

# Análisis de la percepción de eventos estáticos y dinámicos en personas con enfermedad de Alzheimer\*

## Analysis of the perception of static and dynamic events in Alzheimer's disease patients

DOI: 10.11144/Javeriana.upsy15-5.apee

Recepción: 23 Febrero 2016 | Aprobación: 16 Diciembre 2016

MARÍA FERNANDA LARA DÍAZ<sup>a</sup>

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

JUDY CONSTANZA BELTRÁN ROJAS

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

SILVIA RAQUEL RODRÍGUEZ MONTOYA

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

DIANA MARÍA ARIAS CASTRO

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

SANDRA MILENA ARAQUE JARAMILLO

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

### RESUMEN

Uno de los aspectos afectados en la Enfermedad de Alzheimer es el lenguaje. La naturaleza y manifestaciones de estas dificultades se relacionan con la forma como los pacientes con EA perciben y comprenden el mundo que les rodea. En la presente investigación se analizaron las fijaciones visuales de siete pacientes con EA y sus controles durante tareas de percepción de escenas estáticas y dinámicas (imagen y video respectivamente). De igual forma se analizó una muestra de lenguaje producida por los pacientes al narrar el evento dinámico. Los resultados indican diferencias significativas en cuanto a la búsqueda visual, en la cual el grupo con EA presentó disminución de la velocidad. En tareas de rastreo se evidencia que las personas con EA identifican menos elementos en una imagen realizando menos fijaciones, con estrategias de exploración poco eficientes. En cuanto al evento dinámico, el rastreo visual fue similar entre los dos grupos sin embargo la expresión lingüística de lo observado está afectada en el grupo con EA revelando la relación de la percepción y el lenguaje ya que a pesar de observar los eventos dentro de una escena en movimiento, estos no son recordados posteriormente para ser expresados lingüísticamente. Estos resultados tienen importantes implicaciones tanto en la identificación de la naturaleza de las dificultades lingüísticas en la EA como en el manejo de la misma.

### Palabras clave

Enfermedad de Alzheimer; Eye tracker; Percepción; lenguaje; interacción lenguaje-visión; movimientos oculares.

### ABSTRACT

One of the aspects affected by AD is the language. The nature and manifestations of the difficulties on it. Are closely related with the way in which AD patients perceive and understand the world that surrounds them. This research analyzed the perception of images and a

<sup>a</sup>Autor de correspondencia. Email: mflarad@unal.edu.co

Para citar este artículo: Lara, M. F., Beltrán, J. C., Rodríguez, S. R., & Araque, S. M. (2016). Análisis de la percepción de eventos estáticos y dinámicos en personas con enfermedad de Alzheimer. *Universitas Psychologica*, 15(5). <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-5.apee>

scene in motion as static and dynamic events, observing the relationship perception-language, in a sample of seven patients with AD and their respective controls. In the same way we explored a sample of language produced by patients telling the dynamic event. The results indicated significant differences in visual search, in which for the group with AD the speed decreased. In scan tasks is evidence that people with AD identified fewer elements in an image made less fixations with ineffective exploration strategies. On the Boston tests image "Theft Cookie", visual fixation parameters were similar to the control group. As for the dynamic event, the visual tracking was similar between the two groups but the linguistic expression of what is observed is affected in the group with AD revealing the relationship between perception and language as though watching the events within a moving scene, these are not subsequently recovered to be expressed linguistically. These results have important implications in identifying the nature of language difficulties in AD and in the fonoaudiological evaluation and subsequent treatment

**Keywords**

Alzheimer Disease; Eye tracker; perception; language; language-vision; eye movements.

## Introducción

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una enfermedad neurodegenerativa, que en los últimos años, con el cambio de la estructura poblacional y el aumento de la esperanza de vida, ha incrementado exponencialmente el número de personas que la padecen. En Colombia se estima que por cada mil personas, 13.1 son diagnosticadas con esta enfermedad (Pradilla, Vesga, Leon-Sarmiento, & Grupo Geneco, 2003). Actualmente no existe una cura y su diagnóstico se basa en pruebas invasivas, costosas o cognitivamente exigentes para los pacientes con EA (Albert et al., 2011).

Las fallas en la memoria constituyen la principal afectación en la EA (Grady, Furey, Pietrini, Horwitz, & Rapoport, 2001), sin embargo a partir de la investigación se ha encontrado que la percepción de eventos se ve afectada e influye en las actividades de la vida cotidiana (Mosimann, Felblinger, Ballinari, Hess, & Müri, 2004), siendo este un campo poco investigado, lo cual es paradójico teniendo en cuenta la participación en los procesos de percepción de eventos de áreas corticales que empiezan su degeneración tempranamente por

lo menos tres años antes de que las personas reciban un diagnóstico de EA (Boucart, Bubbico, Szaflarczyk, & Pasquier, 2014). Un elemento fundamental en la percepción de eventos es el procesamiento visual.

Los cambios neuropatológicos progresivos de la enfermedad (la muerte de las neuronas, los ovillos neurofibrilares y placas amiloides) pueden generar desconexiones cortico-corticales lo que genera deterioro en el procesamiento, la atención visual, los movimientos oculares y habilidades necesarias para la percepción tales como: la velocidad en la búsqueda visual, la identificación de detalles en escena, la amplitud de los movimientos sacádicos, entre otros (Fujimori, Imamura, Yamashita, Hirono, & Mori, 1997; Grady et al., 2001; Hof & Bouras, 1991) De igual forma se identifican alteraciones en funciones visuales tales como la lectura, los recorridos de exploración complejos, la localización de objetos y el reconocimiento de los mismos entre otros (Fernández, Schumacher, Castro, Orozco, & Agamennoni, 2015; Rizzo, Anderson, Dawson, & Nawrot, 2000). A pesar que la agudeza visual es normal en las primeras etapas de la EA (Armstrong, 2009; Valenti, 2010).

