que permitirán posteriormente el acceso directo (Jiménez & Ortiz, 1998).

Por otro lado, se han desarrollado modelos del desarrollo que intentan explicar cómo discurre este proceso. Modelos recientes, proponen la correspondencia grafema-fonema como el elemento fundamental en la adquisición de la lectura, debido a que es un paso obligado en el aprendizaje de la lecto-escritura y su importancia es independiente del método de enseñanza que se emplee (Seymour, 1999).

A este respecto, Goswami & Bryant (1990), proponen un modelo de estructura causal que sostiene que la base de la adquisición de la lectura, se sitúa en una conciencia de la estructura lingüística formada antes de empezar la instrucción formal, es decir, que los niños deben tener cierto nivel de desarrollo de la conciencia fonológica para que puedan acceder al aprendizaje lector. Al igual que ellos, Gombert (1992) y Seymour (1999), resaltan la importancia de la conciencia fonológica y un cierto nivel de desarrollo de ésta, para que los niños puedan acceder a la decodificación fonema-grafema y en consecuencia al aprendizaje de la lectura.

De acuerdo con los modelos revisados se puede concluir que en la actualidad existe consenso sobre la importancia que tiene la decodificación grafema-fonema en la adquisición de la lectura, y que las habilidades de conciencia fonológica tienen un papel importante en dicha decodificación y, por lo tanto, en la adquisición de la lectura.

2.2. El procesamiento fonológico.

En el apartado anterior se describió el proceso de adquisición de la lectura y se resaltó la importancia que tiene la conciencia fonológica como una habilidad básica en la decodificación fonema-grafema. En el presente apartado se describirá con detalle el procesamiento fonológico, las habilidades que lo integran y cómo contribuye al desempeño lector.

El *procesamiento fonológico* se refiere al uso de la información fonológica en el procesamiento del lenguaje oral o escrito (Wagner & Torgensen, 1987), es decir, a las operaciones mentales del individuo que hacen uso de la fonología o estructura del sonido del lenguaje oral, cuando se aprende cómo decodificar el lenguaje escrito (Torgensen, Wagner & Rashotte, 1994). De acuerdo con estos autores, existen tres tipos de habilidades del procesamiento fonológico que están relacionadas positivamente con las habilidades iniciales de adquisición de la lectura. Estas

habilidades son: la conciencia fonológica (que de acuerdo a lo propuesto por Stanovich (1992), es más adecuado denominar sensibilidad fonológica-sin embargo, actualmente es un término ampliamente utilizado), la memoria fonológica y la velocidad de acceso a la información fonológica (Wagner & Torgensen, 1987; Torgensen *et al.*, 1994; Bretherton & Holmes, 2003). Cabe señalar que a la sensibilidad fonológica se le ha atribuido un mayor valor predictivo en la lectura y por lo tanto, ha sido ampliamente estudiada (Krajewski & Schneider 2009; O'Connor, Arnott, McIntoch & Dodd, 2009).

2.2.1. La sensibilidad fonológica.

Para Torgensen *et al.*, (1994) la sensibilidad fonológica se define como la sensibilidad o la conciencia explícita de la estructura fonológica de las palabras de nuestro lenguaje. Para Anthony & Francis (2005), es el grado de sensibilidad que cada uno tiene para la estructura de los sonidos del lenguaje oral. Por lo general, el término es usado para referirse a la conciencia de todas las formas de unidades del habla, tanto del nivel de la palabra, como por debajo de éste (Bretherton & Holmes, 2003; Jiménez & Ortiz, 1998; Share, 1995). La ejecución en tareas fonológicas distingue claramente entre los sujetos que tienen adquirida la habilidad para asociar letras con sonidos del habla, y los que no la tienen (Defior, 2008).

La sensibilidad fonológica se ha estudiado desde diferentes posturas teóricas y cada una de ellas presenta su propia definición y explicación del proceso. De acuerdo con Anthony & Lonigan (2004) existen cuatro definiciones de lo que es sensibilidad fonológica. La definición más conocida la señala como “la reflexión consciente de la representación abstracta del habla”. Desde esta perspectiva, la habilidad para reflexionar conscientemente sobre los fonemas o conciencia fonémica, es una habilidad metalingüística que se desarrolla a lo largo del procesamiento del control metacognitivo general, durante la infancia media (alrededor de los 6 años). La habilidad metalingüística de acuerdo con Jiménez & Ortiz (1998) ha sido definida como “la capacidad para reflexionar y manipular los aspectos estructurales del

lenguaje hablado”. De esta forma, la conciencia fonológica conocida también como metaconocimiento fonológico o conocimiento fonológico, se refiere a la habilidad para reflexionar conscientemente sobre los segmentos fonológicos del lenguaje oral. Aquellos que apoyan esta definición difieren entre sí, dependiendo si conceptualizan las habilidades suprafonémicas (sensibilidad a las unidades lingüísticas mayores que un fonema), como soporte del desarrollo de la sensibilidad fonémica o si las habilidades suprafonémicas son vistas como habilidades distintas (Anthony & Lonigan, 2004).

Una segunda definición incluye todas las habilidades subsilábicas, incluyendo habilidades fonémicas, en el constructo de la sensibilidad fonológica. Quienes sostienen esta postura, señalan que las unidades subsilábicas de inicio (*onset* se refiere a la letra inicial o grupo de letras presentadas al inicio de la palabra y su extensión, puede ser del tamaño de una sílaba o menor a ella) y la rima (se refiere a la última consonante y vocal de una palabra, pueden corresponder a la sílaba o ser menores a ésta), están basadas psicológicamente en operaciones cognitivas que también involucran una conciencia clara de la representación abstracta del lenguaje (Anthony & Francis, 2005). Desde esta perspectiva, el inicio y la rima son consideradas como unidades necesariamente subsilábicas y la sensibilidad fonológica o conciencia subsilábica, puede ser medida por tareas que requieren detección o manipulación del inicio o la rima más que únicamente un fonema, lo que excluiría el uso de sílabas o palabras (Anthony & Lonigan, 2004).

Una tercera definición señala que la conciencia fonológica es la capacidad para aislar conscientemente segmentos de palabras. Se podría decir, por un lado, que esta definición es más general que las previas, porque incluye la habilidad para identificar y manipular sílabas además de inicios, rimas, y fonemas. Por otro lado, podría ser más estrecha debido a que sólo considera la representación consciente de los segmentos de la palabra. Por ejemplo, si un niño es capaz de indicar a partir de la presentación de tres palabras, cuáles son las dos que riman, esto puede no ser considerado conciencia fonológica, a menos que ese niño pueda producir la unidad

de rima de una palabra dada. La razón es que únicamente esta última ejecución demuestra la representación consciente de la unidad de rima evidenciada a través de la segmentación. En este sentido, la conciencia segmental se asocia con el desarrollo de las habilidades analítico-cognitivas y con la experiencia o instrucción de la lectura alfabética (Anthony & Lonigan, 2004).

Stanovich, (1992) describió ampliamente la sensibilidad fonológica, como un continuo de una sensibilidad “superficial” de unidades fonológicas mayores, a una sensibilidad “profunda” de unidades fonológicas más pequeñas. Esta definición general incluye habilidades fonológicas que involucran manipulación y juicio de alguna unidad de la estructura de la palabra. Quienes apoyan esta definición ven a la sensibilidad fonológica como una habilidad única que toma diferentes formas durante el curso de su desarrollo. En estadios tempranos, se manifiesta en la detección de unidades fonológicas mayores como son palabras, sílabas, inicios y rimas. En estadios posteriores, se manifiesta en la manipulación de fonemas. El desarrollo jerárquico de las habilidades de sensibilidad fonológica aparece en paralelo al modelo jerárquico de la estructura de las palabras, tal como los niños van incrementando su sensibilidad a las unidades lingüísticas más pequeñas. Esto es, los niños logran una sensibilidad a las sílabas más temprana que a las unidades subsilábicas, y logran una sensibilidad subsilábica más tempranamente que a los fonemas (Anthony *et al.*, 2003). Esta conceptualización del desarrollo de la sensibilidad fonológica, propone que las habilidades fonológicas rudimentarias de los niños reflejan tanto la misma habilidad subyacente, como el estado para una habilidad fonológica más avanzada como es la sensibilidad fonémica (Anthony & Lonigan, 2004).

La cuarta conceptualización de sensibilidad fonológica está de acuerdo sobre todo en que hay habilidades fonológicas múltiples que distinguen entre elementos de diferente complejidad lingüística (por ejemplo, palabras, sílabas, inicios y rimas o fonemas) o las operaciones cognitivas utilizadas en la información fonológica (por ejemplo, detección, mezclado, segmentación, eliminación). Aquellos que apoyan este

modelo de habilidades fonológicas separadas, generalmente señalan la importancia de las habilidades de manipulación de fonemas en la alfabetización, debido a que el nivel de los fonemas es el que corresponde gráficamente a los sonidos del habla y porque los fonemas individuales no tienen una separación física real (Anthony *et al.*, 2002). Desde esta postura, los estudios longitudinales propuestos por Muter, Hulme & Snowling (1997), han encontrado que la lectura y el deletreo se relacionan más fuertemente con las habilidades de segmentación fonológica que con las de detección o producción de rima. En contraste, Goswami y Bryant (1992), encontraron que las habilidades de rima, facilitan la habilidad de los niños para hacer uso de analogías en la lectura de palabras no familiares.

Existen otros estudios que sugieren que la sensibilidad al inicio-rima, sílabas y fonemas representa la misma habilidad subyacente. Por ejemplo, Stahl & Murray (1994), administraron a 113 niños preescolares y de primer grado cuatro diferentes tareas de complejidad lingüística variada, y encontraron un único factor de sensibilidad fonológica que explicaba el mayor porcentaje de varianza de las medidas de ejecución de los niños. Otros estudios longitudinales brindaron evidencia consistente con la noción de que la sensibilidad al inicio-rima, sílabas y fonemas representan la misma habilidad subyacente. Un fuerte apoyo a este modelo viene del estudio de Lonigan *et al.*, (2000), en el cual, se analizó una variable definida por diversas medidas de sensibilidad fonológica con bajo nivel de complejidad lingüística (palabras, sílabas, inicio-rima), en 97 niños de 5 años de edad y la cual predijo el 100% la varianza de la variable, un año después.

Asimismo, Anthony *et al.*, (2002), analizaron la relación entre la sensibilidad a las palabras, sílabas, inicio-rima y fonemas en 149 niños preescolares de 4 y 5 años de edad y 109 niños preescolares de 2 y 3 años. Se les aplicaron ocho tareas de sensibilidad fonológica y cuatro de conocimiento de letras. Dentro de las primeras se encontraban dos pruebas de sensibilidad a la rima, tres de combinación de sílabas, inicio-rima y fonemas y tres de habilidad de omisión de sílabas, inicio-rima y fonemas. Los ítems se presentaron en orden de complejidad lingüística: palabra,

sílaba, inicio-rima y fonemas. Algunas tareas fueron dadas de forma verbal y otras por medio de imágenes. De acuerdo con sus resultados, todas las combinaciones de las tareas de palabras, sílabas, inicio-rima y fonemas corresponden a un solo factor, corroborando la hipótesis de una única habilidad del procesamiento fonológico que se va desarrollando. Asimismo, observaron que los niños con mayor sensibilidad a los niveles bajos de complejidad lingüística, también mostraron mayor sensibilidad a los niveles altos de dicha complejidad.

Anthony & Lonigan (2004), señalan que la clave de las diferencias teóricas analizadas se encuentra en cómo se conceptualizan las habilidades fonológicas, es decir, si corresponden al mismo constructo o si son habilidades distintas. En sus investigaciones, Anthony *et al.*, (2002) y Anthony & Lonigan (2004), encontraron que la sensibilidad fonológica se caracteriza mejor como manifestación de la misma habilidad fonológica, es decir, como una única habilidad que se desarrolla de la sensibilidad a las palabras a la sensibilidad de los fonemas, y que puede ser medida por una diversidad de tareas, (detección, mezclado, eliminación) de diferente complejidad lingüística (sílabas, fonemas). En este mismo sentido, una investigación sistemática de Anthony *et al.*, (2003) en inglés, concluye que los niños generalmente dominan las habilidades del nivel de palabras antes que las del nivel de sílabas, las del nivel de sílabas antes que las del nivel de inicio-rima, y éstas antes que las del nivel de fonemas en tareas de complejidad controlada. También encontraron que los niños son capaces de detectar información fonológica antes de que puedan manipularla, y de mezclar información fonológica antes de que puedan eliminarla en el mismo nivel de complejidad lingüística; dichos hallazgos también se han descrito en el español (Casillas & Goikoetxea, 2007; Defior, 2008; Goikoetxea, 2005; Jiménez, Venegas & García, 2007). Nosotros estamos de acuerdo con la postura de estos trabajos, pues a la luz de las investigaciones recientes, consideramos que es la que mejor explica las características y el desarrollo de la sensibilidad fonológica.

2.2.2. Memoria fonológica.

De acuerdo con Anthony & Francis (2005), se define como la codificación de la información en un sistema de representación basado en sonidos del almacén temporal. La memoria operacional fonológica se emplea para retener la información parcial de la secuencia de los fonemas mientras se procesa la totalidad de la palabra. Este tipo de memoria depende de la memoria verbal a corto plazo. Los estudios sobre este aspecto del procesamiento fonológico, señalan que los buenos lectores tienen mayor facilidad para evocar o reactivar en la memoria algunos fonemas después de un tiempo corto, además de que utilizan estrategias más eficaces de recodificación fonética (Bravo, 1999). Las dificultades con la representación mental de la información fonológica pueden hacer más difícil emplearla en alguna tarea que requiere simultáneamente del almacenamiento y procesamiento de los sonidos individuales de las palabras (como cuando los sonidos se mezclan para formar una palabra o cuando se comparan sonidos en diferentes palabras) (Gupta & Tisdale, 2009; Torgensen *et al.*, 1994).

La memoria fonológica es típicamente investigada mediante tareas que requieren de corta retención de secuencias, sin significado de ítems verbales presentados de uno en uno. La explicación más comúnmente aceptada para las dificultades de ejecución en este tipo de tareas (frecuentemente referidas como tareas de span de memoria), involucra problemas en la representación mental de las características fonológicas del lenguaje. Evidencia en este sentido sugiere que las representaciones o claves usadas para almacenar material verbal (como dígitos, letras, palabras, o no palabras pronunciables) en tareas de span de memoria, requieren inmediatamente del ordenamiento del recuerdo literal y que esté compuesto primariamente por las características fonológicas del estímulo. La dificultad en este tipo de tareas es una de las características cognitivas más frecuentemente reportadas en niños con problemas severos de lectura.

De acuerdo con Torgensen *et al.*, (1994), la ejecución de tareas de span en preescolares, es un predictor de diferencias individuales en la habilidad de lectura de palabras al final del primer grado escolar. En cambio, los hallazgos de Rosselli, Matute y Ardila (2006), señalan que la memoria de palabras es un buen predictor de las tareas de deletreo, pero únicamente en el grupo de niños que presentan dificultades para leer, por lo que concluyen que los malos lectores pueden presentar lentificación en la denominación y dificultades de memoria verbal, mientras que los buenos lectores no necesariamente se caracterizan por una gran rapidez para denominar y una excelente memoria verbal.

2.2.3. Velocidad de acceso a la información fonológica.

Se refiere a la habilidad de los niños para acceder fácil y rápidamente a la información fonológica almacenada en la memoria a largo plazo (Torgensen *et al.*, 1994; Wagner *et al.*, 1993). Denckla y Rudel (1976), propusieron pruebas de Denominación Serial Rápida (DSR) para evaluarla. Autores como Wolf *et al.*, (2002) y Schatschneider *et al.*, (2002) por su parte, han señalado que en los lectores deficientes además de un déficit en el procesamiento fonológico, también puede presentarse déficit en la velocidad de procesamiento o automaticidad. Dichos factores son independientes, pero cuando se presentan juntos, pueden llevar a una mayor alteración en la lectura.

Las tareas de denominación automática rápida típicamente requieren que los niños denominen, tan rápido como les sea posible, una serie de 30 a 50 ítems (dígitos, colores, letras u objetos) impresos en una tarjeta (Denckla & Rudel, 1976). Presumiblemente, la eficiencia con la cual los niños pueden acceder a los códigos fonológicos asociados con letras, segmentos de palabras y el total de palabras influye en el grado en el cual, la información fonológica se usa en la decodificación (Torgensen *et al.*, 1994). Sin embargo, aunque las tareas de DSR proveen una simple pero temprana aproximación a los procesos de lectura, no son muy claras las características específicas que hacen importante al proceso de rapidez de

denominación en el desarrollo de la lectura. Aunque la mayoría de los hallazgos han indicado que la rapidez de denominación tiene un peso predictivo en la adquisición de la lectura, ésta pierde dicho poder en la habilidad de lectura posterior (Vukovic & Siegel, 2006).

2.2.4 *El procesamiento fonológico y su papel predictivo en la adquisición de la lectura.*

Las Investigaciones en los últimos 30 años han generado una extensa evidencia sobre la importancia de las habilidades de procesamiento fonológico en la adquisición de la lectura (Bretherton & Holmes, 2003; Muter, Hulme & Snowling, 1997; Torgensen *et al.*, 1994). De acuerdo con Mody (2003), diversos estudios han demostrado que los niños con dificultades en la lectura se desempeñan mal en tareas de procesamiento fonológico. De hecho, a la sensibilidad fonológica se le ha atribuido un papel causal en la adquisición de la lectura (Anthony & Lonigan 2004; Anthony *et al.*, 2002; Goswami, 1993; Hulme *et al.*, 1998; Morais, 2003; Muter *et al.*, 1997; Valdois *et al.*, 2003; Walton, 1995) considerándola como el mejor predictor del desempeño lector (Mody, 2003; Morais, 2003; Valdois, *et al.*, 2003). Asimismo, se ha observado que la instrucción o entrenamiento en la sensibilidad fonológica mejora el desempeño de la lectura (Hatcher & Hulme, 1999; O'Connor *et al.*, 2009; Valdois *et al.*, 2003).

De acuerdo con Anthony *et al.*, (2002), dentro de las habilidades importantes para la adquisición de la lectura se encuentran: el nivel intelectual o CI, vocabulario (lenguaje oral), comprensión auditiva, conocimiento de letras impresas y el procesamiento fonológico, siendo este último el más potente predictor. Todas las habilidades señaladas están relacionadas entre sí, y con la adquisición de la lectura, por medio de una variedad de medios directos o indirectos (Anthony *et al.*, 2002; Boada & Pennington, 2006). Por ejemplo, un aumento en el lenguaje oral (vocabulario), puede estar asociado con un incremento en la estructura segmental del reconocimiento de las palabras en el lenguaje hablado y puede sostener el

aprendizaje de otros niveles de sensibilidad fonológica. Otro ejemplo es que puede ser necesario tener algún grado de conocimiento de las letras, antes de mostrar un nivel alto de sensibilidad fonológica (O'Connor *et al.*, 2009).

Por su parte, Oakhill & Kyle (2000), encontraron que la habilidad para leer se correlaciona positivamente con la capacidad de memoria a corto plazo y que la memoria de trabajo, es un determinante en la ejecución de tareas de sensibilidad fonológica, como es el caso de la categorización de sonidos.

Hatcher & Hulme (1999) señalan el papel que tienen la inteligencia y las habilidades fonológicas como predictoras de la variación en la sensibilidad fonológica de los niños. La inteligencia tendrá un importante efecto en qué tan rápida y fácilmente los niños dominen un amplio rango de habilidades educacionalmente importantes, incluyendo la lectura. Sin embargo, ellos pueden desarrollar habilidades de decodificación en la lectura de forma más o menos independiente a la habilidad cognitiva general, mientras que las habilidades de comprensión de lectura, dependen críticamente de las habilidades del lenguaje hablado.

Wagner y Torgensen (1987), argumentan que la sensibilidad fonológica es vital para la adquisición de habilidades lectoras, mostrando que en el aprendizaje de la lectura, un individuo con sensibilidad fonológica tiene ventajas sobre otro sin ella. En primer lugar, un individuo con sensibilidad fonológica probablemente, observaría nuestra ortografía alfabética como una vía sensible de representar su lenguaje. De otra manera, los patrones de letras o sonidos correspondientes se verían con extrañeza y arbitrariedad. Segundo, se argumenta que el aprendizaje de la lectura involucra segmentos que corresponden a sonidos individuales, (fonemas) y la mezcla de estos sonidos produce la palabra. El punto de este argumento es que un conocimiento de los fonemas es prerequisite de la habilidad para segmentar series de letras o palabras en unidades de fonemas.

Asimismo, esta adquisición de habilidades en la lectura también afecta el subsecuente desarrollo de la sensibilidad fonológica (Mody, 2003; Morais, 2003; O'Connor *et al.*, 2009; Wagner & Torgensen, 1997). El argumento es que el aprendizaje de la lectura, provee un conocimiento explícito de la estructura fonológica del lenguaje, que complementa el gran conocimiento tácito adquirido de la experiencia de la escucha y el habla. El incremento en las habilidades de segmentación fonémica después del inicio de la escuela, claramente señala la influencia de la instrucción lectora en el desarrollo de estas habilidades.

Una vez determinado el papel causal del procesamiento fonológico en el aprendizaje de la lectura, uno de los puntos de discusión se centra en determinar cuáles de los componentes de la sensibilidad fonológica son los mejores predictores; es decir, conocer si las diferentes tareas fonológicas varían en términos de su relación predictiva (Mody, 2003; Hatcher & Hulme, 1999), en este sentido existe una profunda discusión entre dos posturas:

La primera sostiene que la sensibilidad para la división de inicio-rima es más importante en el estado inicial para leer que la sensibilidad a los fonemas (Bryant, 1998; Bryant, 2002; Bowey, 2002; Goswami & Bryant, 1992). La otra afirma que las habilidades fonémicas y de segmentación son mejores predictoras de la lectura que la sensibilidad a la rima (Carroll *et al.*, 2003; Hatcher & Hulme, 1999; Hulme *et al.*, 1998; Muter *et al.*, 1998). Una de las conclusiones de estos trabajos es que tanto el inicio-rima como las habilidades fonémicas, están relacionadas con el desarrollo de la lectura.

Con base en estos desacuerdos teóricos se han desarrollado muchas investigaciones para determinar cuál de las dos: la sensibilidad a los fonemas o al inicio-rima, es el mejor predictor de las diferencias individuales en la lectura posterior de palabras. Determinar esto es crucial para la detección de niños en riesgo de presentar problemas de lectura y para diseñar programas de intervención para ellos

(Anthony & Lonigan, 2004; Bowey, 2002; Carroll *et al.*, 2003; Hatcher & Hulme, 1999; Savage, Blair & Rvachew, 2006; Yeh & Connell, 2008).

La evidencia de algunas investigaciones muestra que antes de iniciar la adquisición de la lectura se puede evaluar la sensibilidad fonológica en el nivel de sílabas, y sólo una vez iniciada la adquisición de la lectura se facilita la evaluación de los fonemas. Por ejemplo, en su investigación con niños prelectores Casillas y Goikoetxea (2007) señalan que en el español la sílaba (inicio-rima), es el mejor predictor para los niños en estas edades (5-6 años), ya que su desempeño en la detección de fonemas es menor y llega a producir efectos de piso en las tareas.

Bowey (2002) por su parte, señala que en el caso de los adultos analfabetas de habla inglesa pueden eliminar la sílaba inicial de una palabra de dos sílabas, pero no pueden ejecutar tareas que requieran de la manipulación de fonemas solos, aunque éstos constituyan sólo el inicio de una palabra; en cambio, para exanalfabetas con antecedentes comparables que habían sido enseñados a leer ya siendo adultos, la tarea de manipulación de fonemas fue relativamente fácil. Hallazgos similares también se han descrito en personas adultas de habla hispana (Jiménez *et al.*, 2007). De esta forma, la instrucción en el aprendizaje para la lectura en un sistema de escritura alfabética es típicamente un prerrequisito para la habilidad de representar explícitamente palabras habladas en secuencias de fonemas.

En contraste con la manipulación de fonemas, la sensibilidad a la rima típicamente se adquiere fuera de la exposición a la instrucción de la lectura alfabética tanto en niños como en adultos analfabetas. Bowey (2002), argumenta que lo que es crítico en el aprendizaje de la lectura es la capacidad inherente en la sensibilidad a la rima, para enfocar la atención a la forma fonológica más que al significado. Por su parte, Goswami y Bryant (1992), sugirieron que la sensibilidad del inicio y la rima hacen una contribución directa y específica a la lectura de palabras, independientemente de las habilidades de manipulación fonémica.

Para Hayes, Slater y Brown (2000), en el aprendizaje temprano de las palabras, es importante detectar y responder a los inicios de la sílaba, ya que desde ésta los infantes segmentan sonidos de unidades más grandes. La sensibilidad y la respuesta a los finales de palabras es una habilidad importante, pero esta puede verse en un estadio posterior del desarrollo del lenguaje, cuando los niños aprenden a leer y deletrear. De acuerdo a sus hallazgos, la segmentación de sílabas ocurre en infantes tan temprano como a los 7 meses y medio, lo cual sugiere que ellos pueden discriminar categorialmente entre sonidos con base en la rima.

La habilidad para entender la rima es extremadamente importante para el desarrollo educacional de los niños, debido a que tiene un efecto directo en sus posteriores habilidades de lectura (Hayes, *et al.*, 2000; Savage *et al.*, 2006). Jiménez, *et al.*, (2007); señalan que en un idioma de ortografía transparente como el español, la segmentación inicio-rima es equivalente a la segmentación fonémica para muchas palabras, por lo tanto, cada grafema tiene su correspondencia con el fonema y muchos de los fonemas ya están representados en su léxico oral y se corresponderán con las unidades inicio-rima. Así, se espera que los niños que aprenden a leer en un idioma de ortografía transparente, desarrollen más rápido la sensibilidad fonológica.

También es importante considerar el hecho de que la intervención temprana y los programas de entrenamiento exhaustivos han sido exitosos en ayudar a los niños a llegar a ser más conscientes de los sonidos de la rima y de la sensibilidad fonológica en general (Herrera, Defior & Lorenzo, 2007; O'Connor *et al.*, 2009; Yeh & Connell, 2008).

Finalmente, Anthony & Lonigan (2004), señalan que no hay que centrarla discusión en qué tipo de medida de la sensibilidad fonológica es más importante para la adquisición de la lectura, sino cuál es apropiada al desarrollo del niño y su momento en la adquisición de la lectura. Con base en sus hallazgos, señalan que la sensibilidad fonológica es una habilidad única que se va desarrollando. Así, la

sensibilidad a la rima puede ser un predictor significativo y sustancial de la sensibilidad fonológica.

De esta forma, se puede concluir que de acuerdo con la edad oficial de inicio en la adquisición de la lectura en México, la cuál es alrededor de los 6 años, se espera que las habilidades fonológicas desarrolladas en los niños a ésta edad, son las del nivel de identificación y manipulación de la sílaba, particularmente la rima; que de acuerdo con la literatura, se considera el mejor predictor para estos niños.

2.3. Evaluación del procesamiento fonológico.

Con el fin de evaluar el procesamiento fonológico en los niños, se han desarrollado diversas tareas que permiten describir el estado de sus habilidades de sensibilidad fonológica.

Dentro de éstas se encuentran las que requieren de manipulación de fonemas, como son identificación, eliminación, adición o combinación de éstos en las palabras; así como segmentación de palabras en sílabas o fonemas; estas tareas también se realizan en el nivel silábico e intrasilábico, en el inicio y la rima (Jiménez & Ortiz, 1998; Jiménez *et al.*, 2007; Oakhill & Kyle, 2000). Torgensen *et al.*, (1994) señalan que en el nivel inicial, la sensibilidad fonológica se investiga con tareas que requieren sensibilidad a la rima y combinación de sonidos. Una tarea típica en este nivel podría involucrar la identificación de cuál de tres palabras presentadas empieza o termina con el mismo sonido de una palabra previamente mostrada. Una medición de mayor dificultad, requeriría una manipulación explícita o la separación de un sonido en una palabra. Un ejemplo sería pedir a los niños que, dada una palabra, emitan el primer sonido por separado, o eliminen el sonido final.

Se ha aceptado ampliamente que para los niños son más fáciles las tareas que requieren segmentación de las unidades de inicio y rima, que aquellas que

requieren manipulación de fonemas, especialmente eliminación de un solo fonema. En este sentido, Jiménez & Ortiz (1998), realizaron una evaluación de la sensibilidad fonológica en 33 niños prelectores con una edad promedio de 5 años 6 meses. Observaron que éstos niños se desempeñaron con mayor éxito cuando se enfrentan a tareas que demandan conocimiento silábico, (descomponer las palabras en sílabas o aislar sílabas) con un porcentaje de éxito del 91.2%. Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la conciencia silábica y los otros niveles de conciencia fonológica evaluados (conciencia silábica 91.2%, conciencia intrasilábica 67.5%, conciencia fonémica vocálica 56.8% y conciencia fonémica consonántica 34.3%). De esta forma, las tareas que demandan conciencia intrasilábica (inicio-rima) presentaron un nivel de dificultad menor que las propiamente fonémicas. Por lo tanto, concluyeron que los niños que aún no han iniciado el aprendizaje del código alfabético son más sensibles a determinadas unidades lingüísticas, como son las tareas que demandan conciencia silábica, y conciencia de determinadas unidades intrasilábicas como inicio-rima; también se reportó que los niños no eran tan sensibles a las unidades fonémicas.

Por su parte, Oakhill y Kyle (2000) realizaron un estudio con niños de 7 y 8 años de edad para comparar el poder predictivo de dos tipos de tareas de memoria, (memoria de trabajo y memoria a corto plazo) en dos medidas de conciencia fonológica, (una tarea de categorización de sonidos y una de eliminación de fonemas). En La tarea de categorización de sonidos se pidió a los niños hacer juicios de selección de la palabra diferente, basados en la similaridad fonológica. Se presentó verbalmente una secuencia de cuatro palabras, tres de ellas contenían la misma unidad fonémica (inicio o rima) y después de haberlas escuchado tenían que decir cuál era diferente a las demás (por ejemplo, “plum, plane, drum, plod”). En La tarea de eliminación de fonemas, a los niños se les dijo un fonema y después una palabra, ellos tenían que decir la palabra y después decir el fonema que iban a quitar y quitarlo de la palabra. Encontraron que la tarea de categorización de sonidos tuvo mayor demanda de memoria de trabajo que la de eliminación de fonemas, y por lo

tanto, la memoria de trabajo tiene un poder predictivo en la tarea de categorización de sonidos.

