

Trail Making Test TMT: Primera aproximación a las propiedades psicométricas en población ecuatoriana adulta

Trail Making Test TMT: First approach to the psychometric properties in the adult Ecuadorian population

Mgs. Alexandra Yakeline Meneses-Meneses,^{1,2} Téc. Evelyn Geovanna Flores-Paredes,¹ PhD. Ana Victoria Poenitz^{1,3}

Resumen

Introducción: El Trail Making Test (TMT) es el test más utilizado en Latinoamérica, para medir la atención sostenida (Parte A) y la función ejecutiva (Parte B). Sin embargo, los baremos utilizados muestran diferencias en las puntuaciones promedio entre grupos de poblaciones.

Objetivo: Determinar los promedios referenciales del test TMT, considerando el efecto del factor sociodemográfico, a fin de proporcionar datos normativos en población ecuatoriana adulta sana, de 18 a 90 años de edad.

Método: Se utilizó un método cuantitativo, de diseño no experimental, basado en técnicas psicométricas en una muestra no probabilística de un total de 1679 participantes ecuatorianos. Se administró el test TMT, parte A y B.

Resultados: El 57,4 % de la muestra correspondió a participantes femeninos, mientras que un 42,6% estuvo conformado por participantes masculinos. La mayoría provenientes de la ciudad de Quito (41,7%). La media de edad fue 34 años, y la mayoría reportaron escolaridad superior. Las puntuaciones de los promedios referenciales en la parte A para la muestra general fue (M: 34,1; DE: 13,2), en cambio en la parte B fue (M: 77,9; DE: 39,8). Comparando las puntuaciones por género y por grupos de edad, no se observaron diferencias significativas; no obstante, en la parte TMT-B, el grupo con escolaridad superior (> a 12 años), obtuvo un mejor rendimiento, comparado con los grupos con menos años de escolaridad (P=0,000).

Conclusiones: los promedios referenciales para el test TMT en población ecuatoriana, muestran dependencia con el factor sociodemográfico asociado a la escolaridad. Además, las puntuaciones obtenidas, se observan ligeramente por debajo de los baremos proporcionados en otras poblaciones latinas. Por tanto, sugiere la construcción de un baremo referencial para el test TMT, adaptado al contexto cultural ecuatoriano.

Palabras clave: Atención sostenida, Flexibilidad cognitiva, Función ejecutiva, Test TMT

Abstract

Background: The Trail Making Test (TMT) is the most widely used test in Latin America to measure sustained attention (Part A) and executive function (Part B). However, the scales used show differences in the references averages between groups of populations.

Objective: To determine the referential averages of the TMT test, considering the effect of the sociodemographic factor, in order to provide normative data in Ecuadorian adult population, from 18 to 90 years of age.

Method: A quantitative method was developed, with a non-experimental design, based on psychometric techniques in a non-probabilistic sample of a total of 1679 Ecuadorian participants. The TMT test, part A and B, was administered.

Results: 57.4% of the sample corresponded to female participants, while 42.6% consisted of male participants. The majority coming from the city of Quito (41.7%). The mean age was 34 years, and most reported higher education. The weightings of the referential averages in part A for the general sample were (M: 34.1; SD: 13.2), while in part B it was (M: 77.9; SD: 39.8). Comparing the scores obtained by gender and by age groups, no significant differences were observed; however, in the TMT-B part, the group with higher education (> 12 years) obtained a better performance, compared to the groups with fewer years of education (P=0,000).

Conclusions: the referential averages for the TMT test in the Ecuadorian population show dependence on the sociodemographic factor associated with schooling. In addition, those obtained were observed slightly below the scales provided in other Latino populations. Therefore, it suggests the construction of a referential scale for the TMT test, adapted to the Ecuadorian cultural context.

Keywords: Sustained attention, Cognitive flexibility, Executive function, TMT Test

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 32, N° 2, 2023

¹Universidad Tecnológica Israel, Área del Conocimiento Artes y Humanidades. Carrera de Psicología. Quito – Ecuador

²Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Psicología Clínica y de la Salud. Barcelona – España.