Los movimientos oculares son una manifestación conductual de la asignación de la atención en una escena, igualmente proporcionan información en tiempo real acerca del procesamiento cognitivo por lo cual pueden servir como una ventana a la comprensión de procesos superiores (Henderson, 2003). A partir de los movimientos oculares se permite observar variables que de otra forma serían muy difíciles de analizar tales como el comportamiento ante estímulos estáticos y dinámicos (Karatekin, 2007; Wang, Yang, Liu, Cao, & Qingguo, 2014). Dado que los sustratos neurales de los movimientos oculares están muy bien establecidos es posible hacer inferencias sobre como el cerebro procesa la información.

En esta investigación se analizan los movimientos oculares en función de la percepción de eventos. Un evento se define como: "un tipo de información que consiste en un conjunto de entidades funcionalmente relacionadas que se desarrollan en circunstancias

evanescentes... son también una unidad funcional de acción en el tiempo reconocida como tal gracias a la experiencia previa, que se expresa como una unidad de representación o conocimiento y se opera para comunicar o pensar” (Serra, 2013, p 191).

Investigaciones en población con EA utilizando tecnología para el rastreo visual (*Eye tracker*), como la de Mosimann et al. (2004) que comparó la forma exploración en la lectura del reloj, muestra la influencia de la percepción de eventos en tareas de la vida cotidiana, evidenciando cambios importantes respecto a un grupo control principalmente en cuanto a la duración de las fijaciones y la amplitud de los movimientos. En otro estudio más reciente de M. Boucart et al. (2014) se analizó la capacidad de detectar un objetivo dentro de una escena (búsqueda visual) encontrando que las personas con EA fueron mucho menos eficientes en este tipo de tareas que el grupo control, especialmente en cuanto a la selección de los objetos relevantes. Al respecto, es prometedora la relación entre la percepción visual y la EA para comprender la naturaleza de los déficits lingüísticos.

En la EA junto con el déficit de integración visual se ve afectado el lenguaje, específicamente la capacidad de estructurar frases y codificar el mensaje para dar cuenta de una escena observada. En este sentido, existe una relación estrecha entre la percepción visual y el lenguaje (Ferreira & Tanenhaus, 2007; Miranda-Castillo, Mascayano Tapia, Roa Herrera, Maray Ghigliotto, & Serraino Guerra, 2013).

Así, el objetivo de esta investigación fue describir las principales características de la percepción de eventos estáticos y dinámicos en pacientes con enfermedad de Alzheimer en comparación con sus controles.

## Método y Procedimiento

### *Participantes*

En el presente estudio se evaluaron catorce adultos mayores, siete diagnosticados por consenso con enfermedad de Alzheimer probable

leve o moderada (cinco mujeres, dos hombres), convocados a partir de la base de datos del Instituto de Genética de la Universidad Nacional de Colombia con la colaboración del Grupo de Investigación en Neurociencias y siete controles, adultos mayores sanos convocados del grupo “Mentes en Acción” del Centro de la Comunicación Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: 1. Que el paciente aceptara participar en el estudio dando su asentimiento y el familiar su consentimiento. 2. Tener entre 60 y 80 años de edad. 3. Tener un diagnóstico de enfermedad de Alzheimer probable leve a moderada con un puntaje global en la Global Deterioration Scale (Escala de deterioro global) GDS igual o inferior a cuatro (Reisberg, Ferris, de Leon, & Crook, 1982). Como criterios de exclusión se tuvieron en cuenta: tener un GDS mayor o igual a cinco, presentar alteraciones auditivas o visuales no corregidas o que tengan anteojos en mal estado, que le impidan el desarrollo de la tarea o la comprensión de instrucciones sencillas.

Se respetaron las normas éticas concordantes con la Declaración de Helsinki (Actualizada en 2000) y con la resolución 8430 del Ministerio de Salud de Colombia. El estudio consideró todos los aspectos éticos referentes al costo-beneficio, el asentimiento y consentimiento informado, la participación voluntaria y el manejo confidencial de la información.

### *Instrumentos*

Los movimientos oculares fueron registrados por medio del equipo de rastreo visual Eye-Tracking Tobii Tx300. Este dispositivo reconoce y almacena información sobre el comportamiento de los movimientos de los ojos con una frecuencia de 300Hz lo que se refiere a las muestras recolectadas por segundo en cada ojo. Cuenta con una pantalla LCD de 23 pulgadas y resolución de 1920×1080, que se utilizó para la presentación de los estímulos, y un dispositivo

un hardware ubicado debajo de la pantalla que emite luz infrarroja y posee cámaras que captan los reflejos de las emisiones de luz.

En esta investigación se llevaron a cabo dos tipos de tareas, a saber: búsqueda, en la cual se indicaba verbalmente el área de interés en la cual el participante debía fijar su atención y rastreo, que consistió en una exploración libre de la imagen durante un tiempo predefinido. En estas tareas las métricas que registra el Eye Tracker y que son relevantes para el estudio fueron:

**Fijaciones:** Una fijación es la estabilización del ojo en una parte del estímulo durante un período de tiempo entre 200 y 300 ms. el EyeTracker proporciona datos de fijación, que incluyen un intervalo de tiempo y coordenadas X – Y (Privitera & Stark, 2000)

**La trayectoria de exploración:** corresponde a una serie de fijaciones, en orden temporal. Un AOI es visitado si hay al menos una fijación en el mismo. Los investigadores en psicología demostraron que las trayectorias de exploración son representativas de las tareas que realizan los participantes. (Just & Carpenter, 1976)

Las anteriores métricas pueden ser presentadas a través de la representación del recorrido de la mirada (Gaze Plot) o Mapa de calor en el que se muestra la sumatoria de las fijaciones oculares resumiendo las posiciones en las cuales se realizaron fijaciones, las partes marcadas con color rojo intenso corresponden a lugares de alta fijación y las verdes lugares de poca fijación.

