

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO**



**EFFECTO DEL RASGO ANSIOSO SOBRE EL RENDIMIENTO
EN UNA TAREA COGNITIVA MEDIADA POR FEEDBACK Y
REFUERZO NEGATIVO SECUNDARIO**

PEDRO HERNÁN GÓMEZ RUIZ

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN NEUROCIENCIAS

Director de Tesis: Prof. Dra. Carolina Delgado

2016

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO

INFORME DE APROBACION TESIS DE MAGISTER

Se informa a la Comisión de Grados Académicos de la Facultad de Medicina, que la Tesis de Magister presentada por el candidato

PEDRO HERNAN GOMEZ RUIZ

ha sido aprobada por la Comisión Informante de Tesis como requisito para optar al Grado de Magister en Neurociencias en el Examen de Defensa de Tesis rendido el día 07 de Diciembre del 2016.

Prof. Dra. Carolina Delgado
Directora de Tesis
Facultad Medicina Universidad de Chile

COMISION INFORMANTE DE TESIS



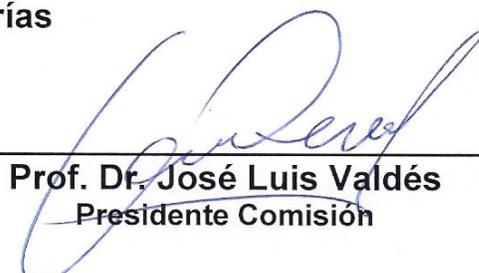
Prof. Dra. Leonor Bustamante



Prof. Dr. Pedro Maldonado



Prof. Dr. Gonzalo Farias



Prof. Dr. José Luis Valdés
Presidente Comisión

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mis padres, esposa e hijos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a cada una de las personas quienes apoyaron el desarrollo de esta tesis, en particular a mi directora de tesis la Dra. Carolina Delgado, por su incondicional compromiso profesional y humano en la conducción de esta investigación; al personal del laboratorio Dr. Bruno Günther, por su colaboración para realizar las mediciones; también a mi esposa, no solo por el apoyo familiar, sino también por acompañarme a soñar nuevos horizontes que pudiera tener la presente investigación, sueño que ahora nos apasiona y por el cual caminamos juntos.

INDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1- MARCO TEÓRICO.....	8
2- HIPÓTESIS.....	24
3- OBJETIVOS.....	25
4- METODOLOGÍA.....	26
5- ANÁLISIS DE DATOS.....	32
6- RESULTADOS.....	33
7- BIBLIOGRAFÍA.....	63
8- ANEXOS.....	66

RESUMEN

El presente proyecto de investigación estudia la relación entre el *rasgo ansioso* y el *desempeño* de individuos sanos ejecutando una tarea de aprendizaje. Investigaciones previas arrojan resultados controversiales, algunos evidencian que el rasgo ansioso mejora el desempeño, mientras que otros evidencian una desmejora.

El presente trabajo evalúa el desempeño de sujetos sanos al ejecutar una prueba cognitiva con *refuerzo negativo secundario* y que requiere alta demanda de atención. Los aspectos destacados son:

- Las diferencias individuales en el rasgo ansioso como una dimensión de la personalidad.
- El uso de mediciones explícitas (cuestionarios auto aplicados) e implícitas (mediciones fisiológicas) como indicadores de la ansiedad.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que los individuos *con rasgo ansioso* tienen un mejor rendimiento y toman más tiempo en responder que los no ansiosos, lo que es totalmente opuesto a los supuestos esperados, además, no se encontró una relación significativa entre la activación autonómica y el desempeño.

Lo cual puede haber ocurrido porque los sujetos con rasgo ansioso tuvieron un nivel de activación óptima. Esto podría relacionarse con el buen perfil de rendimiento que tienen los sujetos y con el perfil de la tarea que posiblemente no presento el grado de dificultad esperado.

ABSTRACT

Previous research yields controversial results on the effect that trait anxiety of healthy individuals has on learning task performance with negative reinforcement. Some studies present evidence that the trait anxiety improves performance, while others evidence a deterioration. Under negative reinforcement, we state that high trait anxiety produces excessive sympathetic activation causing autonomic nervous system deregulation which in turn has negative impact on learning task performance. Present study evaluates the performance of healthy subjects while executing a trial an error learning task -which demands high attention- with secondary negative reinforcement. Results obtained indicate that individuals with high trait anxiety have a better performance and take more time to respond than low trait anxiety individuals, these results are opposite as to expected assumptions, furthermore, no significant relationship was found between autonomic activation and performance. Probable explanations of results are discussed based on task difficulty level and individuals high academic profile.