Resulta muy importante destacar que las tareas empleadas para valorar las habilidades de procesamiento fonológico, tienen diferentes demandas de procesamiento y por lo tanto, la evaluación de dicho proceso no siempre es “pura”. Por tal motivo, en la presente investigación para valorar la sensibilidad fonológica a nivel electrofisiológico se empleó una tarea de identificación de rima, que de acuerdo con las investigaciones mencionadas podría ser la más conveniente para los niños de 6 años que están por iniciar el aprendizaje de la lectoescritura.

Con relación a las pruebas estructuradas que existen para evaluar el procesamiento fonológico en español, existen particularmente tres: en España se desarrolló una propuesta de evaluación de la sensibilidad fonológica para niños de 5 años denominada “Prueba de Segmentación Lingüística” (PSL) (Jiménez & Ortiz, 1998), que comprende siete tareas: segmentación léxica, identificación de sílabas y fonemas, omisión de sílabas y fonemas, reconocer si la sílaba inicial o final de una palabra coincide con otra, contar las sílabas y hacer síntesis de sílabas en palabras. En Colombia y México, se normalizó una batería neuropsicológica denominada “Evaluación Neuropsicológica Infantil” (ENI) (Rosselli, *et al.*, 2004), para niños de 5 a 16 años de edad, pertenecientes a los niveles socioculturales medio alto y medio bajo. La batería evalúa: atención, habilidades constructivas, habilidades perceptuales, memoria, lenguaje, habilidades metalingüísticas, lectura, escritura, aritmética, habilidades espaciales, habilidades conceptuales y funciones ejecutivas. En particular, las habilidades metalingüísticas se evalúan con cuatro tareas: síntesis de fonemas, deletreo de palabras, recuento de sonidos de una palabra y recuento de palabras en una oración. Sin embargo, la evaluación del procesamiento fonológico de esta batería no es exhaustiva ya que se reduce básicamente al análisis de fonemas en dos pruebas: síntesis y recuerdo de sonidos de una palabra.

Específicamente en México, se desarrolló “la Batería Neuropsicológica para la Evaluación de Niños con Trastornos del Aprendizaje de la Lectura” (BNTAL) (Yáñez, 2000; Yáñez, Harmony *et al.*, 2000), la cual está estandarizada en niños de 7 a 12 años de nivel socioeconómico medio bajo. La batería consta de 35 pruebas que evalúan atención, lenguaje, memoria, aritmética y abstracción, además de diferentes niveles de procesamiento de la lectura: procesamiento fonológico, léxico, sintáctico y semántico. Cada función se evalúa con pruebas que tienen una cantidad variable de ítems. Las tareas de sensibilidad fonológica que evalúa son: discriminación fonológica, segmentación de palabras, categorización fonémica (inicio y rima), síntesis de fonemas y análisis de palabras (eliminación de sílabas y fonemas). También evalúa denominación serial rápida y memoria fonológica. Así, se puede decir que ésta batería hace una evaluación más amplia del procesamiento fonológico, al incluir tareas descritas como importantes para la lectura en la evaluación de niños de distintas edades.

Como se puede apreciar, en la actualidad existen pocas pruebas estandarizadas para el idioma español, que evalúen de forma amplia el procesamiento fonológico. Es importante tener presente que para obtener resultados confiables al aplicar las pruebas, sólo se pueden utilizar dichos instrumentos en los individuos pertenecientes a la cultura e idioma en los que fueron estandarizados, pues para la valoración neuropsicológica, es inapropiado utilizar las normas e índices originales de confiabilidad y validez de pruebas neuropsicológicas diseñadas en otros ambientes culturales y en otros idiomas, debido a que variables como el sexo, el nivel socioeconómico y las características de escolarización pueden tener un impacto diferente en distintos medios culturales que se puede reflejar negativamente en el desempeño de la prueba (Marchesi *et al.*, 2005; Rosselli *et al.*, 2004).

2.4. Evaluación del procesamiento fonológico con técnicas electrofisiológicas.

Los métodos que registran los cambios de la actividad cerebral comúnmente se denominan funcionales. Las técnicas utilizadas por estos métodos de acuerdo con la

naturaleza del registro que realizan, pueden ser de tipo electrofisiológico como el Electroencefalograma (EEG) y los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE), electromagnético como la Magnetoencefalografía (MEG) y de tipo metabólico como la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP), la Tomografía Computarizada por Emisión de Fotones Simples (SPECT) y la Resonancia Magnética Funcional (RMf) (Vendrell, 2009).

Las técnicas electrofisiológicas ofrecen un nivel de resolución temporal de milisegundos, lo cual brinda una gran ventaja para saber cómo se presenta el procesamiento de la información en el momento en que ocurre, aunque su resolución espacial no se acerca a la proporcionada por las técnicas de imagen (Molfese *et al.*, 2000; Kotz & Friederici, 2003; Kutas & Van Petten, 1988). Además de su alta resolución temporal, estas técnicas son “no invasivas” y tienen un relativo bajo costo, en comparación con otros métodos, lo que permite que su uso continúe presentando ventajas para el estudio de los procesos cognitivos (Gumá & González, 2001). De estas técnicas, la que más se ha empleado en el estudio del lenguaje y los trastornos de lectura son los PRE, como lo muestra ampliamente la literatura (Bernal *et al.*, 2001, 2002; Bonte & Blomer, 2004; Coch, Hart & Mitra, 2008; Kotz & Friederici, 2003; Kutas & Van Petten, 1988, entre otros). Una tendencia actual, consiste en conjugar técnicas electrofisiológicas y de neuroimagen para tener una mejor comprensión de la naturaleza de los procesos cognoscitivos y extraer el máximo beneficio de dichas técnicas (Molfese *et al.*, 2000; Kotz & Friederici, 2003; Vendrell, 2009).

2.4.1 Los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE).

La técnica electrofisiológica de los PRE es una buena herramienta para el estudio de los procesos cognoscitivos, tales como la atención, la memoria y el lenguaje, debido a su alta resolución temporal.

Los PRE se definen como cambios en el patrón de voltaje del electroencefalograma en curso, que están asociados en el tiempo a eventos sensoriales, motores o cognitivos (Hillyard & Picton, 1987). Los potenciales surgen de la actividad sincrónica de poblaciones neuronales empleadas en el procesamiento de información y pueden ocurrir antes, durante o después de una respuesta conductual, o en ausencia de toda conducta observable (Gumá & González, 2001).

Los PRE representan la respuesta promediada de un evento presentado en múltiples ocasiones y se despliegan en una escala verdaderamente fina para determinar la secuencia temporal de eventos neuronales particulares. En los estudios con PREs se parte del supuesto de que toda actividad cognitiva es una combinación (en secuencia, en paralelo, o ambas) de etapas de procesamiento de información, tales como: codificación, comparación, decisión, selección, instrumentación de una respuesta, etc. (Gumá & González, 2001). Aunque la división en etapas puede ser arbitraria y depende del modelo cognitivo particular que esté como base del paradigma aplicado, siempre se asume que estas etapas o subprocesos pueden ser manipulados sistemáticamente y que la actividad eléctrica neuronal generada durante los mismos puede ser identificada y extraída de los registros electroencefalográficos obtenidos desde el cuero cabelludo (Gumá & González, 2001; Vendrell, 2009).

El registro de la actividad eléctrica cerebral se realiza colocando pequeños electrodos metálicos (discos de 10 mm de diámetro, de oro, plata o plata clorurada) fijados al cuero cabelludo con algún adherente conductor (rico en electrolitos fisiológicos) y conectándolos a amplificadores que detectan los campos eléctricos generados por la actividad conjunta de grupos neuronales tanto corticales como subcorticales. Para la obtención de los PREs, se fija un instante (tiempo cero) dentro del intervalo ocupado por un ensayo de un paradigma psicológico cognitivo, a partir del cual (bien hacia adelante o hacia atrás en el tiempo), se analiza la actividad eléctrica cerebral durante un periodo fijo (Fabiani *et al.*, 2007; Gumá & González, 2001).

La actividad eléctrica cerebral espontánea, es el resultado de la interacción espacial y temporal de un número de fuentes generadoras neuronales, mucho mayor que el formado por las neuronas directamente participantes en el proceso cognitivo involucrado en el paradigma aplicado. Por tal motivo, es imprescindible repetir ensayos sucesivos para poder aplicar técnicas de procesamiento de señales que destaquen y refuercen el PRE y eliminen el EEG espontáneo de fondo. Tomando como referencia temporal el “momento cero”, toda la actividad eléctrica (EEG + PRE) generada durante los ensayos es sometida a un procesamiento matemático-estadístico que permite anular el “ruido” (EEG) y destacar o reforzar la “señal” (PRE), la técnica más comúnmente empleada para esto es la promediación (Fabiani *et al.*, 2007; Gumá & González, 2001), pues dadas las características aleatorias del EEG de base y las características causa-efecto del PRE, al promediar un gran número de señales sincronizadas con el estímulo, la contribución del EEG será despreciable, mientras que el PRE se destaca del “fondo” por permanecer casi inalterable.

Las modalidades sensoriales específicas (por ejemplo, visual o auditiva) o los procesos cognoscitivos básicos (por ejemplo, la atención visual) producen un componente único en la forma de la onda del evento relacionado. Estos componentes son denominados tradicionalmente de acuerdo a su polaridad, ya sea un pico positivo (P) o negativo (N) y a su orden de aparición con respecto a la presentación del estímulo (P1, P2, P3) o en milisegundos (N200, P300) (Fabiani *et al.*, 2007; Kathleen, 2003). Un ejemplo de esto sería la N100: es un pico negativo que se presenta aproximadamente 100 milisegundos después de la presentación del estímulo.

Los componentes tempranos de los PRE que ocurren con latencias de <60 hasta 100 ms son denominados componentes exógenos, debido a que son determinados primariamente por las características físicas de los estímulos y son relativamente insensibles al cambio del estado psicológico del sujeto. Por otro lado, muchos de los componentes posteriores a los 100 ms son altamente sensibles a los

cambios del estado psicológico del sujeto, el significado del estímulo y/o la demanda del procesamiento de información de la tarea. Estos componentes han sido denominados endógenos y han sido usados con éxito para investigar la base fisiológica de la percepción humana y la cognición (Bernal *et al.*, 2002; Fabiani *et al.*, 2007; Vendrell, 2009).

Los PRE proveen tres dimensiones de análisis: 1) la medida de *latencia* en milisegundos, la cual refleja el tiempo de ocurrencia de un proceso cognitivo particular; 2) la *amplitud*, la cual implica la cantidad de neuronas que se activan sincrónicamente durante la realización de una tarea y 3) la *topografía*, la cual permite diferenciar un proceso cognoscitivo de acuerdo con la activación de diferentes estructuras neuronales localizadas en regiones cerebrales específicas.

2.3.2 Los PRE en el estudio del lenguaje.

Los PRE son un método importante que permite el estudio del lenguaje en tiempo real. Algunos autores como Osterhout y Holcomb (1995), enfatizan que los PRE pueden contribuir potencialmente al entendimiento de la relación entre el comportamiento, los modelos conductuales de la comprensión del lenguaje y su relación con las funciones cerebrales.

Así, mediante esta técnica se han identificado algunos marcadores electrofisiológicos de las operaciones lingüísticas que se realizan durante el procesamiento cerebral, en los niveles fonético, ortográfico, sintáctico y semántico (Hillyard & Picton, 1987).

Entre estos componentes se encuentran los llamados N400 y N450. El componente N400 se ha relacionado con aspectos específicos del procesamiento del lenguaje, que se presentan durante el procesamiento de incongruencias semánticas

o palabras inesperadas en el contexto de una oración (Bernal *et al.*, 2001, 2002; Fabiani *et al.*, 2007; Hillyard & Picton, 1987). La amplitud de N400 está inversamente relacionada con la expectancia semántica del sujeto, cuando la palabra blanco se encuentra al final de la oración o es la segunda palabra de un par de palabras (Perrin & García, 2003).

La N400 se ha relacionado también con la detección de anomalías fonológicas en el paradigma de pares de palabras. Así, la “N400 fonológica”, también denominada N450 para la rima, muestra diferencias en morfología y topografía respecto de la N400 semántica, así como diferencias con relación a la modalidad sensorial del estímulo, ya que puede ser visual o auditivo (Perrin & García, 2003).

Diversos estudios han reportado que en tareas de juicio de rima tanto de forma auditiva como visual se produce un componente negativo (N450) mayor para el estímulo que no rima, efecto que se ha denominado N450 y que se presenta particularmente sobre la línea media y el hemisferio derecho (Coch, Hart & Mitra, 2008). Tal topografía es un tanto paradójica, ya que tradicionalmente el hemisferio derecho se ha asociado con poca capacidad de procesamiento fonológico, sin embargo, recientemente se ha descrito que en tareas de rima el hemisferio derecho se activa independientemente del hemisferio izquierdo. Particularmente, con relación al proceso de lectura Bobes, Exposito y Valdez-Sosa (2003), señalan que el hemisferio derecho participa en el procesamiento contextual de la lectura.

Los estudios sobre el análisis del procesamiento fonológico se han desarrollado con el paradigma de pares de palabras presentado de forma visual o auditiva, y se han realizado principalmente con adultos; son pocos los estudios en niños. A continuación se presentan los principales hallazgos en esta área.

Los estudios clásicos de la N450 fonológica, fueron desarrollados por Rugg (1984); Rugg y Barret (1987), y Barret y Rugg (1990) en adultos. En un primer estudio, Rugg (1984), observó un potencial negativo a los 450 ms, que aumentó de negatividad en la línea media y sobre el hemisferio derecho, ante pares de palabras que no rimaban (en comparación con pares que rimaban); independientemente de que se tratara de una palabra o una pseudopalabra. Rugg concluyó que la N450 puede ser generada en respuesta a la disparidad (mismatch) del procesamiento fonológico para palabras (o pseudopalabras) que riman y las que no. En otro experimento, Rugg y Barret (1987) trataron de resolver la interrogante de si la N450 fonológica, (generada por pares de palabras que riman y que no riman), también se modulaba por la relación entre las propiedades ortográficas de las palabras. Como en el estudio anterior, observaron una N450 de mayor amplitud sobre el hemisferio derecho cuando los estímulos no rimaron, independientemente de sus propiedades ortográficas. Los autores concluyeron que parece no existir influencia alguna en la N450 si el segundo estímulo es una palabra o una pseudopalabra o que esté o no relacionada ortográficamente con la palabra precedente.

En el estudio realizado por Barret y Rugg (1990), encontraron un componente negativo a los 450 ms, utilizando como estímulos pares de dibujos, en donde el sujeto tenía que responder si los nombres de los dibujos rimaban o no. Se encontró que la N450 fue mayor para los estímulos que no rimaron en regiones frontales del hemisferio derecho en comparación con el izquierdo. Asimismo, se observó que dicha onda presentó su inicio en una latencia más temprana para los dibujos que no rimaron en comparación con los que rimaron. Este patrón de asimetría del PRE es cualitativamente similar a lo encontrado en tareas de rima de palabras donde también se observó la N450 con amplitud mayor en el hemisferio derecho que en el izquierdo. Con base en los estudios previamente citados los autores concluyeron, que la asimetría observada no depende del empleo de material ortográfico, sino que puede reflejar algunos aspectos del procesamiento fonológico que se hacen evidentes en el material presentado visualmente.

Tales hallazgos fueron confirmados por los experimentos de Praamstra & Stegeman (1993), también realizados en adultos, quienes encontraron que en una tarea de juicio de rima, con pares de palabras auditivas se presentó una onda negativa entre los 450 y 500 ms que resultó ser más negativa para la condición de no rima comparada con la de rima (efecto N450). Asimismo, se encontró que en la condición de rima, la N450 fue más negativa sobre el hemisferio izquierdo que en el derecho, mientras que para la condición de no-rima ocurrió lo contrario. Praamstra & Stegeman (1993) concluyeron que la N450 es sensible a variables fonológicas y al reconocimiento de palabras presentadas auditivamente, poniendo de manifiesto que la N450, podría ser una importante herramienta para la investigación de alteraciones fonológicas en los trastornos del lenguaje.

Lovrich, Cheng, Velting y Kazmerski (1997), estudiaron el efecto de la presentación auditiva de 20 pares de palabras que rimaban (categorización fonológica) y dos listas de 10 palabras cada una para formar dos categorías una de animales y la otra de alimentos (categorización semántica). Todas las palabras fueron presentadas auditivamente a una muestra de 14 jóvenes de licenciatura, los cuales tenían que responder si un par de palabras rimaba o no, o si una palabra correspondía a la categoría de alimentos o de animales. Los autores encontraron un componente negativo a los 400 ms en regiones frontocentrales para la condición semántica y una N480 en regiones centroparietales para la fonológica, con una mayor amplitud cuando el par de palabras no rimó (efecto N450).

En los estudios con adultos Grossi, Coffey, Holcomb y Neville (2001), señalan que principalmente se presentan dos efectos principales con el paradigma de pares de palabras presentados ya sea de forma visual o auditiva: por un lado, para la primera palabra del par, se presenta una onda negativa sobre las regiones anteriores del hemisferio izquierdo, la cual interpretan como una repetición de la primera palabra; por otro lado, se presenta una onda negativa para la segunda palabra del

par con un pico negativo entre los 400 y 450 ms, mayor sobre regiones temporoparietales del hemisferio derecho y mayor para la no rima en comparación con la rima, he hipotetizan que representa una señal del emparejamiento fonológico.

Grossi *et al.*, (2001), estudiaron cómo se presenta el componente N450 en el desarrollo; para ello, realizaron un estudio con 109 sujetos diestros de 7 a 23 años de edad de habla inglesa. La tarea consistió en responder si un par de palabras escritas rimaba o no. Ellos encontraron que el efecto de la N450 se presenta en todos los grupos de edad estudiados, aunque muestra diferencias en el curso del desarrollo. De acuerdo con sus resultados, la asimetría frontal para la primera palabra del par se incrementa con la edad; para la segunda palabra, la distribución topográfica y el tiempo de inicio de N450 fue estable a través de la edad, sugiriendo que el efecto de rima esta relacionado con sistemas neurales similares a través de las edades estudiadas. Por otro lado, la forma de la onda cambió con la edad: para los sujetos más jóvenes, la onda formada para la rima fue comparativamente menor que la formada para la no rima; en sujetos mayores a 18 años únicamente el estímulo de no rima produjo una N450 visible. Los autores señalaron que el efecto de incongruencia fonológica (efecto N450) es diferente a otros efectos de incongruencia descritos en la literatura, por ejemplo, la latencia de éste no varía, en contraste con la latencia del efecto N400 producido por una incongruencia semántica en el contexto de oración. Por otro lado, señalaron que la estabilidad del tiempo de inicio del efecto de rima a través de la edad, sugiere que los sistemas neurales involucrados en el emparejamiento (matching) de la información fonológica durante la lectura, se organizan rápidamente durante la infancia y maduran aproximadamente a la edad de 8 años. Aunque la recuperación fonológica es un proceso relativamente rápido en la lectura, inesperadamente se encontró que los sujetos mayores quienes, se supone tienen mayor experiencia lectora, fueron más rápidos únicamente en la ejecución de la respuesta manual más no, en el acceso a la información fonológica.

Finalmente, concluyeron que los diferentes aspectos del procesamiento fonológico descansan en diferentes sistemas neuronales y que tienen diferente desarrollo en el curso del tiempo.

En estudios posteriores, estos mismos autores (Coch *et al.*, 2002; Coch *et al.*, 2008; Coch, Grossi, Skendzel & Neville, 2005), encontraron resultados consistentes con lo ya descrito, sobre como se presenta el efecto N450 en el desarrollo. Por ejemplo, en un estudio analizaron el efecto de rima empleando pseudopalabras de forma auditiva en adultos y en niños de 6, 7 y 8 años (Coch, *et al.*, 2005), encontrando resultados consistentes con su estudio anterior (Coch, *et al.*, 2002), con respecto a la dirección, tamaño, distribución y latencia de la N450 y que dicho efecto no varía con la edad.

Existen algunos trabajos que dan evidencia de la utilidad del estudio del componente N450 en los trastornos de lectura. En el estudio citado anteriormente de Lovrich, *et al.*, (1997), los autores también contrastaron a un grupo control con uno con trastornos de lectura. El grupo control presentó una N480 de mayor amplitud para la condición de categorización semántica que en la fonológica, mientras que el grupo con trastornos no presentó diferencias entre las dos condiciones. Además se encontró que los jóvenes con trastornos de lectura no mostraron diferencias significativas con relación al grupo control en la condición de categorización semántica, mientras que en la condición de categorización fonológica el grupo con trastornos mostró una N480 de mayor amplitud que el grupo control. Por este hallazgo, los autores afirman que la utilización de los PRE en tareas de categorización fonológica podría diferenciar a sujetos con trastornos de lectura. En un estudio posterior, estos autores evaluaron niños de 12 años de edad empleando una tarea de rima visual y encontraron hallazgos consistentes con lo anteriormente descrito (Lovrich, Cheng & Velting, 2003).

Los trabajos anteriores muestran que la N450 puede ser considerada como un índice de reconocimiento de palabras basado en una discriminación fonológica, independientemente de que los estímulos utilizados sean visuales o auditivos. Aunque por el momento existen pocos estudios realizados en niños, los estudios descritos muestran que la N450 tanto en niños como en adultos es sensible al procesamiento fonológico y a las variaciones con la edad, con relación a la forma de la onda y amplitud y no para la topografía y latencia, lo cual se describe como un aspecto particular del componente N450 (Coch *et al.*, 2002; Coch *et al.*, 2008; Coch, Grossi, Skendzel & Neville, 2005). Además, se ha mostrado su utilidad en la detección de las deficiencias fonológicas presentes en los niños con problemas de lectura (Lovrich, Cheng & Velting, 2003).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La habilidad para leer es parte muy importante de nuestra vida cotidiana, por lo que conocer los factores implicados en el proceso de adquisición de esta habilidad resulta de gran importancia. Para ello, se han desarrollado diversos modelos teóricos que intentan explicar el proceso de su adquisición, así como diversas posturas que explican las alteraciones de este proceso, Recientemente, estudios conductuales y neuropsicológicos (Anthony & Lonigan, 2004; Anthony *et al.*, 2002; Goswami, 1993; Hulme *et al.*, 1998; Muter *et al.*, 1997; Valdois *et al.*, 2003; Walton, 1995) han descrito el papel causal que tienen las habilidades del procesamiento fonológico, en especial la sensibilidad fonológica en la adquisición de la lectura.

En el área psicofisiológica, los PRE son una de las técnicas más empleadas para analizar el funcionamiento cerebral en niños normolectores y con trastornos de la lectura (Bernal *et al.*, 2001; 2003). Los PRE se registran durante el procesamiento fonológico requerido para ejecutar la tarea de Identificación de rima, el componente que se obtiene es el N450 fonológico (Barret & Rugg, 1990; Lovrich, *et al.*, 1997; Perrin & García, 2003; Rugg, 1984). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado en personas adultas, y muy pocos en niños en edad escolar (Bonte & Blomert, 2004; Coch *et al.*, 2002; Grossi *et al.*, 2001).

En la actualidad, a nivel neuropsicológico se conoce bien el papel causal del procesamiento fonológico en la adquisición de la lectura. Sin embargo, a nivel electrofisiológico no conocemos trabajos en español que describan las características del procesamiento fonológico en niños en edad preescolar y en las primeras etapas de la adquisición de la lectura, por lo que en el presente trabajo se planteó conocer las características del procesamiento fonológico durante el proceso de adquisición de la lectura, tanto a nivel neuropsicológico como electrofisiológico, en niños prelectores y lectores iniciales.

Dado que los estudios longitudinales proporcionan mejores resultados a nivel evolutivo, el presente trabajo se propuso como un estudio longitudinal.

El conocimiento de los correlatos electrofisiológicos asociados al procesamiento fonológico puede dar un importante soporte psicofisiológico al diagnóstico de las habilidades de sensibilidad fonológica, incluso antes de que los niños inicien la adquisición de la lectura. En especial, la evaluación neuropsicológica brinda elementos que permiten iniciar con un trabajo de intervención muy tempranamente. Finalmente, el estudio electrofisiológico permite conocer el procesamiento de la información realizada por el cerebro en el momento en que se realiza la tarea, más allá de lo observable conductualmente, lo cual abre la posibilidad para detectar los posibles mecanismos cerebrales implicados en este tipo de procesamiento y sus cambios con la edad.

Para desarrollar el presente trabajo fue necesario primero, contar con un instrumento confiable de evaluación neuropsicológica del procesamiento fonológico que permitiera evaluar las tres habilidades del procesamiento fonológico: sensibilidad fonológica, denominación serial rápida y memoria fonológica, en niños de edad y conocimiento lector iguales a los que participarían en nuestro estudio. En nuestra revisión de los instrumentos desarrollados en habla hispana, empleados para valorar el procesamiento fonológico en niños en edad preescolar y primer año de primaria, no se encontró ninguno que lo evaluara de forma completa. Además, considerando la importancia de emplear los instrumentos de evaluación de preferencia en individuos pertenecientes a la cultura e idioma en los que fueron estandarizados, se optó por realizar una adaptación de las pruebas que evalúan el procesamiento fonológico de la Batería Neuropsicológica para la Evaluación de Niños con Trastornos del Aprendizaje de la Lectura (BNTAL), batería que se encuentra estandarizada en la Ciudad de México (Yañez, 2000).

4. OBJETIVO GENERAL.

Caracterizar el procesamiento fonológico de los niños durante el proceso de adquisición de la lectura, tanto a nivel neuropsicológico como electrofisiológico, en la etapa de prelectores y lectores iniciales.

4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ❖ Contar con una prueba neuropsicológica sensible a los cambios en el desarrollo que evalúe las tres habilidades del procesamiento fonológico: sensibilidad fonológica, denominación serial rápida y memoria fonológica, en niños prelectores y lectores iniciales.
- ❖ Describir las características del procesamiento fonológico de los niños en la etapa de prelectores y lectores iniciales por medio de pruebas neuropsicológicas.
- ❖ Valorar el papel predictivo de la sensibilidad fonológica, denominación serial rápida y memoria, por separado, medidas en el nivel prelector.
- ❖ Describir las características del componente N450 (latencia, amplitud y topografía) implicado en el procesamiento fonológico en niños en la etapa de prelectores y lectores iniciales y describir sus cambios como efecto del desarrollo.
- ❖ Señalar la relación existente entre los puntajes obtenidos en las pruebas de sensibilidad fonológica, las características del componente N450 y el desempeño en la lectura en los niños lectores iniciales.

5. HIPÓTESIS.

De acuerdo con los estudios de desarrollo de la N450 (Grossi *et al.*, 2001; Coch *et al.*, 2002; Coch *et al.*, 2008; Coch, Grossi, Skendzel & Neville, 2005, entre otros).

A nivel electrofisiológico se espera que:

1. La latencia de la N450 de la etapa de prelectores a lectores iniciales no varíe.
2. La amplitud de la onda N450 sea mayor para la no rima que para la rima en ambas etapas (prelectores y lectores iniciales), y en la etapa de lectores iniciales como efecto del desarrollo se espera que esta diferencia sea más notoria.

A nivel neuropsicológico:

1. Se espera encontrar que el desempeño en las tareas de procesamiento fonológico (sensibilidad fonológica, memoria fonológica y denominación serial rápida) mejore en los niños en la etapa de lectores iniciales en comparación con la etapa de prelectores.

6. ESTUDIO 1.

ADAPTACIÓN DE LAS PRUEBAS DE PROCESAMIENTO FONOLÓGICO DE LA BNTAL A NIÑOS DE 5 A 7 AÑOS.

La Batería Neuropsicológica para la Evaluación de Niños con Trastornos del Aprendizaje de la Lectura (BNTAL) es una batería que se encuentra estandarizada en niños mexicanos de 7 a 12 años de edad de escuelas públicas de la Ciudad de México. Contiene 35 pruebas que evalúan atención, procesamiento fonológico, repetición, vocabulario denominativo y receptivo, gramática, lectura, dictado, aritmética, percepción, memoria (a corto plazo, a largo plazo y memoria de trabajo) y abstracción verbal. Cada función se evalúa con diferentes pruebas, las cuales tienen una cantidad variable de ítems (en el Anexo 1 se presenta el protocolo de aplicación de la batería). Para el vaciado de datos, cuenta con cuatro perfiles por grupos de edad para niños normales de 7, 8, 9 y 10-12 años. En 23 de 25 pruebas presenta una consistencia interna ≥ 0.70 , su exactitud en la clasificación es de 97% para el grupo de niños normales y 89% para el grupo de niños con trastornos de lectura (TAL). En general, la BNTAL presenta buena consistencia interna, refleja cambios con la edad en niños normales y discrimina a éstos de los niños con TAL (Yáñez, 2000).

La adaptación consistió en seleccionar las tareas de procesamiento fonológico de la BNTAL y adaptarlas al nivel de desempeño de niños preescolares (que están por iniciar la adquisición de la lectura) y de primer año de primaria (niños que están finalizando este grado y se consideran lectores iniciales).

6.1. MÉTODO.

SUJETOS.

La adaptación de la BNTAL se realizó en tres etapas en las que participaron un total de 165 niños de 5.5 a 7.4 años de edad, el número de niños que participaron en cada etapa se muestra en la Tabla 6.1. Todos los niños fueron seleccionados al azar de grupos de tercer grado de preescolar y primer grado de primaria, de escuelas públicas de los municipios de Tlalnepantla, Nezahualcóyotl y Tultitlán en el Estado de México; pertenecían a un nivel socioeconómico medio y bajo. Se obtuvo el consentimiento escrito de los padres para que sus hijos pudieran participar en el estudio.

Tabla 6.1. Participantes en cada etapa de aplicación, por nivel escolar y por género

ETAPA	NIVEL PREESCOLAR				NIVEL PRIMERO DE PRIMARIA			
	Niños	Niñas	Total	Edad	Niños	Niñas	Total	Edad
1	25	5	30	5.7-6.6	--	--		
2	18	27	45	5.5-6.7	--	--		
3	30	21	51	5.7-6.6	18	21	39	6.5-7.4
N=			126				39	

INSTRUMENTOS.

De la BNTAL se seleccionaron siete pruebas que evalúan la sensibilidad fonológica: Discriminación fonológica (DF), Análisis de Palabras–Segmentación (APS), Categorización fonémica–sílabas inicial (FSI), Categorización fonémica–rima (CFR), Síntesis de fonemas en palabras (SFP), Eliminación de un fonema (EF) y Eliminación de una sílaba (ES). Una prueba de Denominación serial rápida (DSR) que incluye la denominación de dígitos, letras, colores y figuras y siete tareas de memoria que evalúan memoria a corto plazo y memoria de trabajo: Retención de dígitos en orden

directo, Retención de dígitos en orden inverso, Memoria a Corto Plazo (MCP) consonantes, MCP oraciones, Memoria de Trabajo (MT) matrices visuales, MT rima y MT asociación semántica. Todas las pruebas pueden ser aplicadas a niños que no sepan leer, excepto la denominación de dígitos y letras, por lo cual, se omitieron en la aplicación para los niños preescolares.