### *Procedimiento*

Las sesiones se llevaron a cabo en el laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Comunicación de la Universidad Nacional de Colombia. Inicialmente se les administró la prueba Montreal Cognitive Assessment (MoCa) (Nasreddine et al., 2005) la cual, en un periodo de 10 minutos aproximadamente, explora de manera rápida y a manera de tamizaje, los diferentes dominios cognoscitivos (orientación, atención, cálculo, lenguaje, memoria y praxis); la puntuación máxima es de 30, y el punto de corte para considerar la presencia de alguna alteración es de

23 (Gil, Vega, Ruiz de Sánchez, & Burgos, 2013; Nasreddine, Phillips, & Chertkow, 2012) como instrumento de caracterización. A continuación se les presento una serie de tareas mediante el Eye Tracker, para la realización de las mismas, el participante estuvo sentado en frente del Eye Tracker en una silla estática, ubicada a 65 centímetros de distancia de la pantalla, bajo condiciones de iluminación natural constante. A continuación, se llevó a cabo una breve sesión de calibración de nueve puntos ubicados cada uno a una distancia  $\leq 18^\circ$ . Para la calibración, al participante se le dio la instrucción de: mantener la cabeza lo más estática posible y seguir únicamente con la mirada un punto rojo en movimiento. De esta forma, el software del equipo calcula la precisión de la adquisición de los datos y se asegura de detectar de forma adecuada la posición y el movimiento de los dos ojos. Después de la calibración, se les presentaron al participante por una única vez las tareas que aparecen a continuación:

**Experimento de Búsqueda:** Tipo de percepción estática, se les presentó una imagen dibujada, con líneas definidas, en la cual se observa un paisaje de una ciudad, con diversidad de situaciones. La instrucción dada fue: “Observe la palabra que se vaya nombrando, cuando la ubique diga: ya”, se les pidió que ubicarán cinco palabras las cuales fueron: policía, semáforo, niños jugando, vestido rosado, cine.

**Experimento de rastreo 1:** Tipo de percepción estática, se le presentó una imagen de una cocina a color, dibujada con líneas definidas, en la cual se muestran diversos personajes animados (señora cocinando, niños estudiando) e inanimados (caja, conejo, cajón, repisa, lavaplatos) y una cantidad de detalles adicionales considerables. En esta imagen se permitió la exploración libre durante 30 segundos.

**Experimento de rastreo 2:** Tipo de percepción estática, se les presentó la imagen: “El robo de las galletas” (H. Goodglass, Kaplan, & Barresi, 2000) la cual hace parte del Test de Boston y es una imagen típica en la evaluación del lenguaje. Consta de 5 elementos que son considerados críticos (señora lavando, galletas, niño cayendo,

niña, agua regándose) En esta imagen se permitió la exploración libre durante 30 segundos.

Experimento de rastreo dinámico: Tipo de percepción dinámica, se les presentó un video de Pingu©, el cual fue elegido debido a que no posee lenguaje oral lo cual podría intervenir en la comprensión de la escena, restando importancia a la percepción visual, el video tiene una duración de 1 minuto 30 segundos, y corresponde a una secuencia de eventos dentro de una casa por la familia de pingüinos. En esta tarea se les pidió que posteriormente a observar el video narraran lo observado en el mismo, los audios fueron grabados mediante una grabadora digital Sony Icd-bx140. En el video se seleccionaron 4 áreas de interés (AoI) las cuales corresponden a acciones expresadas en verbos con diferente frecuencia calculada a partir del Corpus del español (Davies, 2014) los verbos y su frecuencia fueron: jugar (1656), leer (3001), armar (269), amamantar (8). Los primeros tres verbos son frecuentes en el español siendo verbos de tipo transitivo (que requieren complemento directo) y el ultimo verbo con una baja frecuencia es de tipo intransitivo.

### Análisis de datos

Los movimientos oculares fueron registrados por el Eye Tracker Tobii Tx300 y fueron analizados mediante el software Tobii Studio, a través de identificación de áreas de interés (AoI) (un área de interés es una parte de la imagen que se considera relevante y que es susceptible de análisis) (Sharafi, Soh, & Guéhéneuc, 2015), mapas de calor y gráficos gaze plot.

Las áreas de interés identificadas por cada imagen se resumen en la Tabla 1.

**TABLA 1**

Áreas de interés (AoI) identificadas en cada una de las imágenes

ESTIMULO	AOI MARCADAS	TAREA
Imagen 1: "Ciudad"		Tarea de búsqueda: policía, semáforo, niños jugando, vestido rosado, cine.
Imagen 2: "Cocina"		Se identificaron áreas de interés animadas e inanimadas las cuales fueron: personaje principal (señora cocinando), niños, caja, conejo, lavaplatos, repisa.
Imagen 3: "El robo de las Galletas"		Áreas de interés que se tienen en cuenta tradicionalmente para evaluar la narración del lenguaje a través de esta imagen del test de Boston: señora lavando, galletas, niño cayendo, agua regándose.
Video:		Se identificaron áreas de interés en movimiento las cuales corresponden a las acciones que se pueden identificar en la escena dinámica: leer, deslizarse, amamantar y armar.

Fuente: elaboración propia.

Los datos registrados por el software Tobii Studio, fueron transcritos en una en una base de datos en Excel para su posterior análisis en el programa SPSS 17.0. Se realizaron comparaciones de medias entre los grupos (EA y control) para las diferentes tareas aplicadas. Estas comparaciones se hicieron con la Prueba no paramétrica U de Mann Whitney para muestras independientes, con un nivel de significancia (alpha) de 0.05. Igualmente para valorar las posibles relaciones se utilizó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman.