1. MARCO TEÓRICO

La ansiedad tiene profunda influencia en un amplio rango de procesos cognitivos, incluidos los relacionados con el desempeño en tareas de aprendizaje ensayo error. Se cree que la ansiedad ocasiona una disrupción cognitiva reflejado en parte por la presencia de un sesgo atencional que ocasiona que ciertos procesos sensoriales, perceptivos y atencionales, procesen preferentemente la información no crucial interpretada como amenazante por sobre la información indispensable para el proceso de aprendizaje en curso con la consecuente disminución en su desempeño. Según la Teoría de Control Atencional, Eysenck et al. (2007) la ansiedad afecta el control atencional, de forma que deteriora la eficiencia de dos de las funciones del sistema ejecutivo: la Inhibición (evitar las interferencias para llegar al objetivo) y la Conmutación (alternar estrategias).

La influencia de la ansiedad en el **comportamiento** abarca desde los cambios en los procesos de percepción temprana, hasta los cambios en los procesos cognitivos de orden superior. La ansiedad altera tempranamente los procesos perceptivos de los sistemas sensoriales auditivo y visual (Cornwell et al de 2007.) (Lim et al, 2009; Shackmanetal, 2011) en busca de claves de amenazas, esta demanda en exceso de recursos se manifiesta en el comportamiento aprehensivo, lo cual se ha visto en estudios donde los estímulos con valencia negativa se procesan más rápidamente bajo condiciones de ansiedad (Robinson et al., 2011, 2012).

Al evaluar el **desempeño** de un sujeto ejecutando una tarea intervienen: la experiencia del sujeto, la complejidad de la tarea, el tipo de estímulo (que constituye el objetivo de la tarea) y la personalidad del sujeto. En referencia al tipo de estímulo, la conducta puede ser de acercamiento, cuando el estímulo es una recompensa, o de evitación cuando el estímulo es un castigo.

Eysenck y Calvo afirman que los individuos ansiosos no mostrarían disminución de su rendimiento en la mayoría de las tareas ya que compensan utilizando recursos extras de procesamiento.

Aquellas personas con mayor rasgo de personalidad de neuroticismo podrían tender a activarse más con aquellas conductas motivadas por castigo, mientras que aquellos con predominio de extraversión podrían motivarse más con conductas que lleven a una recompensa (Corr 2004).

En el caso de estímulo castigo, existen resultados mixtos sobre su efecto en el aprendizaje, encontrándose estudios que presentan un aumento del rendimiento en pruebas de memoria episódica usando estímulo castigo como quitar dinero (Shigemune. 2013; C. Delgado 2011) y otros estudios muestran una disminución en rendimiento de tareas que requieran de la discriminación de errores.

Estudios de imagen cerebral han confirmado que el esfuerzo al realizar una tarea cognitiva se traduce en una mayor activación de las regiones del cerebro asociadas con el control cognitivo: corteza prefrontal dorso lateral (DLPFC), prefrontal ventral (VLPFC), cingulada anterior (ACC) (Cazalis et al. 2003; Donohue, Wendelken, y Bunge, 2008;), y la ansiedad por el contrario reduce la activación en esas regiones (Bishop, 2007; Obispo, Duncan, 2004).

La **motivación** es un proceso que activa, guía y mantiene conductas orientadas a una meta, por lo que su efecto sobre el aprendizaje es directo, esto es, a mayor motivación existiría mayor activación de áreas corticales relacionadas con la tarea específica y en consecuencia un mejor rendimiento (Plegger 2009).

Se ha encontrado amplia evidencia del efecto positivo que logra la recompensa sobre la motivación para mejorar el desempeño (memoria episódica, Adcock et al 2006); para el refuerzo castigo por el contrario hay poca evidencia del efecto que tiene “evitar el castigo” en la motivación (Shigemune et al 2013).