La descripción detallada de cada una de las tareas de la BNTAL se encuentra en Yáñez (2000). En el presente trabajo se describen las tareas ya adaptadas. En el Anexo 2 se detallan las tareas, número de ítems, forma de calificarse e instrucciones para cada prueba. En el Anexo 3 se presenta el protocolo ya adaptado con 15 escalas de aplicación de la prueba y la hoja de vaciado de datos en percentiles para los niños preescolares y de primero de primaria.

PROCEDIMIENTO.

La prueba se aplicó individualmente en una sesión de 60 a 90 minutos, en la escuela de los niños o en el Laboratorio de Neurometría de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, en un espacio con adecuada iluminación y sin distractores.

En la primera etapa se aplicaron únicamente las pruebas de sensibilidad fonológica a niños preescolares, pues se consideró que eran las que iban a requerir más ajustes y se hizo un análisis de consistencia interna con el coeficiente alfa de Cronbach. En la segunda etapa se aplicaron las pruebas ajustadas a otra muestra de niños preescolares. Finalmente, en la tercera etapa se aplicó la versión final de las pruebas de sensibilidad fonológica junto con las tareas de memoria y denominación serial rápida (DSR) a niños preescolares y de primero de primaria.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

En la primera y segunda etapas del estudio se realizó el análisis de consistencia interna con el coeficiente alfa de Cronbach para las pruebas de sensibilidad

fonológica. En la tercera etapa además de realizar el análisis de consistencia interna se obtuvieron las estadísticas descriptivas (media y desviación estándar) para cada prueba y se hicieron de forma separada, comparaciones intragrupo (preescolares vs. primero de primaria) para dos habilidades: sensibilidad fonológica y DSR. Además, se realizaron comparaciones entre grupos para las tres habilidades (sensibilidad fonológica, DSR y memoria) de forma separada. Para llevar a cabo este análisis, para las pruebas de sensibilidad fonológica se transformaron los puntajes absolutos a porcentajes (puntajes relativos) debido a que la cantidad de reactivos en cada prueba era diferente, en el caso de las pruebas de DSR y memoria se emplearon los puntajes absolutos.

Para la comparación entre grupos se empleó un análisis multivariado de la varianza (MANOVA) de la manera siguiente: Grupo (2 niveles: preescolar y escolar) X Tarea de sensibilidad fonológica (8 niveles: DF, APS, CFI, CFR, IR, SFP, EF, ES*¹); Grupo (2 niveles: preescolar y escolar) X Memoria (7 niveles: RDOD, RDOI, MCPC, MCPO, MTMV, MTR y MTAS*); Grupo (2 niveles: preescolar y escolar) X Velocidad de denominación (2 niveles: DSRC y DSRF*). En todos los casos se analizaron los efectos particulares de las distintas pruebas con la prueba *post hoc* de Tukey.

¹ Se presentan las abreviaciones de los nombres de cada tarea, revisar el nombre correspondiente en el apartado 6.1 Instrumentos y/o en el anexo 2.

6.2. RESULTADOS.

Como se mencionó, en la primera etapa se aplicaron las escalas de sensibilidad fonológica de la BNTAL a niños preescolares. El análisis de consistencia interna con la prueba alfa de Cronbach mostró valores bajos en las tareas de: Análisis de palabras (segmentación), Síntesis de fonemas en palabras, Eliminación de un fonema, Eliminación de una sílaba, Categorización fonémica (sílabas inicial) y Categorización fonémica (rima) (Tabla 6.2).

Para mejorar los índices alfa obtenidos previamente, en la segunda etapa se excluyeron de las pruebas los reactivos que correlacionaban débilmente con la escala total, en otras pruebas, se agregaron reactivos y en otras más como en Categorización fonémica (sílabas inicial) y Categorización fonémica (rima) se modificaron las instrucciones ya que se consideró que el desempeño de los niños podría estar influido por las instrucciones que proporcionaba el aplicador. Se agregó una prueba de *Identificación de Rima*, en la cual se emplearon palabras de dos sílabas seleccionadas de un diccionario infantil para niños menores de 7 años (Ávila, 1993).

Una vez realizados los ajustes y aplicada la prueba en la segunda etapa, las pruebas que mejoraron su nivel alfa fueron: Eliminación de un fonema, Eliminación de una sílaba y Análisis de palabras (segmentación). Sin embargo, en otras pruebas se obtuvo un nivel alfa bajo como en Categorización fonémica (sílabas inicial), Categorización fonémica (rima), Identificación de la rima y Síntesis de fonemas en palabras (Tabla 6.2). No obstante el bajo nivel de confiabilidad de estas pruebas, se decidió mantenerlas debido a que se han usado ampliamente en la literatura para evaluar la sensibilidad fonológica. En las pruebas de Categorización fonémica (sílabas inicial) y Categorización fonémica (rima) no se observaron diferencias importantes en el índice de consistencia interna al cambiar la instrucción, por lo que se decidió dejar la instrucción tal y como se había aplicado inicialmente (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Coeficientes alfa de Cronbach obtenidos en cada prueba de sensibilidad fonológica, en las tres etapas de aplicación y en los dos niveles evaluados: preescolar y primero de primaria.

PRUEBAS DE SENSIBILIDAD FONOLÓGICA	NIVEL			
	PREESCOLAR			1° DE PRIMARIA
	1	2	3	3
ETAPA	Nivel Alfa	Nivel Alfa	Nivel Alfa	Nivel Alfa
Discriminación fonológica.	.902	.903	.921	.860
Análisis de palabras (Segmentación)	.739	.848	.792	.826
Categorización fonémica (sílabas inicial)	.719	.718	.757	.684
Categorización fonémica (rima)	.501	.642	.669	.708
Identificación de la Rima	-----	.732	.799	.828
Síntesis de fonemas en palabras	.255	.722	.899	.905
Eliminación de un fonema	*	.815	.920	.916
Eliminación de una sílaba	*	.874	.929	.930

* No se obtuvo puntuación porque los niños no lograron realizar estas tareas. --- No se aplicó.

En la tabla 6.2, para la tercera etapa puede observarse que: en las tareas de Discriminación fonológica, Identificación de la rima, Análisis de palabras (segmentación), Eliminación de una sílaba, Eliminación de un fonema y Síntesis de fonemas en palabras se obtuvieron coeficientes de confiabilidad de 0.79 a 0.93, lo cual es aceptable. Las pruebas de Categorización fonémica tanto de sílaba inicial, como de rima, mostraron coeficientes de confiabilidad de 0.66 a 0.75, que aunque más bajos también son aceptables.

DIFERENCIAS INTRAGRUPPO

Las diferencias intragrupo en la tercera etapa para las pruebas que evaluaron dos de las tres habilidades: sensibilidad fonológica y denominación serial rápida, se describen a continuación para cada nivel escolar.

Preescolar

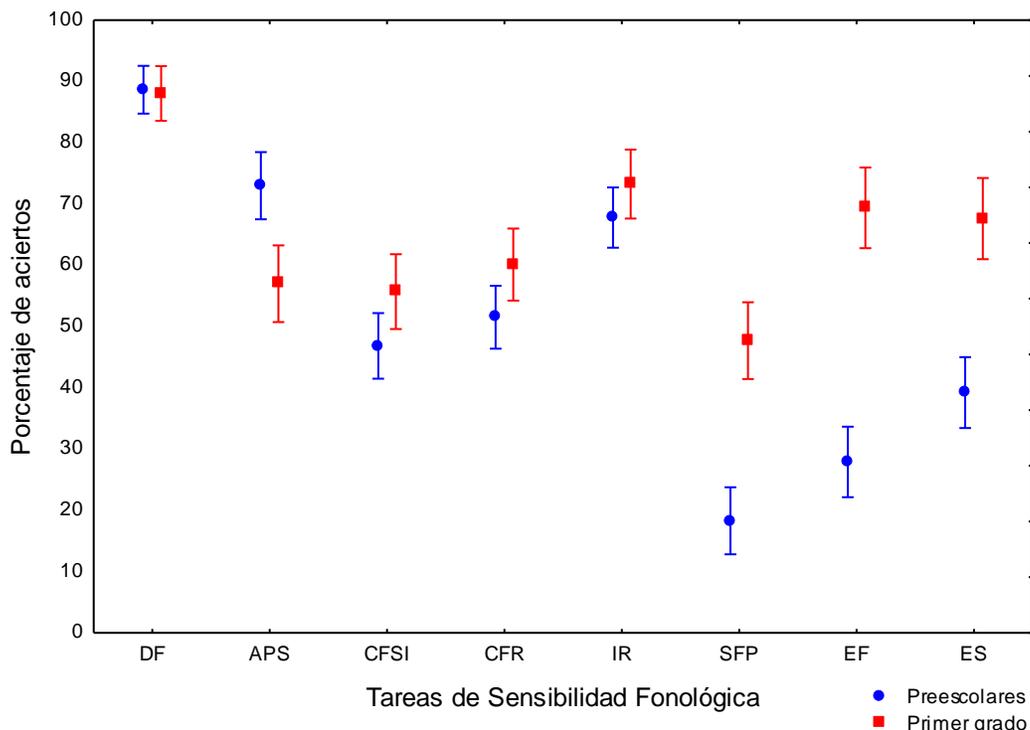
Sensibilidad fonológica

El MANOVA mostró un efecto significativo en la interacción Grupo X Tarea, con una $F(7,44)=79.95$; $p \leq 0.000$. El análisis *post hoc* mostró diferencias entre las subpruebas que evalúan la sensibilidad fonológica como sigue: la tarea más sencilla para estos niños fue la de Discriminación fonológica en la que se desempeñaron con un porcentaje cercano al 90% de aciertos, que fue significativamente superior al observado en las demás tareas que evalúan esta habilidad ($p \leq 0.000$). Las tareas de Análisis de palabras (segmentación) e Identificación de la rima tuvieron un nivel de dificultad mayor que la tarea anterior pero menor que el resto, al presentar alrededor de un 70% de aciertos, no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero fueron significativamente diferentes con relación a las 5 pruebas restantes ($p \leq 0.000$). Enseguida de este nivel de dificultad, estuvieron las tareas de categorización fonémica tanto de sílaba inicial como de rima, con un porcentaje de alrededor del 50% de ejecución que fue significativo con relación a las 3 restantes ($p \leq 0.005$ a $p \leq 0.000$). Con más dificultad que las anteriores, estuvo la prueba de Eliminación de una sílaba con porcentaje de aciertos cercano al 40%, este valor difirió significativamente del obtenido en la prueba de Síntesis de fonemas en palabras ($p \leq 0.000$) y Eliminación de un fonema ($p \leq 0.02$), que fueron las tareas más complejas con los porcentajes más bajos de ejecución (18-28 %) (ver Figura 6.1).

Denominación serial rápida

No se encontraron diferencias significativas entre las tareas de Denominación serial rápida de colores y de figuras.

Figura 6.1. *Porcentaje de respuestas correctas de los niños preescolares y de primero de primaria en las tareas de sensibilidad fonológica. Se presentan las abreviaciones de los nombres de cada tarea, revisar el nombre correspondiente en el apartado de instrumentos (Pág. 45).*



Primer grado escolar

Sensibilidad fonológica

El MANOVA mostró un efecto significativo en la interacción Grupo X Tarea, con una $F(7,32)=29.27$; $p \leq 0.000$. Al igual que en los niños de preescolar, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las tareas que miden la sensibilidad fonológica. Como se puede apreciar en la Figura 6.1, la tarea de Discriminación fonológica presentó el menor grado de dificultad para estos niños ya que lograron un porcentaje de aciertos cercano al 90%. Este porcentaje fue estadísticamente significativo comparado con las ejecuciones obtenidas en las demás tareas

($p \leq 0.000$). En el siguiente nivel de dificultad, estuvieron las tareas de Identificación de la rima, Eliminación de un fonema y Eliminación de una sílaba en las que se observó un porcentaje de aciertos entre el 68 y 73%. Entre estas tres tareas no hubo diferencias significativas, pero sí con las 4 tareas restantes ($p < 0.05$ a $p \leq 0.000$). Después de las tareas anteriores, las de Análisis de palabras (segmentación), Categorización fonémica sílaba inicial y rima presentaron mayor dificultad con ejecuciones entre 55 y 60% de aciertos, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas, pero sí entre Categorización fonémica (rima) y Síntesis de fonemas en palabras ($p \leq 0.033$) que con un porcentaje de aciertos cercano al 50% resultó ser la tarea con mayor nivel de dificultad.

Denominación serial rápida (DSR)

De acuerdo al MANOVA, se observaron diferencias significativas entre los tiempos de denominación de cada subprueba: $F(3,36) = 42.27$; $p \leq 0.000$. Como se puede apreciar en la Tabla 6.3, la DSR de números fue la tarea con menor tiempo de denominación con relación al resto de las tareas; estas diferencias fueron estadísticamente significativas en un rango de $p \leq 0.002$ a $p \leq 0.001$; le siguió la DSR de letras que tuvo significativamente menores tiempos de denominación que las dos tareas restantes ($p \leq 0.001$) de acuerdo a la prueba *post hoc* de Tukey. Estas dos tareas se ejecutaron significativamente con mayor rapidez que las tareas de nominación de colores y figuras, entre las cuales no hubo diferencias significativas.

Diferencias entre grupos

Sensibilidad fonológica

Utilizando los puntajes relativos, el MANOVA mostró un efecto principal de grupo con una $F(1, 88) = 25.68$; $p \leq 0.000$. Como se observa en la Figura 6.1, ambos grupos presentaron un perfil de ejecución muy parecido en las tareas de Discriminación fonológica, Categorización fonémica (sílabas inicial), Categorización fonémica (rima) e Identificación de la rima. Sin embargo, en las tareas de Síntesis de fonemas en

palabras, Eliminación de un fonema y Eliminación de una sílaba se observó una mejor ejecución en los niños de nivel escolar, que fue estadísticamente significativa, como lo mostró el análisis *post hoc* de Tukey ($p \leq 0.000$). Las medias y desviaciones estándar obtenidas en los niños de preescolar y primer grado escolar, en las tres habilidades de procesamiento fonológico se muestran en la Tabla 6.3. Como se puede observar, las puntuaciones absolutas en las pruebas son mejores en los niños de primero de primaria que en los preescolares.

Denominación serial rápida (DSR)

En las tareas de DSR no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos, aunque se observó una tendencia de menores tiempos de ejecución y mejores puntuaciones en los niños de primer grado. La Tabla 6.3 muestra el promedio de los tiempos de ejecución obtenidos por los niños en cada tarea.

Memoria

En las tareas de memoria no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos (ver Tabla 6.3).

Tabla 6.3. Medias y desviaciones estándar de las tareas de procesamiento fonológico, denominación serial rápida y pruebas de memoria, evaluadas en las tres etapas de aplicación, en el nivel preescolar y primero de primaria.

ETAPA	NIVEL PREESCOLAR			NIVEL PRIMARIA
	1	2	3	3
	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)
PRUEBAS DE SENSIBILIDAD FONOLÓGICA.				
Discriminación fonológica.	31.80 (3.12)	35.16(5.81)	37.24(6.43)	36.97(5.08)
Análisis de palabras (Segmentación)	18.03 (38.82)	13.41(2.79)	16.06(4.15)	12.54(4.55)
Categorización fonémica (sílabas inicial)	9.33 (35.65)	6.44(2.65)	8.43(3.57)	10.03 (3.30)
Categorización fonémica (rima)	7.93 (27.78)	7.00(2.50)	9.27(3.23)	10.82 (3.45)
Identificación de la Rima		16.81(4.34)	20.33(5.34)	21.97 (5.25)
Síntesis de fonemas en palabras	.53 (.73)	4.59(2.84)	6.04(5.75)	15.74(7.36)
Eliminación de un fonema	*	6.03(3.38)	9.76(7.06)	24.28(7.49)
Eliminación de una sílaba	*	8.97(4.03)	13.73(6.88)	23.67(7.79)
TAREA DE DENOMINACIÓN SERIAL RÁPIDA				
Denominación de dígitos (T)	**	**	**	35.26(14.05)
Denominación de letras (T)	**	**	**	46.82(16.42)
Denominación de colores (T)	**	78.58	68.51(38.44)	63.51 (19.49)
Denominación de figuras (T)	**	87.60	75.96(36.12)	66.79 (24.90)
Errores totales cometidos (T)	**		5.53(5.54)	7.21(6.09)
PRUEBAS DE MEMORIA				
Retención de dígitos orden directo	**	4.19 (.78)	3.96 (.66)	4.13(.73)
Retención de dígitos orden inverso	**	1.91 (.69)	2.04 (.80)	2.33(.66)
MCP (consonantes)	**	3.19 (.82)	3.22 (.67)	3.10(.99)
MCP (oraciones)	**	9.53 (1.50)	9.55 (1.42)	9.90(1.31)
MT (matrices visuales)	**	3.94 (.95)	4.02 (1.57)	4.28(1.54)
MT (rima)	**	1.31 (.97)	1.45 (.97)	1.44(.99)
MT (asociación semántica)	**	.25 (57)	.98 (1.29)	.92(1.36)

D.E. = (Desviación Estándar). T= Tiempo; MCP= Memoria Corto Plazo; MT= Memoria de Trabajo.

* No se obtuvo puntuación porque los niños no lograron realizar estas tareas.

** En esta etapa no se aplicaron estas pruebas.

6.3. DISCUSIÓN DEL PRIMER ESTUDIO.

El primer estudio tuvo como objetivo realizar la adaptación de las pruebas de procesamiento fonológico de la BNTAL a niños preescolares y de primer grado escolar. Se mostró que la mayoría de las pruebas de sensibilidad fonológica presentaron índices altos de confiabilidad, que indican que la adaptación de estas pruebas fue adecuada y por lo tanto, se pueden usar de manera confiable para evaluar a los niños de estos grados escolares.

Algunos autores señalan que la evaluación del procesamiento fonológico debe incluir, además de la evaluación de la sensibilidad fonológica, la de la denominación serial rápida y memoria fonológica (Miranda, Baixauli, Soriano & Presentación-Herrero, 2003), ya que aunque existe amplia evidencia que señala a los problemas en la sensibilidad fonológica como un factor importante en el surgimiento de los trastornos de lectura y en la predicción del desempeño lector, se ha propuesto que un déficit en la rapidez de denominación puede presentarse junto con un déficit en la sensibilidad fonológica, lo que llevaría a los niños a presentar más problemas en la lectura (Schatschneider *et al.*, 2002; Vukovic & Siegel, 2006; Wolf *et al.*, 2002). Asimismo, se ha señalado la participación de la memoria fonológica, especialmente la adquisición del vocabulario y la velocidad de procesamiento, en el aprendizaje de la lectura (Majerus, Poncelet, Greffe & Van Der Linden, 2006; Roselli, Matute & Ardila, 2006). Por lo que contar con instrumentos que evalúen la sensibilidad fonológica, la denominación serial rápida y la memoria fonológica desde la edad preescolar, resulta de gran relevancia, dado que los estudios que señalan la participación de estas habilidades y su interacción aún no son concluyentes, y el instrumento podría aportar mayor información al respecto.

El presente trabajo se basó íntegramente en la BNTAL (Yáñez, 2000; Yáñez, Harmony *et al.*, 2000) debido a que contiene los tres tipos de evaluaciones mencionados y está estandarizada en México en niños de 2^o a 6^o grado escolar.

De acuerdo con los resultados, la habilidad del procesamiento fonológico que mostró diferencias significativas entre los niños de nivel preescolar y de primer de primaria fue la sensibilidad fonológica. En la literatura, tales diferencias se explican (Mody, 2003; Roselli *et al.*, 2006; Wagner & Torgensen, 1987) debido a que el aprendizaje de la lectura requiere de cierto desarrollo del procesamiento fonológico y una vez iniciado tal aprendizaje, éste influye en el desarrollo del procesamiento fonológico. Tal explicación parte del supuesto de que al iniciar la adquisición de la lectura los niños desarrollan la habilidad para identificar segmentos tan pequeños como el fonema.

Nuestros resultados permiten afirmar que el instrumento adaptado es sensible al desarrollo de la sensibilidad fonológica. Así, en el nivel preescolar, las pruebas en que los niños se desempeñaron mejor fueron Discriminación fonológica y Análisis de palabras (segmentación), se desempeñaron medianamente en las tareas de Identificación de la Rima, Categorización Fonémica (sílabas inicial) y Categorización Fonémica (rima) y les resultaron mucho más difíciles las tareas de Síntesis de Fonemas en Palabras, Eliminación de un Fonema y Eliminación de una sílaba. Estos resultados confirman lo expuesto por Stanovich (1992) y, Jiménez & Ortiz (1998), respecto a que los niños preescolares se desempeñan mejor en pruebas que requieran de menor gasto cognitivo y con un nivel de complejidad lingüística de palabras y sílabas, y que su desempeño disminuye conforme el nivel implique unidades lingüísticas más pequeñas. Por su parte, los niños de primer año se desempeñaron mejor que los del preescolar en todas las tareas incluyendo Síntesis de Fonemas en Palabras, Eliminación de un Fonema y Eliminación de una sílaba aunque la síntesis no fue mayor a cuatro fonemas y la eliminación se les dificulta en la parte medial de la palabra.

En la tarea de Análisis de Palabras (segmentación) también se observó una diferencia de desempeño entre los niños preescolares y de primer año, reflejándose en un descenso en la ejecución de los niños de primer año. Es difícil encontrar una explicación a este resultado ya que siendo ésta una tarea sencilla, se esperaría que

en el peor de los casos los niños de primer año hubieran tenido puntajes similares a los de preescolar, sin embargo, una posible explicación es que en lugar de las sílabas los niños estuvieran contando el número de sonidos o letras. Lo anterior sería posible si se considera que durante esta etapa de aprendizaje, se hace énfasis en la correspondencia grafema-fonema en la lectura de palabras (Cuetos, 1996; Clemente & Domínguez, 1999; Lozano *et al.*, 2003; Ygual & Cervera, 2001).

En la presente prueba, las tareas de sensibilidad Fonológica cuentan con diferentes niveles de complejidad lingüística: para el nivel de palabra las tareas de Discriminación Fonológica, para el nivel de sílabas las tareas de Identificación de la Rima, Análisis de Palabras (segmentación), categorización Fonémica (sílabas iniciales), Categorización Fonémica (rima) y Eliminación de una sílaba, y para el nivel fonémico, las tareas de Síntesis de Fonemas en Palabras y Eliminación de un Fonema. Estas tareas también requieren de un nivel diferente en la operación cognitiva empleada, que va desde identificación y segmentación, hasta eliminación y síntesis. Lo anterior permite contar con un instrumento que puede reflejar los diferentes niveles en el desarrollo de la sensibilidad fonológica, partiendo del supuesto de que ésta es una habilidad que se desarrolla del reconocimiento de unidades mayores a unidades tan pequeñas como el fonema (Bowey, 2002; Jiménez & Ortiz, 1998; Anthony *et al.*, 2002; Anthony *et al.*, 2003).

Dado el auge que ha tenido la hipótesis del doble déficit en los últimos años, la cual resalta la importancia de la rapidez de denominación en la lectura (Wolf *et al.*, 2002), resulta trascendente evaluar la denominación serial rápida en la etapa preescolar y mostrar su participación tanto en la adquisición como en el desarrollo de la lectura, en este último punto la literatura no es muy consistente (Vukovic & Siegel, 2006).

En el presente trabajo las tareas de denominación serial rápida, mostraron una disminución en los tiempos de denominación de los estímulos aunque ésta no resultó significativa. Se espera que gradualmente los niños vayan disminuyendo los tiempos

de denominación como reflejo de la automatización de la lectura (Bowers & Newby, 2002; Schatschneider *et al.*, 2002, Vukovic & Siegel, 2006).

Por otra parte, los trabajos actuales relacionados con el desarrollo de la memoria verbal y de trabajo describen que los niños entre 5 y 7 años presentan una capacidad de memoria de trabajo de 2 ítems y el doble (4 ítems) entre los 10 y 11 años, semejante a la de los adultos (Riggs, McTaggart, Simpson & Freeman, 2006). En las pruebas de memoria a corto plazo y memoria de trabajo que se emplearon, tanto los niños preescolares como los escolares presentaron una capacidad similar, lo cual se puede interpretar como una etapa de estabilidad en estos tipos de memoria en esta fase del desarrollo, lo cual ya se ha descrito en algunos trabajos (Yáñez, 2000; Yáñez *et al.*, 2000).

Finalmente, se puede concluir que con las adaptaciones hechas a la BNTAL se logró tener un instrumento con buena confiabilidad para evaluar las tres habilidades del procesamiento fonológico: sensibilidad fonológica, denominación serial rápida y memoria en niños de preescolar y primer grado que corresponderían a un nivel lector de prelectores y lectores iniciales. Ya obtenida la adaptación, consideramos importante realizar la estandarización del instrumento para que pueda ser más ampliamente utilizado. No obstante, una limitación de nuestro estudio es que participaron únicamente niños del nivel socioeconómico medio y bajo y aunque el número total de niños fue grande, habría sido mejor incluir más sujetos por etapa. Otra limitación fue que la aplicación en las tareas de sensibilidad fonológica es exclusivamente auditiva y podría ser de utilidad presentar apoyos visuales, especialmente por la edad de los niños, sin embargo, eso podría desarrollarse en un estudio posterior con este mismo instrumento. Asimismo, es necesario continuar desarrollando instrumentos que evalúen estas tres habilidades del procesamiento fonológico, dada su importancia en la adquisición de la lectura.

Con la presente adaptación, ahora será posible evaluar las tres habilidades del procesamiento fonológico desde la edad preescolar, lo que en el futuro permitirá conocer si un niño está en riesgo de desarrollar problemas en la lecto-escritura por deficiencias en el procesamiento fonológico a una edad tan temprana como la preescolar.

7. ESTUDIO 2.

EVALUACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA Y NEUROPSICOLÓGICA DEL PROCESAMIENTO FONOLÓGICO.

El estudio fue longitudinal y se realizó en dos momentos: el primero, cuando los niños eran prelectores y estaban por iniciar primero de primaria y el segundo, cuando finalizaron dicho grado, un año después.

7.1. MÉTODO.

Criterios para la selección de los participantes.

Criterios de Inclusión:

- El cociente intelectual (CI) mayor a 85 puntos.
- Su conocimiento lector podía ser únicamente de letras. El Test de Análisis de Lecto-escritura (TALE) evalúa 30 letras (considera letras compuestas como ch, ll, rr), por lo que los niños podían conocer hasta 25 letras, sin que leyeran sílabas o palabras.
- Todos los niños debían ser diestros.
- Que hubiesen cursado por lo menos un año de educación preescolar, en un preescolar oficial y las escuelas de educación primaria a las que asistían los niños debían ser públicas, de la zona Metropolitana de la Ciudad de México. Lo anterior se hizo debido a que en muchos preescolares privados enseñan a leer en el tercer grado de preescolar.
- Que no presentaran problemas neurológicos o antecedentes de problemas del sistema nervioso que pudieran dejar secuelas, como encefalitis, hidrocefalia o problemas importantes del lenguaje, como disfasia del desarrollo.
- Que no presentaran indicios de trastornos del desarrollo de acuerdo con los criterios del DSM–IV R.
- Sin tratamiento farmacológico.

- Que los padres firmaran una carta de consentimiento informado para que los niños participaran en el estudio.

Criterios de exclusión: Se excluyeron los casos que:

- En el transcurso de la primera a la segunda evaluación, presentaron problemas neurológicos, psiquiátricos o de salud importantes.
- Los niños que desertaron de la escuela.
- En la edición de los PRE de la segunda evaluación no se obtuvo un mínimo de 12 segmentos aceptados para cada tipo de estímulo: rima y no rima.
- Los niños que no acudieron a la segunda evaluación.
- Los niños que no quisieron participar.

PARTICIPANTES.

La muestra quedó conformada por 12 niños (6 niñas y 6 niños), con un rango de edad en el momento de la inclusión de 6 años 0 meses a 6 años 7 meses (media de 6.2). Su CI estuvo en el rango de 91 a 137 (media de 107.92), el 91.7 % de los casos (11 niños) estuvieron en el rango de 91 a 121; sólo hubo un caso que obtuvo un CI de 137.

INSTRUMENTOS.

Para la selección de la muestra.

Se aplicó una entrevista estructurada para los padres de familia con el fin de conocer los antecedentes y nivel socioeconómico de los niños. Se aplicó a los niños la prueba de inteligencia WISC – R para conocer su CI y el TALE para conocer su nivel lector. También se llevó a cabo una valoración neurológica para constatar su integridad en este sentido.

-
-
- ❖ *La Entrevista Estructurada para padres de niños con Problemas de Aprendizaje*, Explora los antecedentes personales de niños con problemas de aprendizaje, se empleó con la finalidad de entrevistar a los padres y conocer: historia del desarrollo motor y de lenguaje, los antecedentes heredofamiliares, prenatales, perinatales y patológicos del niño, así como determinar la situación socioeconómica de la familia.
 - ❖ La *valoración neurológica* se realizó por un neurólogo en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, el cual extendió un reporte del estado neurológico del niño.
 - ❖ *Test de Análisis de Lecto-Escritura (TALE)* (Toro & Cervera, 1990). Diseñado para determinar los niveles generales y las características específicas de la lectura y escritura de los niños. Consta de tarjetas impresas (de 26 x 21 cm y de 20 x 16 cm) con letras, sílabas, palabras y textos.

La prueba de lectura está dividida en las siguientes subpruebas: lectura de a) letras (mayúsculas, minúsculas), b) sílabas, c) palabras, d) textos (IA, IB, II, III y IV) y e) comprensión de lectura (IB, II, III y IV). La prueba de escritura contiene: a) copia, b) dictado (para los cuatro niveles), y c) escritura espontánea.

Para la calificación de la prueba, se anotan el número y tipo de errores cometidos por el niño, tanto en la lectura como en la escritura, y se comparan con las tablas de puntajes estandarizados por tipo de error y grado escolar (los cuatro niveles evaluados). Esta prueba es fundamentalmente descriptiva y no da puntajes globales.

En el presente estudio sólo se utilizó el apartado de lectura para conocer el nivel de lectura y/o conocimiento de letras que los niños tenían en la primera etapa y su nivel lector en la segunda etapa de evaluación. De acuerdo con el TALE a los niños entre 6 años 6 meses y 7 años les corresponde el primer nivel.

