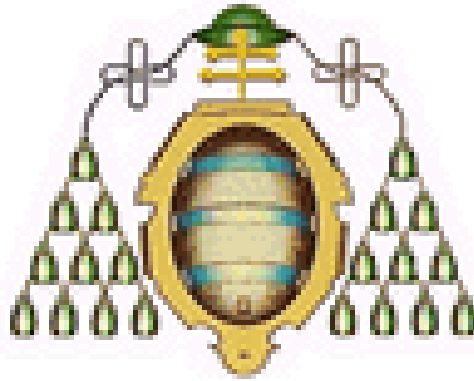


**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**



**GRADO EN PSICOLOGIA**  
**CURSO ACADÉMICO 2021 - 2022**

Estado de las Funciones Ejecutivas en personas con  
COVID persistente

MODALIDAD EMPÍRICA

Status of Executive Functions in people with Long  
Covid

**Alumna: PAULA SUÁREZ RIAÑO**

**Oviedo, junio 2022**

## **AGRADECIMIENTOS**

A través de estas líneas pretendo dar las gracias a todas aquellas personas que me han ayudado durante todo este proceso de investigación.

En primer lugar, a mi tutora y directora de TFG y a la Universidad de Oviedo por haberme permitido formar parte de la investigación que enmarca este trabajo.

En segundo lugar, a todas aquellas personas que decidieron participar en el proceso, tanto a las que presentaban COVID persistente, como a los voluntarios que ejercieron como grupo de control. A todos ellos gracias, porque aun sabiendo que era un trabajo tedioso ayudaron con la mejor de las actitudes.

Por último, a mi familia, especialmente a mi madre, que me han “padecido” durante todos estos meses, animándome a continuar y a ir superando etapas.

Gracias a todos por confiar en mí.

## **RESUMEN**

Los pacientes con COVID persistente suelen mostrar, meses después de superar el contagio por SARS-CoV-2, síntomas físicos y cognitivos, entre los que se han descrito alteraciones en las funciones ejecutivas y memoria.

El objetivo de este estudio descriptivo y correlacional es probar que ciertas variables (edad, reserva cognitiva y patologías previas) influyen en un mayor deterioro de FF. EE. en personas con síntomas de COVID persistente.

La muestra, de 201 pacientes españoles con COVID persistente entre 26 y 69 años, realizó las tareas de Stroop, Matrices WAIS, fluidez fonológica y excluyente. Los resultados se compararon con puntuaciones de baremos Neuronorma, y la Torre de Hanoi, con el grupo control.

Entre los resultados encontrados destacan las alteraciones que presentaron la mayoría de participantes en alguna de las tareas de evaluación de FF.EE. En patologías previas, se encontró cierta relación entre asma e hipotiroidismo con algunas de estas tareas. Por otra parte, se detectó efecto en la edad, siendo algunas franjas más problemáticas que otras.

Se concluye que el COVID persistente causa alteraciones importantes en funciones ejecutivas, siendo las más afectadas la velocidad de procesamiento, control inhibitorio, razonamiento, planificación y resolución de problemas.

**Palabras clave:** COVID persistente, funciones ejecutivas, evaluación neuropsicológica.

## **ABSTRACT**

Patients with Long COVID usually show, some months later overcoming infection by SARS-CoV-2, physical and cognitive symptoms, among which alterations in executive functions and memory have been described.

The goal of this descriptive and correlational study is to prove that certain variables (age, cognitive reserve and previous pathologies) have an influence on a greater deterioration of executive functions in people with Long COVID symptoms.

The participants were 201 spanish patients with Long COVID between 26 and 69 years old, answered the Stroop, WAIS Matrices, phonological fluency and exclusionary tasks. The results were compared with Neuronorma scale scores, and the Tower of Hanoi, with the control group.

Most of the participants presented alterations in some of the evaluation tasks of the executive functions. In previous pathologies were found a relationship between asthma and hypothyroidism was found with some of these tasks. On the other hand, an effect of age was detected, with some age range more problematic than others.

It's concluded that Long COVID causes significant alterations in executive functions, the most affected being processing speed, inhibitory control, reasoning, planning and problem solving.

**Key words:** Long COVID, executive functions, neuropsychological evaluation

# INDICE

AGRADECIMIENTOS .....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
Justificación.....	5
Fundamentación.....	5
Participantes .....	11
Instrumentos de medida .....	12
Procedimiento.....	14
Diseño .....	14
Análisis estadístico .....	15
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES .....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANEXOS.....	33
Hoja de registro evaluación neuropsicológica FF. EE.....	33
1. Stroop .....	37
2. Matrices .....	37
3. Torre de Hanoi .....	37
4. Fluidez fonológica y excluyente .....	38

# **INTRODUCCIÓN**

## **Justificación**

En el presente Trabajo Fin de Grado (TFG) se ha pretendido analizar la posible relación entre las funciones ejecutivas (FF. EE.) y el COVID persistente, enfermedad producida por infección del coronavirus de nombre SARS-CoV-2.

A nivel académico la elección del tema viene motivada por la necesidad de conocer qué efectos tiene el COVID persistente en las FF. EE. de las personas que lo padecen, dado que la llegada de esta pandemia pilló a todo el mundo por sorpresa y existe una necesidad urgente de dar respuesta a la sociedad. Por otra parte, las FF. EE. en sí son parte del desarrollo de las personas y de ahí la necesidad de saber en qué medida se ven afectadas por el virus, ya que dichas funciones son capacidades que el ser humano necesita para enfrentarse a su día a día y aparentemente al tener un diagnóstico de COVID persistente se están viendo alteradas.

A nivel personal, se ha pretendido incrementar la formación en cuanto al conocimiento de pruebas de evaluación, así como su aplicación, ahondar en aspectos relacionados con el ámbito de la neuropsicología y probar la capacidad de la investigadora de enfrentarse a situaciones de investigación que puedan aportar la evidencia científica a los temas tratados en el estudio.

## **Fundamentación**

La COVID-19 ha supuesto una revolución a nivel mundial que ha centrado la atención de todos los países desde principios del 2020. Se trata de una enfermedad que surge como resultado de la infección por el coronavirus del SARS-CoV-2 (síndrome respiratorio agudo grave). Dicha enfermedad produce una serie de síntomas que aparecen entre 2 y 14 días después de haber contraído la infección, pudiendo dar lugar a fiebre, tos y fatiga. Del mismo modo se puede llegar a desarrollar una tos más intensa, disnea y dolor torácico a medida que se afectan las vías respiratorias bajas, y goteo mucoso excesivo y odinofagia si llega a afectar a las vías respiratorias altas (Aubert, et al., 2020). Se entiende este último síntoma como un dolor en la faringe que se produce

con la deglución o sin ella (Cedrón, Tagle y Scavino, 2008). Además, es sabido que las patologías previas existentes pueden agravar los efectos del COVID-19 en algunas personas, tales como asma, hipotiroidismo, cáncer, enfermedades cardiovasculares, pulmonares, renales... entre otros (Carriel, Muñoz y Martín-Delgado, 2020).

Cabe destacar, por otro lado, el término COVID persistente. Se trata de un síndrome que describe un conjunto de síntomas que persisten una vez se ha originado la infección por SARS-CoV-2 o que llegan a aparecer después de un periodo asintomático de días, semanas, e incluso meses tras dicha enfermedad. Al ser, al igual que el COVID-19, una enfermedad muy reciente, no se sabe a medio y largo plazo cuáles van a ser sus consecuencias. Sin embargo, a corto plazo encontramos que el COVID persistente se caracteriza por producir, en muchos de los casos, fatiga crónica, disnea, dolor y alteraciones cognitivas (Delgado, et al., 2022). Así mismo, hay otro tipo de secuelas comunes que están apareciendo en muchos pacientes, tal es el caso del asma y el hipotiroidismo (Rodríguez, 2021).