Los datos de audio, fueron transcritos ortográficamente y se codificaron siguiendo los parámetros del Software SALT© (Systematic Analysis of Language Transcripts) (Miller & Iglesias, 2012) como marcadores se identificaron: cantidad de palabras producidas, cantidad de frases, frases abandonadas, MLU (el cual es una medida utilizada principalmente en niños pero que tiene la finalidad de presentar el medio de la longitud de las oraciones producidas),

el Type token ratio (Fergadiotis, Wright, & West, 2013) el cual es un índice que indica la diversidad léxica a través de la relación entre la cantidad de palabras y el número de palabras diferentes, este indica cuando el habla es vacía, con alta presencia de circunloquios, conectores y muletillas y los Fillers que corresponden a muletillas, expresiones adicionales al lenguaje.

## Resultados

En la tabla 2 se describen las características sociodemográficas de la muestra. No se encontraron diferencias significativas en las variables edad y los años de escolaridad, en el MLU existe diferencia significativa indicando deterioro de las funciones cognitivas en el grupo con EA.

**TABLA 2**

*Características sociodemográficas*

Variable	Grupo Alzheimer	Grupo Control
Edad	76 (5.38)	74,85 (7.1)
Puntuación MoCa	13.57 (4.23)	27.42 (1.71)*
Años de Escolaridad	9 (5.38)	12.8 (3.9)

Puntuación en medias, entre paréntesis desviación estándar. \*p < 0,05  
Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestran los resultados en el experimento de búsqueda en la que el participante debía fijar la mirada en un área de interés (AOI) que se le indicaba verbalmente. Se encuentra que el grupo con EA difiere significativamente de los controles en cuanto al tiempo a la primera fijación, realizando el proceso de búsqueda más efectivamente.

**TABLA 3**

*Resultados medida tiempo a la primera fijación en tarea de búsqueda*

Imagen	AOI	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann –Whitney
Imagen 1 "ciudad"	Policia	5.142 (1.573)	0.684 (0.524)	0*
	Cine	26.072 (5.006)	13.147 (2.860)	0.0*
Experimento 1 Tarea de Búsqueda	Semáforo	9.63 (0.017)	1.13 (1.559)	0*
	Niños Jugando	23.725 (9.775)	12.262 (7.064)	8*
	Vestido Rosado	36.250 (13.139)	11.425 (6.664)	1*

Resultados en medias, entre paréntesis desviaciones. \* p < 0.05  
Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4 se presentan los resultados del rastreo visual de las Imágenes 2 y 3, en las cuales disponían de 30 segundos para realizar una exploración libre, se evidencia diferencia significativa en la imagen 2 "cocina" en la cual el grupo EA identifico menos elementos (de los 7 marcados) que sus controles, en contraste con la imagen 3 "el robo de las galletas" en la cual no existe diferencia significativa en cuanto al número de elementos percibidos entre los dos grupos.

**TABLA 4**

*Número de áreas de interés (AoI) en las que realizaron fijación*

IMAGEN	GRUPO ALZHEIMER	GRUPO CONTROL	U de Mann –Whitney
<b>Imagen 2</b> "Cocina" (7 AOI identificadas)	4 (1,2909)	6,285 (0,75593)	2*
<b>Imagen 3</b> "El robo de las Galletas" (4 AOI identificadas)	3,857 (0,377)	4 (0)	21

Resultados en medias, entre paréntesis desviaciones. \* p < 0.05  
Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5, se resumen los resultados de la transcripción lingüística de la narración a partir de la escena dinámica (video), el grupo control muestra un rendimiento superior en la expresión lingüística, se evidencian estadísticamente diferencias significativas en todas las variables escogidas.

**TABLA 5**  
Datos de transcripción lingüística

Variable	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann – Whitney
MLU	5.048 (1.43)	8.612 (1.582)	2*
Palabras	15.85 (4.059)	48.428 (19.199)	1 *
Oraciones	5.571 (3.716)	13.428 (2.439)	1 *
Verbos	5.857 (5.177)	20.714 (9.516)	2*
Argumentos	5.142 (5.84)	18.714 (4.386)	3*
Frases abandonadas	3.714 (1.38)	1.142 (0.899)	1.5*
Type token	0.778 (0.117)	0.615 (0.439)	6*
Fillers	4.571 (1.272)	2.285 (1.496)	5.5*

Resultados en medias, entre paréntesis desviaciones. \* p < 0.05  
Fuente: elaboración propia.

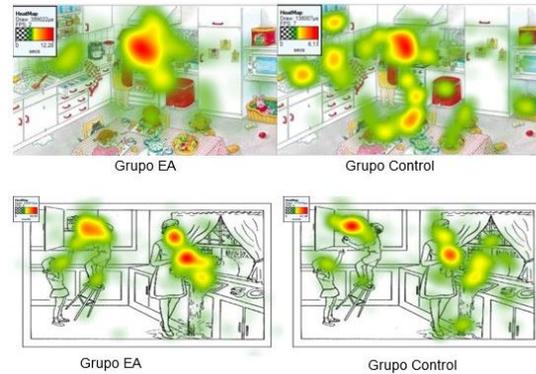
Para observar las posibles relaciones entre las tareas de tipo visual y el análisis de la producción lingüística, se planteó una correlación de Spearman en la que se observa una correlación significativa en las puntuaciones del MOCA frente al MLU, los Fillers, el número de oraciones, las frases abandonadas, el número de palabras, los verbos y los argumentos (Tabla 6).