³Universitat de Barcelona. Facultat de Psicologia. Barcelona- España.

Correspondencia:

Alexandra Yakeline Meneses Meneses

Dirección: Calles Valladolid y Madrid. CP: 170109. Quito. Ecuador

Teléfono +593998486086

E-mail: ameneses@uisrael.edu.ec

Introducción

El Trail Making Test (TMT) se utiliza como indicador del escaneo visual, la velocidad grafomotora y la función ejecutiva.¹ El Trail Making Test (TMT) fue desarrollado por Partington y Leiter² como una prueba de atención dividida, y originalmente era parte de la Batería de Pruebas Individuales del Ejército³ utilizado por el ejército de los EE.UU. Más tarde se incluyó en el Halstead-Reitan Batería Neuropsicológica.⁴

El TMT, tiene dos subescalas, la parte A, que mide la atención sostenida y consiste en ejecutar una tarea, uniendo sin soltar el trazo, números en orden cronológico del 1 al 25. La parte B que mide el funcionamiento ejecutivo, y consta de una lámina con 13 números y 12 letras del abecedario.⁵ TMT- B, consiste en ejecutar otra tarea más compleja, en la que se alternan números y letras que deben unirse en orden creciente (1a, 2b...13. en orden secuencial) bajo la presión del tiempo, y se contabiliza el número de errores cometidos.

La atención fue definida por Williams James,⁶ como la capacidad para orientar su estado de conciencia hacia un tipo de estímulo en la realidad subjetiva u objetiva. Este concepto ha cambiado y ahora se considera como una función neuropsicológica fundamental que puede llevar a cabo cualquier tipo de actividad conductual o cognitivo, actuando como un sistema de filtrado que permite seleccionar, priorizar, procesar y supervisar la información propioceptiva y las percepciones externas. Las funciones principales de la atención son la capacidad de lograr y mantener un estado de alerta, la capacidad de orientarse hacia una meta específica, seleccionar estímulos sensoriales de interés para el procesamiento, regular el pensamiento y ejecutar respuestas en la dirección de los estímulos.

Se distinguen dos tipos de atención:⁷ (a) la atención sostenida, que se caracteriza por la capacidad de seleccionar, entre una gran cantidad de estímulos simultáneos, estímulos que son significativo solo en un momento dado, además de mantener una respuesta constante durante actividades repetitivas; y (b) la atención selectiva a focalizada se refiere a la capacidad de seleccionar estímulos relevantes para una tarea sin distraerse con estímulos irrelevantes.

La función ejecutiva y la atención forman un binomio inseparable e imprescindible para llevar a cabo con éxito cualquier aprendizaje, y sin su normal funcionamiento es difícil conseguir una conducta adaptativa adecuada.⁸ El declive de la atención en el envejecimiento normalmente se caracteriza por una ralentización en el procesamiento de la información, que juega un papel decisivo en los cambios en los procesos de selección y vigilancia. La disfunción atencional se establece cuando se enfrentan dificultades para interpretar correctamente e identificar adecuadamente las situaciones.

El proceso de atención es el producto de tres sistemas cerebrales:⁶ (a) Sistema de alarma, se encarga de

mantener un estado de vigilia óptimo, recibiendo los estímulos del entorno y respondiendo adecuadamente; (b) Orientación atencional, es el responsable de la orientación espacial y la ubicación de un determinado estímulo. Este sistema es subcortical y consta del núcleo talámico lateral, el colículo superior y la corteza parietal posterior; y (c) Sistema de atención ejecutiva, se encarga de seleccionar activamente los estímulos e inhibir la tendencia a responder automáticamente.

Desde una perspectiva clínica y cognitiva, ha surgido una propuesta teórica que considera la atención como un proceso cognitivo de cinco subprocesos:⁶ (a) la concentración, que es una respuesta fundamental a los estímulos, como los reflejos dirigidos; (b) la atención sostenida, que corresponde a estar alerta y prestar atención durante un tiempo determinado; (c) la atención selectiva, que es la atención a un estímulo dado que supera la distracción; (d) atención alternante, que es la capacidad de cambiar voluntariamente el foco de atención; (e) atención dividida, que es la capacidad de responder a dos actividades simultáneamente.