Entre los síntomas cognitivos que caracterizan al COVID persistente destacan aquellos que afectan a las funciones ejecutivas (FF. EE.), debido a que las funciones cognitivas se han encontrado alteradas en diversos estudios sobre COVID persistente, como los de Carod-Artal, (2020), Dávila et al., (2021) y Manríquez et al., (2021).

El término funciones ejecutivas, es relativamente reciente dentro de las neurociencias (Ardila y Surloff, 2007). Luria fue el primero en estudiarlas, y quien las definió como tales fue Lezak, quien las consideraba como las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente (Tirapu- Ustároz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín- Valero, 2002).

Las FF. EE. se definen como un conjunto de habilidades cognoscitivas que están implicadas en la generación, supervisión, regulación, ejecución y reajuste de conductas con el fin de alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que son de carácter novedoso y creativo (Gilbert y Burgess, 2008; Lezak et al., 2004). Es decir, son aquellos procesos que asocian ideas, movimientos y acciones complejas que se orientan a la resolución de conductas complejas tanto internas como externas. Estas habilidades nos permiten adaptarnos y responder correctamente a los distintos contextos en los que nos movemos. Hablamos por tanto de un grupo de habilidades (Rosselli, et al., 2008) de orden superior (Bausela Herreras, 2014) que se ponen en marcha en situaciones en las

que el sujeto debe realizar una acción finalística, no rutinaria o poco aprendida (Sánchez-Carpintero y Narbona, 2004). En ellas se incluyen la habilidad de filtrar información que interfiere con la tarea, involucrarse en conductas dirigidas a un objetivo, anticipar las consecuencias de las propias acciones, el concepto de flexibilidad mental (Denckla, 1996; Goldberg, 2001; Luria, 1969, 1980; Stuss y Benson, 1986; citados en Ardila y Ostrosky- Solís, 2008) la capacidad para establecer metas, el desarrollo de planes de acción, la flexibilidad de pensamiento, la inhibición de respuestas automáticas, la autorregulación y la fluidez verbal. Del mismo modo coordinan y organizan procesos cognitivos básicos, como la memoria y la percepción, que permiten un comportamiento propositivo (Anderson, 2002, Fisk y Sharp, 2004; Lezak, 1983; Rosselli, Ardila, Lopera, y Pineda, 1997). Su finalidad es permitir la adaptación de una persona a su medio ambiente y ajustar su comportamiento en torno a objetivos, seleccionando acciones y pensamientos que trascienden e integran temporalmente la información (Marino, 2010).

El funcionamiento de estas habilidades cognoscitivas viene dado por la actividad de la corteza cerebral, donde se incluyen los lóbulos frontal y prefrontal (Lázaro y Solís, 2008).

Las FF. EE. se solapan con el concepto de inteligencia fluida o la capacidad para adaptar de manera óptima nuestros recursos cognitivos en función de las demandas cambiantes del entorno (Arán- Filippetti, Krumm y Raimondi, 2015)

El desarrollo de las FF. EE. se inicia en la infancia, en el proceso de lactancia, durante el primer año de vida, prolongándose durante muchos años, hasta llegar a la adultez. Se consideran las funciones que más tardan en construirse (González y Ostrosky, 2012).

En base a esto, y en relación con la aparición de las distintas FF. EE., según Flores, Castillo y Jiménez (2013), destacan tres etapas que se corresponden con:

- Funciones Ejecutivas de desarrollo temprano:
  - Control inhibitorio
- Funciones Ejecutivas de desarrollo intermedio:
  - Memoria de trabajo
  - Memoria estratégica
  - Flexibilidad mental
  - Planeación secuencial
  - Planificación visoespacial



- Funciones Ejecutivas de desarrollo tardío:

- Fluidez verbal
- Abstracción

Es sabido que el mal funcionamiento y/o deterioro de las FF. EE. está presente en muchas enfermedades y alteraciones (Abulafia, 2020). Un claro ejemplo de este fenómeno son las demencias, en concreto la enfermedad de Alzheimer y de Parkinson. Cuando estas funciones se encuentran dañadas afectan a la persona, disminuye su capacidad para tener una rutina diaria normal y una vida independiente (Lezak, Howieson y Loring, 2004). La autonomía está directamente relacionada con un buen funcionamiento ejecutivo. Esto se puede ver en los primeros estadios de la enfermedad de Alzheimer (EA), donde se suele observar un déficit en la manipulación de la información, la formación de conceptos y la resolución de problemas (Subirana et al., 2009).

En el caso de la enfermedad de Parkinson, existe un daño en la zona fronto-subcortical (Abel, et al., 2006), afectando por tanto al área cognitiva (donde se incluyen las FF. EE.). Según este estudio, aproximadamente entre un cuarto y un tercio de las personas que padecen Parkinson tienen daño cognitivo leve, y entre un cuarto y un tercio tienen demencia. Entre los efectos propios de las FF. EE. destaca el deterioro en las tareas de resolución de problemas (formar conceptos, hacer planes, formular metas, anticipar consecuencias, hacer estrategias para alcanzar las metas y evaluar los avances).

Por otra parte, cabe destacar alteración de las FF. EE. en trastornos del neurodesarrollo tales como el TDAH, trastornos de aprendizaje, síndrome de Asperger... Del mismo modo existen también daños como consecuencia del abuso de sustancias y farmacodependencia, psicopatía y trastorno violento de la conducta, esquizofrenia, depresión mayor, trastorno obsesivo compulsivo, daño cerebral focal por traumatismo craneal, esclerosis múltiple, enfermedad vascular lacunar y virus de la inmunodeficiencia humana (Delgado- Mejía y Etchepareborda, 2013). Se puede determinar, por tanto, que son numerosos los estudios relacionados con el daño en las funciones ejecutivas.

Cuando se habla de daño en recursos cognitivos preexistentes y/o en procesos compensatorios es necesario tener en cuenta otro concepto importante, el de reserva

cognitiva. Dicha reserva se podría determinar como la capacidad que tiene el cerebro para superar esos daños (Stern, 2012). Son varios los factores encargados de modular y/o aumentar la reserva cognitiva, entre los que se encuentran la educación formal recibida, el manejo de idiomas o el hábito lector entre otros (Opdebeeck, 2016; Stern, 2002; Rami et al., 2011), sin olvidar la actividad física de la persona.

En los últimos años se han ido desarrollando múltiples investigaciones y publicaciones sobre las afecciones neurológicas que produce el SARS-CoV-2. En dichos estudios se han encontrado evidencias de que existen alteraciones neurológicas y neurocognitivas producidas post- COVID (Dávila, et al., 2021).

Manríquez et al., (2021) desarrollaron una investigación, cuyo objetivo fue realizar una revisión sistemática de 35 estudios experimentales centrados en la afectación de la COVID-19 en la cognición y el lenguaje. No se determinó un patrón neuropsicológico claro en los pacientes afectados por COVID-19. No obstante, se encontró una afectación predominante sobre el funcionamiento ejecutivo, así como la atención, la memoria y la fluidez léxica. Por tanto, se consideraron el deterioro del lenguaje y el funcionamiento cognitivo como posibles secuelas relevantes post COVID-19.

Por otra parte, en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid, se llevó a cabo un estudio centrado en el análisis de las características de la disfunción cognitiva en 50 pacientes, que informaron sobre quejas cognitivas tras pasar el COVID-19 (Delgado-Alonso et al., 2021). Dichos pacientes fueron evaluados con un protocolo neuropsicológico extenso. Los sujetos mostraron un rendimiento cognitivo reducido en las pruebas que evaluaban la atención y la función ejecutiva. Las alteraciones correspondían a la velocidad de procesamiento, atención selectiva, vigilancia visual, memoria de trabajo, memoria episódica, inhibición y procesamiento visoespacial. Del mismo modo se analizó la posible relación entre la afectación cognitiva y otros síntomas, encontrándose una correlación entre el rendimiento cognitivo y la disfunción olfativa y, en menor medida, con la calidad de sueño y la ansiedad, pero no con la depresión.