Tanto para estímulos de recompensa como de castigo, datos obtenidos a través de fMRI demuestran activación de las áreas tegmental ventral, sustancia negra y núcleo accumbens, sin embargo la activación en la ínsula ocurre únicamente

para el estímulo castigo –codificación eventos negativos- (Rasch et al. 2009), anatómica y funcionalmente la ínsula está conectada al hipocampo, según Shigemune 2013, las recompensas o castigos monetarios que se procesan en los circuitos recompensa/castigo afectan los procesos de asociación involucrados en el hipocampo. El uso del refuerzo monetario aversivo ha dado resultados poco consistentes, algunos estudios han reportado cambios en la activación amígdala frente a la posibilidad de pérdidas monetarias (Breiter et al, 2001; Yacubian et al, 2006; Smith et al., 2009), mientras otros no han podido detectar esta activación (Seymour et al, 2007; ver Delgado et al, 2008.) En referencia a la **personalidad** del sujeto, encontramos que el *rasgo ansioso* afecta negativamente el desempeño de una tarea especialmente cuando es compleja y demanda mucha atención (Eysenck & Derakshan 2009). La ansiedad debilita la eficiencia del procesamiento (Eysenck & Calvo 1992) así como el control atencional inhibitorio y la flexibilidad para alternar la atención entre tareas que contribuyan al logro.

A **nivel de redes** funcionales (figura 1.1), los individuos con alto *rasgo ansioso* o con trastornos ansiosos demuestran alteraciones en el comportamiento, en la conectividad funcional entre las redes Cíngulo-Opercular, Atención Ventral, Fronto Parietal y Red por Defecto y dentro de una misma red; el resultado final es la disfunción en los componentes cognitivos implementados por cada red. (C.M. Sylvester, 2012).

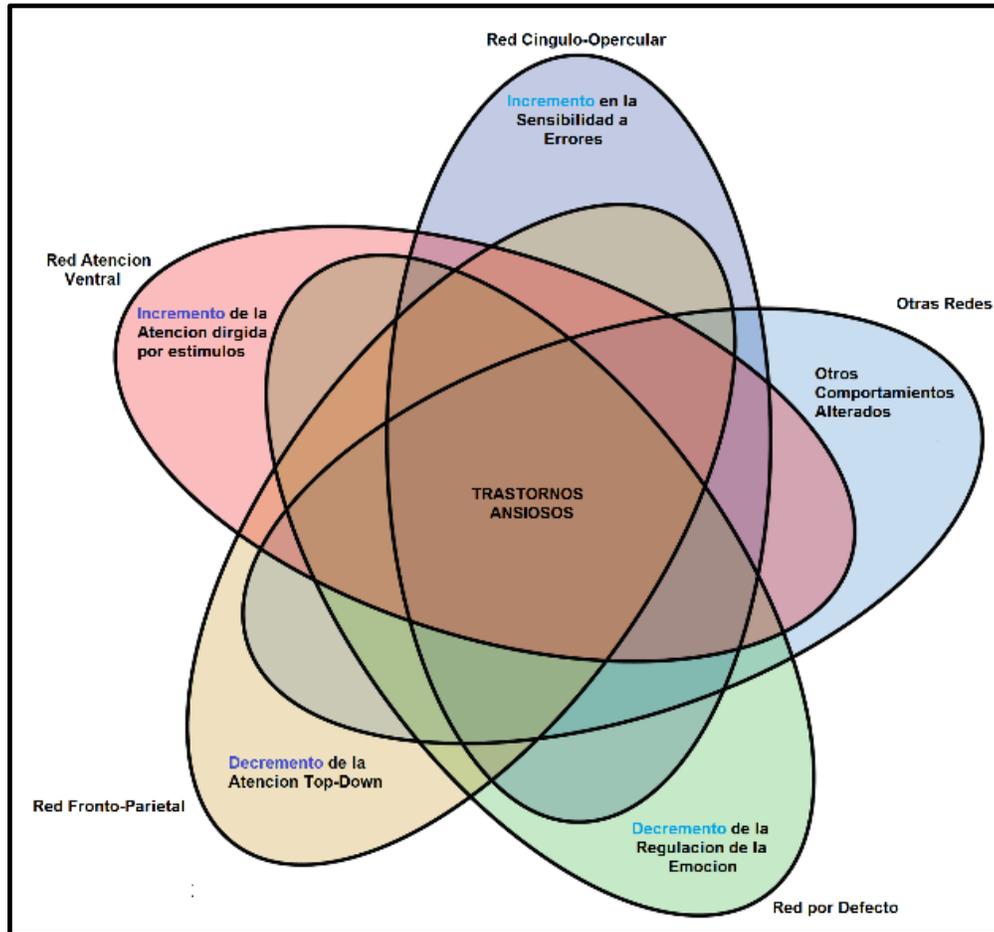


Figura 1.1 Efectos del trastorno ansioso en las redes que contribuyen a la ejecución de tareas cognitivas (Functional network dysfunction in anxiety and anxiety disorders, C.M. Sylvester 2012 et al.)