**TABLA 6**  
Correlaciones de Spearman entre las variables lingüísticas y las visuales

Variables	MOCA	Número de AOI rastreadas	Tiempo de fijación Amamantamiento	Tiempo de fijación Armar	Tiempo de fijación deslizar	Tiempo de fijación leer
MOCA		0.32 (0.295)	-0.545* (0.044)	-0.299 (0.299)	-0.459 (0.098)	-0.302 (0.294)
MLU	0.734** (0.003)	0.318 (0.267)	-0.361 (0.204)	-0.259 (0.372)	-0.207 (0.478)	-0.268 (0.355)
Type Token	-0.450 (0.106)	-0.284 (0.326)	0.032 (0.912)	0.294 (0.307)	-0.352 (0.216)	0.300 (0.298)
Fillers	-0.699** (0.005)	-0.134 (0.648)	0.481 (0.082)	0.123 (0.676)	0.576* (0.031)	0.131 (0.656)
Número de Oraciones	0.753** (0.002)	0.439 (0.116)	-0.634* (0.015)	-0.463 (0.096)	-0.376 (0.185)	-0.471 (0.089)
Frases Abandonadas	-0.823** (0.000)	-0.137 (0.640)	0.495 (0.072)	0.137 (0.640)	0.590* (0.026)	0.138 (0.639)
Número de Palabras	0.776** (0.001)	0.220 (0.451)	-0.387 (0.172)	-0.223 (0.444)	-0.296 (0.304)	-0.228 (0.433)
Verbos	0.799** (0.001)	0.253 (0.384)	-0.423 (0.131)	-0.238 (0.412)	-0.332 (0.247)	-0.246 (0.396)
Argumentos	0.813** (0.000)	0.434 (0.121)	-0.623* (0.017)	-0.427 (0.127)	-0.399 (0.158)	-0.441 (0.115)

Entre paréntesis nivel de significancia.\*  
La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).  
Fuente: elaboración propia.

**Figura 1**  
Mapa de calor comparación fijaciones entre grupos



Al observar los mapas de calor de la imagen 1, se evidencia que en el evento de la cocina en general el grupo control percibe más detalles, fijando la mirada en ellos, que el grupo EA. En la lámina "el robo de las galletas" los controles fijan más claramente su atención en los agentes que en los elementos en que recae la acción, los controles miran más tiempo las manos que la cara del personaje principal, es decir dan más importancia a la acción (verbo) que al sujeto (nombre).  
Fuente: elaboración propia.

**Figura 2**  
Ejemplo recorrido de las fijaciones en grupo control y grupo EA (Gaze Plot)



En la imagen 2 se observa el gaze plot como un ejemplo del recorrido visual en el que se compara un sujeto con EA contra su control pareado en edad y escolaridad. En este caso se observa en el sujeto control un recorrido visual más amplio y detallado con un mayor número de fijaciones.  
Fuente: elaboración propia.

## Discusión

El presente estudio analizó las características de la percepción de eventos estáticos y dinámicos en personas con EA, y la relación entre la percepción de eventos (como las personas procesan las escenas) y la producción del

lenguaje, encontrando diferencias significativas en cuanto a los parámetros de búsqueda, identificación de elementos en el rastreo visual y en la producción lingüística a partir de un evento observado.

En primer lugar, sobre la percepción de eventos en personas con enfermedad de Alzheimer, la mayoría de estudios informaron una mayor duración de la fijación y menos exploración sistemática durante la percepción visual (Mosimann et al., 2004). Esto se reafirma con lo evidenciado en el experimento 2 en tarea de rastreo, al respecto de las áreas identificadas en la imagen de la cocina en la cual el grupo EA fijo la atención en menos detalles que el grupo control, quienes exploraron más ampliamente la imagen. Landy y colaboradores (2015) expresan que la dificultad para integrar características de una escena y asociar diferentes elementos tiene relación con la interrupción de las conexiones entre regiones corticales que procesan cada función afectadas en la EA (Landy et al., 2015).

Igualmente en el experimento 2, con el estímulo de “la cocina”, en la forma de observación se evidencian diferencias significativas entre las personas con enfermedad de Alzheimer y los controles, por lo general los pacientes fijaron la atención predominantemente en la escena principal de la imagen, dejando de lado los detalles que fueron percibidos en mayor medida por los controles, en el mapa de calor se muestran dichas diferencias, de acuerdo con la investigación esto puede relacionarse con la capacidad de identificar una estrategia de exploración exitosa (Muriel Boucart, Calais, Lenoble, Moroni, & Pasquier, 2014).

Los anteriores resultados apoyan la hipótesis de Henderson (2003) quien afirma que las personas en general fijan su mirada en los objetos de una escena más que en el espacio vacío, igualmente, hay una correlación entre el lugar de preferencia de la mirada con la relevancia semántica del objeto. Los espectadores prefieren fijar la mirada en el centro de los objetos de este modo, se realiza una exploración con predominio en las entidades con mayor relevancia presentes en las escenas (Nuthmann & Henderson, 2010). Estos recorridos con la mirada a través de los

movimientos oculares, guardan relación con el tipo de tarea que se esté desarrollando (de búsqueda, o de rastreo), y de igual forma interactúa con la memoria a corto plazo, con la información semántica, de conocimiento del mundo y de los objetos (Hayhoe & Ballard, 2005; Vo & Henderson, 2009). En una de las tareas presentadas al mostrarles una imagen con diferentes elementos, los dos grupos de estudio prefieren la observación de elementos animados (señora cocinando, niños) y en segundo lugar otros objetos y detalles de la imagen, en los mismos se evidencia mayor número de áreas de interés detectadas para el grupo control, con diferencia significativa estadísticamente en la imagen de la cocina.