Existen varios estudios que han mostrado las propiedades psicométricas del test TMT, en diversos contextos culturales.⁹⁻¹¹

El Test TMT, ha demostrado ser sensible para detectar el deterioro cognitivo durante el envejecimiento y además mide las funciones atencionales visoespaciales y la capacidad ejecutiva. Sin embargo, estudios previos han mostrado diferencias entre los datos normativos de diferentes países y culturas, incluso cuando se corrigen por edad y educación. Tales inconsistencias entre los datos normativos pueden dar lugar a graves errores de diagnóstico, por lo que se justifica el desarrollo de normas locales.

Bajo este antecedente, el objetivo de este estudio fue determinar los promedios referenciales del test TMT, considerando el efecto del factor sociodemográfico, a fin de proporcionar datos normativos en población ecuatoriana adulta de 18 a 85 años.

Método

Método, diseño y alcance

Se utilizó un método cuantitativo, de diseño no experimental, basado en pruebas psicométricas.

Población y muestra

La población correspondió a 1679 personas ecuatorianas entre 18 a 90 años, quienes cumplieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Firmar el consentimiento informado
- No presentar alteración cognitiva ni discapacidad mental
- Tener entre 18 a 85 años al momento de la evaluación
- Tener escolaridad básica

Criterios de exclusión

- Personas con discapacidad mental o sensorial
- Personas no escolarizadas (ya que el test tiene secuencias alfanuméricas a considerar, por lo cual requiere previo conocimiento de estas nociones básicas)
- Personas con consumo problemático de drogas

Instrumentos

El Trail Making Test (TMT) es una prueba tradicional, que originalmente se desarrolló como un test de inteligencia para ser utilizado en la distinción de destrezas de la armada estadounidense, luego se comprendió que se trataba de una prueba atencional y su uso se amplió hasta la actualidad.⁵ El Trail Making Test (TMT) fue desarrollado por Reitan en (1938), y posteriormente adaptado por Partington y Leiter.³

El propósito del TMT es evaluar la atención visual y el cambio de tarea. Consta de dos partes: la parte A permite una medición de las habilidades visuales y atencionales, la velocidad psicomotora, y el rastreo visual; y la parte B, proporciona una medición de la atención compleja, el control ejecutivo y la flexibilidad cognitiva, este test es considerado de administración sencilla ya que requiere que el paciente/cliente una con líneas 25 números que están distribuidos de forma aleatoria en una hoja de papel considerada como parte A, y 25 números y letras en orden alternante considerada como parte.¹²

La Ficha Técnica del test TMT, se muestra en la Tabla 1.

Calificación

Tanto en el TMT-A como en el TMT-B se contabiliza el número de segundos que emplea el sujeto para completar la tarea, asimismo, se cuentan el número de errores cometidos en cada tarea.

Tabla 1. Ficha Técnica del Test TMT.

Autor	El TMT es un test de lápiz y papel, creado por Partington en 1938 (Partington y Leiter, 1949) con el nombre original de Test de Atención Distribuida (Distributed Attention Test). Test de los caminos (Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery, 1958).
¿Qué es?	Es una buena medida para determinar la capacidad de localizar elementos en el espacio (Parte A) y para seguir secuencias (Parte B), respondiendo a los procesos de enfocar y ejecutar eficientemente dentro del proceso de la atención.
¿Tiempo estimado?	Se mide los segundos que tarda el paciente en completar cada tarea.
Validez y consistencia	Cronbach's Alpha coeficiente (0.81)
Características	La parte A, mide la atención sostenida, está compuesta por una lámina con números del 1 al 25, la tarea del sujeto es trazar en secuencia numérica de menor a mayor. La parte B, mide la función ejecutiva (Flexibilidad cognitiva y control visomotor).
Aplicación	Niños desde 8 años, adolescentes y adultos

Nota. TMT: Trail Making Test

Baremos referenciales internacionales

Se comparó los baremos referenciales de otras poblaciones internacionales, acorde a la literatura estudiada.⁵⁻¹²