- ❖ *Escala de Inteligencia Revisada para el Nivel Escolar. (WISC-R)* (Wechsler, 1981). Esta prueba consta de dos subescalas: la Escala Verbal, la cual se subdivide en: información, semejanzas, aritmética, vocabulario y comprensión (retención de dígitos, como complementaria), y la Escala de Ejecución, que se

subdivide en: figuras incompletas, ordenación de dibujos, diseño con cubos, composición de objetos y claves (laberintos, como complementaria). La prueba muestra altos coeficientes de confiabilidad en las escalas verbal, ejecutiva y total (0.94, 0.90 y 0.96), así como coeficientes satisfactorios dentro de cada una de las subescalas verbal (0.77 y 0.86) y ejecutiva (0.70 y 0.86). El tiempo de aplicación total es de 60 a 75 minutos. Este instrumento se desarrolló para ser utilizado con niños de 6 a 16 años de edad.

Instrumentos para valorar el procesamiento fonológico.

En la Evaluación Neuropsicológica.

❖ *Adaptación de las pruebas de Procesamiento Fonológico de la BNTAL.* Se describió en el apartado anterior de este trabajo. Cuenta con ocho pruebas que evalúan la sensibilidad fonológica: Discriminación Fonológica, segmentación de Palabras, categorización Fonémica sílaba Inicial, categorización Fonémica Rima, identificación de Rima, Síntesis de Fonemas en Palabras, Eliminación de sílabas y Eliminación de Fonemas. Estas pruebas se califican con 0 ó 1, donde 1 corresponde a una ejecución exitosa. Una tarea de Denominación serial rápida integrada por cuatro subpruebas que incluyen la denominación de dígitos, letras, colores y figuras, se evalúa el tiempo que tardan los niños en realizar la denominación y los errores de denominación cometidos; en el caso de los niños prelectores se les pidió denominar únicamente colores y figuras. Finalmente, siete pruebas de memoria, que incluyen la evaluación de la memoria a corto plazo y de trabajo y se califican de acuerdo al número total de ítems recordados. El tiempo total de aplicación de la prueba es de 60 a 80 minutos.

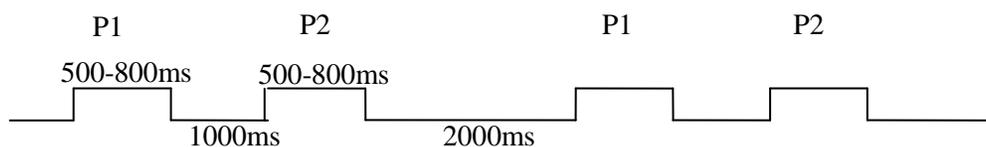
En la Evaluación Electrofisiológica.

❖ *Los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE)* se obtuvieron con un paradigma de *Identificación de Rima*, en el cual, dado un par de palabras, el sujeto debía identificar si la segunda rimaba o no con la primera. Se presentaron

200 pares de palabras de los cuales la mitad rimaba: en listas fijas de 40 pares, separadas en 5 bloques, al final de la presentación de cada bloque se le permitía al niño moverse y/o descansar. Las palabras empleadas en este paradigma fueron sustantivos bisilábicos, los cuales fueron extraídas del Diccionario Infantil de Ávila (1993), y de libros de Texto del Primer Año de Primaria. Los estímulos fueron auditivos, presentados con voz femenina por medio de audífonos, la intensidad de volumen se ajustó para cada sujeto pidiéndole que señalara cuando las palabras las escuchara en un volumen medio y de forma clara. Se empleó un sistema de estimulación E-PRIME. Al niño se le pidió que escuchara atentamente y con el *mouse* respondiera “si las dos palabras terminaban igual o diferente (si rimaban o no rimaban)” apretando el botón correspondiente (rima, botón izquierdo; no rima, botón derecho). Antes de iniciar el registro, se presentó a los niños un bloque de entrenamiento de 20 pares de palabras con las mismas características del paradigma.

Como se puede observar en la Figura 7.1, la duración de las palabras fue de 500-800 ms, se presentaron con un Intervalo interestímulo de un segundo entre palabras de cada par y un Intervalo entre pares de dos segundos. La tasa de muestreo del EEG fue de 200 Hz y se utilizó un ancho de banda de 0.3-40 Hz. Los amplificadores tuvieron una ganancia de 1000x. El análisis de los potenciales a la segunda palabra del par se hizo utilizando una época de 1280 ms con un período de 100 ms de tiempo pre-estímulo.

Figura 7.1. Paradigma de estimulación utilizado, en donde P1= primera palabra y P2= palabra blanco



El registro de los PRE se realizó en un cuarto sonoamortiguado, con un Sistema de registro Neuroscan en 19 derivaciones del Sistema Internacional 10/20, (Fp1 Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1 y O2), referenciados a las orejas cortocircuitadas. Para la toma de registro se empleó una gorra ELECTROCAP con 32 derivaciones de las cuales solo se usaron activas 19.

Para la obtención de los PRE, se corrigió la línea base de cada uno de los segmentos, tomando en consideración sólo el período pre-estímulo. En seguida se rechazaron todos los segmentos con movimientos oculares, musculares u otro tipo de artefactos, a través de una edición con el programa Neuroscan e inspección visual segmento por segmento. Se promediaron separadamente las respuestas correctas a los tres tipos de estímulos: rima, no rima y primera palabra del par. Únicamente se seleccionaron los PRE de sujetos que tenían por lo menos 12 segmentos aceptados de respuestas correctas, esto es debido a que se ha reportado que se requieren al menos 12 segmentos de EEG para obtener un PRE aceptable (Taylor y Keenan, 1990) Para el estudio se analizaron únicamente las respuestas correctas debido a que nuestro interés estaba centrado en el reconocimiento de la rima/no rima. Para asegurarse que los niños no estaban contestando al azar, se realizó un análisis de respuestas correctas en cada sujeto a través de la obtención de un intervalo de confianza de la *proporción* [este intervalo de confianza se emplea para conocer que proporción de una población se inclina hacia una opción, frente a otra, desde un punto de vista probabilístico y práctico (Daniel, 2006)]. La N450 se definió como el pico de mayor negatividad entre los 400 y 700 ms post estímulo en Cz (Praamstra & Stegeman, 1993) por ser la derivación en donde mejor se observó dicho componente.

La medición de la amplitud se hizo tomando como punto de referencia la línea base. El análisis de la amplitud del componente N450 en cada condición, se hizo de la forma siguiente: una vez identificada la onda N450 en el promedio grupal, se tomó una ventana de análisis de 100 milisegundos: 50 milisegundos antes y después de del punto de amplitud máxima de la onda. Esta ventana de análisis se tomó de los

promedios de cada sujeto. La latencia se definió como el tiempo que tardó en aparecer el pico del componente, contado a partir del momento de inicio del estímulo.

Los valores numéricos del potencial de cada sujeto bajo las distintas condiciones fueron importados al software “*Statistica*” para su análisis estadístico.

PROCEDIMIENTO.

La captación y evaluación de los participantes se realizó entre los meses de Mayo a Noviembre del 2004 y 2005. Se acudió a las escuelas para solicitar el permiso de los padres para realizar la evaluación, la autorización se hizo por escrito. Asimismo, se contó con el consentimiento de los niños para participar en el estudio. La evaluación se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Neurometría de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

En la primera etapa, la aplicación de los instrumentos se realizó en un lapso de 4 a 5 sesiones por niño con citas semanales, primero se aplicaron las pruebas para la selección de los participantes: 1) la entrevista para los padres, 2) el WISC-R y 3) el TALE. Posteriormente se hizo la aplicación de las pruebas de procesamiento fonológico: primero, la neuropsicológica y luego, la electrofisiológica. La valoración neurológica se realizó entre la primera y segunda etapa de evaluación.

La segunda etapa de evaluación, se hizo en tres sesiones (una por semana): se inició con la prueba electrofisiológica, para terminar con la evaluación neuropsicológica del procesamiento fonológico y la lectura. Al término de cada etapa se entregó a los padres y a autoridades escolares un reporte escrito con los resultados obtenidos por el niño.

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Evaluación neuropsicológica: Se obtuvieron las estadísticas descriptivas (medias y desviaciones estándar) para todas las pruebas en los dos niveles evaluados, además se hizo un ANOVA de medidas repetidas con corrección de Greenhouse-Geisser [ANOVA-MR (G-G)] (la corrección se hizo para ajustar los grados de libertad en el diseño de medidas repetidas y así evitar el error tipo I), para el análisis *post hoc* se utilizó la prueba de Tukey. El ANOVA se empleó para comparar las diferencias entre los dos niveles evaluados y el desempeño en cada grado escolar, en dos habilidades: sensibilidad fonológica y denominación serial rápida, por separado. Con las tareas de memoria únicamente se hizo la comparación entre los dos niveles evaluados, no se realizó la comparación entre tareas en cada nivel debido a que se empleó el “span” de memoria obtenido en cada tarea como medida de análisis y éste es diferente en cada tarea. En las tareas de sensibilidad fonológica los puntajes crudos (absolutos) se transformaron a porcentajes para realizar la comparación entre las tareas dentro de cada nivel evaluado; para la comparación entre los dos niveles se utilizaron los puntajes absolutos, al ser la misma escala de puntuación para ambas etapas, nos permitió comparar los cambios producidos de una a otra. En las tareas de denominación serial rápida únicamente se emplearon los tiempos de reacción para comparar el desempeño. También se realizó un análisis de regresión múltiple para describir las pruebas que pueden tener un valor predictivo en el desempeño lector.

PRE: Se hizo para la latencia y amplitud del componente N450 para las palabras que riman y que no riman en cada una de las etapas evaluadas. El análisis de latencias se realizó en tres derivaciones (Fz, Cz y Pz) de la línea media. El análisis de las amplitudes se hizo en nueve derivaciones (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4) que corresponden a las regiones frontocentrales o centroparietales de ambos hemisferios y que de acuerdo con la literatura (Coch, Hart & Mitra, 2008; Praamstra y Stegeman, 1993; entre otros), es donde se ha presentado el componente N450. Se realizó un MANOVA con 4 factores: escolaridad (2 niveles: preescolar y término del

primer grado), tipo de palabra (2 niveles: rima, no rima) factor anteroposterior (3 niveles: frontal, central y parietal) y factor coronal (3 niveles: lateral izquierdo, medial y lateral derecho).

Finalmente, se realizó una correlación de Pearson entre los puntajes en Porcentajes de las tareas de sensibilidad fonológica y la amplitud de N450 (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4).

7.2. RESULTADOS.

7.2.1. EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA.

Diferencias dentro de cada nivel evaluado.

Prelectores.

Sensibilidad Fonológica (SF)

El ANOVA-MR (G-G) mostró diferencias estadísticamente significativas entre las tareas de SF: $F(3.257, 35.835)=29.849$; $p\leq 0.000$. El análisis *post hoc* de Tukey mostró, que la tarea con menor nivel de complejidad para los prelectores fue la Discriminación Fonológica (DF) que presentó un mayor porcentaje de aciertos en relación con el resto de las tareas ($p<0.05$ a $p<0.001$). En un siguiente nivel de complejidad, se encontraron las tareas de Identificación de rima (IR), Análisis de Palabras-Segmentación (APS), Categorización Fonémica Sílabas Iniciales (CFSI) y Categorización Fonémica Rima (CFR), entre las cuales no se observaron diferencias significativas, pero todas ellas mostraron mayor porcentaje de aciertos que las tareas de Síntesis de Fonemas en Palabras (SFP), Eliminación de un Fonema (EF) y Eliminación de una Sílabas (ES) ($p<0.05$ a $p<0.001$), las cuales resultaron ser las más difíciles para los prelectores (ver figura 7.1).

Denominación serial rápida

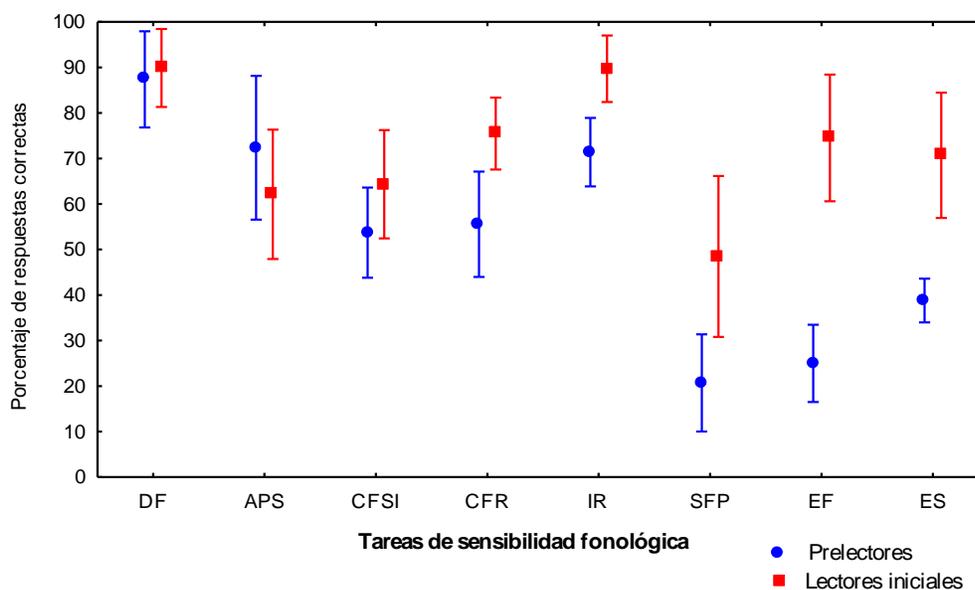
Entre las tareas de Denominación serial rápida de colores y figuras no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Lectores iniciales.

Sensibilidad Fonológica (SF)

El ANOVA-MR (G-G) mostró diferencias estadísticamente significativas entre las tareas que evalúan la SF: $F(2.720, 29.926)=8.413$; $p \leq 0.001$. El análisis *post hoc* de Tukey, mostró que en las tareas de Discriminación fonológica y de Identificación de la rima los lectores iniciales presentaron el mayor porcentaje de aciertos en comparación con las tareas de Análisis de Palabras (segmentación), categorización Fonémica sílaba inicial y Síntesis de Fonemas en Palabras ($p < 0.01$ a $p < 0.001$). Las tareas de segmentación, categorización Fonémica inicio y Rima y Eliminación de Fonemas y sílabas no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas, pero sí con relación a síntesis de Fonemas ($p \leq 0.008$). Así, las tareas más fáciles para los lectores iniciales fueron las de Discriminación Fonológica e Identificación de la Rima, y la más difícil síntesis de Fonemas (ver Figura 7.1).

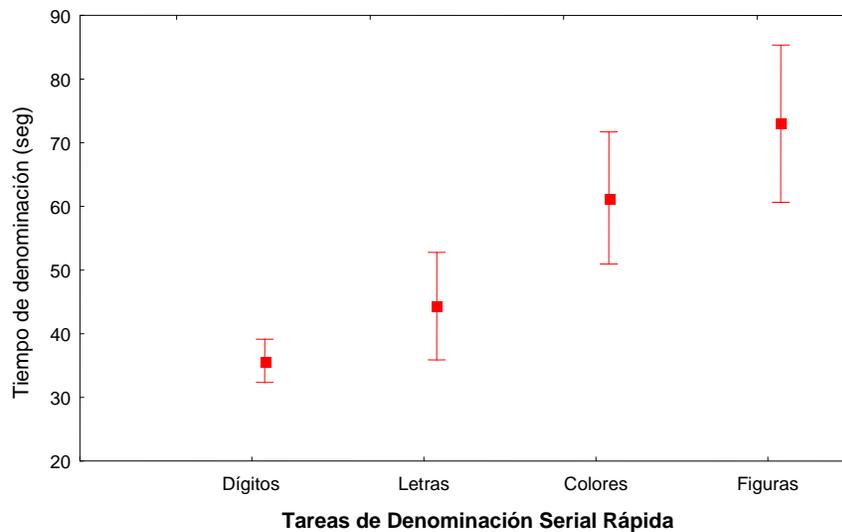
Figura 7.1. Porcentaje de respuestas correctas de las tareas de sensibilidad fonológica en los dos niveles evaluados. Las líneas verticales muestran la desviación estándar. El nombre de la tarea que corresponde a cada abreviatura se encuentra en la Tabla 7.1.



Denominación Serial Rápida.

Las tareas de Denominación serial rápida (dígitos, letras, colores y figuras) también mostraron diferencias significativas entre si: $F(1.828, 20.109)=29.576$; $p\leq 0.000$. El análisis *post hoc* de Tukey mostró que en denominación de Dígitos y Letras los lectores iniciales presentaron menores tiempos de denominación que en denominación de Colores ($p<0.001$) y Figuras ($p<0.01$), entre éstas últimas, la diferencia estadística fue marginal ($p\leq 0.053$) (ver Figura 7.2).

Figura 7.2. *Tiempos de denominación de dígitos, letras, colores y figuras de la tarea de denominación serial rápida (en segundos) en el grupo de lectores iniciales. Las líneas verticales muestran la desviación estándar.*

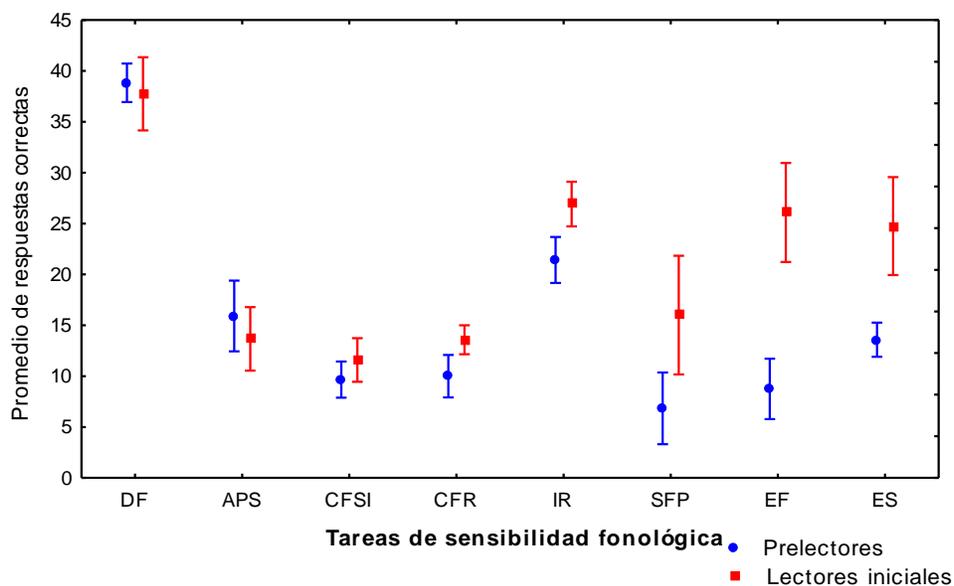


Diferencias entre prelectores y lectores iniciales.

Sensibilidad fonológica.

El ANOVA-MR (G-G), mostró un efecto principal de grupo $F(3.11, 68.37)=12.477$; el cual indicó diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.000$) en las tareas de sensibilidad fonológica a favor de los lectores iniciales. La prueba *post hoc* de Tukey mostró que las tareas con diferencias estadísticamente significativas entre la etapa de prelector y lector inicial fueron: Síntesis de fonemas, Eliminación de un fonema y Eliminación de una sílaba, con mayor número de respuestas correctas para los lectores iniciales. La Figura 7.3 muestra las diferencias en el desempeño de los niños en ambas etapas de evaluación. En la Tabla 7.1 se muestran las medias y desviaciones estándar para cada una de las tareas, y cada una de las etapas evaluadas, y los niveles de significación de la prueba *post hoc* de Tukey.

Figura 7.3. Promedios de respuestas correctas de las tareas de sensibilidad fonológica (puntajes crudos) en las dos fases evaluadas. Las líneas verticales muestran la desviación estándar.



Denominación serial rápida

No se obtuvieron diferencias significativas entre las etapas, aunque hubo una tendencia evidente hacia la reducción de los tiempos de denominación en la etapa de lectores iniciales (ver Tabla 7.1).

Memoria

Con relación a las tareas de memoria, no se observaron diferencias entre las etapas evaluadas (ver Figura 7.4).

Figura 7.4. Cantidad de ítems retenidos por los niños en cada una de las tareas de memoria en los dos niveles evaluados. Las líneas verticales muestran la desviación estándar. El nombre de la tarea que corresponde a cada abreviatura se encuentra en la Tabla 7.1.

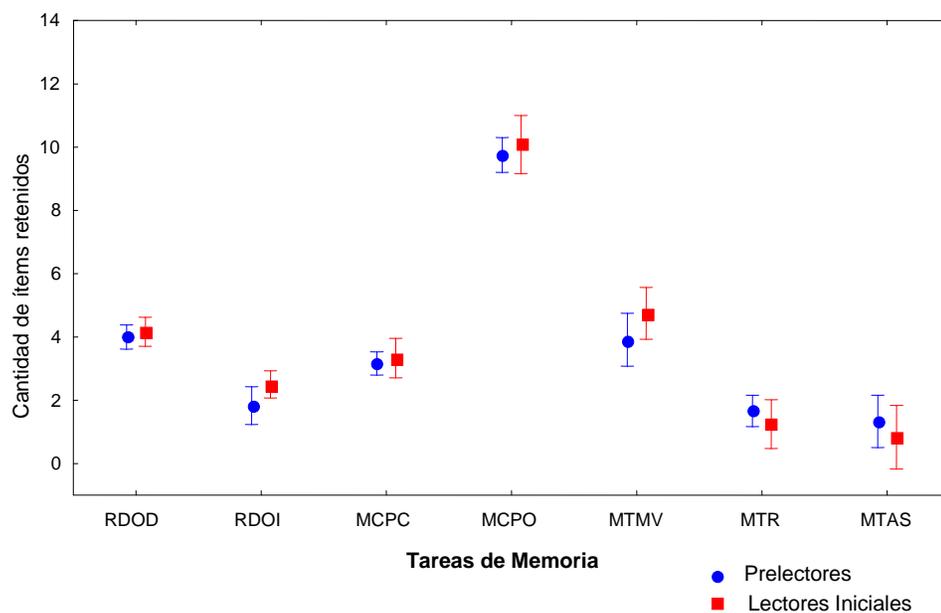


Tabla 7.1. Medias y desviaciones estándar de las tareas de Sensibilidad fonológica, Denominación serial rápida y Memoria evaluadas, con los valores de significación estadística (prueba de Tukey) de la comparación entre etapas.

	NIVEL PRELECTORES	NIVEL LECT. INIC.	
PRUEBAS DE SENSIBILIDAD FONOLÓGICA Ítems	Media (D.E)	Media (D.E)	P≤
Discriminación fonológica (DF) [42]	38.83 (2.98)	37.75 (5.66)	NS
Análisis de palabras –Segmentación (APS)[22]	15.92 (5.47)	13.66(4.92)	NS
Categorización fonémica -sílabas inicial (CFSI)[18]	10.00(2.80)	13.58(3.37)	NS
Categorización fonémica –rima (CFR)[18]	9.75(3.28)	13.58(2.23)	NS
Identificación de la Rima (IR) [30]	21.42(3.55)	26.92(3.45)	NS
Síntesis de fonemas en palabras (SFP)[33]	6.83(5.54)	16.00(9.18)	0.000
Eliminación de un fonema (EF) [35]	8.75(4.67)	26.08(7.66)	0.000
Eliminación de una sílaba (ES) [35]	13.58(2.64)	24.75(7.58)	0.000
TAREA DE DENOMINACIÓN SERIAL RÁPIDA			
Denominación dígitos (T)	-----	35.75(5.33)	-----
Denominación letras (T)	-----	44.33(13.28)	-----
Denominación colores (T)	75.58(16.64)	61.33(16.34)	NS
Denominación figuras (T)	80.25(21.24)	73.00(19.44)	NS
Errores totales cometidos	3.25(2.56)	5.33(3.87)	NS
PRUEBAS DE MEMORIA			
Retención de dígitos orden directo (RDOD)	4.00(0.60)	4.17(0.72)	NS
Retención de dígitos orden inverso (RDOI)	1.83(0.94)	2.50(0.67)	NS
Memoria a corto Plazo -consonantes (MCPC)	3.17(0.58)	3.33(0.985)	NS
Memoria a corto Plazo -oraciones (MCPO)	9.75(0.87)	10.08(1.44)	NS
Memoria de Trabajo -matrices visuales (MTMV)	3.92(1.31)	4.75(1.28)	NS
Memoria de Trabajo -rima (MTR)	1.67(0.78)	1.25(1.22)	NS
Memoria de Trabajo -asociación semántica (MTAS)	1.33(1.30)	0.83(1.58)	NS

T= Tiempo. NS=No significativo. ----- No se aplicó en el nivel preescolar.

El papel predictivo del procesamiento fonológico en la lectura.

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple empleando las tareas de cada habilidad del procesamiento fonológico, medidas en el nivel prelector: sensibilidad fonológica, Denominación serial rápida y Memoria, por separado, como predictores de lectura de letras mayúsculas y minúsculas, sílabas, palabras y lectura de textos (IA, IB y II de acuerdo al T.A.L.E) evaluados al término del primer grado escolar. El

análisis mostró que únicamente las tareas de sensibilidad fonológica tenían un peso predictivo en el desempeño lector.

Para la lectura de letras mayúsculas, los factores: Categorización fonémica rima, Síntesis de fonemas en palabras y Categorización fonémica inicio, explicaron el 78% de la varianza observada ($R^2=0.779$). Para la lectura de letras minúsculas, los factores: Eliminación de sílabas, Categorización fonémica inicio, Segmentación, Categorización fonémica rima y Eliminación de fonemas, explicaron el 86% de la varianza observada ($R^2=0.865$).

Para la lectura de sílabas, los factores: Segmentación, Identificación de la rima, Categorización fonémica inicio, Discriminación fonológica y Eliminación de fonemas, explicaron el 83% de la varianza observada ($R^2=0.826$).

Para la lectura de palabras, los factores: Categorización fonémica rima, Eliminación de un fonema y Síntesis de fonemas, explicaron el 76% de la varianza observada ($R^2=0.766$).

Con relación a la lectura de textos, únicamente para el texto IA (el más sencillo) se obtuvo que los factores: Categorización fonémica inicio, Segmentación, Identificación de la rima, Síntesis de fonemas, Categorización fonémica rima y Eliminación de fonemas, explicaron el 95% de la varianza observada ($R^2=0.954$).

Es importante resaltar que todas las tareas que se emplearon para evaluar la sensibilidad fonológica tuvieron un peso predictivo en la lectura del texto, excepto la de Discriminación fonológica.

7.2.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA.

El principal objetivo del presente trabajo fue describir las características del componente N450 en los niños antes de iniciar y una vez iniciado el aprendizaje de la lectura. No se realizó el análisis de los componentes tempranos de los PRE debido a que en las edades evaluadas, dichos componentes no son claros.

Prelectores.

Resultados conductuales.

En esta etapa, el promedio del grupo en el número de aciertos para la rima fue 62.16 y para la no rima 79.50 (el promedio de aciertos se empleó para obtener el intervalo de confianza de la proporción p). Con relación a los tiempos de reacción, el promedio para la rima fue de 1724.95 ms y para la no rima de 1749.46 ms. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones de rima y no rima ni para número de aciertos, ni para tiempos de reacción (ver Figura 7.7).

Hallazgos electrofisiológicos.

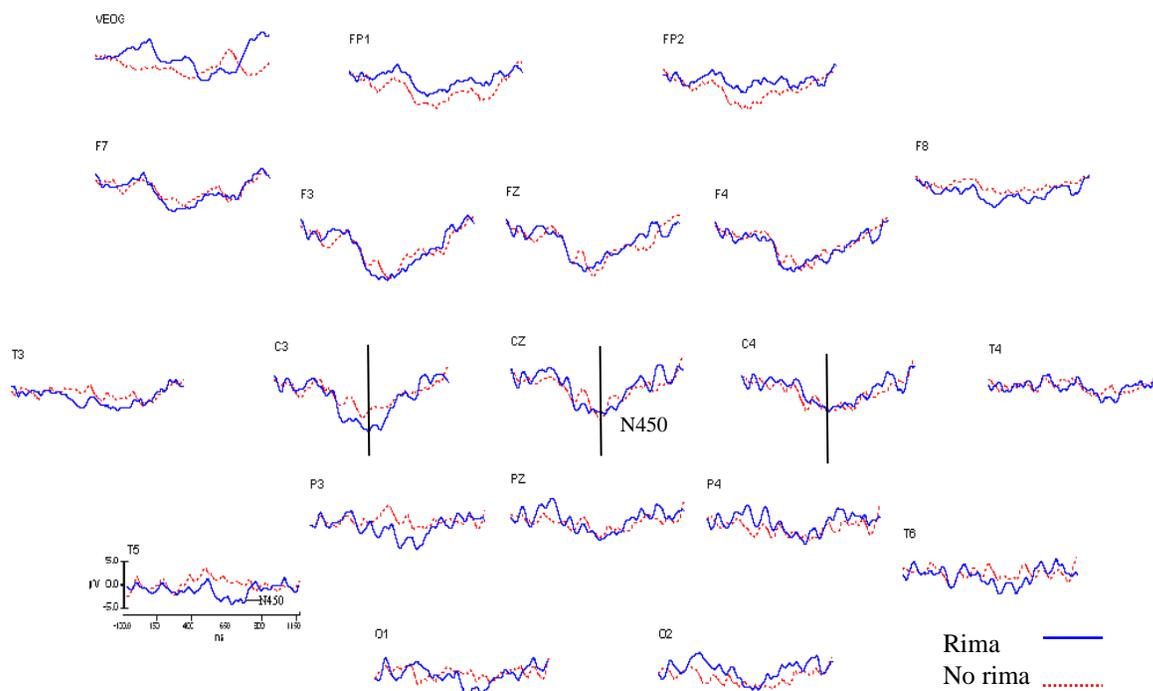
Análisis del componente N450.

El análisis visual de los grandes promedios de los PRE, mostró que el pico con mayor negatividad en la ventana de 400 a 700 ms en Cz, se presentó a los 550 ms, designándose como el componente N450 fonológico. Tal negatividad se presentó tanto para las palabras que riman como para las que no riman. En la Figura 7.5 se presentan los grandes promedios de los PRE a los estímulos que riman y que no riman. En relación con las amplitudes, el pico de mayor negatividad en Cz para el estímulo que rima presentó una amplitud de -5.981 microvolts (μv) y para el que no rima fue de -7.316 μv , estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Así, los niños prelectores no mostraron el efecto N450 (no rima > rima). Tampoco se observaron diferencias de latencia entre los componentes a la rima y no rima.

Es importante señalar que en estas edades los potenciales se observan poco definidos y, como ya se señaló, los componentes tempranos no son claros. Con relación a la topografía, se aprecia una mayor amplitud de N450 para los estímulos que riman en comparación con los que no riman principalmente en zonas centroparietales en el lado izquierdo, aunque dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas (ver Figura 7.5 y 7.8).

Figura 7.5. Grandes promedios para estímulos que riman y que no riman en niños prelectores.