Los modelos de la exploración visual, es decir, la secuencia de las fijaciones y movimientos sacádicos, son cruciales para la percepción (Mosimann et al., 2004), los aspectos que explican el recorrido de la mirada, en las imágenes utilizadas dentro de este estudio tienen que ver con que en todas aparecen escenas que siguen las regularidades del mundo real, no poseen errores asociados a la coherencia de los eventos, y a la presencia de objetos inadecuados en la misma, lo cual permite que los observadores tengan conocimiento acerca del esquema de la imagen y tener información previa sobre lo que observan (por ejemplo las cocinas suelen tener estufas), en categorías espaciales y categorías de conocimiento del mundo (por ejemplo los platos no flotan en el aire), esto de acuerdo con Schyns y Oliva cuya investigación da cuenta de cómo se recupera información de una imagen de forma inmediata a partir del conocimiento de los esquemas (Schyns & Oliva, 1994).

En cuanto a la tarea de búsqueda visual se entrelazan diferentes habilidades, está involucrada la corteza parietal la cual incluye procesos de atención y de integración de la información que se percibe (Hao et al., 2005; Tales et al., 2002), entre las habilidades relacionadas se resaltan la memoria de trabajo la cual puede controlar la atención visual en la tarea de búsqueda (Huettig, Olivers, & Hartsuiker, 2011) y la capacidad de inhibir estímulos, o la integración de diferentes características de

un objeto, en particular de acuerdo a estas características el tiempo de búsqueda puede ser más largo si se presenta un deterioro. (Tales et al., 2002).

En la tarea de búsqueda para efectos de esta investigación se utilizaron ordenes simples y palabras conocidas, el objetivo correspondía a un elemento visualmente relevante en la imagen y de función única lo que significa que no había objetos distractores de similares características, lo anterior facilita el rendimiento de las personas con Enfermedad de Alzheimer, sin embargo tal como se ilustra en la Tabla 2, el grupo control encontró con más rapidez el objeto que debía identificar dentro de la imagen; al respecto Foster, Behrmann, and Stuss (1999) así como Tales y colaboradores (2002), reportan resultados similares en los cuales las personas con enfermedad de Alzheimer logran realizar tareas de búsqueda única con una latencia aumentada, otras investigaciones reportan que en búsqueda única el tiempo de reacción es generalmente más lento comparado con personas que no manifiestan esta patología (Hao et al., 2005; Landy et al., 2015; Tales et al., 2002).

Dentro de los resultados encontrados para la imagen "El Robo de las Galletas" (Harold Goodglass & Kaplan, 1996), se puede decir que las fijaciones están estrechamente ligadas a la codificación de la memoria, tanto para la memoria a corto plazo (Hollingworth & Henderson, 2002) y la memoria a largo plazo (Nelson & Loftus, 1980) de igual forma también está relacionada con la comprensión y producción del lenguaje (Ferreira & Tanenhaus, 2007; Griffin & Bock, 2000; Tanenhaus, Spivey-Knowlton, Eberhard, & Sedivy, 1995), es así como las diferencias no fueron significativas en la percepción de esta imagen ya que los dos grupos tuvieron rendimientos similares identificando visualmente los elementos críticos, al respecto la dificultad radica cuando se le pide a la persona que exprese lo observado ya que a pesar de haber fijado su atención en esa área no logra integrarlo en la memoria a corto plazo y codificarlo en un mensaje lingüístico que pueda ser expresado.

Las teorías actuales no especifican como la atención visual está guiada por las

representaciones lingüísticas. Los modelos predicen que la interacción entre el lenguaje y la atención visual está sujeta a condiciones como la memoria de trabajo la capacidad de procesamiento y los mecanismos de control cognitivo.

En cuanto al lenguaje y su relación con la percepción de eventos, esta observación permite analizar aspectos relacionados con la comprensión del lenguaje de forma online, es decir, identificar la información relevante para la comprensión teniendo en cuenta aspectos tanto informacionales como temporales (Knoeferle & Crocker, 2006).

A partir de un evento dinámico (en movimiento) se demostró que dentro de una tarea lingüística en la cual se debía describir una escena, las personas con enfermedad de Alzheimer, nombran menos acciones, incluso algunos de ellos no logran contar nada de lo observado, en el evento en movimiento (Tabla 5), esto puede ser debido a que la memoria a corto plazo se constituye en un nexo entre la información percibida visualmente y las expresiones lingüísticas, de modo que al afectarse se ven afectadas las producciones (Huettig et al., 2011).

Los resultados lingüísticos a partir de la observación del evento dinámico, muestran diferencias significativas en cuanto a las variables de: MLU, cantidad de palabras, cantidad de oraciones, cantidad de verbos y Type Token. Esto indica que las producciones de las personas con EA son significativamente más cortas, con menos verbos y se evidencia habla vacía en la mayoría de ellas. En este caso se puede identificar la influencia de la integración de los elementos de una imagen perceptualmente, la memoria de trabajo y la organización del lenguaje. De acuerdo con Mossiman (2004) la pérdida de la estrategia de exploración y una mayor duración de la fijación, puede poner a los pacientes con enfermedad de Alzheimer en desventaja para muchas tareas diarias asociadas con la demanda de la exploración visual, de igual forma conocer la forma como perciben el mundo las personas con esta patología es un avance en nuevas formas de diagnóstico e intervención.

En concordancia con la investigación al respecto Fernández, Laubrock, Mandolesi, Colombo, y Agamennoni (2014) incluso en las primeras etapas de la enfermedad, los pacientes con EA mostraron un marcado cambio en el patrón de los movimientos oculares, en comparación con los individuos de control. Esto sugiere que el análisis de los movimientos de los ojos podría proporcionar nuevos conocimientos sobre la patogénesis de la EA,, lo que sugiere un campo de investigación prometedor para contribuir con una herramienta adicional mínimamente invasiva), útil para un diagnóstico clínico temprano (Fernández et al., 2014).