Así mismo, y aun siendo escasos los estudios post COVID relacionados con las consecuencias cognitivas, en concreto las FF. EE., se confirma la alta probabilidad de tener un déficit en dichas funciones al padecer COVID persistente (Pérez-Sánchez, et

al., 2022). En esta última investigación se estudiaron los síntomas cognitivos de 33 personas, de entre 35 y 63 años, que padecieron COVID persistente. Los resultados mostraron alteración en la velocidad de procesamiento y las FF. EE., siendo la capacidad de inhibición, el razonamiento y la fluidez verbal semántica las funciones más afectadas.

Estos hechos, junto con todo lo expuesto anteriormente, motivó el planteamiento de los siguientes objetivos que enmarcan el presente estudio:

### OBJETIVO GENERAL

OG. - Analizar si las Funciones Ejecutivas se encuentran deterioradas en pacientes con COVID persistente.

Por otro lado, se plantean tres objetivos específicos que relacionan algunas variables de los sujetos con las FF. EE.

- OE1.- Determinar en qué tareas que evalúan las FF. EE. hay un mayor deterioro en sujetos con COVID persistente
- OE2.- Analizar si alguna variable de los participantes (edad y reserva cognitiva) determina la presencia o grado de deterioro cognitivo en los pacientes con COVID persistente.
- OE3. - Analizar la presencia de patologías previas como condicionante en el desempeño de las tareas que miden FF. EE. en sujetos con COVID persistente.

Los objetivos mencionados anteriormente tratan de explicitar las hipótesis de trabajo del presente estudio por las que se ha pretendido probar que las FF. EE. de las personas con COVID-19 están condicionadas por la edad, la reserva cognitiva y/o patologías previas de la persona. De este modo se plantean como hipótesis:

- Las FF. EE. de una persona con COVID persistente se encuentran deterioradas.
- La edad y la reserva cognitiva de una persona con COVID persistente están relacionados con el deterioro de las FF. EE.
- La presencia de patologías previas influye en el deterioro de las FF. EE. en las personas con COVID persistente.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Participantes

La muestra de la presente investigación ha tenido un proceso de selección no probabilístico, participando de forma voluntaria y totalmente altruista 201 personas pertenecientes a colectivos de pacientes con COVID persistente de toda España. Todos ellos eran mayores de edad y con el español como lengua materna. Este grupo de N=201 constituye el grupo experimental. En él encontramos 181 mujeres y 20 hombres de entre 26 y 69 años (ver Figura 1).

Como criterio de inclusión era preciso tener sintomatología propia del COVID Persistente. Por el contrario, ser menor de edad, tener lesión cerebral diagnosticada o presentar patologías neurológicas o psiquiátricas graves fueron considerados criterios de exclusión.

Por otra parte, se formó un grupo de control constituido por personas voluntarias, sin patologías neurológicas ni psiquiátricas, emparejado en edad y sexo con el grupo de pacientes (ver Figura 2). Para la selección de este grupo control (N=30), los investigadores contactaron con personas de su entorno o del entorno de los pacientes que respondían a los criterios establecidos.

Se trató de igualar la proporción de personas en función de las variables sexo (mayor porcentaje de mujeres) y edad, existente en el grupo experimental (ver Tabla 1).



Figura 1.- Muestra grupo experimental

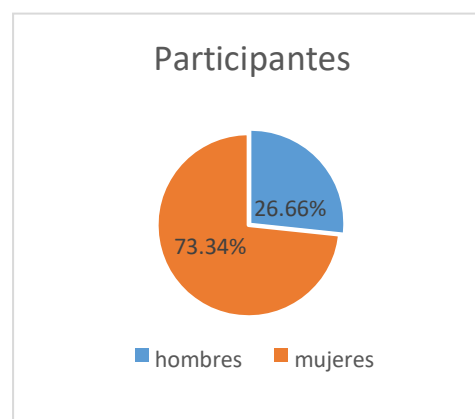


Figura 2.- Muestra grupo control.

Para la realización del estudio se recogió la información y se trató la misma velando por el anonimato de los participantes, cumpliendo así la Ley de Protección de datos de carácter personal 3/2018, solicitando el consentimiento de todos los implicados, quienes habían recibido información del estudio previa a la realización del mismo.

El perfil de la muestra, tanto en el grupo experimental como de control, queda recogido en la Tabla 1. En cuanto a las variables sexo y edad se comprueba que los resultados no son muy distintos. La edad media del grupo experimental es de 47,49, mientras que la del grupo control asciende a 48,40.

**Tabla 1**

*Muestra total en relación a la edad y el sexo*

Edad	Grupo Experimental				Grupo Control			
	Mujer	%	Hombre	%	Mujer	%	Hombre	%
26-29	5	2,48	0	0	0	0	1	3,33
30-39	24	11,94	1	0,49	2	6,66	1	3,33
40-49	80	39,80	9	4,47	8	26,66	0	0
50-59	60	29,85	8	3,98	12	40	6	20
60-69	12	5,97	2	0,99	0	0	0	0
Total casos	181	90,05	20	9,95	22	73,33	8	26,66

Nota: Los porcentajes de cada sexo están calculados teniendo en cuenta el grupo en el que se encuentran, grupo experimental (N=201) y grupo control (N=30)

### **Instrumentos de medida**

Se diseñó un protocolo de evaluación neuropsicológica que evaluaba cuatro áreas cognitivas: atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas. Las pruebas correspondientes a estas últimas fueron: Stroop (Golden, 1994), prueba de Matrices del test WAIS (Wechsler, 2013), Torre de Hanoi y dos subtareas de fluidez fonológica y excluyente.

- El test de Stroop. Esta prueba está formada por tres subpruebas, el Stroop palabra, el Stroop color y el Stroop palabra-color. Se pasaron las tres y cada participante contó

con un tiempo de 45 segundos por subprueba a fin de leer lo más rápidamente posibles los ítems facilitados. La interferencia global de cada participante se calculó con los aciertos y/o posibles errores cometidos. Para la realización de esta prueba es necesario la diferenciación entre los colores rojo, azul y verde por lo que la gente daltónica no pudo completarla.

- La prueba de Matrices WAIS consta de 26 ítems de elección de respuesta. A medida que avanza la tarea, más difícil es la resolución. El tiempo límite para cada ítem es de 30 segundos, y se da por finalizada la prueba cuando el participante comete tres fallos consecutivos.
- La Torre de Hanoi requiere estrategias de resolución de problemas para su realización. En este caso constaba de 3 niveles (4, 5 y 6 piezas) para su realización, con un máximo de movimientos en cada uno de ellos y un total de 4 minutos para poder resolverlos.
- Por último, en las dos tareas de fluidez verbal (fonológica y excluyente) los participantes tenían un máximo de un minuto para decir el mayor número de palabras posibles que se ajustaran a un criterio determinado. La tarea de fluidez fonológica consistía en decir palabras que empezaran por la letra “P”, mientras que en la de fluidez excluyente debían decir palabras que no tengan la letra “E”. En ninguno de los casos se permitían nombres propios de personas o lugares.

En la corrección de las distintas tareas se utilizaron los baremos Neuronorma plus (Peña-Casanova et al., 2009), que estaban ajustados por edad y nivel educativo, los cuales permitieron establecer la existencia o no de déficit, así como el tipo (leve, moderado y grave) en aquellas pruebas en donde se utilizó la PE para el análisis de las FF. EE. Para el análisis de las pruebas de Stroop, Matrices, Fluidez fonológica y excluyente, se utilizó un criterio de déficit en las puntuaciones escalares (PE), ajustadas por edad y obtenidas a partir de puntuaciones directas (PD). Se consideró déficit leve a PE de 6 o 7, moderado 4 o 5 y grave a 1, 2 o 3, analizándose cada una de las tareas según este criterio.

En cuanto a la Torre de Hanoi, al no tener baremos en español para su corrección, se comparó con el grupo control, utilizando como criterio el número de piezas máximas resuelto por cada participante; es decir, la puntuación directa obtenida respecto al número de piezas.