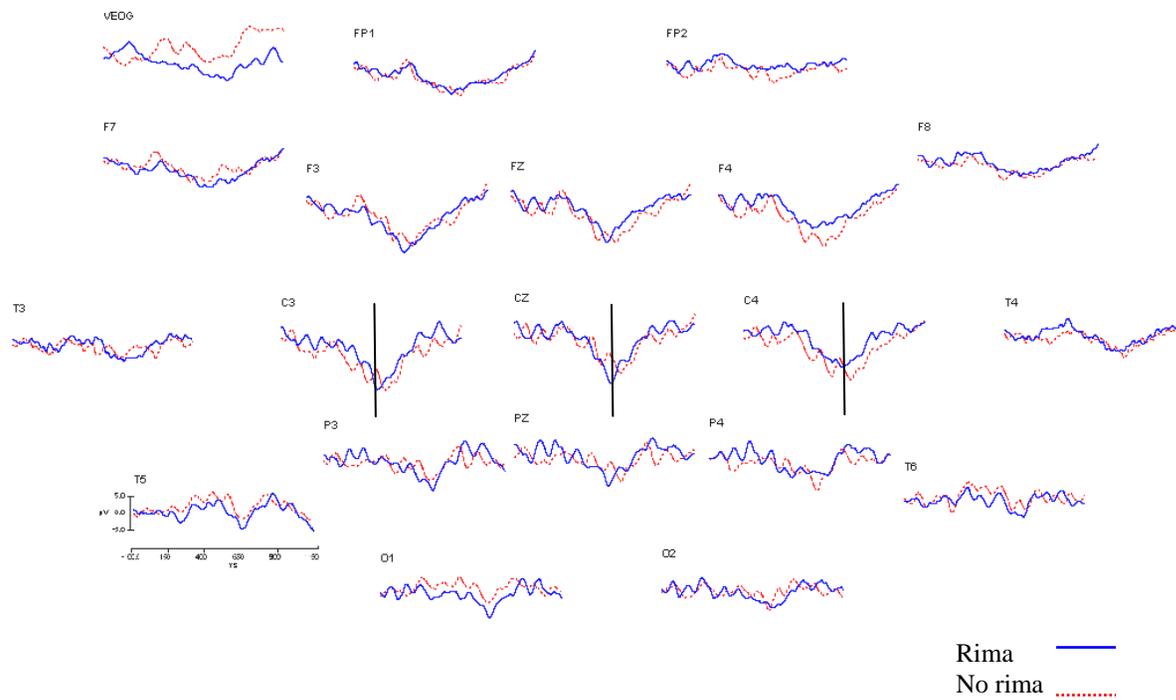
Lectores iniciales.*Resultados conductuales.*

En esta etapa, el promedio del grupo en el número de aciertos para la rima fue de 75.25 y para la no rima de 82.75. Con relación a los tiempos de reacción el promedio para la rima fue de 1658.10 ms y para la no rima de 1713.02 ms. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los casos (ver Figura 7.7).

*Hallazgos electrofisiológicos.**Análisis del componente N450.*

El análisis visual de los grandes promedios de los PRE mostró que el pico con mayor negatividad en la ventana de 400 a 700 ms, ocurrió a los 640 ms en Cz para las palabras que no riman, y a los 575 ms para las que riman, (ver Figura 7.6). Esta negatividad se presentó tanto para las palabras que riman como para las que no. En relación con las amplitudes, el componente de rima, presentó una mayor negatividad (-9.805 μv) respecto al de no rima (-7.853 μv) en Cz, y como se puede apreciar en la figura, el primero está mucho más definido que el segundo. El ANOVA mostró diferencias estadísticamente significativas en la interacción Tipo de estímulo (Rima/No rima) X Coronal (Izquierdo, Central, Derecho) [Rao R (2,10)=7.31; $p \leq 0.011$], la prueba *post hoc* mostró una diferencia significativa ($p \leq 0.020$) entre la rima y la no rima del lado derecho, siendo más negativo para la no rima. Así, de acuerdo a esta interacción significativa, los niños lectores iniciales mostraron el efecto N450 (no rima > rima). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las latencias de rima y no rima. Con relación a la topografía, la N450 tuvo mayor amplitud a la rima que a la no rima en el lado izquierdo y en la línea media (F3, HZ, C3 y Cz). Sin embargo, las diferencias no fueron significativas (ver Figuras 7.6 y 7.8).

Figura 7.6. Grandes promedios de los PRE para estímulos de rima y no rima en niños lectores iniciales.



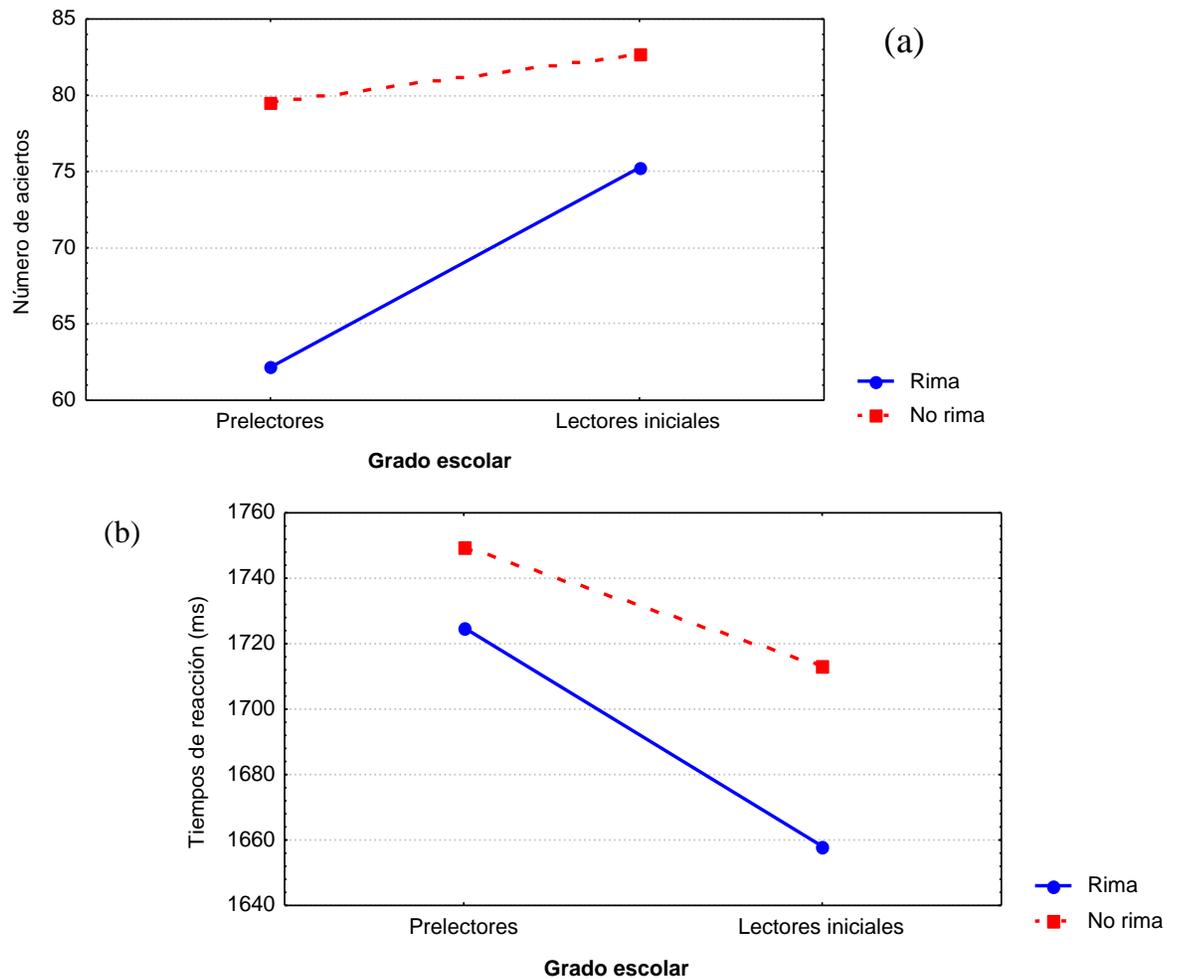
Comparación entre la etapa de prelectores y lectores iniciales.

Resultados conductuales.

El ANOVA de medidas repetidas no mostró diferencias entre las etapas de prelectores y lectores iniciales, para el promedio de aciertos de los estímulos que rimaban y los que no rimaban. Sin embargo, analizando las diferencias entre los aciertos de rima y no rima para ambas etapas se observó un efecto principal de grupo $F(1,11)=6.39$; $p \leq 0.028$ observándose un menor número de aciertos para la rima (media = 68.708 aciertos) en comparación con la no rima (media = 81.125 aciertos) (ver Figura, 7.DA). No se obtuvieron diferencias significativas con relación a

los tiempos de reacción entre la rima y la no rima, aunque hubo una tendencia a la disminución de los tiempos en la etapa de lectores iniciales (ver Figura, 7.AB).

Figura 7.7. (a) Número de aciertos y (b) Tiempos de reacción para la rima y no rima en las dos etapas evaluadas.

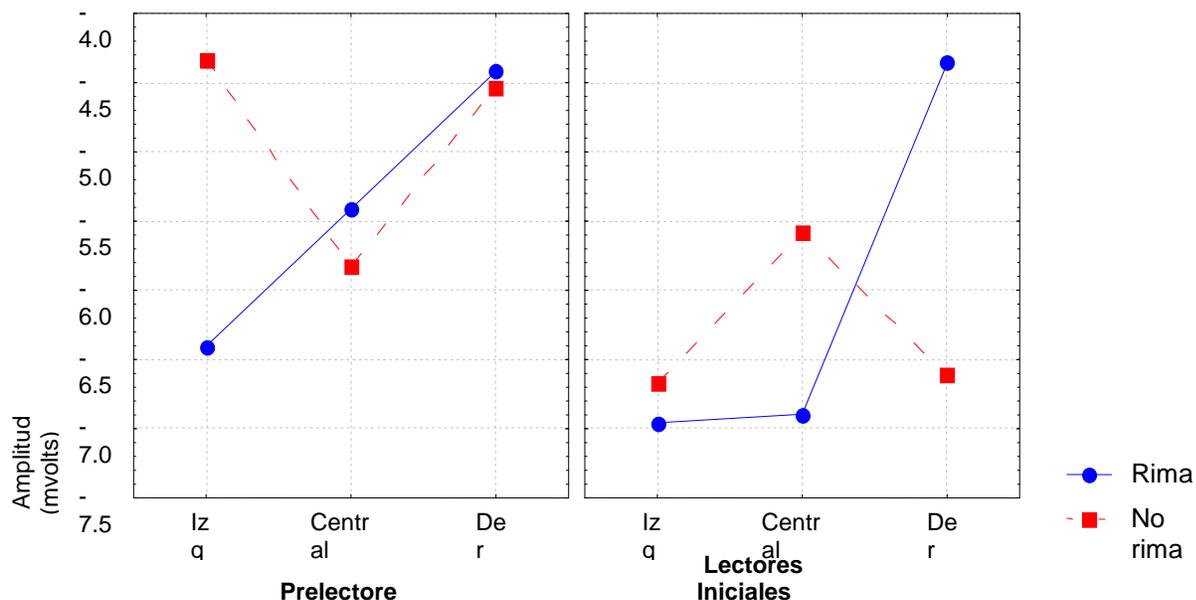


Hallazgos electrofisiológicos.

Comparación del componente N450.

La interacción Grado escolar X Tipo de estímulo X Coronal, mostró resultados marginales: [Rao R(2,10)=2.97; $p \leq 0.097$]. La interacción Tipo de estímulo X Coronal: Rao R (2,10)= 6.02; $p \leq 0.019$, señala diferencias entre la rima y la no rima; con la finalidad de poder comparar el lado derecho e izquierdo para la rima y no rima, se eliminó del análisis las regiones centrales y se obtuvo una $F(1,11)=7.71$; $p \leq 0.018$, que de acuerdo con la prueba *post hoc* de Tukey la N450 a la rima mostró significativamente mayor negatividad del lado izquierdo que del lado derecho ($p \leq 0.013$) (ver Figura 7.8).

Figura 7.8. Amplitudes de la rima y no rima en regiones izquierda, central y derecha en las dos etapas evaluadas.



Realizando una comparación de N450 de la condición rima entre las dos etapas evaluadas (Figura 7.9), se puede apreciar que en la etapa de lectores iniciales los niños presentan un potencial más definido y de mayor amplitud, principalmente en Cz (prelectores $-5.981\mu\text{v}$, lectores iniciales $-9.805\mu\text{v}$). Por otro lado, en la condición de no rima la comparación muestra que los niños en la etapa de lectores iniciales presentan un potencial más definido con una mayor negatividad en casi todas las derivaciones, especialmente en C3 (en Cz, para prelectores $-7.316\mu\text{v}$ y lectores iniciales $-7.853\mu\text{v}$) (Figura 7.10), aunque no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre las etapas, los lectores iniciales sí mostraron un efecto N450 significativo del lado derecho (ver Figura 7.6 y 7.8).

Figura 7.9. Comparación de los PRE a la rima en las etapas de prelectores y lectores Iniciales.

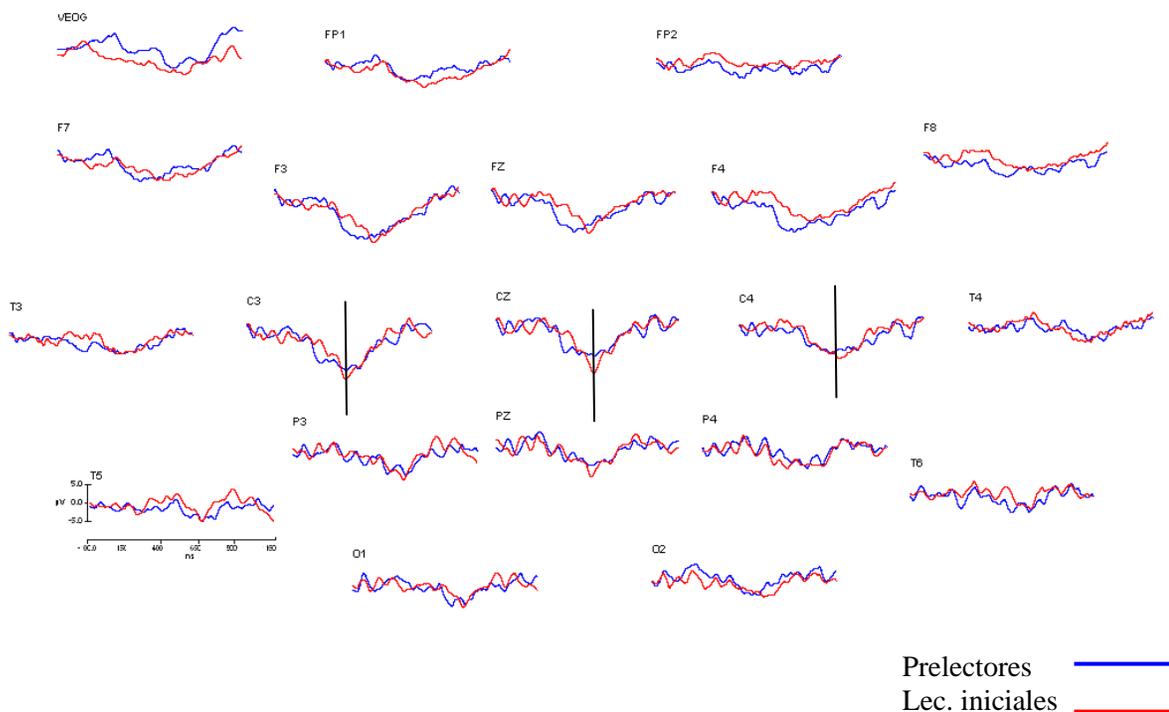
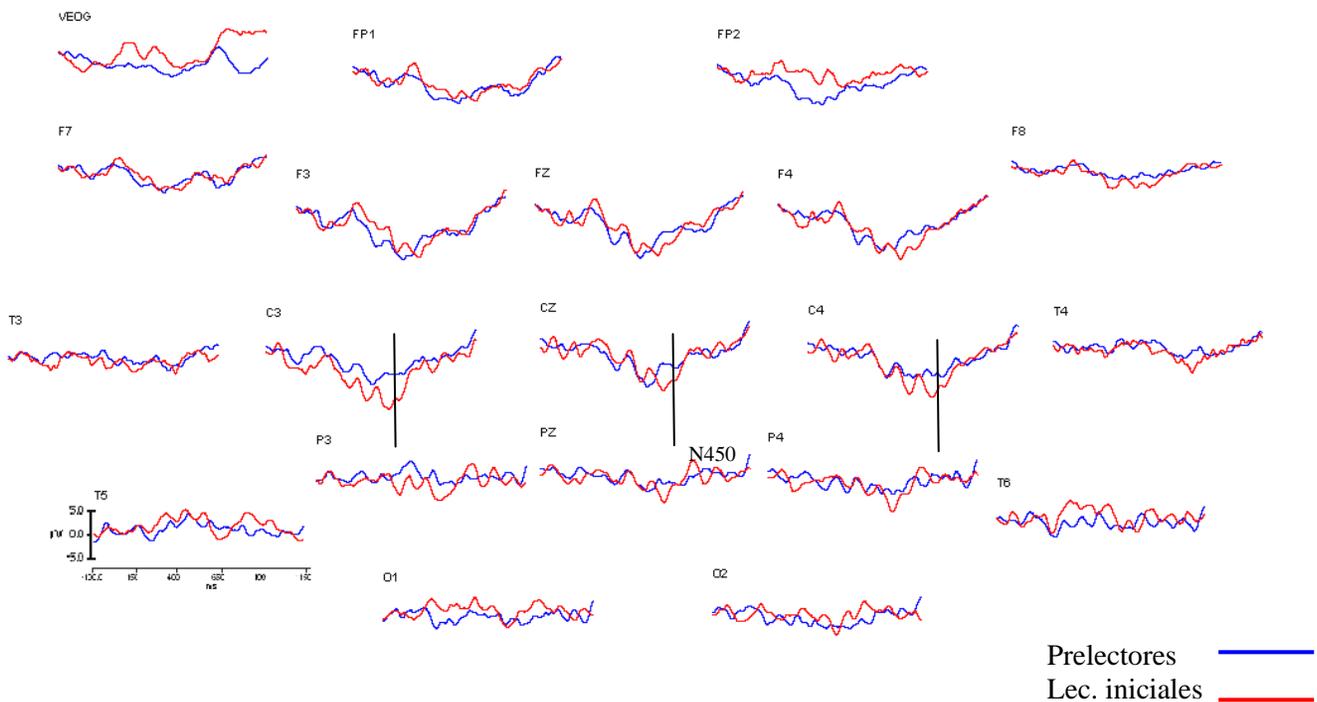
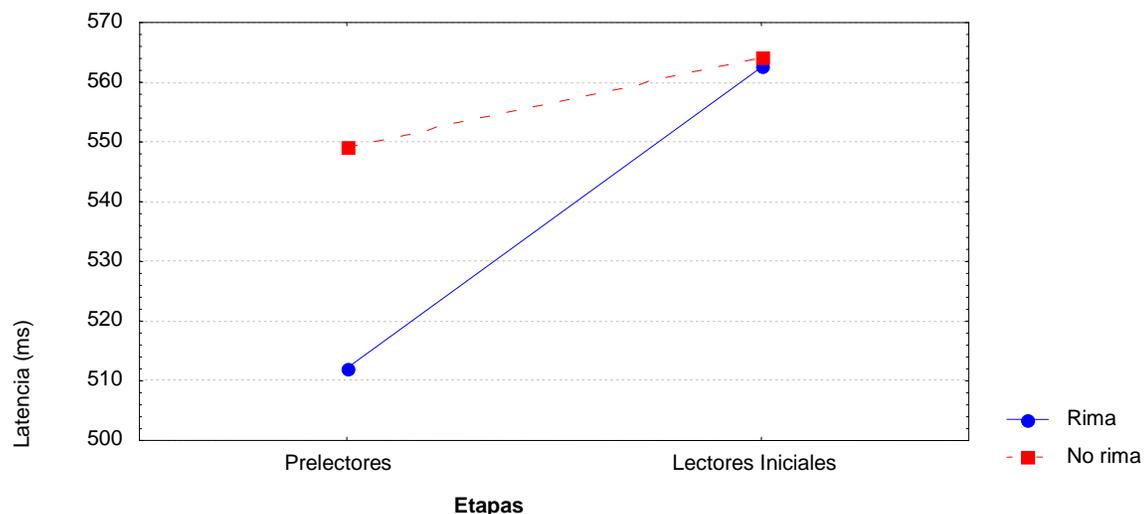


Figura 7.10. Comparación de los PRE a la no rima en las etapas de prelectores y lectores iniciales.



Con relación a la latencia de N450 se observó un efecto principal de etapa en Cz, en donde los niños en la etapa de lectores Iniciales presentaron mayor latencia que en la etapa de prelectores para ambos tipos de palabras $F(1,11) = 6.20$; $p \leq 0.030$ (ver Figura 7.11).

Figura 7.11. Latencias (ms) de N450 en Cz para los estímulos de rima y no rima en las etapas de prelectores y lectores Iniciales



Correlación entre la evaluación neuropsicológica y electrofisiológica.

El análisis de correlaciones entre las pruebas de sensibilidad fonológica y la amplitud de N450 mostró la presencia de correlaciones significativas:

En la etapa de prelectores se presentó una correlación positiva entre las tareas de Discriminación fonológica con P3 Rima y Cz No rima, en Categorización fonémica inicio con Fz Rima, F4 Rima, Cz Rima, C4 Rima y P4 Rima (ver Tabla 7.2). En la etapa de lectores iniciales se presentaron correlaciones positivas, entre la tarea de Categorización fonémica inicio con Cz Rima y Cz No rima, Categorización némica rima con F4 No rima y P3 No rima, finalmente, en Eliminación de fonemas con Cz Rima (ver Tabla 7.2).

Comparando las tareas de sensibilidad fonológica de la etapa prelectora con las amplitudes de la etapa lectora se obtuvo una correlación negativa entre las tareas y la amplitud de N450: Categorización fonémica inicio con C3 No rima y Cz Rima, Identificación de la rima con F3 Rima, Síntesis de fonemas en palabras con Cz Rima y Pz No rima y Eliminación de fonemas Pz No rima (ver Tabla 7.3).

7.3. DISCUSIÓN DEL SEGUNDO ESTUDIO.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el procesamiento fonológico de los niños durante el proceso de adquisición de la lectura, tanto a nivel neuropsicológico como electrofisiológico, en la etapa de prelectores y lectores iniciales; para lo cual, se empleó un estudio longitudinal, con el fin de describir de mejor forma el efecto del desarrollo. A continuación se discuten los resultados primero de la evaluación neuropsicológica y después electrofisiológica.

7.3.1. Evaluación neuropsicológica.

De acuerdo con nuestros resultados, en la etapa de prelectores, el mejor desempeño de los niños se observó en la tarea de Discriminación fonológica, con un desempeño regular en las tareas de Identificación de la rima, Segmentación, Categorización fonémica inicio y rima, por lo que se puede deducir que los niños en esta etapa, se desempeñan mejor nivel de la manipulación de sílabas y en tareas de identificación y segmentación. Posteriormente, en la etapa de lectores Iniciales los niños mejoran su desempeño en todas las tareas de sensibilidad fonológica, especialmente las que implican manipulación de fonemas, además realizaron mucho mejor las tareas de eliminación y síntesis. Con lo anterior, se puede decir que existe un desarrollo dentro de las habilidades de sensibilidad fonológicas de los niños entre una etapa y otra, y que de acuerdo con nuestra hipótesis, era lo que se esperaba. Nuestros hallazgos son congruentes con lo propuesto por Stanovich (1992) quien señala que la sensibilidad fonológica se desarrolla en un continuo, que va de la sensibilidad de unidades fonológicas mayores como la palabra, a una sensibilidad de unidades fonológicas más pequeñas como el fonema. Desde esta postura, la sensibilidad fonológica se considera como una habilidad única que toma diferentes formas durante el curso de su desarrollo. Investigaciones recientes apoyan ampliamente estas aseveraciones (Anthony *et al.*, 2002; Anthony *et al.*, 2003; Bowey, 2002; Carroll *et al.*, 2003; Jiménez & Ortiz, 1998; Stahl & Murray, 1994).

Asimismo, en la literatura se han reportado hallazgos semejantes a los encontrados en el presente estudio, por ejemplo, Bowey (2002) y Jiménez & Ortiz (1998), señalaron que antes de que se inicie la adquisición de la lectura se puede evaluar la sensibilidad fonológica en el nivel de sílabas y sólo cuando se inicia la adquisición de la lectura se facilita la evaluación de los fonemas. Debido a que la conciencia fonémica se desarrolla en el momento en que los niños empiezan con la correspondencia grafema-fonema, acelerando así el desarrollo de la sensibilidad fonológica (Mody, 2003; Wagner & Torgensen, 1987), que como ya se ha dicho, es una característica importante del periodo alfabético (Bravo, 1999).

Investigaciones relacionadas con la estructura ortográfica del idioma y la decodificación de la palabra escrita, señalan que en un idioma de ortografía transparente como el español, cada grafema tiene su correspondencia con el fonema y muchos de los fonemas ya están representados en su léxico oral y se corresponderán con las unidades ortográficas. Por tal motivo, se espera que los niños que aprenden a leer en un idioma de ortografía transparente desarrollen más rápido la sensibilidad fonológica gracias a las características de su propio idioma; por lo contrario, en idiomas de ortografía opaca, como el inglés, donde la correspondencia grafema-fonema es baja requerirán otra estrategia, como la visual, además de la fonológica, para lograr una adecuada decodificación de la información escrita (Reigosa, 2003; Jiménez *et al.*, 2007).

Con relación al papel predictivo que tienen las tareas de procesamiento fonológico en el desempeño lector de los niños, nuestros hallazgos son consistentes con la literatura que señala que la sensibilidad fonológica tiene un papel importante en la adquisición de la lectura (Anthony & Francis, 2005; Bretherton & Holmes 2003; Muter *et al.*, 1997; Torgensen *et al.*, 1994) e incluso, que puede ser predictiva del desempeño lector (Anthony & Lonigan, 2004; Mody, 2003; Anthony, 2002; Goswami, 1993; Hulme *et al.*, 1998; Muter *et al.*, 1997; Valdois *et al.*, 2003; Walton, 1995). De acuerdo con los resultados del presente trabajo, las tareas de sensibilidad fonológica tienen un papel predictivo en la lectura de letras, sílabas, palabras y textos, No

obstante, sólo algunas de las tareas en nuestro estudio se relacionaron con casi todos los niveles de lectura, como las de Categorización fonémica inicio y rima, y Síntesis de fonemas en palabras, seguidas por las de Segmentación de palabras y Eliminación de un fonema. Estas tareas emplean tanto la manipulación a nivel de sílaba como de fonema, por lo tanto, evaluar a los niños en el nivel prelector con tareas que contengan un nivel lingüístico de sílabas y fonemas y que incluyan tareas de identificación, categorización fonémica, segmentación, eliminación y síntesis resulta adecuado para conocer su nivel de desempeño en la sensibilidad fonológica y eventualmente, saber si tienen riesgo de presentar problemas en la adquisición de la lectura.

Por otro lado, cabe resaltar que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos niveles evaluados en las tareas de Denominación serial rápida y memoria y que tampoco estas tareas mostraron tener algún peso predictivo en la lectura, contrario a lo que se esperaba en nuestra hipótesis. En la literatura se ha descrito este papel predictivo (Wagner & Torgensen, 1987; Torgensen *et al.*, 1994), incluso estudios recientes muestran que la denominación serial rápida es importante en el proceso de lectura y señalan que déficits en DSR pueden llevar a un bajo desempeño en la lectura, el cual puede ser peor cuando se combina con déficits en la sensibilidad fonológica (Vukovic & Siegel, 2006; Wolf *et al.*, 2002). El que no hayamos encontrado una relación predictiva entre dichas tareas y la lectura, quizá se deba a que en el presente trabajo tal relación se buscó entre las puntuaciones obtenidas en la DSR en la etapa preescolar y la lectura en el primer año, mientras que en la gran mayoría de los trabajos realizados con esta medida se describe el papel predictivo de la denominación serial rápida cuando los niños ya iniciaron la enseñanza primaria o están en el nivel preescolar, y quizás ya cuentan con algún conocimiento lector (Vukovic & Siegel, 2006). Por ello, consideramos importante continuar realizando estudios en este sentido.

Una de las limitaciones de nuestro estudio fue que únicamente se analizó el papel predictivo de la sensibilidad fonológica, denominación serial rápida y memoria

entre las etapas de prelectores a lectores iniciales (primero de primaria). Sería importante conocer la participación de cada una de estas tres habilidades en la lectura en etapas posteriores. Por ejemplo, Rosselli *et al.*, (2006) evaluaron a niños de primer año de primaria a primer año de preparatoria y encontraron que la sensibilidad fonológica es un buen predictor del desempeño lector en niños de primer a tercer grado escolar, y permite distinguir a los buenos de los malos lectores. Además, describen cómo las tareas de denominación serial rápida y memoria pueden ser predictores de malos lectores en estos mismos grados escolares. De acuerdo con estos autores, tanto la sensibilidad fonológica como la denominación serial rápida y la memoria presentan un papel predictivo en la lectura. Dicho estudio fue transversal, sería importante contrastar los resultados con estudios longitudinales que describan la participación de las habilidades del procesamiento fonológico a lo largo de la escuela primaria.

Dadas las limitaciones de los estudios longitudinales, no fue posible contar con una muestra mayor de niños, lo que no nos permitió agruparlos en buenos y malos lectores. Además de que en el primer grado, con el instrumento empleado para evaluar la lectura, todos los niños leyeron en el rango promedio para su nivel escolar y fue difícil distinguir entre buenos y malos lectores.

Finalmente, se puede concluir que a nivel neuropsicológico los niños presentan un progreso (desarrollo) del procesamiento fonológico que pudo observarse en las tareas de sensibilidad fonológica, específicamente en las tareas de eliminación y síntesis fonológica. Asimismo, las tareas de sensibilidad fonológica evaluadas mostraron tener un papel predictivo en el desempeño lector de los niños en el primer grado escolar.