Procedimiento

Las fases que se siguieron en la construcción de este proyecto de investigación fueron:

- Autorización de la directora de ECUACOG, proyecto ejecutado por la Universidad Israel, para fundamentarse en las líneas de acción.
- Aprobación por el comité de ética local de la Universidad Israel, siguiendo las recomendaciones de la Declaración de HELSINKI.
- Contextualización de la literatura previa, condensando los baremos referenciales en poblaciones internacionales, a fin de compararlas con nuestro estudio.
- Capacitación a los estudiantes de la Universidad Israel, tanto de grado como postgrado para el manejo de los instrumentos, análisis documental, aplicación del consentimiento informado y flujo-grama que condensó la información.
- Definición de la población y muestra para el estudio. La población correspondió a todas las personas de nacionalidad ecuatoriana, distribuidas en las 24 provincias, acorde a cada zona geográfica (Tabla 2). El tipo de muestreo utilizado fue el no probabilístico.
- Aplicación de la fase de campo, la cual consistió en aplicar la batería de evaluación psicométrica a la muestra colectada por cada colaborador.
- Ingreso de los puntajes obtenidos por cada participante en la Matriz ECUACOG.
- Análisis e interpretación de los resultados
- Redacción del informe de resultados.

Análisis estadístico

Se empleó el SPSS v. 25 para el análisis de los resultados. Además, se utilizó una matriz de datos en Excel para ordenar las variables de estudio, organizándolo por grupos sociodemográficos. Se utilizó pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov o con la prueba de Shapiro-Wilk) para verificar que las muestras tomadas provienen de una población con distribución normal. También se utilizó pruebas paramétricas y no paramétricas para el análisis de grupos (ANOVA, Mann Whitney, Kruskal Wallis, Wilcoxon). Con un nivel de significación 0,05 (95% de confiabilidad).

Resultados

Perfil sociodemográfico

En la Tabla 2, se muestra el perfil sociodemográfico de la muestra.

Distribución geográfica de la muestra

La muestra correspondió a población ecuatoriana, distribuida por ciudades, siendo la muestra mayoritaria proveniente de la Ciudad de Quito, como se puede ver en la Tabla 3.

Tabla 2. Perfil Sociodemográfico.

Variables	Frecuencia	Porcentaje
Género		
Masculino	715	42,6%
Femenino	964	57,4%
Total	1679	100%
Rangos de edad		
17 a 30 años	671	40,0 %
31 a 50 años	767	45,7 %
51 a 64 años	196	11,7 %
65 años o más	45	2,7 %
Total	1679	100%
Rangos de escolaridad		
1 a 7 años	47	2,8%
8 a 12 años	674	40,1%
Más de 12 años	958	57,1%
Total	1679	100%

Nota. TMT: Trail Making Test

Tabla 3. Distribución geográfica de la muestra.

Ciudad	Frecuencia	Porcentaje
AMBATO	30	1,8%
AYORA	14	0,8%
CAYAMBE	81	4,8%
COCA	13	0,8%
DURÁN	80	4,8%
ESPERANZA	1	0,1%
GUAYAQUIL	106	6,3%
JAMA	16	1,0%
JIPIJAPA	21	1,3%
LA TRONCAL	80	4,8%
LAGO AGRIO	80	4,8%
MACHALA	80	4,8%
PASAJE	30	1,8%
PORTOVIEJO	3	0,2%
PUYO	80	4,8%
QUININDE	80	4,8%
QUITO	700	41,7%
SAN LORENZO	61	3,6%
SANTA ROSA	30	1,8%
SHELL	1	0,1%
TABACUNDO	62	3,7%
ZAMORA	30	1,8%
Total	1679	100%

Nota. Distribución de la muestra en población ecuatoriana

Promedios referenciales del Test TMT A y B para la muestra general

Respecto al Test TMT-A, la media de la muestra en general se encuentra (M: 34,1; DE: 13,2).

Respecto al Test TMT-B, la media de la muestra en general se encuentra (M: 77,9; DE: 39,8).