## **Procedimiento**

La realización de la evaluación neuropsicológica fue online, a través de diversas plataformas, como Microsoft Teams o Zoom. Ello vino motivado por la distribución de participantes por todo el mapa nacional, así como por las restricciones debidas a la pandemia del COVID-19.

Se envió un e-mail de presentación a cada participante, con información relacionada con los fines del proyecto, que contenía además instrucciones de participación.

Se pedían unos mínimos digitales (un buen acceso a la red WIFI, micrófono y cámara web), desaconsejando el uso de tablets por el tamaño de la pantalla, y a la incompatibilidad de este dispositivo y de un Smartphone con la página web donde se realizaba la Torre de Hanoi. Así mismo, se pidió un entorno tranquilo y silencioso, así como papel y lápiz para poder realizar algunas de las tareas.

La duración de las evaluaciones fue de aproximadamente una hora y media, con la posibilidad de realizar un descanso a mitad de la sesión o incluso de continuar en otro momento si el participante se encontraba muy fatigado.

El orden de aplicación de estas pruebas fue el de Stroop, prueba de Matrices WAIS, Torre de Hanoi y tareas de fluidez fonológica y excluyente. Las cuatro primeras se aplicaron una a continuación de la otra en el primer bloque del protocolo (que englobaba también las tareas de atención y memoria), mientras que la fluidez verbal se aplicó junto con el resto de las tareas de lenguaje en un segundo bloque, tras el descanso.

En el caso de los participantes del grupo control, dado que a priori no presentaban ningún aspecto que pudiera influir negativamente en el desarrollo de la prueba, se procedió a realizar la evaluación en una única sesión.

## **Diseño**

El diseño es de tipo descriptivo y correlacional en cuanto a que se han tenido en cuenta la relación que puede existir entre las distintas variables dependientes objeto del estudio (reserva cognitiva, atención, velocidad de procesamiento, flexibilidad cognitiva,

control inhibitorio, razonamiento, planificación, resolución de problemas, fluidez fonológica) y la edad, sexo, nivel de estudio y/o patologías previas de los participantes como variables independientes.

### **Análisis estadístico**

Terminadas las evaluaciones se procedió al análisis de los datos obtenidos a través de Microsoft Excel (2019) y del programa SPSS Statistics 28 (IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, versión 28.0.1.1 (15) Armonk, NY: IBM Corp 1989, 2021). La significación estadística se estableció en el 5% ( $p < 0,05$ ) para los análisis. Ello permitió ir analizando los objetivos específicos de este proyecto de investigación y ver si se confirmaban o no las hipótesis.

Atendiendo a los baremos del proyecto Neuronorma-plus (Peña-Casanova et al., 2009) se hizo una comparativa de los resultados de los participantes con dichos baremos, considerando que existía un déficit cuando las PE estaban por debajo de 8. Así mismo, se utilizaron los resultados del grupo control en el caso de las tareas que no presentaban puntuación escalar. Se comparó cada una de las tareas de funciones ejecutivas con los rangos de edad en los que se encontraban comprendidos los participantes.

Para analizar los datos y elegir los estadísticos se realizó la prueba Kolmogorov - Smirnov para una muestra, según su procedencia (grupo experimental o control). Se pretendía obtener datos sobre la posible afectación de FF. EE. en población española con COVID persistente.

Así mismo, se realizó una correlación de Spearman en el grupo experimental, con el fin de analizar la posible asociación entre patologías previas (asma e hipotiroidismo) de los sujetos y las distintas pruebas que evalúan las FF. EE.

## **RESULTADOS**

Respecto a los datos obtenidos en relación a los dos primeros objetivos relacionados con el deterioro o no en tareas utilizadas para evaluar FF. EE., así como la



existencia de alguna variable que determine la presencia o grado de deterioro cognitivo en pacientes con COVID persistente, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la tabla 2 se recoge una comparativa del número de casos que presentaron o no déficit cognitivo en las pruebas en las que se pudo evaluar la puntuación escalar (queda excluida la Torre de Hanoi).

**Tabla 2**

*Sujetos con déficit en las pruebas con PE*

Sujetos	Stroop palabra	Stroop color	Stroop palabra-color	Matrices	Fluidez Fonológica	Fluidez Excluyente
CD*	132	108	99	50	40	13
SD*	64	88	97	149	161	188

Nota: CD\*: Con déficit. SD\*: Sin déficit

### ***TORRE DE HANOI***

Para el análisis de esta prueba se descartaron aquellos participantes que no entraron dentro de los niveles evaluables, que se correspondían con la resolución de la torre con 4, 5 y 6 piezas (ver Figura 3). De este modo, del grupo experimental se descartó un 3,35% de sujetos de la muestra total, por resolver solamente un nivel de 3 piezas.

Por otra parte, un 1,34% resolvió el nivel de 7 y 8 piezas, quedando por encima de los niveles evaluables ya mencionados, por lo que también fueron descartados en el análisis. La muestra final resultó, por tanto, de una N=137 del grupo experimental.

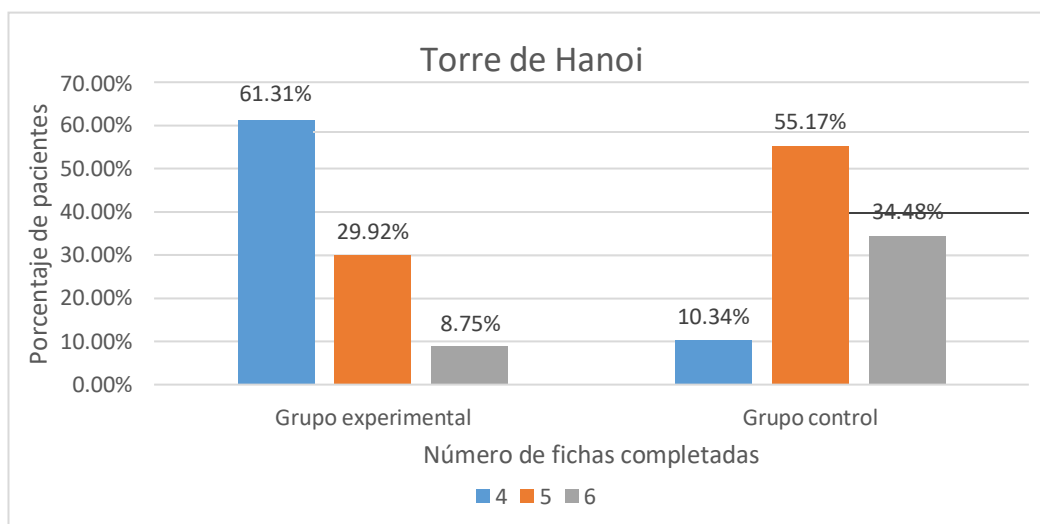


Figura 3.-Comparación Torre de Hanoi grupo experimental vs control

En cuanto al grupo control se utilizó una N=29 (un 96,67%) de los 30 posibles, descartándose el 3,33% restante de los sujetos por resolver hasta el nivel de 3 piezas. Así, en el grupo experimental predominó la resolución del nivel de 4 piezas, un 61,31%. Por el contrario, en el grupo control la mayoría de sujetos resolvió el nivel de 5 piezas, con un 55,17%. En el grupo experimental solo un 29,92% pudo concluir dicho nivel. Así mismo un 34,48% de la muestra control llegó a alcanzar el nivel de 6 piezas, mientras que en el experimental solo un 8,75% concluyó dicho nivel satisfactoriamente. Es este nivel de 6 piezas el máximo al que llegaron los participantes del grupo control.

### ***STROOP***

El test de Stroop contiene un total de 3 subpruebas (Stroop palabra, Stroop color, Stroop palabra-color) que se analizaron por separado al considerar que se obtendrían resultados distintos que facilitarían la comprobación de las hipótesis del presente trabajo.