7.3.2. Evaluación electrofisiológica.

Los resultados del presente estudio mostraron que los niños presentaron cambios en las características de su procesamiento fonológico a nivel electrofisiológico, entre la etapa de prelectores a lectores iniciales. En la etapa de prelectores los niños no mostraron diferencias significativas entre los estímulos de rima y no rima, mientras que en la etapa de lectores iniciales el estímulo de no rima del lado derecho fue de mayor tamaño, mostrándose así el efecto N400 sólo en esta etapa y en este hemisferio, además no se presentaron diferencias significativas para la latencia. Aunado a lo anterior, se observó una mayor negatividad para el estímulo de rima del lado izquierdo en la etapa de lectores iniciales, así como mayor latencia. Está observación está de acuerdo a lo que se esperaba según nuestras hipótesis y a cómo se ha descrito para los niños de 7 años, en la literatura sobre el desarrollo del componente N450 (Coch *et al.*, 2002; Coch *et al.*, 2008; Coch, *et al.*, 2005, entre otros). Consideramos que ambas observaciones son efecto del desarrollo de dicho procesamiento, al parecer, durante la etapa prelectora, el procesamiento de ambos tipos de estímulo (los que riman y no riman) se lleva a cabo de la misma forma en ambos hemisferios cerebrales; este tipo de procesamiento cambia al avanzar a la etapa de lectores iniciales, en donde los estímulos de rima se procesan de forma más marcada en el hemisferio izquierdo, mientras que los que no riman se procesan principalmente en el hemisferio derecho, lo cual se parece a lo que se ha observado en el individuo adulto (Rugg, 1984; Rugg y Barret, 1987; Lovrich, *et al.*, 1997; Grossi, *et al.*, 2001). No obstante, no tenemos conocimiento de estudios previos del componente N450 en estas etapas que nos permita corroborar dicha suposición.

A continuación se discuten dichos hallazgos de forma más detallada:

En el presente estudio, no fue posible observar de forma clara los componentes tempranos de los PRE que normalmente se observan en niños mayores y adultos durante el procesamiento fonológico de los pares de palabras. Kathleen (2003), señala que no todos los componentes son evidentes en todos los puntos del desarrollo y que no es claro en qué grado los cambios en la morfología

reflejan el desarrollo estructural y fisiológico o el desarrollo de la producción de las funciones cognoscitivas. En el presente estudio, dichos componentes tampoco fueron muy claros, sin embargo, es importante continuar haciendo estudios del desarrollo para confirmar dicha aseveración.

El componente N450 se ha descrito como una onda negativa que se presenta entre los 400 y 700 ms durante paradigmas de juicio de rima (Coch, *et al.*, 2008; Holcomb *et al.*, 1992; Praamstra & Stegeman, 1993; Rugg, 1984; Rugg & Barret, 1987). En el presente estudio se observó que en ambas evaluaciones los niños presentaron una onda negativa con mayor amplitud entre los 400 y 700 ms, tanto para los estímulos que riman como para los que no riman, lo cual muestra que los niños si realizaron un procesamiento lingüístico de los estímulos presentados, tal y como lo señalan los trabajos sobre el efecto N450.

Por otro lado, Lovrich *et al.*, (2003) señalan que un aumento en la negatividad de la N400 fonológica se asocia con un nivel de procesamiento más profundo y abstracto. Al parecer este grado de procesamiento tiene su inicio al término del primer grado de primaria, lo cual coincide con una mejor ejecución tanto en las tareas de procesamiento fonológico como en las de lectura, lo que pudiera reflejarse en una N450 más definida y con mayor negatividad, como se observó en nuestros resultados; adicionalmente, aunque no hayan sido estadísticamente significativos encontramos que aumentó el número de aciertos y disminuyeron los TR en los juicios de rima entre una evaluación y otra. Dado lo anterior, se puede concluir que los niños en las etapas evaluadas se encuentran en una etapa de consolidación del procesamiento fonológico por lo que se observa mejor desempeño en la etapa de lectores iniciales. Sin embargo, es de notarse que es hacia la edad de 6-7 años en que el cerebro realiza un procesamiento fonológico que va pareciéndose al que se observa en la edad adulta.

Uno de los hallazgos importantes de nuestro estudio longitudinal fue que en el paso de prelectores a lectores iniciales, los niños presentaron un aumento en la amplitud del efecto N450 a la rima lo cual es contrario a lo reportado en la literatura, en donde se ha señalado que la amplitud de la onda N450 en la tarea de rima decrementa con la edad (Grossi *et al.*, 2001). Es posible que esta aparente contradicción se deba a que estos autores estudiaron niños a partir de 7 años de edad, mientras que en nuestro estudio se consideraron niños prelectores de 6 años. Además aunque Grossi, *et al.*, (2001), señalan que no hay diferencias para el procesamiento fonológico entre un paradigma visual o auditivo, no sabemos si a estas edades podría haber variaciones en función de la modalidad sensorial.

Si consideramos que los mecanismos psicofisiológicos subyacentes a la amplitud consisten de un número de estructuras cerebrales (generadores neuronales) involucradas en la tarea, trabajando sincronizadamente para la realización de la misma (Bernal *et al.*, 2001, 2002; Kotz & Friederici, 2002), entonces se puede deducir que en la etapa de prelectores, los niños presentan una menor amplitud de N450, posiblemente porque las estructuras neuronales relacionadas con dicho procesamiento o no están sincronizadas en el tiempo y/o existen pocas estructuras participando en el procesamiento. Es posible que posteriormente, en el primer año de primaria, aumente el número de generadores cerebrales que trabajan sincronizadamente durante la evaluación fonológica de los estímulos, quizás como un efecto tanto de la maduración cerebral como de la experiencia que van adquiriendo los niños en el procesamiento lector, lo que se refleja en una mayor amplitud de N450. Se esperaría que una vez consolidado tal proceso, disminuyera tanto la amplitud como la latencia del componente como un efecto de la automatización (Holcomb, Coffey & Neville, 1992; Bonte & Blomert, 2004).

Por otro lado, en nuestros resultados también observamos entre una evaluación y otra un aumento de la latencia de N450. De acuerdo con Lovrich *et al.*, (2003), el aumento en las latencias en las tareas de rima con un paradigma visual se ha interpretado como reflejo de mayor tiempo de procesamiento, para realizar la

conversión grafema-fonema y la segmentación en la rima. Aunque en el presente estudio se utilizó un paradigma auditivo, esta explicación puede aplicarse si consideramos que en el nivel prelector los niños no tenían un conocimiento suficiente de las letras que les permitiera realizar este tipo de análisis. En cambio en la etapa de lectores iniciales, el aprendizaje de la correspondencia grafema-fonema se vuelve parte importante de la forma en que los niños analizan el lenguaje, lo cual podría traer como consecuencia una demora en su procesamiento.

Efecto N450:

En la modalidad visual, los estudios que emplean un paradigma de juicio de rima con pares de palabras en adultos, muestran que el efecto N450 (mayor negatividad para la no rima), se presenta lateralizado hacia el lado derecho, principalmente en regiones centro-parietales (Grossi *et al.*, 2001; Rugg, 1984), resultados similares se han descrito para la modalidad auditiva (Coch, *et al.*, 2005; Coch, *et al.*, 2008). En nuestro estudio, encontramos el efecto N450 del lado derecho, únicamente para lectores Iniciales.

Grossi *et al.*, (2001), señalan que un efecto que se presenta principalmente con el paradigma de pares de palabras presentados ya sea de forma visual o auditiva, es una onda negativa para la segunda palabra del par con un pico negativo entre los 400 y 450 ms mayor sobre regiones temporoparietales del hemisferio derecho mayor para la no rima en comparación con la rima (efecto N450), he hipotetizan que representa una señal del emparejamiento fonológico. Particularmente Grossi *et al.*, (2001), estudiaron el efecto N450 durante el desarrollo y encontraron que la N450 se presenta en todos los grupos de edad estudiados (Coch *et al.*, 2002; Coch, *et al.*, 2005; Coch, *et al.*, 2008; Lovrich, Cheng & Velting, 1996; Praamstra & Stegeman, 1993), aunque muestra diferencias en el curso del desarrollo. De acuerdo con sus resultados, para la segunda palabra del par, la distribución topográfica y el tiempo de inicio de N450 fue estable a través de la edad, sugiriendo que el efecto de rima está relacionado con sistemas neurales similares a través de las edades estudiadas. Por otro lado, la forma de la onda cambió con la edad: para los sujetos

más jóvenes, la onda formada para la rima fue comparativamente menor que la formada para la no rima, onda que tiende a ir reduciéndose de tamaño hasta que en sujetos mayores a 18 años únicamente el estímulo de no rima produjo una N450 visible. De acuerdo con nuestros resultados, consideramos que durante el desarrollo primero se da la identificación de la rima en la palabra tal y como lo señalan los estudios neuropsicológicos sobre el desarrollo de la sensibilidad fonológica (Anthony & Lonigan, 2004; Bowey, 2002; Bryant, 2002; Yeh & Connell, 2008, entre otros). Particularmente, Bowey (2002) argumenta el papel crítico de la sensibilidad a la rima como un elemento para enfocar la atención a la forma fonológica de la palabra más que al significado. Por otro lado, Casillas & Goikoetxea (2007), señalan que en el español la sílaba (inicio-rima) es el mejor predictor del desarrollo fonológico para niños entre los 5 y 6 años, dado que su sensibilidad a la detección de fonemas es menor. Por lo anterior, deducimos que los resultados obtenidos en los PRE sobre una mayor amplitud para la respuesta a la rima en comparación con la no rima, está asociada a esta mayor sensibilidad a la rima como unidad fonológica y que posteriormente se empieza a consolidar la respuesta a la no rima como resultado de un mejor reconocimiento fonológico, hasta que en edades a partir de los 18 años se aprecia claramente el efecto N450 y ya no la respuesta a la rima.

En la literatura son pocos los trabajos que analizan el efecto N450 con un paradigma de pares de palabras auditivo en niños, y hasta donde sabemos, este es el primer trabajo que lo analiza durante el desarrollo en la etapa en donde los niños pasan de prelectores a lectores iniciales en el idioma español. Coch *et al.*, (2002), describen la necesidad de realizar este tipo de estudios dada la basta evidencia neuropsicológica que muestra la importancia del procesamiento fonológico en esta etapa. Los hallazgos del presente estudio muestran que a los siete años los niños empiezan a presentar el efecto N450. De acuerdo con los estudios del desarrollo, se espera que en etapas posteriores dicho efecto se haga más evidente y más parecido al observado en los adultos (Coch *et al.*, 2002; Grossi *et al.*, 2001; Lovrich *et al.*, 1986; Taylor, 1993). Consideramos importante realizar estudios longitudinales que

muestren como se va consolidando el efecto N450 durante el desarrollo y si existen o no cambios de acuerdo con el idioma.

Investigaciones relacionadas con la estructura ortográfica del idioma y la decodificación de la palabra escrita, señalan que en un idioma de ortografía transparente como el español, cada grafema tiene su correspondencia con el fonema y muchos de los fonemas ya están representados en su léxico oral y se corresponderán con las unidades ortográficas. Por tal motivo, se espera que los niños que aprenden a leer en un idioma de ortografía transparente desarrollen más rápido la sensibilidad fonológica gracias a las características de su propio idioma; por lo contrario, en idiomas de ortografía opaca, como el inglés, donde la correspondencia grafema-fonema es baja requerirán otra estrategia, como la visual, además de la fonológica, para lograr una adecuada decodificación de la información escrita (Reigosa, 2003; Herrera *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2007).

Por otro lado, nuestros resultados mostraron la correlación que existe entre ciertas tareas de sensibilidad fonológica evaluadas y el procesamiento de la rima y la no rima a nivel electrofisiológico; destacando que en la etapa de prelectores hay una mayor correlación con la respuesta a la rima y en lectores iniciales con rima y no rima. Corroborando lo antes dicho con relación a la forma como se espera que los niños procesen la información fonológica

Una de las limitaciones del presente estudio fue que la evaluación se realizó únicamente en dos momentos, a nivel prelector y al término del primer grado escolar. Sería importante continuar el estudio con los niños en etapas posteriores del aprendizaje de la lectura, por un lado, para continuar analizando la participación de las habilidades de procesamiento fonológico en la lectura y por otro, para describir a nivel electrofisiológico cómo se va dando la maduración y consolidación de la N450 en el desarrollo.

8. CONCLUSIONES GENERALES.

Se adaptaron las pruebas de procesamiento fonológico de la BNTAL a niños con edades entre 5.5 a 6.5 años. Dicha adaptación resultó ser confiable para evaluar niños entre preescolar y primer año de primaria y es capaz de mostrar los cambios en dicho procesamiento entre una etapa y otra.

A nivel neuropsicológico, los niños en la etapa prelectora mostraron su mejor desempeño en la manipulación de palabras y sílabas y con tareas de identificación y segmentación.

En el primer grado, estos niños se desempeñaron mucho mejor en todas las tareas fonológicas, mejorando significativamente en las tareas de síntesis y eliminación de fonemas.

Las tareas que mostraron tener un mayor peso predictivo en la lectura de letras, sílabas, palabras y textos fueron: Síntesis de fonemas en palabras, Categorización fonémica sílaba inicial y rima, Análisis de palabras Segmentación y Eliminación de fonemas.

A nivel electrofisiológico, los niños mostraron el efecto N450 lateralizado del lado derecho únicamente en la etapa de lectores iniciales.

Finalmente, el presente trabajo marca un precedente en el estudio del procesamiento fonológico en la etapa de adquisición de la lectura tanto a nivel neuropsicológico como electrofisiológico en niños de habla hispana.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Anthony, J. & Francis, D. (2005). Development of phonological awareness. *Current directions in psychological science*, 14 (5), 255-259.

Anthony, J. & Lonigan, C. (2004). The nature of phonological awareness: converging evidence from four studies of preschool and early grade school children. *Journal of Educational Psychology*, 96, 43-55.

Anthony, J., Lonigan, C., Burgess, S., Driscoll, K., Phillips, B. & Cantor, B. (2002). Structure of preschool phonological sensitivity: Overlapping sensitivity to rhyme, words, syllables, and phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 65-92.

Anthony, J., Lonigan, C., Driscoll, K., Phillips, B. & Burgess, S. (2003). Phonological sensitivity: A quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Reading Research Quarterly*, 38. 470-487.

Ávila, R. (1993). *Diccionario Infantil*, México: Trillas.

Barret, S. & Rugg, M. (1990). Event-Related potentials and the phonological matching of picture names. *Brain and Language*, 38, 427-437.

Bernal, J., Rodríguez, M., Yáñez, G. & Marosi, E. (2001). Reading Difficulties and Event – Related Brain Potentials. En *Advances in Dyslexia* (85 – 107), USA: Nova Science.

Bernal, J., Rodríguez, M., Yáñez, G. & Marosi, E. (2002). Reading Difficulties: Neuropsychological, Electrophysiological and Neuroanatomical considerations. En S. Shohov, *Perspectives on Cognitive Psychology* (113-138), USA: Nova Science Publishers.

- Boada, R. & Pennington, B. F. (2006). Deficient Implicit phonological representations in children with dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 153-193.
- Bobes, M. A., Exposito, Y. & Valdés-Sosa, M. (2003). Bases neurales del proceso de lectura: Un estudio de los mecanismos de lectura de palabras incompletas mediante Potenciales Relacionados a Eventos (PRE). En Matute, E. *Cerebro y Lenguaje*. (67-78), México: Universidad de Guadalajara.
- Bonte, M. & Blomert, L. (2004). Developmental Dyslexia: ERP correlates of anomalous phonological processing during spoken word recognition. *Cognitive Brain Research*. 21(5).
- Bowers, P.G. & Newby-Clark, E. (2002). The role of naming speed within a model of reading acquisition. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15, 109-126.
- Bowey, J. (2002). Reflections on onset-rime and phoneme sensitivity as predictors of beginning word reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 29-40.
- Bravo, L. (1999). *Lenguaje y dislexias: enfoque cognitivo del retardo lector*. 3ª. Ed. UEC de Chile: Alfaomega.
- Bretherton, L. & Holmes V. M. (2003). The relationship between auditory temporal processing, phonemic awareness, and reading disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 218-248.
- Bryant, P. (1998). Sensitivity to onset and rhyme does predict young children's reading: a comment on Muter, Hulme, Snowling and Taylor (1997). *Journal of Experimental Child Psychology*, 71, 29-37.

- Bryant, P. (2002). It doesn't matter whether onset and rhyme predicts reading better than phoneme awareness does or vice versa. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 41-46.
- Carroll, J., Snowling, M., Hulme C. & Stevenson, J. (2003). The developmental of phonological awareness in preschool children. *Developmental Psychology*, 39 (5), 913-923.
- Casillas, A.; Goikoetxea, E. (2007). Sílabas, principio-rima y fonemas como predictores de la lectura y la escritura tempranas. *Infancia y Aprendizaje*, 30 (2), 245-259.
- Clemente, M., y Domínguez, A. (1999). *La enseñanza de la lectura*. España: Ediciones Pirámide.
- Coch, D., Grossi, G., Coffety-Corina, S., Holcomb, P. J. & Neville, H. (2002). A developmental investigation of ERP auditory rhyming effects. *Developmental Science*, 5 (4), 467-489.
- Coch, D., Grossi, G., Skendzel, W. & Neville, H. (2005). ERP nonword rhyming effects in children and adults. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17(1), 168-182.
- Coch, D., Hart, T. & Mitra, P. (2008). Three kinds of rhymes: An ERP study. *Brain and Language*, 104, 230-243.
- Cuetos F., (1996). *Psicología de la lectura*. España: Editorial Escuela Española.
- Daniel, W. W. (2006). *Bioestadística: Bases para el análisis de las ciencias de la salud*. 4ª ed. México: Limusa Wiley.

Defior, S. (2008). ¿Cómo facilitar el aprendizaje inicial de la lectoescritura? Papel de las habilidades fonológicas. *Infancia y Aprendizaje*, 31 (3), 333-345.

Denckla, M. B. & Rudel, R. G. (1976). Rapid 'automatized' naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471-479.

Ellis, A.W. & Young, A.W. (1988). *Neuropsicología cognitiva humana*. España: Masson.

Fabiani, M., Gratton, G. & Federmeier, K. D. (2007). Event-Related Brain Potentials: Methods, Theory and Applications. En Cacioppo, J., Tassinari, L. & Berntson, G. (eds.) *Handbook of Psychophysiology*, 3 ed. New York: Cambridge University Press.

Galeote, M. (2002). *Adquisición del lenguaje*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Goikoetxea, E. (2005). Levels of phonological awareness in preliterate and literate Spanish-speaking children. *Reading and Writing: An interdisciplinary Journal*, 18, 51-79.

Gombert J.E. (1992). *Metalingüística Developmental*. Hemel Hempstead Wheatsheaf.

Goswami, U. (1993). Toward interactive analogy model of reading development: Decoding vowel graphemes in beginning reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 443-475.

Goswami, U., & Bryant P., (1992). Rhyme, Analogy and Children's reading. En Gough, P., Ehri, L. y Treiman R. *Reading Acquisition*. N.J: Erlbaum.

-
-
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Grossi, G., Coch, D., Coffey, C. S., Holcomb, P. & Neville, H. (2001). Phonological processing in visual rhyming: a developmental ERP study. *Journal of cognitive neuroscience*.13(5), 610-625.
- Gumá, E. & González, A. A. (2001). Los potenciales relacionados a eventos cognitivos. En Alcaraz, V. M. & Gumá, E. (eds.) *Texto de Neurociencias Cognitivas*, (413-442).
- Gupta, P. & Tisdale, J. (2009). Does phonological short-term memory causally determine vocabulary learning? Toward a computational resolution of the debate. *Journal of Memory and Language*, 61, 481-502.
- Hatcher, P. & Hulme, C. (1999). Phonemes, rhymes and intelligence as predictors of children responsiveness to remedial reading instruction: evidence from a longitudinal intervention study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 130-153.
- Hayes, R.A., Slater, A. & Brown, E. (2000). Infants' ability to categorise on the basis of rhyme. *Cognitive development*, 15, 405-419.
- Herrera, L., Defior, S. & Lorenzo, O. (2007). Intervención educativa en conciencia fonológica en niños prelectores de lengua materna española y tamazight. Comparación de dos programas de entrenamiento. *Infancia y aprendizaje*, 30 (1), 39-54.
- Hillyard, S., & Picton T., (1987). Electrophysiology of cognition. En Plum, F., (Ed.) *Handbook of physiology, American physiological society*. Washington, D.C.

- Holcomb, P., Coffey, S. y Neville, H. (1992). Visual and auditory sentence processing: a developmental analysis using event-related brain potentials. *Developmental Neuropsychology*, 8, 203-241.
- Hulme, C., Muter V. & Snowling M. (1998). Segmentation does predict early progress in learning to read better than rhyme: a reply to Brayant. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71, 39-44.
- Jiménez, J. & Ortiz M. R. (1998). *Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura: teoría, evaluación e intervención*. España: Síntesis.
- Jiménez, J., Venegas, E. & García, E. (2007). Evaluación de la conciencia fonológica en niños y adultos iletrados: ¿es más relevante la tarea o la estructura silábica?. *Infancia y Aprendizaje*, 30 (1), 73-86.
- Kathleen, T. (2003). Assessing Brain Development Using Neurophysiological and Behavioral Measures. *Journal of Pediatrics*, 143, S46-S53.
- Kotz, S.&Friederici, A, (2003). Electrophysiology of normal and pathological language processing. *Journal of Neurolinguistics*, 16, 43-58.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3 years longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 516-531.
- Kutas, M. & Van Petten, C. (1988). Event – Related Brain Potential Studies of Language. *Advances in Psychophysiology*, 3, 139-187.

-
-
- Lonigan C., Stephen, R. & Anthony, L. (2000). Development of emergent literacy and early skills in preschool children: evidence from a latent – variable longitudinal study. *Developmental psychology*, 36 (5), 596–613.
- Lovrich, D., Cheng, J. C., &Velting, D. M. (1996). Late cognitive brain potentials, phonological and semantic classification of spoken words, and reading ability in children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18 (2), 161-177.
- Lovrich, D., Cheng, J. C., &Velting, D. M. (2003). ERP correlates of form and rhyme letter tasks in impaired reading children: a critical evaluation. *Child Neuropsychology*, 9 (3), 159-174.
- Lovrich, D., Cheng, J. C., Velting, D. M. & Kazmerki, V. (1997). Auditory ERPs during rhyme and semantic processing effects of reading ability in college students. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 19 (3), 313-330.
- Lozano, A., Ramírez, M. & Ostrosky- Solís, F. (2003). Neurobiología de la dislexia del desarrollo: una revisión. *Revista de Neurología*, 36, 1077- 1082.
- Majerus, S., Poncelet, M. Greffe C. & Van Der Linden, M. (2006). Relations between vocabulary development and verbal short – term memory: the relative importance of short term memory for serial order and item information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 95-119.
- Miranda, A., Baixauli, I., Soriano, M., & Presentación-Herrero, M.J., (2003). Cuestiones pendientes en la investigación sobre dificultades del acceso al léxico: una visión de futuro. *Revista de Neurología*, 36 (1), 20-28.
- Mody, M. (2003). Phonological bases in reading disability: A review and analysis of the evidence. *Reading and Writing: An interdisciplinary Journal*, 16, 21-39.

- Molfese D, Molfese D, & Molfese, V. (2000). Advancing Brain – Language Models in the Next Millennium. *Brain and Language*, 71, 164-166.
- Morais, J. (2003). Levels of phonological representation in skilled reading and in learning to read. *Reading and writing: An interdisciplinary Journal*, 16, 123-151.
- Muter, V., Hulme, C. & Snowling, M. (1997). Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 370-396.
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. & Taylor, S. (1998). Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71, 3-27. * version corregida del artículo anterior con el mismo título.
- M. Marchesi, M.C. Grossi, A. Natinzon, A. Castro, S.L. Gigli, G. J. Nogueira-Bonanata, L. Naveira, Florencia Nogueira Antuñano, M. Frugone, H. Leofanti (2005). Evaluación de las funciones cerebrales superiores en niños de 1° y 7° grado, pertenecientes a dos grupos socioeconómicos diferentes. *Revista de Neurología*, 40, 397-406.
- Oakhill, J. & Kyle, F. (2000). The relation between phonological awareness and working memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 152-164.
- O'Connor, M., Arnott, W., McIntosh, B. & Dodd, B. (2009). Phonological awareness and language intervention in preschoolers from low socio-economic backgrounds: A longitudinal investigations. *British Journal of Developmental Psychology*, 27, 767-782.

Osterhout & Holcomb (1995). Event-Related Potentials and Language Comprehension. En M. D. Rugg, & M. G. Coles (eds), *Electrophysiology of the Mind: Event-Related Brain Potentials and Cognition* (1-26). Oxford University Press.

Perrin, F. & García-Larrea, L. (2003). Modulation of the N400 potential during auditory phonological/semantic interaction. *Cognitive Brain Research*, 17, 36-47.

Praamstra, P. & Stegeman, D. (1993). Phonological effects on the auditory N400 event-related brain potential. *Cognitive Brain Research*, 1, 73-86.

Rayner, K. & Pollatsek, A. (1989). *The Psychology of reading*. USA: Prentice Hall.

Reigosa, V. (2003). Estudios Electrofisiológicos en el niño lector deficiente. En E. Matute (coord) *Cerebro y Lenguaje* (81-102). México: Universidad de Guadalajara.

Riggs, K.L., McTaggart, J. Simpson, A. & Freeman, R. (2006). Changes in the capacity of visual working memory in 5- to- 10 – years – olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 18-26.

Rosselli, M., Matute, E., Ardila, A., Botero, V., Tangarife, G. A., Echeverria, S. E. *et al.*, (2004). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): Una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano. *Revista de Neurología*. 38, (8), 720-731.

Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2006). Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Revista de Neurología*, 42. 202-210.

- Rugg, M. (1984). Event-related potentials and the phonological processing of words and non-words. *Neuropsychology*, 22 (4), 435-443.
- Rugg, M. & Barret, S. (1987). Event-related potentials and the interaction between orthographic and phonological information in a rhyme-judgment task. *Brain and Language*, 32, 336-361.
- Savage, R., Blair, R. & Rvachew, S. (2006). Rimes are not necessarily favored by prereaders: Evidence from meta- and epilinguistic phonological tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94, 183-205.
- Schatschneider, C., Carlson, C., Francis, D., Foorman, B. & Fletcher, J. (2002). Relationship of rapid automatized naming and phonological awareness in early reading development: Implications for the double – deficit hipotesis. *Journal of learning disabilities*, 35, (3), 245-256.
- Seymour, P. (1999). Cognitive architecture of early reading. En I. Lundberg, F. Tonnessen, y I. Austad, (Eds.). *Dyslexia: Advances in theory and practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Share, D. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218.
- Stahl, S. & Murray, B. (1994). Defining phonological awareness and its relationship to early reading. *Journal of Educational Psychology*. 86(2), 221-234.
- Stanovich, K.E.(1992). Speculations on the causes and consequences of individual differences in early reading acquisition. En P.B. Gough, L.C. Ehri, R. Treiman. (eds). *Reading acquisition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

-
-
- Taylor, M.J. (1993). Maturational changes in ERPs to orthographic and phonological tasks. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 88, 494-507.
- Taylor, M.J. & Keenan, N.K. (1990). Event – related potentials to visual and language stimuli in normal and dyslexic children. *Psychophysiology*, 27, 318-327.
- Torgensen, J. Wagner, R. & Rashotte, C. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of learning disabilities*, 27, 276-286.
- Toro, J. & Cervera, M. (1990). *Test de Análisis de Lectura*. Madrid: Visor.
- Valdois, S., Bosse, M., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D. & Pellat, J. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Reading and Writing: An interdisciplinary Journal*, 16, 541-572.
- Vendrell, P. (2009). Métodos y técnicas en neuropsicología. En Junqué, C. & Barroso, J. (Coord.) *Manual de Neurospciología*, 17-60, Madrid: Síntesis.
- Vukovic, R. K. & Siegel, L.S. (2006). The double-deficit hypothesis: a comprehensive analysis of the evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 25-47.
- Wagner, R. & Torgensen, J. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101(2), 192-212.
- Wagner, R. K., Torgensen, J. K., Laughon, P., Simmons, K. & Rashotte, C. A. (1993). Developmental of young readers´ phonological processing abilities. *Journal of Educational Psychology*, 85, 83-103.

- Walton, P.D. (1995). Rhyming ability, phoneme identity, letter-sound knowledge, and the use of orthographic analogy by prereaders. *Journal of Educational Psychology*, 87, 587-597.
- Wechsler, D. (1981). *WISC-R-Español Escala de Inteligencia Revisada para el Nivel Escolar*. Manual. México: Manual Moderno.
- Wolf, M., Goldberg, A., Gidney, C., Lovett, M., Cirino, P. & Morris, R. (2002). The second deficit: an investigation of the independence of phonological and naming-speed deficits in developmental dyslexia. *Reading and Writing: an interdisciplinary journal*. 15, 43-72.
- Wolf, M., Vellutino, F., & Berko, J. (1999). Una explicación psicolingüística de la lectura. En J. Berko y N. Bernstein. *Psicolingüística*, 2ª ed, (433- 475), España: McGrawHill.
- Yañez, G. (2000). *Batería neuropsicológica para la evaluación de niños con trastornos del aprendizaje: estandarización con niños de la zona metropolitana de la ciudad de México*. Tesis Doctoral. UNAM.
- Yañez, G., Harmony, H., Bernal, J., Rodríguez, M., Marosi, E. & Fernández, T. (2000). Presentación de una batería neuropsicológica para la evaluación de niños con trastornos del aprendizaje de la lectura: estudio con población normal. *Revista Latinoamericana de Pensamiento y Lenguaje*, 8, (1), 87-107.
- Yeh, S. & Connell, D. B. (2008). Effects of riming, vocabulary and phonemic awareness instruction on phoneme awareness. *Journal of Research in Reading*, 31(2), 243-256.

Ygual-Fernández, A.; Cervera-Mérida J. F. (2001). Valoración del riesgo de dificultades de aprendizaje de la lectura en niños con trastornos del lenguaje. *Revista de Neurología Clínica*, 2 (1), 95-106.