ACTIVACION Y DESEMPEÑO

La activación es el accionamiento general fisiológico y psicológico, varía en una escala continua desde el sueño hasta excitación (Weinberg and Gould 2007), está presente en la vigilia, la alerta, atención, cognición, el estar consciente, la motivación, la actividad sexual, la emoción y el estrés (D. Binder, Encyclopedia of Neuroscience, Springer, 2009).

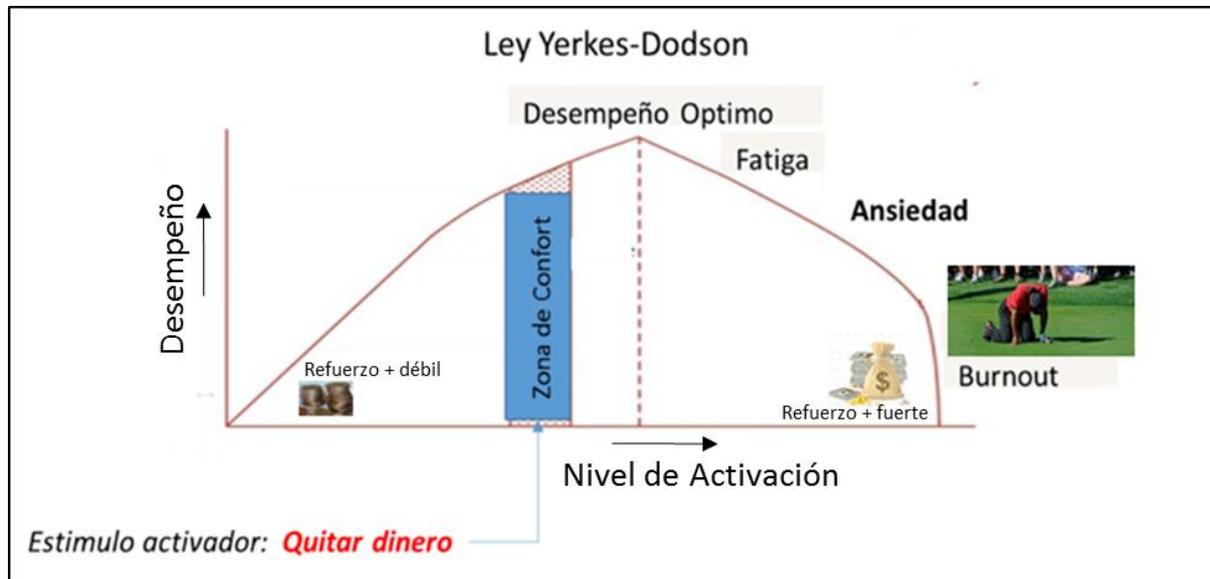


Figura 1.2 Ley de Yerkes Dodson. Relación empírica entre el Desempeño y Nivel de Activación.

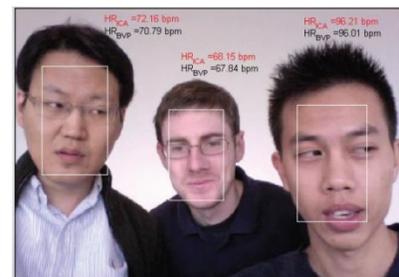
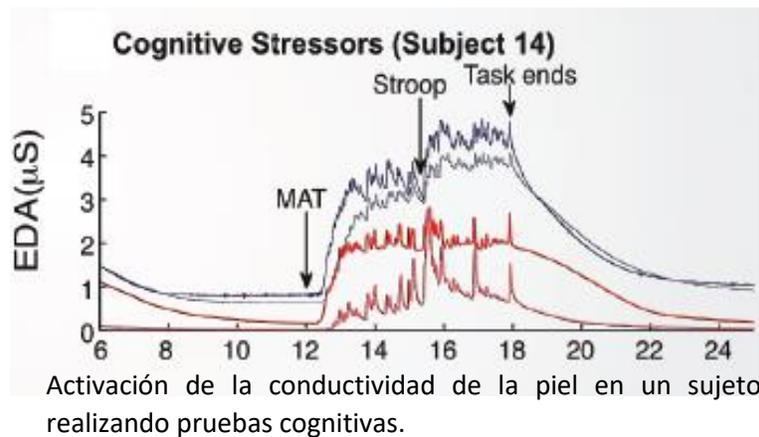
La ley de Yerkes-Dodson establece para un sujeto quien realiza una tarea, la dependencia del desempeño respecto de su activación autonómica, dicha dependencia se representa en la figura 1.2 por una relación que tiene forma de “U” invertida, en esta relación se observa que a medida que aumenta la activación (eje x) aumenta el desempeño hasta llegar a un punto óptimo, a partir del cual, mayor activación significa: deterioro en el desempeño debido a la fatiga y ansiedad, y un desbalance de la regulación autonómica. Concluimos entonces que la activación favorece el desempeño solo dentro de un rango y que muy poca o demasiada activación pueden generar un efecto adverso en el desempeño.