#### Stroop palabra

La tarea de Stroop palabra es la que más casos de déficit (leve, moderado y grave) acumuló, con un 65,67% de déficit (ver Tabla 3); es decir, 132 personas (del total N= 201) que formaron parte del grupo experimental, mostraban alteración en esta tarea.

**Tabla 3***Déficit en Stroop-palabra según edad (N =132)*

Edad	DL*	%DL	DM*	%DM	DG*	%DG	Total Casos con déficit
26 -29	0	0	0	0	3	100	3/5
30 -39	3	14,28	8	38,09	10	47,61	21/25
40 -49	8	12,12	23	34,84	35	53,03	66/89
50 -59	14	37,87	14	37,83	9	24,32	37/68
60 -69	2	40	3	60	0	0	5/14
Total Casos	27	20,45	48	36,36	57	43,18	132/201

Notas: El porcentaje de déficit está calculado sobre la muestra de población que lo presenta en cada franja de edad. En “total casos con déficit” queda reflejado el número de personas con y sin déficit. DL\*: Déficit leve; DM\*: Déficit moderado; DG\*: déficit grave.

### Stroop color

En la siguiente prueba Stroop (ver Tabla 4) relacionada con el color (N=108), queda patente el predominio del déficit grave, seguido del moderado y el leve. Al igual que en la subprueba Stroop-palabra, entre los 30-49 años el déficit va en aumento respecto al número de casos, mientras que entre 50-69 años disminuye. La edad con más deterioro volvió a ser, al igual que la subprueba anterior, la de 30-39 años, y la que menos la de 60-69 años.

**Tabla 4***Déficit en Stroop color según edad (N =108)*

Edad	DL*	%DL	DM*	%DM	DG*	%DG	Total Casos con déficit
26 -29	0	0	1	50	1	50	2/5
30 -39	2	11,76	8	17,05	7	41,17	17/25
40 -49	12	21,81	18	32,72	25	45,45	55/89
50 -59	11	37,93	10	34,48	8	27,58	29/68
60 -69	3	60	2	40	0	0	5/14
Total Casos	28	25,92	39	36,11	41	37,96	108/201

Notas: El porcentaje de déficit está calculado sobre la muestra de población que lo presenta en cada franja de edad. En “total casos con déficit” queda reflejado el número de personas con y sin déficit. DL\*: Déficit leve; DM\*: Déficit moderado; DG\*: déficit grave.

#### Stroop palabra-color

En la prueba combinada de Stroop palabra-color (ver Tabla 5) se repite el mismo patrón de las pruebas anteriores en cuanto a deterioro según edad, tal y como se recoge en la tabla 11 (N=99). A diferencia del color, en esta prueba palabra-color, la tendencia lineal del déficit grave tiende a la baja en la edad siendo los déficits leves los más predominantes seguidos de los graves y los moderados.

**Tabla 5***Déficit en Stroop palabra-color según edad (N =99)*

Edad	DL*	%DL	DM*	%DM	DG*	%DG	Total Casos con déficit
26 -29	0	0	0	0	1	100	1/5
30 -39	7	41,17	4	23,52	6	35,29	17/25
40 -49	24	41,37	15	25,86	19	32,75	58/89
50 -59	13	59,09	7	31,81	2	9,09	22/68
60 -69	1	100	0	0	0	0	1/14
Total Casos	45	45,45	26	26,26	28	28,28	99/201

Notas: El porcentaje de déficit está calculado sobre la muestra de población que lo presenta en cada franja de edad. En “total casos con déficit” queda reflejado el número de personas con y sin déficit. DL\*: Déficit leve; DM\*: Déficit moderado; DG\*: déficit grave.

### **MATRICES**

Otra prueba analizada (ver Tabla 6) fue la de Matrices en función de la edad (N=50), encontrándose la misma cantidad de casos en déficit leve y moderado, con 22 personas por grupo, y 6 personas con déficit grave. Respecto a la muestra experimental total (N=201), un 24,87% de personas presentó algún déficit. La franja de 26-29 años es la más afectada, seguida de la de 30-39 años y la de 40-49 años. Las edades menos afectadas son las más altas, en donde los sujetos comprendidos entre 50-59 años presentan el menor porcentaje de déficit y los comprendidos entre 60-69 años no tienen ningún caso afectado.

**Tabla 6***Déficit en Matrices según edad (N =50)*

Edad	DL*	%DL	DM*	%DM	DG*	%DG	Total Casos con déficit
26 -29	0	0	2	66,66	1	33,33	3/5
30 -39	4	36,36	3	27,27	4	36,36	11/25
40 -49	13	52	11	44	1	4	25/89
50 -59	5	45,45	6	54,54	0	0	11/68
60 -69	0	0	0	0	0	0	0/14
Total Casos	22	44	22	44	6	12	50/201

Notas: El porcentaje de déficit está calculado sobre la muestra de población que lo presenta en cada franja de edad. En “total casos con déficit” queda reflejado el número de personas con y sin déficit. DL\*: Déficit leve; DM\*: Déficit moderado; DG\*: déficit grave.

### ***FLUIDEZ FONOLÓGICA***

Las últimas pruebas a analizar fueron las propias del área de lenguaje. La primera de ellas, la fluidez fonológica, contó con un total de 40 participantes que presentó algún tipo de déficit de los ya mencionados. En este caso, y al contrario de las otras pruebas, fue el déficit leve el predominante. Al igual que en el resto de los análisis, fue la franja de 30-39 años la más afectada, seguida de la franja de edad entre 40-49 años. Por el contrario, entre 60-69 años no se presentaron casos déficit (ver Tabla 7).

**Tabla 7***Déficit en Fluidez Fonológica según edad (N =40)*

Edad	DL*	%DL	DM*	%DM	DG*	%DG	Total Casos con déficit
26 -29	0	0	0	0	1	100	1/5
30 -39	2	25	2	25	4	50	8/25
40 -49	7	36,84	9	47,36	3	15,78	19/89
50 -59	10	83,33	2	16,66	0	0	12/68
60 -69	0	0	0	0	0	0	0/14
Total Casos	19	47,5	13	32,5	8	20	40/201

Notas: El porcentaje de déficit está calculado sobre la muestra de población que lo presenta en cada franja de edad. En “total casos con déficit” queda reflejado el número de personas con y sin déficit. DL\*: Déficit leve; DM\*: Déficit moderado; DG\*: déficit grave.

### ***FLUIDEZ EXCLUYENTE***

La otra tarea propia del lenguaje es la Fluidez excluyente. En esta aparecieron un total de 22 casos afectados, N=22. Existen porcentajes de déficit respecto a la edad similares a la otra tarea de fluidez. Así mismo, el déficit más repetido fue el correspondiente a una dificultad leve, seguida de la moderada y la grave (ver Tabla 8).

**Tabla 8***Déficit en Fluidez Excluyente según edad (N =22)*

Edad	DL*	%DL	DM*	%DM	DG*	%DG	Total Casos con déficit
26 -29	0	0	0	0	1	100	1/5
30 -39	3	60	1	20	1	20	5/25
40 -49	7	63,63	3	27,27	1	9,09	11/89
50 -59	4	80	0	0	1	20	5/68
60 -69	0	0	0	0	0	0	0/14
Total Casos	14	63,63	4	18,18	4	18,18	22/201

Notas: El porcentaje de déficit está calculado sobre la muestra de población que lo presenta en cada franja de edad. En “total casos con déficit” queda reflejado el número de personas con y sin déficit. DL\*: Déficit leve; DM\*: Déficit moderado; DG\*: déficit grave.

Para concluir con la comparativa de resultados de los dos primeros objetivos planteados, se procedió al análisis del desempeño de las tareas vinculadas a las FF. EE. teniendo en cuenta la reserva cognitiva. La recogida de datos de esta variable no pudo hacerse mediante la PE, por no existir baremos para contrastarla. Se usaron, por tanto, las PD del grupo experimental como referencia. Las PD de la reserva cognitiva del grupo experimental oscilan entre 9 y 21, entendiéndose que a mayor puntuación mayor reserva cognitiva. La muestra analizada se correspondió con N =189, equivalente al número de personas que rellenaron el cuestionario vinculado a la evaluación de la reserva cognitiva.