10. ANEXO 1.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS IZTACALA

Batería Neuropsicológica para Niños

IDENTIFICACIÓN _____		
NOMBRE _____	SEXO _____	EDAD _____
ESCUELA _____		
TIPO DE ESCUELA _____	GRADO _____	
FECHA DE NACIMIENTO _____	FECHA DE APLICACIÓN _____	
PREF. MANUAL _____	DIAGNÓSTICO _____	APLICADOR _____

1. Dominancia lateral		
MANO	DER (1)	IZQ (0)
Tocar una campana		
Borrar		
Usar un gotero		
Encender un cerillo		
Cuchara-canica		
Lanzar un objeto		
PIE		
Tirar un gol		
OJO		
Mirar a través de un tubo		
Apuntar con una pistola de juguete		

2. Test de ejecución continua (10 minutos).

Errores de omisión ()

Errores de comisión ()

ERRORES TOT.()
ACIERTOS TOT.()

3. Discriminación fonológica (pares mínimos).							
baño-paño	0	1	mano-mano	0	1	moto-voto	0 1
vía-día	0	1	cama-cama	0	1	bota-gota	0 1
capa-Cata	0	1	pantera-bandera	0	1	pata-pata	0 1
cama-cana	0	1	sifón-sillón	0	1	pato-Paco	0 1
foto-foco	0	1	pasa-pasa	0	1	pera-perra	0 1
uña-uña	0	1	vara-bala	0	1	perro-pelo	0 1
foca-foca	0	1	cazó-calló	0	1	moño-mocho	0 1
caña-calla	0	1	cara-cara	0	1	paga-paja	0 1
carro-jarro	0	1	coma-goma	0	1	como-pomo	0 1
caja-caja	0	1	boga-boda	0	1	pala-pala	0 1
paso-peso	0	1	taco-toco	0	1	barro-barro	0 1
misa-mesa	0	1	moza-musa	0	1	piso-puso	0 1
gato-gato	0	1	queso-coso	0	1	cana-cuna	0 1
callo-callos	0	1	peso-peso	0	1	gota-gota	0 1
						TOT (máx.42)	

4. Análisis de palabras (segmentación).

Ej. gis, ca-ni-ca, pez, ro-ca, ca-mi-sa.

sol (1)	0	1	rí-o (2)	0	1
la-bio (2)	0	1	true-que (2)	0	1
hie-lo (2)	0	1	ins-ti-tu-to (4)	0	1
pez (1)	0	1	es-co-ba (3)	0	1
cie-lo (2)	0	1	puen-te (2)	0	1
mar (1)	0	1	bai-la-ri-na (4)	0	1
e-xa-men (3)	0	1	cues-tio-na-rio (4)	0	1
Huas-te-co (3)	0	1	Cuau-tla (2)	0	1
prín-ci-pe (3)	0	1	pa-ís (2)	0	1
trans-por-te (3)	0	1	Ma-rí-a (3)	0	1
a-gua-ca-te (4)	0	1	e-jer-ci-cio (4)	0	1
Oa-xa-ca (2)	0	1	Cuauh-té-moc (3)	0	1
TOT (máx. 24)					

5. Análisis fonémico. Categorización fonémica (sílabas iniciales).

palabras

*Ej. cinco-cinta-*azul
barco-barda-*crema
jirafa-*tortilla-jícama*

*sapo-niño-nido	0	1
pandero-*cepillo-pantalón	0	1
carta-carne-*dado	0	1
masa-mapa-*noche	0	1
sala-*tina-saco	0	1
*mercado-rebozo-regalo	0	1
piña-pisa-*mina	0	1
escuela-*serrucho-estufa	0	1
huevo-*hielo-hueso	0	1
TOT (máx. 9)		

dibujos

*Ej. *aro, oso, olla
*rueda-vaca-vaso
cuaderno-cuadrado-*guitarra*

uva-*pera-uña	0	1
*rana, leche, león	0	1
cama-*reloj-casa	0	1
cebra, cero, *cisne	0	1
escoba, *camisa, estrella	0	1
canasta, *bolsa, cadena	0	1
corbata, *camello, corneta	0	1
*tenedor, zapato, zanahoria	0	1
teléfono-televisión-*muñeca	0	1
TOT (máx. 9)		

6. Análisis fonémico. Categorización fonémica (rima).

Palabras

*Ej. 1) conejo, *ventana, espejo
2) *sillón, carro, barro
3) melón, salón, *arroz*

*día-tío-mío	0	1
foca-*burro-locas	0	1
*piso-pala-bala	0	1
caña-*silla-baña	0	1
*clavel-balón-pelón	0	1
*loza-roca-locas	0	1
rama-*tapa-dama	0	1
tímbr-e-lumbre-*cable	0	1
*rojo-sube-nube	0	1
TOT (máx. 9)		

dibujos

*Ej. 1) *ballena, maleta, cubeta
2) *paraguas, castillo, cuchillo
2) *dado, oreja; oveja*

cuna-luna-*llanta	0	1
*llave-pato-gato	0	1
casa-taza-*mosca	0	1
globo-*silla-lobo	0	1
*rata-ala-pala	0	1
pantera-bandera-*pistola	0	1
campana-*palmera-manzana	0	1
raqueta-paleta-*guitarra	0	1
anillo-*bicicleta-zorrillo	0	1
TOT (máx. 9)		

7. Síntesis de fonemas en palabras.*Ej. p/e/rr/o, t/a/z/a, m/i/e/l, n/i/ñ/a*

c/a/b/a/l/l/o		0	1	v/e/s/t/i/d/o		0	1
d/i/m/u		0	1	f/l/a/s/o		0	1
h/o/m/b/r/e		0	1	h/i/j/o		0	1
t/o/m/a/t/e		0	1	p/l/a/t/o		0	1
d/o/b/i/t/a		0	1	t/e/b/r/i		0	1
t/i/b/u/r/ó/n		0	1	b/i/t/u/r/a/c/a		0	1
d/a/d/o		0	1	v/o/l/a/n/t/e		0	1
l/i/c/o/p/e		0	1	t/o/p/e/t/a		0	1
r/a/m/a		0	1	s/i/l/b/a/t/o		0	1
s/u/p/e/l		0	1	m/a/t/u/r/a		0	1
m/i/n/a		0	1	m/o/n/t/a/ñ/a		0	1
TOT (máx. 22)							

8. Análisis de palabras

Eliminación de un fonema.				Eliminación de una sílaba.			
<i>Ej. maL, peZ, León, liBro</i>				<i>Ej. TIna, SAco, CLAvo, mosCA</i>			
sal(A)		0	1	mar(ZO)		0	1
D(Í)a		0	1	ro(DI)llo		0	1
(M)ama		0	1	ca(MI)sa		0	1
(T)oro		0	1	ca(NAS)ta		0	1
a(U)la		0	1	re(CRE)o		0	1
r(E)ata		0	1	sá(BA)na		0	1
man(G)o		0	1	(ZA)pato		0	1
pat(I)o		0	1	ti(JE)ras		0	1
(R)osa		0	1	(TOR)tuga		0	1
nu(E)ve		0	1	(JI)tomate		0	1
(B)arco		0	1	a(BA)jo		0	1
cola(R)		0	1	car(PE)ta		0	1
(A)brazo		0	1	plata(NO)		0	1
Ci(N)ta		0	1	(FOR)tuna		0	1
buzó(N)		0	1	ca(MA)ra		0	1
Ci(S)ne		0	1	bata(LLA)		0	1
(F)oca		0	1	carre(TE)ra		0	1
(C)olor		0	1	(CE)pillo		0	1
ce(R)ca		0	1	(CAN)dado		0	1
P(L)ancha		0	1	pa(YA)so		0	1
TOT (máx.20)				TOT (máx.20)			

9. Denominación serial rápida.

	tiempo	errores
dígitos		
letras		
colores		
figuras		
TOT		

10. Test de Denominación de Boston.											
cama	0	1	silla de rueda	0	1	rinoceronte	0	1	embudo	0	1
árbol	0	1	camello	0	1	Bellota	0	1	acordeón	0	1
lápiz	0	1	máscara	0	1	Iglú	0	1	soga	0	1
casa	0	1	Moño	0	1	Zancos	0	1	espárrago	0	1
silbato	0	1	Banca	0	1	Dominó	0	1	compás	0	1
Tijeras	0	1	raqueta	0	1	órgano (cactus)	0	1	tranca-cerrojo	0	1
Peine	0	1	caracol	0	1	escalera eléctrica	0	1	tripié	0	1
Flor	0	1	volcán	0	1	Arpa	0	1	pergamino	0	1
sierra (serrucho)	0	1	caballito de mar	0	1	Hamaca	0	1	pinzas	0	1
cepillo de dientes	0	1	dardo	0	1	Aldaba	0	1	esfinge	0	1
Helicóptero	0	1	canoa	0	1	Pelicano	0	1	yugo	0	1
Escoba	0	1	globo terráqueo	0	1	estetoscopio	0	1	reja	0	1
Pulpo	0	1	corona	0	1	Pirámide	0	1	paleta de pintor	0	1
hongo	0	1	castor	0	1	Bozal	0	1	transportador	0	1
gancho	0	1	armónica	0	1	Unicornio	0	1	ábaco	0	1
TOT(máx.60)											

11 Comprensión de órdenes (oral)

1) Dibuja una línea entre el triángulo grande y el cuadrado grande.	0	1
2) Tacha el triángulo pequeño y encierra en un círculo el cuadrado grande.	0	1
3) Dibuja un punto adentro del cuadrado pequeño y une con una línea los círculos.	0	1
4) Divide en dos el triángulo grande.	0	1
5) Toca con el lápiz el cuadrado grande y el círculo pequeño	0	1
6) Dibuja un triángulo pequeño dentro del círculo grande.	0	1
7) Toca con el dedo el cuadrado pequeño o el triángulo grande	0	1
8) Toca lentamente las figuras grandes y lentamente las pequeñas.	0	1
9) Dibuja un círculo pequeño fuera del triángulo grande.	0	1
10) Si el cuadrado grande está sobre el triángulo grande tacha el círculo pequeño.	0	1
TOT (máx 10)		

12. Repetición.

blusa	0	1	Sobre	0	1	patrulla	0	1
tomu*	0	1	Sipame*	0	1	treposa*	0	1
tropa	0	1	turan*	0	1	sitraboga*	0	1
amplio	0	1	bita*	0	1	yomeca*	0	1
isble*	0	1	Quemar	0	1	nacorote*	0	1
chícharo	0	1	mitro*	0	1	trapecista	0	1
drotime*	0	1	situación	0	1	motocicleta	0	1
Cristóbal	0	1	Tramisil*	0	1	impermeable	0	1
tramasuca*	0	1	desigualdad	0	1	talopesi*	0	1
inadvertencia	0	1	tesiquimola*	0	1	excusado	0	1
TOT (máx. 30)								

13. Comprensión de palabras (vocabulario receptivo).**Test de Vocabulario en Imágenes Peabody.****Ejemplos:**A. *muñeca, tenedor, mesa, perro.*B. *hombre, peine, calcetín, boca.*C: *columpiar, beber, andar, subir.*D: *rueda, cierre, soga, rastrillo*E: *trapear, podar, aserrar, pasear.*

1. barco (2)	0	1
2. lámpara (4)	0	1
3. vaca (1)	0	1
4. vela (2)	0	1
5. trompeta (1)	0	1
6. rodilla (4)	0	1
7. jaula(1)	0	1
8. ambulancia (1)	0	1
9. leer (4)	0	1
10. flecha (2)	0	1
11. cuello (3)	0	1
12. mueble (3)	0	1
13. abeja (3)	0	1
14. hora (3)	0	1
15. medir (2)	0	1
16. ballena (2)	0	1
17. roto (1)	0	1
18. acariciar (1)	0	1
19. accidente (2)	0	1
20. canguro (2)	0	1
21. codo (4)	0	1
22. río (3)	0	1
23. águila (2)	0	1
24. romper (4)	0	1
25. pintor (3)	0	1
26. vacío (3)	0	1
27. pelar (3)	0	1
28. uniforme (4)	0	1
29. tronco (2)	0	1
30. líquido (4)	0	1
31. grupo (3)	0	1
32. músico (2)	0	1
33. ceremonia (4)	0	1
34. culebra (4)	0	1
35. bebida (1)	0	1
36. médico (4)	0	1
37. aislamiento (1)	0	1
38. mecánico (2)	0	1
39. premiar (3)	0	1
40. dentista (3)	0	1
41. hombro (3)	0	1
42. sobre (2)	0	1

43. joyas (1)	0	1
44. humano (2)	0	1
45. artista (1)	0	1
46. recoger (4)	0	1
47. construcción (2)	0	1
48. dirigir (2)	0	1
49. arbusto (1)	0	1
50. bosque (3)	0	1
51. agricultura (4)	0	1
52.raíz (2)	0	1
53. nutritivo (3)	0	1
54. par (3)	0	1
55. secretaria (4)	0	1
56. iluminación (4)	0	1
57. carrete (1)	0	1
58. transparente (3)	0	1
59. cosechar (1)	0	1
60. discusión (1)	0	1
61. cooperación (4)	0	1
62. barandal (1)	0	1
63 sorprendido (4)	0	1
64. gotear (2)	0	1
65. embudo (3)	0	1
66. tallo (3)	0	1
67. isla (1)	0	1
68. ángulo (2)	0	1
69. desilusión (4)	0	1
70. carpintero (2)	0	1
71 archivar (3)	0	1
72. mercantil (1)	0	1
73. cuarteto (4)	0	1
74. marco (1)	0	1
75. binocular (3)	0	1
76. judicial (2)	0	1
77. roer (3)	0	1
78. morsa (2)	0	1
79. confiar (3)	0	1
80. terna(4)	0	1
81. contemplar (2)	0	1
82. ave (3)	0	1
83. portátil (2)	0	1
84. clasificar (1).		

85. carroña (3)	0	1
86. brújula (2)	0	1
87. esférico (2)	0	1
88. felino (2)	0	1
89. paralelo (4)	0	1
90. sumergir (4)	0	1
91. árido (4)	0	1
92 frágil (3)	0	1
93.instruir (4)	0	1
94. arqueólogo (4)	0	1
95. consumir (4)	0	1
96. incandescente (4)	0	1
97. arrogante (2)	0	1
98. utensilio (2)	0	1
99. ira (3)	0	1
100. cítrico (3)	0	1
101. lubricar (1)	0	1
102. eslabón (4)	0	1
103. morada (1)	0	1
104. anfibio (1)	0	1
105. prodigio (1)	0	1
106. jubilosa (2)	0	1
107. aparición (2)	0	1
108. ascender (3)	0	1
109. fragmento (3)	0	1
110. perpendicular (3)	0	1
111. atuendo (4)	0	1
112. córnea (2)	0	1
113 paralelogramo (1)	0	1
114. copioso (2)	0	1
115. inducir (3)	0	1
116. atónito (3)	0	1
117. transeúnte (2)	0	1
118. emisión (3)	0	1
119. obelisco (1)	0	1
120. ciénaga (3)	0	1
121 ambulante (2)	0	1
122. cóncavo (3)	0	1
123. incisivo (1)	0	1
124. eclipse (4)	0	1
125. criptógama (3)	0	1
TOT (máx.125)		

14. Comprensión oral.

TEXTO 1

1) ¿Cómo se comportaba la perrita con su amo?	0 1
2) ¿Cómo recompensaba el amo a su perrita por su comportamiento?	0 1
3) ¿Porqué saltó el burro sobre su amo?	0 1
4) ¿Cuál fue la reacción del amo cuando saltó el burro?	0 1
5) ¿Qué castigo recibió el burro?	0 1
6) ¿Por qué castigaron al burro?	0 1
7) ¿Qué habrá aprendido el burro con esta experiencia?	0 1
TOT (7)	

TEXTO 2.

1) ¿En dónde buscaba el perro su comida?	0 1
2) ¿Para qué meneaba la cola y ladraba a la gente?	0 1
3) ¿Cómo era el trozo de carne que encontró?	0 1
4) ¿Porqué se le cayó la carne al agua?	0 1
5) ¿Porqué se marchó corriendo a buscar un lugar donde saborear su carne?	0 1
6) ¿Cuántos pedazos de carne encontró el perro?	0 1
7) ¿Qué enseñanza te deja esta historia?	0 1
TOT (7)	

TOTAL Texto 1 + Texto 2 (máx. 14)

15. Narración oral (cantidad de palabras que se emiten en 2 minutos). (Platicar sobre un viaje o paseo).

16. Velocidad de lectura de: palabras familiares, palabras poco comunes y pseudopalabras.

Mesa	Cima	dimu	toxi
Llanta	Carril	supel	nosca
cable	Catre	tebri	mitro
barco	Tropa	bruso	freso
crema	Plaga	flaso	vedrio
cuchillo	Capilla	dobita	cabiza
escuela	Rótula	matura	peloto
piñata	Caseta	sitame	payoso
maceta	Pícaro	licope	golleta
borrador	Abdomen	inturan	venfana
plátano	Microbio	crunete	tricro
refresco	Brújula	drosina	trapador
ladrillo	Prólogo	tofapro	pentalón
recogedor	Abogado	bituraca	rejogedor
servilleta	mandíbula	sirtelaso	bicecleta
licuadora	Marioneta	romicuelo	aropuerto

<i>tiempo</i>	
<i>aciertos</i>	

<i>Tiempo</i>	
<i>aciertos</i>	

<i>tiempo</i>	
<i>aciertos</i>	

<i>tiempo</i>	
<i>aciertos</i>	
TOT. TIEM.	
TOT. aciert.	

17. Tarea de decisión léxica (escrita)

abeja (S)	mofismo (N)	intare (N)	amplate (N)	norago (N)
terenje (N)	iguana (S)	queso (S)	lagra (N)	rellobo (N)
cadena (S)	mariposa (S)	cituñar (N)	tasil (N)	sardina (S)
petore (N)	fregadero (S)	jonatu (N)	vichalon (N)	juego (S)
tomipe (N)	reata (S)	hermano (S)	minero (S)	tortuga (S)
pretagoro (N)	sobre (S)	sajofatra (N)	termómetro (S)	chayote (S)
boromsio (N)	estropajo (S)	pollo (S)	número (S)	tijane (N)
panal (S)	mablaxone (N)	pecrifiso (N)	desarmador (S)	cohete (S)
resbaladilla (S)	onixis (N)	jugo (S)	obrero (S)	helicóptero (S)
gapila (N)	siramio (N)	meralo (N)	critación (N)	campesino (S)

TIEMPO	
ERRORES	

18. Comprensión de órdenes (escritas)

1) Une con una línea las figuras pequeñas.	0 1
2) Tacha el triángulo grande y encierra en un círculo el cuadrado pequeño.	0 1
3) Si el cuadrado pequeño está dentro del cuadrado grande tacha los dos.	0 1
4) Divide a la mitad el cuadrado pequeño y el círculo grande.	0 1
5) Toca con el lápiz todas las figuras grandes.	0 1
6) Dibuja alrededor del triángulo pequeño un círculo grande.	0 1
7) Toca con el dedo el cuadrado grande o el triángulo pequeño.	0 1
8) Toca lentamente las figuras grandes y rápidamente las pequeñas.	0 1
9) Dibuja un punto fuera del círculo pequeño.	0 1
10) Si el triángulo pequeño está sobre el círculo grande tacha el círculo pequeño.	0 1

TOT (máx 10)	
---------------------	--

19. Comprensión de lectura.

TEXTO 1 (Silencio).

1) ¿Qué iba cargando el caballo?	0 1
2) ¿En donde iba la pulga?	0 1
3) ¿Porqué iba la pulga en el caballo?	0 1
4) ¿Qué hizo la pulga?	0 1
5) ¿Porqué se bajó la pulga del caballo?	0 1
6) ¿Qué hubiera pasado si la pulga no se baja del caballo?	0 1
7) ¿Qué habrá querido dar a entender el caballo al decir “señora elefante”?	0 1

TIEMPO	
TOTAL(7)	

TEXTO 2. (Voz alta).

1) ¿De qué presumía el viento al sol?	0 1
2) ¿Qué prueba propuso el viento?	0 1
3) ¿Por qué crees que propuso esa prueba el viento?	0 1
4) ¿Qué hizo el viento para tratar de ganar la apuesta?	0 1
5) ¿Qué hizo el sol cuando le tocó su turno?	0 1
6) ¿Quién ganó la apuesta?	0 1
7) ¿Qué enseñanza te deja esta historia?	0 1
(No hay que desestimar las cualidades de los otros, no hay que ser presumido).	

TIEMPO	
TOTAL(7)	

TOTAL Texto 1 + Texto 2 (Máx. 14)	
--	--

20. Detectar incongruencias gramaticales en oraciones			
La mayor de <u>los</u> niñas era Rosa.	0	1	
La maestra nos enseñó una <u>poesías</u> .	0	1	
Mi mamá me <u>hice</u> un rico pastel.	0	1	
<u>Tuve</u> que hacer mañana mi tarea.	0	1	
Mariana <u>tienen</u> ocho años.	0	1	
Los osos <u>es</u> animales salvajes.	0	1	
Tengo <u>muchas</u> dulces en mi bolsillo.	0	1	
<u>Mi</u> juguetes preferidos son los carritos.	0	1	
La gallina y <u>su</u> pollitos comen granos de maíz.	0	1	
Mañana <u>fui</u> al cine con mi tía.	0	1	
			TOT (máx 10)

21. Ordenar palabras de un enunciado.	TIEMP.	
Mi papá llegó tarde llegó Mi tarde papá. (4)	4	
El fuego quemó la casa. la quemó fuego El casa. (5)	5	
El parque está abandonado y sucio. sucio y parque El abandonado está. (6)	6	
La muchacha resbaló al subir la banqueta. al resbaló banqueta subir la muchacha La. (7)	7	
La ranita bebe agua en el estanque. estanque-el-en-agua-bebe-ranita-La. (7)	7	
La paloma lleva en el pico una flor. lleva-el-flor-pico-paloma-La-una-en. (8)	8	
Las flores y los árboles reverdecen en primavera. Las-primavera-reverdecen-árboles-y-los-flores-en. (8)	8	
En las mañanas me levanto cuando suena el despertador. levanto-despertador-En-mañanas-las-me-suena-cuando-el. (9)	9	
El agua de la fuente está sucia y maloliente maloliente de fuente la agua El sucia está y. (9)	9	
TOTAL		

22. Dictado de palabras de alta frecuencia, baja frecuencia y pseudopalabras.								
ALTA FREC.	acier	tiem	BAJA FREC.	acier	tiem	PSEUDOPAL	acier	tiem
Maceta	0	1	cadena	0	1	Vipate	0	1
Cebolla	0	1	mejilla	0	1	Pallesa	0	1
Bicicleta	0	1	batidora	0	1	tipafano	0	1
Jirafa	0	1	jícara	0	1	Geruta	0	1
Calabaza	0	1	mecánica	0	1	saletiva	0	1
Blusa	0	1	sable	0	1	Blido	0	1
Árbol	0	1	dolor	0	1	Irtel	0	1
Brazo	0	1	drama	0	1	Zobru	0	1
Número	0	1	medusa	0	1	Nudete	0	1
Fresa	0	1	grumo	0	1	Greba	0	1
Mariposa	0	1	pinacate	0	1	lonesata	0	1
TOTAL			TOTAL			TOTAL		

23. Dictado de un párrafo.

Cuando vimos a la avioneta volar tan bajo, todos pensamos que iba a chocar con la torre de la iglesia. Sin embargo, en el último momento, el piloto pareció controlar su nave y volvió a ganar altura. De uno de los motores salían llamas y una enorme columna de humo. Todos temíamos por la vida del piloto, pero nos tranquilizamos cuando lo vimos saltar en paracaídas.

TOTAL (máx 66)

25. Dictado de números

28	0 1	696	0 1	1080	0 1	30150	0 1
93	0 1	874	0 1	2635	0 1	704304	0 1
17	0 1	963	0 1	9007	0 1	100910	0 1
53	0 1	748	0 1	61253	0 1	9000400	0 1
71	0 1	185	0 1	90050	0 1	6032004	0 1

TOT (máx 20)

26. Denominación escrita de números.

15	0 1
32	0 1
109	0 1
1028	0 1
5000	0 1
28600	0 1
500230	0 1
2860100	0 1
3908521	0 1

TOT (máx 9)

27. Denominación escrita de números.

2, 4, ____ 8, ____ 12

3, ____	9, ____	12, ____	15, ____	0 1
300, 350, ____	450, ____	550, ____	____	0 1
40, ____	60, ____	80, ____	____	0 1
25, 40, 45, ____	65, 80, ____	____	____	0 1
93, 86, ____	72, ____	____	____	0 1
3, 4, 6, ____	9, ____	____	____	0 1
64, 32, ____	8, ____	____	____	0 1
4, 2, 6, ____	____	6, ____	8, ____	0 1

TOT (máx 8)

28. Comparación de números: mayor qué y menor qué:

2 ó 3	0 1	4 ó 1	0 1
18 ó 10	0 1	16 ó 12	0 1
57 ó 75	0 1	25 ó 52	0 1
189 ó 201	0 1	300 ó 295	0 1
9100 ó 1435	0 1	1998 ó 7001	0 1
54200 ó 45500	0 1	32400 ó 24000	0 1
200900 ó 610000	0 1	450006 ó 530500	0 1
124330 ó 354320	0 1	639721 ó 987496	0 1
2340234 ó 4362325	0 1	9024639 ó 2964700	0 1
.3 ó .003	0 1	.10 ó .0100	0 1
9.001 ó 9.10	0 1	6.008 ó 6.2	0 1

TOT (máx 22)

29. Signos aritméticos

Dictado		
Restar o menos	0	1
Multiplicar o por	0	1
Sumar o más	0	1
Dividir o entre	0	1
TOTAL		

Designación		
Sumar o más	0	1
Multiplicar o por	0	1
Dividir o entre	0	1
Restar o menos	0	1

30. Operaciones aritméticas (orales).

3 x 2 = 6	0 1	24 / 6 = 4	0 1	12 + 17 = 29	0 1	18 - 9 = 9	0 1
5 - 1 = 4	0 1	6 + 7 = 13	0 1	8 - 4 = 4	0 1	12 / 3 = 4	0 1
3 + 4 = 7	0 1	5 x 4 = 20	0 1	9 / 2 = 4.5	0 1	9 x 8 = 72	0 1
27 - 15 = 12	0 1	16 x 5 = 80	0 1	43 + 36 = 79	0 1	39 / 3 = 13	0 1

TOT (máx 16)

TIEMPO TOT

31. Operaciones aritméticas (escritas, impresas).

10 □ 20	0 1
30 □ 10	0 1
10 □ 12	0 1
30 □ 90	0 1
10 □ 8	0 1
30 □ 33	0 1
10 □ 5	0 1
30 □ 27	0 1

TOT (máx 8)

32. Operaciones aritméticas (escritas, dictadas).

9+7=16	___	0 1	36+47=83	___	0 1	20-9=11	___	0 1	120/12=10	___	0 1
5+8=13	___	0 1	36-23=13	___	0 1	476+61+5007=5544	___	0 1	302x26=7852	___	0 1
6-2=4	___	0 1	89-18=71	___	0 1	108-29=79	___	0 1	.045+11.26=11.305	___	0 1
9-7=2	___	0 1	4x2=8	___	0 1	39+1340+5=1384	___	0 1	3050/25=122	___	0 1
13+25=38	___	0 1	3x6=18	___	0 1	23x7=161	___	0 1	.4201/.78=.53	___	0 1

TOT (máx 20)	
TIEMPO T.	

33. Problemas aritméticos.

- Ejem.-** ¿Cuántos botones hay? (6).
 - Si quito 3, ¿cuántos habrá?.(3).
 - Si pongo 2, ¿cuántos tendría?.(8)

			TIEMPO
1. Si yo tuviera 2 veces la misma cantidad, ¿cuántos tendría?.(12)	0	1	
2. Si regalo la mitad, ¿cuántos me quedan?.(3)	0	1	
3. Hay tres niños, cada uno tiene N\$7.00. ¿Cuánto dinero tienen en total? (21)	0	1	
4. Si un niño ahorra N\$3.00 cada día, ¿cuánto juntará en 5 días?. (15)	0	1	
5. Tenía N\$20.00, si gasté N\$5.00 en una libreta, N\$1.00 en una pluma y N\$3.00 en una regla. ¿Cuánto dinero me queda?. (11)	0	1	
6. Un Kg. de duraznos cuesta N\$5.50, un Kg. de plátano N\$2.30 y uno de manzana N\$6.00. ¿Cuánto dinero necesito para comprar un Kg. de cada fruta?.(13.80)	0	1	
7. Una caja tiene 24 refrescos. ¿Cuántos refrescos son dos cajas y media?.(60)	0	1	
8. A un niño le dieron N\$30.00, compró una pelota de N\$5.00, un pastelito de N\$3.50 y un chicle de N\$1.50, ¿Cuánto dinero le quedó? (20)	0	1	
9. Pepe vive a 470 metros de su escuela.¿Cuántos metros caminará de ida y vuelta?.(940)	0	1	
10. Enrique se duerme a las 9 de la noche y se despierta a las 7 de la mañana. ¿Cuántas horas duerme diariamente?.(10)	0	1	
11. Juan, Toño y Sergio repartieron entre sí 66 canicas en partes iguales. ¿Cuántas canicas recibió cada niño?.(22)	0	1	
12. Cada litro de leche cuesta N\$2.00, cuánto costará una caja con 12 litros?.(24)	0	1	
13. La mamá de Rosa le hizo un pastel para su cumpleaños, se comieron 1/3 del pastel y regaló un sexto. ¿Cuánto pastel le sobró?. (3/6)(1/2)	0	1	
14. Un terreno rectangular mide 12m de largo por 10m de ancho. ¿Cuántos metros cuadrados mide el terreno?.(120)	0	1	
15. Una señora compró un refrigerador de \$1500.00, le hicieron un descuento de 10%. ¿Cuánto dinero pagó por su refrigerador?.(1350)	0	1	
16. Si se compra una televisión de \$2000.00, para pagar en un año y medio, con el 1% de interés mensual. ¿Cuál será la cantidad total que tendrá que pagar por su TV?.(2240)	0	1	
TOT.			

34. Percepción visual de letras invertidas.
--

Errores de omisión ()
 Errores de comisión ()

Total de errores ()

34. Estereognosia			
DER.			IZQ.
canica	0 1		moneda
botón	0 1		canica
carrito	0 1		carrito
moneda	0 1		goma
goma	0 1		botón
TOT DER.			TOT. IZQ.

36. Grafestesia			
DER			
Cuadro	0 1	Equis	0 1
Equis	0 1	Tres	0 1
Círculo	0 1	Cuadro	0 1
tres	0 1	círculo	0 1
TOT DER.		TOT. IZQ.	