### *Implicaciones clínicas*

La intervención en patologías neurodegenerativas que afectan directa o indirectamente el lenguaje y por ende la comunicación es un campo de acción que involucra especialmente al fonoaudiólogo, su evaluación en el marco de un equipo interdisciplinar y la intervención para promover el bienestar comunicativo de la persona se convierten en prioridad, por lo tanto para esto se debe tener en cuenta la forma en la cual las personas con EA especialmente perciben el mundo. Uno de los aportes radica en que se ha identificado que en la EA, los rendimientos en cuanto a la capacidad de detectar movimiento permanecen igual al del grupo control, esto puede aportar en cuanto a que resultaría provechoso para la evaluación incluir escenas dinámicas además de las estáticas.

En cuanto a la utilización de la imagen “El Robo de las Galletas” que hace parte del Test de Boston para el diagnóstico de la afasia (Harold Goodglass & Kaplan, 1996), en el presente estudio este estímulo no presentó diferencias significativas en cuanto a los parámetros de rastreo frente al grupo control lo que aportaría evidencia para limitar su utilización en la evaluación del lenguaje de esta población y otras patologías neurodegenerativas.

## **Conclusiones**

Se evidencian diferencias en la forma como los sujetos con EA perciben los eventos. Estas diferencias comprenden un aumento en el tiempo de detección en las tareas de búsqueda, menor número de fijaciones y la no detección de todos los elementos de una escena en el grupo de la EA. De igual forma se observan diferencias en la percepción dinámica frente a la estática, en la percepción dinámica ambos grupos tuvieron rendimientos similares en cuanto a la percepción de las acciones centrales.

Los patrones diferenciales en la percepción de las escenas indican dificultades en la comprensión de los eventos que se reflejan en la producción del lenguaje ya que a pesar de observar todos los elementos de una imagen la producción lingüística es diferente. En cuanto a la producción de verbos el grupo EA los produce en menor cantidad y de la misma forma el número de argumentos verbales se reduce en la misma proporción.

El presente estudio también mostró que la evaluación cuantitativa de la percepción visual es bien tolerado por los pacientes y viable para la enfermedad de Alzheimer, lo que abre las puertas para nuevas investigaciones por medio del *Eye Tracker* u otros dispositivos de rastreo ocular. En el futuro sería muy interesante y relevante estudiar a personas con deterioro cognoscitivo leve DCL y observar si se presentan patrones diferenciales que puedan contribuir a establecer predictores tempranos de la EA.

## **Agradecimiento**

A las personas que participaron del presente estudio y sus familias por la disposición, al Grupo de investigación en Neurociencias y el Centro de la Comunicación Humana de la Universidad Nacional quienes facilitaron el contacto con los participantes. Este estudio fue financiado por la Convocatoria de Semilleros de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia (Semillero de Investigación en Neurociencia Comportamental

Código Hermes 21880 y Código QUIPU: 201010023351).

## Referencias

- Albert, M., DeKosky, S., Dickson, D., Dubois, B., Feldman, H., Fox, N., . . . Phelps, C. (2011). The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*, 7(3), 270-279. doi: 10.1016/j.jalz.2011.03.008
- Armstrong, R. A. (2009). Alzheimer's Disease and the Eye. *Journal of Optometry*, 2(3), 103-111. doi: <http://dx.doi.org/10.3921/joptom.2009.103>
- Boucart, M., Bubbico, G., Szaffarczyk, S., & Pasquier, F. (2014). Animal spotting in Alzheimer's disease: an eye tracking study of object categorization. *Journal of Alzheimer's Disease*, 39(1), 181-189. doi: 10.3233/jad-131331
- Boucart, M., Calais, G., Lenoble, Q., Moroni, C., & Pasquier, F. (2014). Differential processing of natural scenes in typical and atypical Alzheimer disease measured with a saccade choice task. [Original Research]. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 8. doi: 10.3389/fnint.2014.00060
- Davies, M. (2014). Corpus Español Retrieved Noviembre, 2015, from <http://www.corpusdelespanol.org/x.asp>
- Fergadiotis, G., Wright, H. H., & West, T. M. (2013). Measuring Lexical Diversity in Narrative Discourse of People With Aphasia. *American journal of speech-language pathology / American Speech-Language-Hearing Association*, 22(2). doi: 10.1044/1058-0360(2013/12-0083)
- Fernández, G., Laubrock, J., Mandolesi, P., Colombo, O., & Agamennoni, O. (2014). Registering eye movements during reading in Alzheimer's disease: Difficulties in predicting upcoming words. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 36(3), 302.
- Fernández, G., Schumacher, M., Castro, L., Orozco, D., & Agamennoni, O. (2015). Patients with mild Alzheimer's disease produced shorter outgoing saccades when reading sentences. *Psychiatry Research*, 229(1-2), 470-478. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2015.06.028>
- Ferreira, F., & Tanenhaus, M. K. (2007). Introduction to the special issue on language-vision interactions. *Journal of Memory and Language*, 57(4), 455-459. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jml.2007.08.002>
- Foster, J. K., Behrmann, M., & Stuss, D. T. (1999). Visual attention deficits in Alzheimer's disease: simple versus conjoined feature search. *Neuropsychology*, 13(2), 223-245.
- Fujimori, M., Imamura, T., Yamashita, H., Hirono, N., & Mori, E. (1997). The disturbances of object vision and spatial vision in Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 8(4), 228-231.
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (1996). *Test de Boston para el diagnóstico de la afasia*: Editorial Médica Panamericana.
- Goodglass, H., Kaplan, E., & Barresi, B. (2000). *Boston Diagnostic Aphasia Examination: Short Form Record Booklet*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Grady, C. L., Furey, M. L., Pietrini, P., Horwitz, B., & Rapoport, S. I. (2001). Altered brain functional connectivity and impaired short-term memory in Alzheimer's disease. *Brain*, 124(4), 739-756. doi: 10.1093/brain/124.4.739
- Griffin, Z. M., & Bock, K. (2000). What the eyes say about speaking. *Psychological Science*, 11(4), 274-279.
- Hao, J., Li, K., Li, K., Zhang, D., Wang, W., Yang, Y., . . . Zhou, X. (2005). Visual attention deficits in Alzheimer's disease: an fMRI study. *Neuroscience Letters*, 385(1), 18-23. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2005.05.028>