Para poder analizar la reserva cognitiva y teniendo en cuenta que dicha variable es un continuo, sin puntos de corte, se optó por el uso de los datos de los sujetos del grupo experimental. Se descartaron aquellos sujetos que no aportaban información de esta variable, resultando una muestra de 189. Posteriormente se procedió a agrupar a los sujetos dependiendo de su PD, formándose dos subgrupos, uno con puntuaciones que oscilaban entre 9 a 17 (N= 116) y otro entre 18 a 24 (N= 73) en reserva cognitiva.

Para el análisis de esta variable se comenzó realizando una prueba de normalidad, la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para determinar si la distribución de la reserva cognitiva se ajusta a la curva normal. Se evaluó esta variable sobre una única



muestra; es decir con una  $N= 189$ . Para este grupo la media fue de  $\bar{x} = 16,49$  y la desviación típica de  $DT= 3,073$  así mismo se obtiene una significación de  $0,01$ , es decir  $p < 0,05$ .

Con dichos resultados se procedió a realizar una prueba no paramétrica, la U de Mann-Whitney. La finalidad fue probar si había diferencias entre los dos grupos organizados por su reserva cognitiva, en relación a las distintas pruebas de las FF. EE. En todas las pruebas el resultado no fue estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ) excepto en la prueba de Matrices WAIS que tuvo una significación del  $0,008$  ( $p < 0,05$ ).

El último objetivo de este TFG corresponde al análisis de la presencia de patologías como condicionante en el desempeño de las pruebas que miden FF. EE. en sujetos con COVID persistente. Se optó por estudiar el asma y el hipotiroidismo en el grupo experimental por ser de las patologías más recurrentes en la muestra, así como por considerarse secuelas comunes del COVID persistente. Se recogen a continuación (ver Tabla 9) los sujetos que presentaban dichas patologías.

**Tabla 9**  
*Patologías previas en el grupo experimental*

Tipo de patología	Mujer	Hombre	Total Casos
Asma	24	3	27
Hipotiroidismo	21	1	22
Total Casos	45	4	49

Tras realizar una comprobación con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y ver que la muestra no se ajustaba al supuesto de normalidad, se optó por utilizar la prueba de correlación de Spearman en este análisis. Se encontraron relaciones inversas muy bajas entre asma y Stroop palabra ( $-0,012$ ),  $p = 0,938$ ; Stroop palabra-color ( $-0,075$ ),  $p = 0,619$ ; y Torre de Hanoi-piezas ( $-0,229$ ),  $p = 0,172$ . Así mismo en el hipotiroidismo se obtuvo una relación negativa, también muy baja, con la tarea de matrices WAIS ( $-0,177$ ),  $p = 0,250$ . El resto de tareas tuvieron correlaciones positivas.

## DISCUSIÓN

El primer objetivo de este trabajo estuvo enfocado al análisis del deterioro en las tareas comúnmente utilizadas para evaluar FF. EE. en personas con COVID persistente. Por otra parte, se estudió la posible relación entre las variables analizadas (edad, reserva cognitiva, patologías previas y FF. EE.) en personas con COVID persistente.

Los resultados obtenidos indicaron que las mayores dificultades en pacientes con COVID persistente, en relación a las FF. EE., estaban enfocadas a la velocidad de procesamiento, inhibición, razonamiento, planificación y resolución de problemas. El daño en estas áreas ha sido descrito en varios estudios, como el de Ritchie et al., (2020). Por otra parte, Delgado-Alonso et al., (2022) concluyó una disminución del rendimiento cognitivo en personas con COVID persistente, afectando a distintas áreas, tales como la velocidad de procesamiento y la inhibición, así como la capacidad de recuperar información. No obstante, esta última, en el presente estudio, se encontró dañada en menor medida. Los resultados obtenidos, junto a los expuestos por otros autores, confirman la hipótesis de que las FF. EE. se ven afectadas por el COVID persistente.

Con estos resultados, y según el estudio de Fernández y Sánchez (2010), que afirma que el test de Stroop puede determinar el funcionamiento ejecutivo dentro del proceso de envejecimiento, se podría plantear que el COVID persistente podría influir en un deterioro temprano de las FF. EE. Aunque no se pueda demostrar esta afirmación, sí se puede avanzar que los sujetos con COVID persistente presentan daño en diferentes aspectos cognitivos (Pérez-Sánchez et al., 2022; Ritchie et al., 2020). Esta idea puede plantear una futura línea de investigación centrada en la creación de un perfil cognitivo en pacientes infectados por el Coronavirus del SARS-CoV-2.

Respecto al segundo objetivo, se analizó la variable de edad, observándose que fue la franja de entre 30-39 años la más afectada. En base a esto, se puede determinar, por una parte, que el deterioro de las FF. EE. está relacionado con la edad del paciente, siendo los de edades más bajas los más perjudicados. Tal y como recogió Davis et al., 2021 en su investigación, existe una relación directa entre la edad y las disfunciones cognitivas siendo mayor la disfunción ejecutiva en edades de entre 18 y 29, seguida de la de 30-39 años. En el caso que nos ocupa, dado que la muestra de estudio no

contempló sujetos tan jóvenes, se tomó como referencia el resultado de 30-39 y 40-49 años, para afirmar al igual que él, que a más edad menor daño cognitivo.

Respecto a la reserva cognitiva, los resultados no fueron concluyentes en cuanto al rendimiento de los sujetos seleccionados en las distintas pruebas de las FF. EE.; sin embargo, existen estudios, como el Cuesta et al., (2019) o el de Sánchez et al., (2010), que afirman que a más estudios mayor reserva cognitiva, lo que incitó a pensar que la reserva cognitiva influiría en el deterioro de las tareas de FF. EE.

Ya que la reserva cognitiva está vinculada de alguna manera al desarrollo intelectual de la persona se podría tratar de delimitar, como futura investigación, qué variables son las que lo determinan para que pudiesen trabajarse en los centros educativos y adaptarse a las necesidades de la persona, independientemente del nivel de estudios que está cursando.

En cuanto al tercer objetivo, se optó por analizar dos de las enfermedades más frecuentes de la muestra experimental, el asma y el hipotiroidismo. Fueron seleccionadas por considerarse secuelas comunes del COVID persistente (Rodríguez, 2021), encontrándose sujetos con estas patologías que tenían peores resultados en las tareas de Stroop, Torre de Hanoi y Matrices Wais. Tanto la Torre de Hanoi como el test de Stroop, son dos pruebas que pueden considerarse estresores cognitivos. De hecho, existen estudios que indican que son capaces de activar el sistema simpático adrenomedular, incrementándose así la ansiedad, la respiración o la frecuencia cardiaca entre otros, (Karthikeyan, et al., 2011; Moya y Salvador, 2001). Ello llevó a defender la idea de que, tal y como se recogen en los resultados del presente estudio, una persona con asma presenta menor rendimiento en estas tareas.

Por otra parte, en relación al hipotiroidismo, es sabido que existe una prevalencia de deterioro cognitivo, donde se incluye el razonamiento (Navarrete Loza, 2017). Dicha variable fue medida con la prueba de Matrices WAIS. Al igual que en el asma, y de acuerdo a los resultados de esta investigación, a más hipotiroidismo menor rendimiento. A fin de completar el perfil del paciente COVID, y como línea de investigación, se plantea un posible estudio que relacione la influencia de patologías previas en el COVID persistente a nivel cognitivo.

Respecto a las limitaciones de este estudio, se puede destacar el tamaño de la muestra del grupo control (un tanto escaso); así mismo, la escasez de hombres impide comprobar si hay diferencias por sexo. Por otra parte, la homogeneidad de la muestra en cuanto al nivel de estudios, impide comprobar, de manera adecuada, si esta variable es relevante en cuanto a los resultados. No obstante, este nivel de estudios tan homogéneo obedece a la franja de edad afectada mayoritariamente (30-39), entre los que hay un alto porcentaje de personas con estudios superiores. Así mismo los pocos estudios relacionados con el COVID persistente y su relación con las FF. EE. limitó el apoyo de evidencia científica a la hora de justificar las hipótesis planteadas.