Tabla 4. Diferencias entre los promedios referenciales obtenidos en TMT-A, respecto a los grupos de variables sociodemográficas

Variables	Estadísticos Descriptivos		U de Mann-Whitney	Significancia
	Media	D.E.		
TMT –A				
Masculino	33,7	13,3	333645,0	0,263
Femenino	34,4	13,2		
Rangos de edad				
17 a 30 años	33,8	13,3	3,800	0,282
31 a 50 años	34,2	13,1		
51 a 64 años	35,5	13,0		
65 años o más	32,7	14,7		
Rangos de escolaridad				
1 a 7 años	35,8	14,3	4,780	0,091
8 a 12 años	33,3	13,3		
Más de 12 años	34,5	13,0		

Nota. TMT-A: Trail Making Test, parte A

Tabla 5. Diferencias entre los promedios referenciales obtenidos en TMT-B, respecto a los grupos de variables sociodemográficas

Variables	Estadísticos Descriptivos		U de Mann-Whitney	Significancia
	Media	D.E.		
TMT –B				
Masculino	76,3	38,8	329472,0	0,154
Femenino	79,1	40,5		
Rangos de edad				
17 a 30 años	78,2	39,7	2,800	0,431
31 a 50 años	76,5	37,8		
51 a 64 años	80,8	41,4		
65 años o más	87,8	62,7		
Rangos de escolaridad				
1 a 7 años	100,6	63,8	24,88	0,000
8 a 12 años	83,5	45,3		
Más de 12 años	72,9	32,6		

Nota. TMT-B: Trail Making Test, parte B

Diferencias de los Promedios referenciales del Test TMT A y B respecto a los grupos sociodemográficos

La Tabla 4, muestra las diferencias entre los promedios referenciales obtenidos en TMT-A, respecto a los grupos de variables sociodemográficas. Tal como se observa, no existen diferencias significativas entre los grupos de género ($p=0,263$), edad ($p=0,282$) y escolaridad (0,091).

La Tabla 5, muestra las diferencias entre los promedios referenciales obtenidos en TMT-B, respecto a los grupos de variables sociodemográficas. Únicamente se observaron diferencias significativas con respecto al grupo de escolaridad, siendo la escolaridad alta un predictor de la mejora en el rendimiento de la atención sostenida y la función ejecutiva ($p=0,000$).

Discusión

En el contexto latinoamericano, se han realizados varios estudios sobre el rol de las funciones ejecutivas en las actividades de la vida diaria en diversos grupos y poblaciones etarias.¹³⁻¹⁵

El test TMT, ha demostrado utilidad para la evaluación neuropsicológica en diversas poblaciones, ya sea sanas o afectadas por alguna patología física y mental.¹⁶⁻²²

En el Ecuador, este test ha sido aplicado en diversas poblaciones en la evaluación psicológica y neuropsicológica.²³

Se han encontrado estudios preliminares del test TMT, analizando sus propiedades psicométricas en adultos, como el estudio realizado por Rodríguez et al.²⁴, con el propósito de generar datos normativos para cinco pruebas de atención y funciones ejecutivas (M-WCST, Stroop test, TMT, BTA y SDMT), en un grupo de 322 adultos ecuatorianos de Quito entre las edades de 18 años. y 85 años. Utilizaron un análisis de regresión múltiple teniendo en cuenta la edad, la educación y el género para generar los datos normativos. Al comparar los resultados de los promedios referenciales de TMT para este estudio con nuestro estudio, observamos que no se encontraron diferencias entre las variables de edad, educación y sexo. Sin embargo, contrastando con los datos obtenidos en nuestro grupo de escolaridad, las personas con más años de escolaridad obtuvieron mejores resultados en las pruebas.