- Hayhoe, M., & Ballard, D. (2005). Eye movements in natural behavior. *Trends in Cognitive Science*, 9(4), 188-194. doi: 10.1016/j.tics.2005.02.009
- Henderson, J. M. (2003). Human gaze control during real-world scene perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(11), 498-504. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2003.09.006>
- Hof, P. R., & Bouras, C. (1991). Object recognition deficit in Alzheimer's disease: Possible disconnection of the occipito-temporal component of the visual system. *Neuroscience Letters*, 122(1), 53-56. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3940\(91\)90191-U](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3940(91)90191-U)
- Hollingworth, A., & Henderson, J. (2002). Accurate visual memory for previously attended objects in natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 28, 113-136.
- Huettig, F., Olivers, C. N. L., & Hartsuiker, R. J. (2011). Looking, language, and memory: Bridging research from the visual world and visual search paradigms. *Acta Psychologica*, 137(2), 138-150. doi: 10.1016/j.actpsy.2010.07.013
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8(4), 441-480. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285\(76\)90015-3](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285(76)90015-3)
- Karatekin, C. (2007). Eye tracking studies of normative and atypical development. *Developmental Review*, 27(3), 283-348.
- Knoeferle, P., & Crocker, M. W. (2006). The coordinated interplay of scene, utterance, and world knowledge: evidence from eye tracking. *Cognitive Science*, 30(3), 481-529. doi: 10.1207/s15516709cog0000\_65
- Landy, K., Salmon, D., Filoteo, V., Heindel, W., Galasko, D., & Hamilton, J. (2015). Visual search in Dementia with Lewy Bodies and Alzheimer's disease. *Cortex*, 73, 228-239. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2015.08.020>
- Miller, J., & Iglesias, A. (2012). *Systematic Analysis of Language Transcripts (SALT)*. Middleton.
- Miranda-Castillo, C., Mascayano Tapia, F., Roa Herrera, A., Maray Ghigliotto, F., & Serraino Guerra, L. (2013). Implementación de un programa de estimulación cognitiva en personas con demencia tipo Alzheimer: un estudio piloto en chilenos de la tercera edad. *Universitas Psychologica*, 12(2), 445-455.
- Mosimann, U. P., Felblinger, J., Ballinari, P., Hess, C. W., & Müri, R. M. (2004). Visual exploration behaviour during clock reading in Alzheimer's disease. *Brain*, 127(2), 431-438. doi: 10.1093/brain/awh051
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., . . . Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- Nelson, W., & Loftus, G. (1980). The functional visual field during picture viewing. *Journal of Experimental Psychology Human Learning and Memory*, 6, 391-399.
- Nuthmann, A., & Henderson, J. M. (2010). Object-based attentional selection in scene viewing. *Journal of Vision*, 10(8), 20-20. doi: 10.1167/10.8.20
- Pradilla, G., Vesga, B., Leon-Sarmiento, F., & Grupo Geneco. (2003). Estudio neuroepidemiológico en Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública* 14, 104-111. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872002000200009>
- Privitera, C. M., & Stark, L. W. (2000). Algorithms for defining visual regions-of-interest: comparison with eye fixations. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, 22(9), 970-982. doi: 10.1109/34.877520
- Reisberg, B., Ferris, S. H., de Leon, M. J., & Crook, T. (1982). The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *The American Journal of Psychiatry*, 139(9), 1136-1139. doi: 10.1176/ajp.139.9.1136

- Rizzo, M., Anderson, S. W., Dawson, J., & Nawrot, M. (2000). Vision and cognition in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 38(8), 1157-1169. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932\(00\)00023-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932(00)00023-3)
- Schyns, P. G., & Oliva, A. (1994). From Blobs to Boundary Edges: Evidence for Time- and Spatial-Scale-Dependent Scene Recognition. *Psychological Science*, 5(4), 195-200.
- Serra, M. (2013). *Comunicación y lenguaje. La nueva neuropsicología cognitiva*, I: Universitat de Barcelona, Publicacions i Edicions.
- Sharafi, Z., Soh, Z., & Guéhéneuc, Y.-G. (2015). A systematic literature review on the usage of eye-tracking in software engineering. *Information and Software Technology*, 67, 79-107. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.06.008>
- Tales, A., Butler, S. R., Fossey, J., Gilchrist, I. D., Jones, R. W., & Troscianko, T. (2002). Visual search in Alzheimer's disease: a deficiency in processing conjunctions of features. *Neuropsychologia*, 40(12), 1849-1857. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00073-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00073-8)
- Tanenhaus, M. K., Spivey-Knowlton, M. J., Eberhard, K. M., & Sedivy, J. C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, 268(5217), 1632-1634.
- Valenti, D. A. (2010). Alzheimer's disease: Visual system review. *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, 81(1), 12-21. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.optm.2009.04.101>
- Vo, M., & Henderson, J. (2009). Does gravity matter? Effects of semantic and syntactic inconsistencies on the allocation of attention during scene perception. *Journal of Vision*, 9(3), 24-24. doi: 10.1167/9.3.24
- Wang, Q., Yang, S., Liu, M., Cao, Z., & Qingguo, M. (2014). An eye-tracking study of website complexity from cognitive load perspective. *Decision Support Systems*, 62, 1-10. doi: 10.1016/j.dss.2014.02.007

## Notas

- \* Artículos de investigación.