## **CONCLUSIONES**

Podemos concluir, a través de los datos y análisis expuestos en este trabajo, que las FF.EE. en pacientes con COVID persistente se ven alteradas, siendo la velocidad de procesamiento, el control inhibitorio, el razonamiento, la planificación y resolución de problemas, los más afectados.

Por otra parte, el deterioro de las funciones ejecutivas en general está relacionado con la edad del paciente con COVID persistente, siendo mayor la afectación en el rango de edad de entre 30 y 39 años.

Finalmente, estos datos podrían ser de importancia a la hora de establecer un perfil cognitivo de personas con COVID persistente, así como en una posible intervención de estos pacientes por parte de personal sanitario (psicólogos, logopedas, neurólogos, psiquiatras...).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel, C. G., Stein, G., Pereyra, S., Ñano, G., Arakaki, T., Garretto, N., Mnagone, C., Genovese, O., y Sica, R. E. (2006). Estudio comparativo de las funciones ejecutivas entre pacientes con enfermedad de Parkinson y pacientes con enfermedad degenerativa cerebelosa. *Archivos de Neuro-Psiquiatria*, 64, 814-823. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2006000500021>
- Abulafia, C. A. (2020). *Alteración de las funciones ejecutivas como marcador temprano de la enfermedad de Alzheimer: papel de las redes de conectividad central y del ritmo circadiano de la actividad autonómica*. Tesis doctoral. Universidad Católica Argentina. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/10422>
- Arán- Filippetti, V., Krumm, G. L., y Raimondi, W. (2015). Funciones Ejecutivas y sus correlatos con Inteligencia Cristalizada y Fluida: Un estudio en Niños y Adolescentes. *Revista neuropsicológica latinoamericana*, 7(2), 24-33. <http://hdl.handle.net/11336/15138>
- Ardila, A. A., y Solís, F. O. (2008). Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1-21.
- Ardila, A., Surloff, C., & Mark, V. W. (2007). Dysexecutive syndromes. San Diego: *Medlink Neurology*, 116, 653-63.
- Aubert, J., Durán, D., Monsalves, M. J., Rodríguez, M. F., Rotarou, E. S., Gajardo, J., ... y Cuadrado, C. (2021). Propiedades diagnósticas de las definiciones de caso sospechoso de COVID-19 en Chile, 2020. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 45, e14. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.65>
- Bausela Herreras, E. (2014). Funciones ejecutivas: nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción psicológica*, 11(1), 21-34. <https://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>
- Carod-Artal, F. J. (2020). Complicaciones neurológicas por coronavirus y COVID-19. *Rev Neurol*, 70(9), 311-322.
- Carriel Mancilla, J., Muñoz Jaramillo, R., y Martín-Delgado, J. (2020). Estudio COVID-EC: ¿Por qué se justifica investigar las características clínicas de los

- pacientes COVID-19 en Guayaquil, Ecuador? *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(1), 10-11.
- Cedrón, H., Tagle, M., y Scavino, Y. (2008). Odínofagia como presentación inicial de esofagitis eosinofílica. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 28(3), 270-273.
- Cuesta, C., Cossini, F. C., y Politis, D. G. (2019). Reserva Cognitiva: revisión de su conceptualización y relación con la Enfermedad de Alzheimer. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 23(2), 166-185.  
<http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/4870>
- Dávila-Marrero, E., Rivera-Delpín, G., Rodríguez-Mercado, A., Olivo-Arroyo, R., y Montijo, J. (2021). Manifestaciones Cognitivas Persistentes Asociadas al COVID-19. *Psicologías*, 5, 1-24. <https://orcid.org/0000-0003-3308-1305>
- Davis, H. E., Assaf, G. S., McCorkell, L., Wei, H., Low, R. J., Re'em, Y., Signe, R., Austin, J. P., & Akrami, A. (2021). Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine*, 38, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101019>
- Delgado, C., Valles-Salgado, M., Delgado-Álvarez, A., Yus, M., Gómez-Ruiz, N., Jorquera, M., Polidura, C., Gil, M. J., Marcos, A., & Matías-Guiu, J. A. (2022). Cognitive dysfunction associated with COVID-19: A comprehensive neuropsychological study. *Journal of Psychiatric Research*, 150, 40-46.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.03.033>
- Delgado-Mejía, I. D., y Etchepareborda, M. C. (2013). Trastornos de las funciones ejecutivas. Diagnóstico y tratamiento. *Revista de Neurología*, 57(1), 95-103.
- Denckla, M. B. (1996). Research on executive function in a neurodevelopmental context: Application of clinical measures. *Developmental neuropsychology*, 12(1), 5-15. <https://doi.org/10.1080/87565649609540637>
- Fernández, S. M., y Sánchez Rodríguez, J. L. (2010). Influencia de la reserva cognitiva en la función ejecutiva en sujetos sanos y con enfermedad tipo Alzheimer de inicio tardío en una muestra portuguesa. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 19 (1-2), 34-41. <http://hdl.handle.net/11328/1633>.

- Flores, J. C., Castillo-Preciado, R. E., y Jiménez-Miramonte, N. A. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales De Psicología/Annals of Psychology*, 30(2), 463-473. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>
- Gilbert, S.J., & Burgess, P.W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18(3), 110-114.
- Golden, C. J. (1994). Stroop. *Test de Colores y Palabras*. Madrid: TEA Ediciones
- González Osornio, M. G., y Ostrosky, F. (2012). Estructura de las funciones ejecutivas en la edad preescolar. *Acta de investigación psicológica*, 2(1), 509-520.
- Karthikeyan, P., Murugappan, M., & Yaacob, S. (2011). A review on stress inducement stimuli for assessing human stress using physiological signals. *IEEE 7th International Colloquium on Signal Processing and its Applications*, 420-425. IEEE. 10.1109/CSPA.2011.5759914
- Lázaro, J. C. F., y Solís, F. O. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 8(1), 47-58.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Manríquez-López, L., García, C. N. S., Quiroz, R. M. G., González, K. E. E., Montiel, S. A., Ramírez, R. G., y Flores, F. G. M. (2021). Afectaciones cognitivo-lingüísticas en personas con COVID-19: una revisión sistemática de la literatura empírica. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 15(3).
- Manríquez-López, L., García, C. N. S., Quiroz, R. M. G., González, K. E. E., Montiel, S. A., Ramírez, R. G., y Flores, F. G. M. (2021). Afectaciones cognitivo-lingüísticas en personas con COVID-19: una revisión sistemática de la literatura empírica. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 15(3).
- Marino, J. C. (2010). Actualización en tests neuropsicológicos de funciones ejecutivas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(1), 34-45.