En esta misma dirección, de acuerdo con el estudio realizado por Margulis et al.⁵, quien estudió una muestra argentina de 407 participantes (59% mujeres), entre 16 y 90 años de edad, con escolaridad desde primaria incompleta, obtuvo que las personas mayores a 50 años emplearon más segundos en la realización de las pruebas, parte A y parte B, comparado con las personas más jóvenes. En la población adulta ecuatoriana estudiada también se obtuvieron datos similares, lo cual permite comprender que la edad es un factor predictor importante del rendimiento atencional y de la función ejecutiva. Además, esto abre una puerta importante a la generación de baremos diferenciados en la evaluación psicológica de la población adulta mayor.

Por otra parte, en el estudio realizado por Puerta et al.¹² se estudió a 208 estudiantes universitarios de la ciudad de Manizales (Colombia), sin patología neurológica o psiquiátrica asociada, obteniendo valores promedios en las pruebas TMT-A y TMT-B con valores por debajo de los obtenidos en la población joven ecuatoriana entre 18 a 30 años. Estos datos proporcionados, a pesar de las limitaciones de las muestras en otros estudios, permite observar que el aspecto cultural podría ser un factor importante en la consideración de baremos para la evaluación psicológica.

Integrando estos resultados de baremaciones internacionales, se hace necesario recomendar la baremación del Test TMT en población ecuatoriana, atendiendo al factor sociodemográfico y con pertinencia cultural. Además, considerar las adaptaciones de los baremos en poblaciones con patología mental y otros problemas de salud a considerar.

Conclusiones

La población ecuatoriana muestra valores de referencia promedios para el test TMT-A sobre (M: 34,1; DE: 13,2). Respecto al Test TMT-B, la media de la muestra en general se encuentra (M: 77,9; DE: 39,8). Estos valores difieren respecto a los grupos de escolaridad y respecto a otras poblaciones no ecuatorianas.

Referencias

1. Llinàs-Reglà J, Vilalta-Franch J, López-Pousa S, Calvó-Perxas L, Torrents Rodas D, Garre-Olmo J. The Trail Making Test: Assessment. 2016 Jul 28;24(2):183–96. <https://doi.org/10.1177/1073191115602552>
2. Tischler L, Petermann F. Trail Making Test (TMT). *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*. 2010 Jan;58(1):79–81. <https://doi.org/10.1024/1661-4747.a000009>
3. Partington JE, Leiter RG. Partington's Pathways Test. *PsycTESTS Dataset*. 1949. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/t66320-000>
4. Reitan RM. Validity of the Trail Making Test as an Indicator of Organic Brain Damage. *Perceptual and Motor Skills*. 1958 Dec;8(3):271–6. <https://doi.org/10.2466/pms.1958.8.3.271>
5. Margulis LE, Louhau MRS, Ferreres AR. Baremo del Trail Making Test para Capital Federal y Gran Buenos Aires. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento* [Internet]. 2018;10(3):54–63. <https://doi.org/10.32348/1852.4206.v10.n3.19741>
6. Ramos-Galarza C, Paredes L, Andrade S, Santillán W, González L. Sistemas de Atención Focalizada, Sostenida y Selectiva en Universitarios de Quito-Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Neurología* [Internet]. 2016;25(1-3):1–3. <http://revuecuatneurol.com/wp-content/uploads/2017/05/Sistemas-atencion-focalizada-sostenida-selectiva-universitarios-quito-ecuador.pdf>
7. Grossberg S. Attention: Multiple types, brain resonances, psychological functions, and conscious states. *Journal of Integrative Neuroscience*. 2021;20(1):197. <https://doi.org/10.31083/j.jin.2021.01.406>
8. Carpio Lozada B. Desarrollo de la atención selectiva a través del juego en estudiantes de educación superior. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*. 2020 Dec 3;11(2):131–41. <http://dx.doi.org/10.33595/2226-1478.11.2.425>
9. Tombaugh T. Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology* [Internet]. 2004 Mar;19(2):203–14. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(03\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(03)00039-8)
10. Carvalho GA, Caramelli P. Normative data for middle-aged Brazilians in Verbal Fluency (animals and FAS), Trail Making Test (TMT) and Clock Drawing Test (CDT). *Dementia & Neuropsychologia*. 2020 Mar;14(1):14–23. <https://doi.org/10.1590/1980-57642020dn14-010003>