41. Retención de dígitos orden directo.			
3-8-6	3	6-1-2	3
3-4-1-7	4	6-1-5-8	4
8-4-2-3-9	5	5-2-1-8-6	5
3-8-9-1-7-4	6	7-9-6-4-8-3	6
5-1-7-4-2-3-8	7	9-8-5-2-1-6-3	7
1-6-4-5-9-7-6-3	8	2-9-7-6-3-1-5-4	8
5-3-8-7-1-2-4-6-9	9	4-2-6-9-1-7-8-3-5	9
TOTAL			

42. Retención de dígitos orden inverso			
2-5	2	6-3	2
5-7-4	3	2-5-9	3
7-2-9-6	4	8-4-9-3	4
4-1-3-5-7	5	9-7-8-5-2	5
1-6-5-2-9-8	6	3-6-7-1-9-4	6
8-5-9-2-3-4-2	7	4-5-7-9-2-8-1	7
6-9-1-6-3-2-5-8	8	3-1-7-9-5-4-8-2	8
TOTAL			

43. Memoria a corto plazo (consonantes).			
ene-be	2	pe-be-ene-ka-efe	5
ese-ele	2	elle-ele-te-eñe-ese	5
ge-ce-efe	3	ce-ele-ka-ye-de-elle	6
te-pe-jota	3	eme-pe-ge-ene-te-ese	6
de-eme-ge-ye	4	ka-ge-ene-te-efe-de-ele	7
eme-erre-jota-de	4	ge-te-de-eme-pe-elle-ce	7
TOTAL (máx. 7)			

44. Memoria a corto plazo (oraciones).	
El girasol es amarillo	4
Las tortugas saben nadar	4
Mi muñeca es muy bonita	5
El conejo ve el reloj	5
El niño juega con su barquito	6
Me gusta el helado de limón	6
La lluvia moja la siembra de maíz	7
El doctor examina a mi gato enfermo	7
Mi mamá hizo un rico pastel de fresa	8
El abuelo usará un bastón largo y pesado	8
La blusa de mi hermana es de color rosa	9
Ese libro que está en la mesa es mío	9
La luna llena alumbra todo el patio de mi casa	10
En el cine veremos una película y comeremos muchos dulces	10
Las ballenas y los tiburones viven en el inmenso mar azul	11
Todas las noches Patricia mira con mucha atención las brillantes estrellas	11
El sol se pierde en el lejano horizonte cuando termina el día	12
Tengo una fuente cristalina con pecesitos a la entrada de mi jardín	12
El pájaro que está en la jaula canta con un silbido muy alegre	13
El bebé oso se asustó al escuchar el estruendoso ruido de la tormenta.	13
Mi primo Beto toca muy bien el tambor en la banda de su escuela	14
Debajo de su cama mi abuelita tiene un gran baúl donde guarda lindas cosas	14
Los tigres acuden para saludar al cachorro que es el nuevo miembro de la manada.	15
Con los rayos del sol las espigas de trigo se vuelven relucientes como el oro.	15
Carmen riega todas las mañanas sus lindas flores y quita con gran dedicación las hojas secas.	16
El perro ha tomado del patio vecino un juguete y lo lleva apretado entre sus dientes.	16
Después de la lluvia que cayó sobre la laguna se empezó a escuchar un coro de grillos.	17
Mientras dormía en su blanda cama, soñaba estar sentado en una nube a muchos metros del suelo.	17
El trabajo del minero es muy duro porque tiene que permanecer muchas horas cavando fuertemente bajo la tierra.	18
El mendigo permanece acostado muchas horas sobre la banca del jardín que está más cercana a la palmera.	18
Mañana veré en la televisión un programa acerca de los increíbles viajes espaciales que han hecho las naves tripuladas.	19
En el museo hay una gran sala donde se muestra como eran los animales que vivieron en otras épocas.	19
TOTAL (máx 17)	

46. Span de lectura.					
	Nº orac.	1er	2º	3º	P/F
ensayo	2				
prueba	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
TOT					

47. Matrices visuales.	
Reactivo	P/F
1) 2/4	
2) 3/6	
3) 4/9	
4) 5/12	
5) 6/16	
6) 7/20	
7) 8/25	
8) 9/30	
9) 10/36	
10) 11/40	
11) 12/40	
TOT. (2 a 12)	

48. Rima.									
sala	cada	Coco	Dato	dota	rana	Foca	papa	nata	
pala	nada	Foco	Pato	mota	nana	Boca	lapa	gata	
	hada	Loco	Gato	gota	sana	Coca	tapa	bata	
bala		Poco	Rato	rota	lana	loca	chapa	rata	
	nada		Mato	bota	cana	toca	mapa	chata	
		Toco		jota	gana	choca	rapa	lata	
			Pato		mana	poca	guapa	pata	
				nota		roca	capa	reata	
					pana		sapa	mata	
						boca		cuata	
							mapa		
								reata	
								TOT(2-10)	

49. Asociación Semántica.							
pantalón	melón	Lápiz	Jirafa	borrador	refresco	hospital	sombrero
Sierra	pera	Perico	Teléfono	puerta	barco	maestro	cucaracha
camisa	mesa	Trompo	Clavel	lago	avión	mercado	araña
martillo	silla	Libreta	Elefante	pizarrón	bat	aretes	cabeza
	lima	Águila	margarita	ventana	café	muñeca	guitarra
	cama	Balero	Radio	montaña	leche	queso	brazo
<i>sierra</i>			Venado	taza	balón	cine	piano
<i>desarmador</i>			televisión	plato	oro	pelota	mariposa
	<i>pera</i>	<i>Paloma</i>	Rosa		tren	ingeniero	pierna
	<i>manzana</i>	<i>Águila</i>			raqueta	cuerda	jitomate
			<i>camello</i>	<i>lago</i>	cobre	crema	zapato
			<i>Venado</i>	<i>mar</i>	fierro	collar	violín
						leche	mosco
						pulsera	chícharo
					<i>jugó</i>	abogado	calcetín
					<i>leche</i>		acordeón
						<i>abogado</i>	calabaza
						<i>arquitecto</i>	cabello
							abrigo
							zanahoria
							<i>abrigo</i>
							<i>suéter</i>

Categorías	palabras	P/F
2	2	4
2	3	6
3	2	6
3	3	9
4	2	8
4	3	12
5	3	15
4	4	16
TOT(máx 16)		

50. Recuerdo libre.

comida	Vehículos	Muebles	útiles escolares	artículos de limpieza
pan	Barco	Mesa	crayones	cepillo di
pescado	Avión	Estufa	lápiz	jabón
plátano	Bicicleta	cama	libro	pasta
manzana	Coche	silla	cuaderno	peine
pera	Tren	sillón	regla	cepillo pe
			TOTAL	<input type="text"/>

51. Recuerdo con clave semántica.

ropa	Animales	juguetes	utensilios de cocina	artículos deportivos
corbata	Venado	muñeca	cuchillo	tenis
calcetín	Cebra	resortera	taza	pelota
chamarra	Jirafa	papalote	jarra	red
chaleco	Elefante	pistola	cuchara	bat
falda	Camello	cuerda	vaso	raqueta
			TOTAL	<input type="text"/>

52. Memoria de textos.

Rodrigo/ fue el día de ayer/ a buscar a su primo/ Arturo, con quien desde el día domingo/ había quedado de ir a jugar/ un partido de béisbol,/ llevaba un bat,/ pero necesitaba conseguir una pelota/ y una manopla.

Memoria espontánea:

	EVOC. E.		PREG.	
¿De quién habla el cuento?	0	1	0	1
¿A quién fue a buscar?	0	1	0	1
¿Cuándo lo fue a buscar?	0	1	0	1
¿Cómo se llama su primo?	0	1	0	1
¿En qué había quedado con él?	0	1	0	1
¿Cuándo se habían puesto de acuerdo?	0	1	0	1
¿Qué llevaba consigo?	0	1	0	1
¿Qué necesitaba conseguir?	0	1	0	1
TOTAL				

53. Sinónimos			
Feliz	_____	0	1
Conversar	_____	0	1
Comenzar	_____	0	1
rápido	_____	0	1
colocar	_____	0	1
tener	_____	0	1
contestar	_____	0	1
ocultar	_____	0	1
mandar	_____	0	1
hallar	_____	0	1
bonita	_____	0	1
acabar	_____	0	1
miedo	_____	0	1
caminar	_____	0	1
ver	_____	0	1

TOT (máx 15)	_____
---------------------	-------

54. Analogías.			
Madre es a padre como abuela es a ...(abuelo)	_____	0	1
Guante es a mano como calcetín es a ...(pie)	_____	0	1
Blanco es a día como negro es a ...(noche)	_____	0	1
Alto es a bajo como bueno es a ...(malo)	_____	0	1
Burro es a corral como hombre es a ...(casa)	_____	0	1
Batallón es a soldados como librería es a ...(libros)	_____	0	1
Paloma es a ave como tortuga es a ...(reptil)	_____	0	1
Martillo es a carpintero como escoba es a ...(barrendero)	_____	0	1
Aire es a avión como agua es a ...(barco)	_____	0	1
Ala es a pollo como aleta es a ...(pez)	_____	0	1
Pan es a trigo como tortillas es a...(maíz)	_____	0	1
Fuego es a quemar como agua es a ...(mojar)	_____	0	1
Alimento es a hombre como gasolina es a (carro, camión, etc.)	_____	0	1

TOT (máx . 13)	_____
-----------------------	-------

ANEXO 2.

Descripción de las tareas empleadas en la evaluación del procesamiento fonológico una vez realizada la adaptación.

El material que se requiere es un protocolo de aplicación, hojas con matrices para la tarea de Memoria de Trabajo (matrices visuales) y tarjetas estímulo para la tarea de Denominación Serial Rápida.

Las tareas de procesamiento fonológico son:

- 1) *Discriminación fonológica (DF)*. Se presentan de manera auditiva pares de palabras y se da la instrucción de mencionar si cada par de palabras es igual o diferente. Contiene 42 reactivos. Se califica el máximo de pares de palabras correctamente identificados.
- 2) *Análisis de palabras - Segmentación (APS)*. Se le dice al niño una palabra y se le pide que diga cuántas partes o sílabas tiene esa palabra, ayudándose dando un golpe sobre la mesa por cada una de sus sílabas. Contiene 22 reactivos, las palabras constan de 1 a 4 sílabas. La calificación es la cantidad de palabras segmentadas correctamente.
- 3) *Categorización fonémica - sílaba inicial (CFSI)*. La categorización se hace para palabras presentadas en forma oral, se categorizan las palabras de acuerdo a la sílaba inicial. La tarea consiste en identificar, de tres palabras, cuál es la que suena diferente en la sílaba inicial. Consta de 18 reactivos en total. Se califica la cantidad de series categorizadas correctamente.
- 4) *Categorización fonémica – rima (CFR)*. La categorización se hace para palabras presentadas en forma oral, se categorizan las palabras de acuerdo a la sílaba final o rima. La tarea consiste en identificar de tres palabras, cuál es la que tiene

un sonido diferente en la última sílaba. Consta de 18 reactivos en total. Se califica la cantidad de series categorizadas correctamente.

- 5) *Identificación de rima (IR)*. Se presentan pares de palabras de manera auditiva, el niño tiene que señalar qué palabras terminan igual y cuáles diferente. Consta de 30 pares de palabras de los cuales la mitad rima, todas las palabras son bisilábicas. La calificación es la cantidad de palabras identificadas correctamente.
- 6) *Síntesis de fonemas en palabras (SFP)*. Se le dice al niño que va a escuchar unos sonidos hablados (los fonemas de una palabra) y que su tarea es juntarlos para que formen una palabra real o imaginaria. Finalmente deberá decir la palabra o pseudopalabra que se formó. Consta de 33 reactivos, con palabras de 3 a 7 fonemas. La calificación es igual a la cantidad de palabras correctamente sintetizadas.
- 7) *Eliminación de un fonema (EF)*. Se le presentan al niño una serie de palabras, una a la vez y se le pide que diga cómo se diría una determinada palabra si se eliminara un fonema. La eliminación del fonema puede ser al inicio, en medio o al final de la palabra. Consta de 35 reactivos. La calificación es la cantidad de palabras correctamente analizadas.
- 8) *Eliminación de una sílaba (ES)*. Se le presentan al niño una serie de palabras, una a la vez y se le pide que diga cómo se diría una determinada palabra si se elimina una sílaba. La eliminación de la sílaba puede ser al inicio, en medio o al final de la palabra. Consta de 35 reactivos. La calificación es la cantidad de palabras correctamente analizadas.

La tarea de Denominación serial rápida (DSR).

- 1) *Denominación serial rápida de colores y figuras, números y letras*. Se le presentan al niño 4 tarjetas diferentes, una a la vez. Cada tarjeta contiene cinco objetos diferentes de un tipo de estímulo: números (9, 4, 6, 7, 2), letras (d, a, s, p,

o), colores (negro, azul, verde, rojo, amarillo) y figuras (sombrilla, tijeras, reloj, llaves, peine) ordenados al azar en 5 columnas y 10 filas; los estímulos de cada tipo se repiten hasta dar un total de 50 estímulos por tarjeta. Se le pide al niño que denomine cada estímulo en orientación de izquierda a derecha de arriba hacia abajo tan rápido como le sea posible. Se registra el tiempo que tarda para denominar los estímulos. En el caso de los niños de preescolar sólo se presentaron las tarjetas de colores y figuras.

Las tareas de memoria fueron:

- 1) *Retención de dígitos orden directo (RDOD)*. Se pide al niño que repita una serie de dígitos, que van aumentando en número progresivamente, se presentan series de 3 a 7 dígitos, con dos ensayos por cada serie. La calificación es igual al máximo número de dígitos correctamente repetido en por lo menos uno de los dos ensayos.
- 2) *Retención de dígitos orden inverso (RDOI)*. Se dicen al niño una serie de dígitos, la instrucción es que los deberá repetir, de atrás hacia delante (o al revés), se presentan series de 2 a 6 dígitos, con dos ensayos por cada serie. La calificación es el máximo número de dígitos repetidos correctamente, en por lo menos uno de los dos ensayos.
- 3) *Memoria a Corto Plazo - consonantes (MCPC)*. Se le dice al niño que se le van a decir una serie de letras y deberá repetirlas enseguida. Las letras se pronuncian una por segundo, se presentan series de 2 a 7 consonantes, con dos ensayos por cada serie. La calificación es la cantidad máxima de letras retenidas, en por lo menos uno de los dos ensayos.
- 4) *Memoria a Corto Plazo - oraciones (MCPO)*. Se le dice al niño una serie de oraciones, que van incrementando gradualmente en cantidad de palabras, y se le pide que las repita. Las oraciones se deben pronunciar a un ritmo normal. Las oraciones presentadas contienen de 4 a 15 palabras, con dos ensayos por

número de palabras. La calificación es la cantidad máxima de palabras contenidas en la última oración correctamente repetida, en por lo menos uno de los dos ensayos.

- 5) *Memoria de Trabajo - matrices visuales (MTMV)*. El propósito de esta tarea es evaluar la habilidad del niño para recordar secuencias visuales dentro de una matriz. Se le presenta una matriz con una serie de puntos y se le dan 10 segundos para que la estudie. Se quita la matriz y se pide al niño que conteste una pregunta ¿Hay puntos en la primera columna? Después de contestar la pregunta, se le proporciona una matriz en blanco y se le pide que dibuje los puntos en el lugar donde los observo. El rango de dificultad va de una matriz de 4 cuadros y 2 puntos a una de 45 cuadros y 12 puntos. La puntuación es el número de matrices recordadas correctamente (0 – 11).

- 6) *Memoria de Trabajo - rima (MTR)*. El objetivo de esta tarea es evaluar la habilidad de los niños para recordar palabras similares acústicamente. Se presentan al niño una serie de palabras que riman, a una velocidad de una cada 2 segundos. Se pide al niño que digan si una palabra particular estaba incluida en la serie y posteriormente, que mencione las palabras que se le han dado previamente. La cantidad de palabras en cada serie va aumentando progresivamente. La puntuación es el número de palabras que contenía la última serie recordada correctamente (2 – 4).

- 7) *Memoria de Trabajo - asociación semántica (MTAS)*. El propósito de esta tarea es determinar la habilidad de los niños para organizar palabras en categorías abstractas. Consta de tres series de palabras, con un rango de dificultad que va de 2 categorías semánticas de 2 palabras, a 5 categorías de 4 palabras. Cada una de las series se va presentando, diciendo una palabra cada dos segundos, se pide a los niños que procesen una pregunta y que recuerden las palabras que van juntas. La tarea requiere que el niño transforme información que fue codificada

serialmente en categorías durante la fase de recuperación. La calificación es igual a la cantidad de palabras de la serie correctamente recordada.

ANEXO 3.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS IZTACALA
ADAPTACIÓN DE LAS PRUEBAS DE PROCESAMIENTO FONOLÓGICO DE LA BNTAL**

NOMBRE _____	SEXO _____	EDAD _____
FECHA DE NACIMIENTO _____	GRADO _____	
ESCUELA _____		
FECHA DE APLICACIÓN _____	APLICADOR _____	

TAREAS DE SENSIBILIDAD FONOLÓGICA.

1. Discriminación fonológica (pares mínimos).								
baño-paño	0	1	mano-mano	0	1	moto-voto	0	1
vía-día	0	1	cama-cama	0	1	bota-gota	0	1
capa-Cata	0	1	pantera-bandera	0	1	pata-pata	0	1
cama-cana	0	1	sifón-sillón	0	1	pato-Paco	0	1
foto-foco	0	1	pasa-pasa	0	1	pera-perra	0	1
uña-uña	0	1	vara-bala	0	1	perro-pelo	0	1
foca-foca	0	1	cazó-calló	0	1	moño-mocho	0	1
caña-calla	0	1	cara-cara	0	1	paga-paja	0	1
carro-jarro	0	1	coma-goma	0	1	como-pomo	0	1
caja-caja	0	1	boga-boda	0	1	pala-pala	0	1
paso-peso	0	1	taco-toco	0	1	barro-barro	0	1
misa-mesa	0	1	moza-musa	0	1	piso-puso	0	1
gato-gato	0	1	queso-coso	0	1	cana-cuna	0	1
callo-callos	0	1	peso-peso	0	1	gota-gota	0	1
TOTAL (máx.42)								

2. Análisis de palabras (segmentación).

Ej. Gis, ca-ni-ca, ro-ca, ca-mi-sa.

La-bio (2)	0	1
Hie-lo (2)	0	1
Huas-te-co (3)	0	1
Prín-ci-pe (3)	0	1
Trans-por-te (3)	0	1
A-gua-ca-te (4)	0	1
Oa-xa-ca (3)	0	1
True-que (2)	0	1
Sol (1)	0	1
Pez (1)	0	1
Es-co-ba (3)	0	1

Ins-ti-tu-to (4)	0	1
Puen-te (2)	0	1
Bai-la-ri-na (4)	0	1
Cues-tio-na-rio (4)	0	1
Pa-ís (2)	0	1
Ma-rí-a (3)	0	1
E-jer-ci-cio (4)	0	1
Cuauh-té-moc (3)	0	1
E-xa-men (3)	0	1
Mar (1)	0	1
Cuau-tla (2)	0	1
TOTAL (máx.22)		

3. Análisis fonémico. Categorización fonémica (sílabas iniciales).

Ej. cinco-cinta- <i>*azul</i>			barco-barda- <i>*crema</i>			jirafa- <i>*tortilla-jícama</i>		
*sapo-niño-nido	0	1				*rana-leche-león	0	1
pandero- <i>*cepillo-pantalón</i>	0	1				cama- <i>*reloj-casa</i>	0	1
carta-carne- <i>*dado</i>	0	1				escoba- <i>*camisa-estrella</i>	0	1
masa-mapa- <i>*noche</i>	0	1				canasta- <i>*bolsa-cadena</i>	0	1
sala- <i>*tina-saco</i>	0	1				corbata- <i>*camello-corneta</i>	0	1
escuela- <i>*serrucho-estufa</i>	0	1				teléfono-televisión- <i>*muñeca</i>	0	1
uva- <i>*pera-uña</i>	0	1				Huevo- <i>*hielo- hueso</i>	0	1
<i>*mercado- rebozo- regalo</i>	0	1				Cebra- cero- <i>*cisne</i>	0	1
piña- pisa - <i>*mina</i>	0	1				<i>*tenedor- zapato- zanahoria</i>	0	1
						TOTAL (máx. 18)		

4. Análisis fonémico. Categorización fonémica (rima)

Ej. conejo- <i>*ventana-espejo</i>			<i>*sillón-carro-barro</i>			melón-salón- <i>*arroz</i>		
foca- <i>*burro-locas</i>	0	1				globo- <i>*silla-lobo</i>	0	1
<i>*piso-pala-bala</i>	0	1				<i>*rata-ala-pala</i>	0	1
caña- <i>*silla-baña</i>	0	1				pantera-bandera- <i>*pistola</i>	0	1
timbre-lumbre- <i>*cable</i>	0	1				campana- <i>*palmera-manzana</i>	0	1
<i>*rojo-sube-nube</i>	0	1				raqueta-paleta- <i>*guitarra</i>	0	1
cuna-luna- <i>*llanta</i>	0	1				anillo- <i>*bicileta-zorrillo</i>	0	1
casa-taza- <i>*mosca</i>	0	1				<i>*loza- roca- loca</i>	0	1
<i>*día- tío - mío</i>	0	1				rama- <i>*tapa – dama</i>	0	1
<i>*clavel- balón - pelón</i>	0	1				<i>*llave- pato- gato</i>	0	1
						TOTAL (máx. 18)		

5. Identificación de rima.

Ej. casa-masa(<i>*rima</i>),sol-luz(no rima), mal-cal*.					
Sala-pala*	0	1	Rana-nana*	0	1
Lobo-luna	0	1	Roca-poca*	0	1
Nada-hada*	0	1	Nido-pata	0	1
Silla-sala	0	1	Rosa-ramo	0	1
Coco-foco*	0	1	Chapa-tapa*	0	1
Casa-gallo	0	1	Nube-tuna	0	1
Rama-cama*	0	1	Calor-limón	0	1
Lobo-ramo	0	1	Lima-tuna	0	1
Rosa-pera	0	1	Baña-caña*	0	1
Pato-gato*	0	1	Pata-reata*	0	1
Radio-leche	0	1	Pera-lago	0	1
Gota-bota*	0	1	Toca-foca*	0	1
Loco-poco*	0	1	Dato-mato*	0	1
Leche-lago	0	1	Pata-vaca	0	1
Sapo-vaso	0	1	Tina-taza	0	1
				TOTAL (máx.30)	

6. Síntesis de palabras.					
a. Síntesis de fonemas en palabras.					
Ej. a/l/a, r/í/o, d/í/a.					
Hi/j/o	0	1	D/o/s	0	1
S/a/l	0	1	O/ch/o	0	1
s/i/l/b/a/t/o	0	1	m/a/t/u/r/a	0	1
L/u/z	0	1	T/í/a	0	1
Ho/j/a	0	1	U/ñ/a	0	1
m/i/n/a	0	1	d/a/d/o	0	1
S/o/l	0	1	T/o/s	0	1
t/o/m/a/t/e	0	1	s/u/p/e/l	0	1
Hi/l/o	0	1	Ho/l/a	0	1
d/i/m/u	0	1	c/a/b/a/l/o	0	1
M/i/l	0	1	v/e/s/t/i/d/o	0	1
A/j/o	0	1	P/e/z	0	1
U/n/o	0	1	Ho/y/o	0	1
Hi/g/o	0	1	O/r/o	0	1
G/i/s	0	1	r/a/m/a	0	1
ho/m/b/r/e	0	1	m/o/n/t/a/ñ/a	0	1
t/i/b/u/r/ó/n	0	1	TOTAL (máx. 33)		

7. Análisis de palabras.			
Eliminación de un fonema.		Eliminación de una sílaba.	
Ej. tor(o), dí(a), ram(a).		Ej. pla(TO), fo(CA), cin(TA).	
Buh(O)	0	1	
Do(S)	0	1	
Hum(O)	0	1	
Gat(O)	0	1	
Hote(L)	0	1	
Oll(A)	0	1	
Relo(J)	0	1	
So(L)	0	1	
Re(D)	0	1	
Roc(A)	0	1	
Rí(O)	0	1	
Azu(L)	0	1	
Cin(E)	0	1	
Os(o)	0	1	
Cam(a)	0	1	
sal(A)	0	1	
D(Í)a	0	1	
(M)ama	0	1	
(T)oro	0	1	
a(U)la	0	1	
r(E)ata	0	1	
man(G)o	0	1	
pat(I)o	0	1	
(R)osa	0	1	
nu(E)ve	0	1	
(B)arco	0	1	
cola(R)	0	1	
(A)brazo	0	1	
Ci(N)ta	0	1	
buzó(N)	0	1	
Ci(S)ne	0	1	
(F)oca	0	1	
(C)olor	0	1	
ce(R)ca	0	1	
P(L)ancha	0	1	
TOTAL (máx.35)			
Pa(LA)	0	1	
Bar(CO)	0	1	
Ba(TA)	0	1	
Da(DO)	0	1	
Bol(SA)	0	1	
Lis(TO)	0	1	
Go(MA)	0	1	
Li(MA)	0	1	
Pas(TO)	0	1	
Le(CHE)	0	1	
Pe(RA)	0	1	
Ro(TO)	0	1	
Pin(TA)	0	1	
Sie(TE)	0	1	
Tu(NA)	0	1	
mar(ZO)	0	1	
ro(DI)llo	0	1	
ca(MI)sa	0	1	
ca(NAS)ta	0	1	
re(CRE)o	0	1	
sá(BA)na	0	1	
(ZA)pato	0	1	
ti(JE)ras	0	1	
(TOR)tuga	0	1	
(JI)tomate	0	1	
a(BA)jo	0	1	
car(PE)ta	0	1	
plata(NO)	0	1	
(FOR)tuna	0	1	
ca(MA)ra	0	1	
bata(LLA)	0	1	
carre(TE)ra	0	1	
(CE)pillo	0	1	
(CAN)dado	0	1	
pa(YA)so	0	1	
TOTAL (máx.35)			

TAREAS DE DENOMINACIÓN SERIAL RÁPIDA.

8. Denominación serial rápida.		
	tiempo	errores
Dígitos		
Letras		
Colores		
Figuras		
TOTAL		

TAREAS DE MEMORIA.

9. Retención de dígitos orden directo.			
3-8-6	3	6-1-2	3
3-4-1-7	4	6-1-5-8	4
8-4-2-3-9	5	5-2-1-8-6	5
3-8-9-1-7-4	6	7-9-6-4-8-3	6
5-1-7-4-2-3-8	7	9-8-5-2-1-6-3	7
TOTAL (3 a 7)			

10. Retención de dígitos orden inverso			
2-5	2	6-3	2
5-7-4	3	2-5-9	3
7-2-9-6	4	8-4-9-3	4
4-1-3-5-7	5	9-7-8-5-2	5
1-6-5-2-9-8	6	3-6-7-1-9-4	6
TOTAL (2 a 6)			

11. Memoria a corto plazo (consonantes).			
ene-be	2	pe-be-ene-ka-efe	5
ese-ele	2	elle-ele-te-eñe-ese	5
ge-ce-efe	3	ce-ele-ka-ye-de-elle	6
te-pe-jota	3	eme-pe-ge-ene-te-ese	6
de-eme-ge-ye	4	ka-ge-ene-te-efe-de-ele	7
eme-erre-jota-de	4	ge-te-de-eme-pe-elle-ce	7
TOTAL (2 a 7)			

12. Memoria a corto plazo (oraciones).	
El girasol es amarillo	4
Las tortugas saben nadar	4
Mi muñeca es muy bonita	5
El conejo ve el reloj	5
El niño juega con su barquito	6
Me gusta el helado de limón	6
La lluvia moja la siembra de maíz	7
El doctor examina a mi gato enfermo	7
Mi mamá hizo un rico pastel de fresa	8
El abuelo usará un bastón largo y pesado	8
La blusa de mi hermana es de color rosa	9
Ese libro que está en la mesa es mío	9
La luna llena ilumina todo el patio de mi casa	10
En el cine veremos una película y comeremos muchos dulces	10
Las ballenas y los tiburones viven en el inmenso mar azul	11
Todas las noches Patricia mira con mucha atención las brillantes estrellas	11
El sol se pierde en el lejano horizonte cuando termina el día	12
Tengo una fuente cristalina con pececitos a la entrada de mi jardín	12
El pájaro que está en la jaula canta con un silbido muy alegre	13
El bebé oso se asustó al escuchar el estruendoso ruido de la tormenta.	13
Mi primo Beto toca muy bien el tambor en la banda de su escuela	14
Debajo de su cama mi abuelita tiene un gran baúl donde guarda lindas cosas	14
Los tigres acuden para saludar al cachorro que es el nuevo miembro de la manada.	15
Con los rayos del sol las espigas de trigo se vuelven relucientes como el oro.	15
TOTAL (4 a 15)	

13. Matrices Visuales	
Reactivo	P/F
1) 2/4	
2) 3/6	
3) 4/9	
4) 5/12	
5) 6/16	
6) 7/20	
7) 8/25	
8) 9/30	
9) 10/36	
10) 11/40	
11) 12/40	
TOTAL (2 a 12)	

14. Rima.		
sala	cada	coco
pala	nada	foco
	hada	loco
bala		poco
	nada	
		toco
TOTAL (2-4)		<input type="text"/>

15. Asociación Semántica.		
pantalón	melón	lápiz
Sierra	pera	perico
camisa	mesa	trompo
martillo	silla	libreta
	lima	águila
	cama	balero
sierra		
Desarmad		
or		
	pera	paloma
	manzana	águila

categorías	palabras	P/F
1	2	2
2	2	4
2	3	6
3	2	6
TOTAL (2-6)		

Perfil en Percentiles de la Adaptación de las Pruebas de Procesamiento Fonológico de la BNTAL para Niños de 5.5 A 7.4 años.

Nombre _____ Edad (meses) _____
 Sexo _____ Grado escolar _____ Fecha de aplicación _____

	<i>PREESCOLAR</i>					<i>PRIMER AÑO</i>				
	10	20	50	80	90	10	20	50	80	90
Tareas de Sensibilidad fonológica.										
Discriminación fonológica.	27	35	40	41	42	27	30	39	41	42
Segmentación. Análisis de palabras	11	13	17	19	21	4	9	14	16	19
Categorización fonémica (inicio)	3	5	8	12	14	5	8	10	12	15
Categorización fonémica (rima).	6	6	9	13	14	6	8	11	14	15
Identificación de la Rima.	14	15	20	26	28	16	17	22	27	30
Síntesis de fonemas en palabras.	0	0	4	12	14	7	10	15	23	25
Eliminación de un fonema.	1	4	8	15	19	14	17	26	32	34
Eliminación de una sílaba.	0	10	15	18	20	13	17	23	33	34
Tareas de Denominación Serial Rápida.										
Denominación de dígitos (T)						50	43	38	31	0
Denominación de letras (T)						67	62	46	37	30
Denominación de colores (T)	111	101	72	48	0	84	76	62	49	48
Denominación de figuras (T)	118	97	76	64	0	90	84	71	55	39
Errores totales cometidos (T)	15	10	4	1	0	17	11	6	1	0
Tareas de Memoria.										
R. Dígitos orden directo	3	3	4	5	5	3	4	4	5	5
R. Dígitos orden inverso	0	2	2	3	3	2	2	2	3	3
MCP (consonantes)	2	3	3	4	4	2	2	3	4	4
MCP (oraciones)	7	9	10	10	11	7	9	10	10	11
MT (matrices visuales)	2	3	4	5	7	3	3	4	6	6
MT (rima)	0	0	2	2	2	0	0	2	2	2
MT(asociación semántica)	0	0	0	2	2	0	0	0	2	4

T= Tiempo, MCP= Memoria a Corto Plazo, MT= Memoria de Trabajo.