- Moya-Albiol, L., y Salvador, A. (2001). Empleo de estresores psicológicos de laboratorio en el estudio de la respuesta psicofisiológica al estrés. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 17(1), 69-81.
- Navarrete Loza, A. M. (2017). *Prevalencia de deterioro cognitivo y factores de riesgo asociados en pacientes de 20 a 70 años diagnosticados de hipotiroidismo clínico y subclínico con y sin tratamiento con levotiroxina que son atendidos en la consulta externa de Medicina Interna y Endocrinología del Hospital San Francisco de Quito-IESS (HSFQ) en el periodo abril a agosto de 2017* (Tesis de Licenciatura). PUCE
- Opdebeeck, C., Martyr, A., & Clare, L. (2016). Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: a meta-analysis. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 23(1), 40-60. <https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1041450>
- Peña-Casanova, J., Quiñones-Úbeda, S., Quintana, M., Aguilar, M., Badenes, D., Molinuevo, J. L., ...y Blesa, R. (2009). Spanish Multicenter Normative Studies (NEURONORMA Project): norms for verbal span, visuospatial span, letter and number sequencing, trail making test, and symbol digit modalities test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(4), 321-341.
- Pérez-Sánchez, M. D. C., Cruz Gómez, Á. J., & González-Nosti M. (2022). *Síntomas cognitivos en la COVID-19 persistente: un análisis neuropsicológico* (Trabajo de fin de Máster). UOC. <http://hdl.handle.net/10609/139907>
- Rami, L., Valls Pedret, C., Bartrés Faz, D., Caprile, C., Solé Padullés, C., Castellví, M., Jaume, O., Bosch, B., y Molinuevo, J. L. (2011). Cuestionario de reserva cognitiva. Valores obtenidos en población anciana sana y con enfermedad de Alzheimer. *Rev. Neurol*, 52(4), 195-201.
- Ritchie, K., Chan, D., & Watermeyer, T. (2020). The cognitive consequences of the COVID-19 epidemic: collateral damage? *Brain communications*, 2(2), fcaa069. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa072>
- Rodríguez Ledo, P. (2021). Guía clínica para la atención al paciente long covid/covid persistente. *Sociedad Española de Reumatología*.



- Sánchez Contreras, M., Moreno Gómez, G. A., y García Ortiz, L. H. (2010). Deterioro cognitivo, nivel educativo y ocupación en una población de una clínica de memoria. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 39(2), 347-361.
- Sánchez-Carpintero, R., & Narbona, J. (2004). El sistema ejecutivo y las lesiones frontales en el niño. *Rev Neurol*, 39(2), 188-191.  
<https://hdl.handle.net/10171/22682>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the international neuropsychological society*, 8(3), 448-460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11), 1006-1012. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70191-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70191-6)
- Stuss, D. T., Benson, D. F., Clermont, R., Della Malva, C. L., Kaplan, E. F., & Weir, W. S. (1986). Language functioning after bilateral prefrontal leukotomy. *Brain and language*, 28(1), 66-70. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(86\)90091-X](https://doi.org/10.1016/0093-934X(86)90091-X)
- Subirana, J., Bruna, O., Puyuelo, M., y Virgili, C. (2009). Lenguaje y funciones ejecutivas en la valoración inicial del deterioro cognitivo leve y la demencia tipo Alzheimer. *Revista de logopedia, foniatría y audiología*, 29(1), 13-20.  
[https://doi.org/10.1016/S0214-4603\(09\)70139-1](https://doi.org/10.1016/S0214-4603(09)70139-1)
- Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., y Pelegrín-Valero, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Rev. Neurol*, 34(7), 673-685.
- Wechsler, D. (2013). *Wechsler Memory Scale-Fourth Edition (WMS-IV) technical and interpretive manual, version española*. San Antonio, TX: Pearson.

## ANEXOS

### Hoja de registro evaluación neuropsicológica FF. EE.



#### PROTOCOLO EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA COVID PERSISTENTE

Nombre y apellidos	
Edad	
Email - teléfono	
Evaluador/a	
ESCOLARIDAD	
FECHA	

COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

Función cognitiva	Test	PD	Puntuación Z	Puntuación escalar
Atención	BTA			
Vel. Procesam/Func. ejecutiv	Stroop palabra			
Vel. Procesam/Func. ejecutiv	Stroop Color			
Funciones ejecutivas	Stroop palabra-color			
Funciones ejecutivas	Stroop interferencia			
Funciones ejecutivas	Torre de Hanoi – piezas			
Funciones ejecutivas	Torre de Hanoi – movim			
Funciones ejecutivas	Torre de Hanoi – tiempo			
Funciones ejecutivas	Matrices			
Lenguaje/func ejecutivas	Fluidez fonológica			
Lenguaje/func ejecutivas	Fluidez excluyente			
Lenguaje	Fluidez semántica			
Lenguaje	Fluidez acciones			
Lenguaje	Denominación objetos			
Lenguaje	Denominación acciones			
Lenguaje	Lectura palabras			
Lenguaje	Lectura palabras – tiempo			
Lenguaje	Lectura pseudopalabras			
Lenguaje	Lectura pseudop. – tiempo			

Lenguaje	Lectura texto			
Lenguaje	Emparejamientos sinónimos			
Lenguaje	Definición-palabra			
Lenguaje	Escritura palabras			
Lenguaje	Escritura pseudopalabras			
Lenguaje	Denominación a definición			
Lenguaje	Escritura texto viñetas			
Memoria prospectiva evento	Sin pista			
Memoria prospectiva evento	Con pista			
Memoria prospectiva tiempo	Sin pista			
Memoria prospectiva tiempo	Con pista			

## 1. Stroop

STROOP (45-64 años: P+8 C+4 PC+5 65-80 años: P+14 C+11 PC+15) interferencia:

$$PC' = P * C / P + C \rightarrow PC - PC'$$

**45 segundos** por cada lámina

PALABRA	COLOR	PALABRA-COLOR	INTERFERENCIA

## 2. Matrices

Comienzo  
Edad 16-89:  
ítems de ejemplo A y B, e ítem 4.

Retorno  
Si se obtiene 0 puntos en uno de los dos primeros ítems aplicados (4 o 5), aplicar los ítems anteriores en orden inverso hasta obtener dos respuestas correctas consecutivas.

Terminación  
Después de 3 puntuaciones de 0 consecutivas.

Puntuación  
0 o 1 punto.  
Las respuestas correctas están en color.

Item	1	2	3	4	5	Puntuación
Ej. A	1	2	3	4	5	
Ej. B	1	2	3	4	5	
1.	1	2	3	4	5	0 1
2.	1	2	3	4	5	0 1
3.	1	2	3	4	5	0 1
4.	1	2	3	4	5	0 1
5.	1	2	3	4	5	0 1
6.	1	2	3	4	5	0 1
7.	1	2	3	4	5	0 1
8.	1	2	3	4	5	0 1
9.	1	2	3	4	5	0 1
10.	1	2	3	4	5	0 1
11.	1	2	3	4	5	0 1
12.	1	2	3	4	5	0 1
13.	1	2	3	4	5	0 1
14.	1	2	3	4	5	0 1
15.	1	2	3	4	5	0 1
16.	1	2	3	4	5	0 1
17.	1	2	3	4	5	0 1
18.	1	2	3	4	5	0 1
19.	1	2	3	4	5	0 1
20.	1	2	3	4	5	0 1
21.	1	2	3	4	5	0 1
22.	1	2	3	4	5	0 1
23.	1	2	3	4	5	0 1
24.	1	2	3	4	5	0 1
25.	1	2	3	4	5	0 1
26.	1	2	3	4	5	0 1

Puntuación directa Matrices (Máximo= 26)

## 3. Torre de Hanoi

TORRE DE HANOI. El examinador comparte su pantalla para enseñar a realizarlo con tres discos. Después se pide a la persona que comparta su pantalla, repite con tres discos y cuando lo realiza, se empieza la prueba con 4 discos.

<https://www.ajedrezureka.com/torres-de-hanoi/>

El objetivo de la torre de Hanoi es mover los discos de la posición inicial al palo

3. Reglas:

- No se pueden mover dos discos de manera simultánea

- Un disco más pequeño no puede quedar encima de uno más grande

Discos totales: última cantidad de discos que logra finalizar en un máximo de 4 minutos. Se empieza con 3 discos. El evaluador utiliza los tres discos para mostrar cómo se hace el ejercicio.

DISCOS	MOVIMIENTOS/máximos permitidos	TIEMPO/tiempo máximo permitido
4	/40	/4min
5	/90	/4min
6	/170	/4min

#### 4. Fluidez fonológica y excluyente

FLUIDEZ VERBAL (1MIN)	PALABRAS
FONOLÓGICA – P  TOTAL:	
SEMÁNTICA – ANIMALES  TOTAL:	
ACCIONES  TOTAL:	
EXCLUYENTE – SIN E  TOTAL:	