11. Abi Chahine J, Rammal S, Fares Y, Abou Abbas L. Trail Making Test: normative data for the Lebanese adult population. *The Clinical Neuropsychologist*. 2019 Dec 31;34(1):1–14. <https://doi.org/10.1080/13854046.2019.1701710>
12. Puerta Lopera IC, Dussán Lubert C, Montoya Londoño DM, Landínez Martínez D. Estandarización de pruebas neuropsicológicas para la evaluación de la atención en estudiantes universitarios. *CES Psicología*. 2019 Apr;12(1):17–31. <https://doi.org/10.21615/cesp.12.1.2>
13. Arroyo-Alvis K, Ramírez-Giraldo A, Salazar-López J. Funcionamiento Ejecutivo en Adolescentes Embarazadas Del Departamento de Sucre-Colombia: Una Respuesta Desde la Cognición. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 2020;29(3):814. <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol29300008>
14. Coello-Zambrano E, Ramos-Galarza C. Construcción teórica neuropsicológica de las funciones ejecutivas. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 2022;31(2):74–83. <http://doi.org/10.46997/revecuatneurol31200074>
15. Besserra-Lagos D, Lepez-Martínez N, Ramos-Galarza C. Las Funciones Ejecutivas del Lóbulo Frontal y su Asociación con el Desempeño Académico de Estudiantes de Nivel Superior. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 2018;27(3):1–6.
16. Moggi F, Ossola N, Graser Y, Soravia LM. Trail Making Test: Normative Data for Patients with Severe Alcohol Use Disorder. *Substance Use & Misuse*. 2020 Jul 2;55(11):1790–9. <https://doi.org/10.1080/10826084.2020.1765806>
17. St-Hilaire A, Parent C, Potvin O, Bherer L, Gagnon J-F, Joubert S, et al. Trail Making Tests A and B: regression-based normative data for Quebec French-speaking mid and older aged adults. *The Clinical Neuropsychologist*. 2018 May 4;32(sup1):77–90. <https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1470675>
18. Siciliano M, Chiorri C, Battini V, Sant’Elia V, Altieri M, Trojano L, et al. Regression-based normative data and equivalent scores for Trail Making Test (TMT): an updated Italian normative study. *Neurological Sciences*. 2018 Dec 7;40(3):469–77. <https://doi.org/10.1007/s10072-018-3673-y>
19. Vallesi A. On the utility of the trail making test in migraine with and without aura: a meta-analysis. *The Journal of Headache and Pain*. 2020 Jun 3;21(1). <https://doi.org/10.1186/s10194-020-01137-y>
20. Arango-Lasprilla JC, Rivera D, Aguayo A, Rodríguez W, Garza MT, Saracho CP, et al. Trail Making Test: Normative data for the Latin American Spanish speaking adult population. Arango-Lasprilla JC, editor. *NeuroRehabilitation*. 2015 Nov 26;37(4):639–61. <https://doi.org/10.3233/NRE-151284>
21. Periañez JA, Rios-Lago M, Rodríguez-Sánchez JM, et al. Trail Making Test in traumatic brain injury, schizophrenia, and normal ageing: sample comparisons and normative data. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007;22(4):433–447. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.01.022>
22. Linari I, Juantorena GE, Ibáñez A, Petroni A, Kamienkowski JE. Unveiling Trail Making Test: visual and manual trajectories indexing multiple executive processes. *Scientific Reports*. 2022 Aug 22;12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16431-9>
23. Mascialino G, Adana-Diaz L, Rodríguez-Lorenzana A, Rivera D, Carlos Arango-Lasprilla J, Carlos J. Práctica de la neuropsicología en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 2022;31(1). <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol31100049>
24. Rodríguez-Lorenzana A, Ramos-Usuga D, Díaz LA, Mascialino G, Yacelga Ponce T, Rivera D, et al. Normative data of neuropsychological tests of attention and executive functions in Ecuadorian adult population. *Neuropsychology, Development, and Cognition Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition [Internet]*. 2021 Jul 1;28(4):508–27. <https://doi.org/10.1080/13825585.2020.1790493>