En la caracterización de esta función intervienen parámetros como, la personalidad del sujeto, el tipo de estímulo, la experiencia y habilidad que tenga el sujeto en hacer

la tarea, y la complejidad de la tarea; en el presente trabajo consideramos como factor relevante el efecto del **rasgo ansioso** de la personalidad de un sujeto saludable sobre el desempeño.

El **nivel de activación** fisiológica, se mide de manera continua, la práctica más común es la medición de la activación autonómica a través de la conductividad de la piel (micro siemens), y de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) que en algunos casos también puede ser integrada con imágenes de los sujetos (cardiocam).

Figura 1.3 Mediciones Fisiológicas de la Activación (M. Z. Poh, D. J. McDuff and R. W. Picard, IEEE Trans Biomed Eng, 2010)



VFC asociada a expresiones faciales que representan estrés (Cardiocam).

TIPOS DE ESTÍMULOS

Un estímulo es el cambio en energía ocasionado por un objeto o evento en el ambiente el cual excita los receptores de un órgano sensorial. Los estímulos aumentan o disminuyen la probabilidad de que un sujeto vuelva a repetir un comportamiento específico.

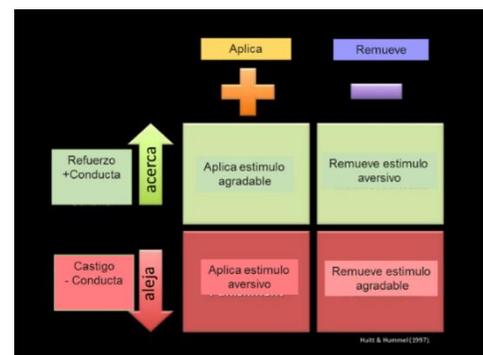


Figura 1.4 Tipos de estímulo y conductas.

Los tipos de estímulos son *agradables* o *aversivos* y las medidas adoptadas sobre ellos son la *aplicación* o *remoción* (figura 1.4)

Las conductas de acercamiento ocurren cuando se entrega un estímulo agradable o se remueve un estímulo aversivo. Las conductas evitativas ocurren cuando se aplica un estímulo aversivo o se elimina el estímulo agradable.

En el presente trabajo utilizaremos un tipo de estímulo agradable (dinero) y la medida adoptada será remover estímulo (quitar dinero).

ANSIEDAD

La ansiedad es una reacción emocional ante una amenaza manifestada a nivel cognitivo, fisiológico, motor y emocional. (Sandín y Chorot, 1995). Empíricamente, la ansiedad es más utilizada para describir un estado emocional o condición desagradable.

Los síntomas somáticos de la ansiedad son, incremento en la sudoración y frecuencia cardíaca; mareos, náusea y sentimientos de pánico (Deffenbacher, 1980; Hembree, 1988; Morris, Davis, & Hutchings, 1981).

En el presente proyecto, nos concentraremos en los efectos del rasgo ansioso sobre el desempeño cognitivo en población normal, sin patologías, el *rasgo ansioso* será la dimensión de la personalidad de los sujetos a evaluar. Los conceptos de ansiedad como un rasgo de la personalidad y como un estado temporal transiente fueron introducidos por Cattell (1966) y elaborados por Spielberger (1979). El *estado ansioso* (El que se experimenta en el momento) se caracteriza por sentimientos subjetivos, de tensión, aprehensión, nerviosismo, preocupación y por la activación del sistema nervioso autónomo. El *rasgo ansioso* refleja las diferencias individuales entre sujetos de la frecuencia, la intensidad con que los estados ansiosos han ocurrido en el pasado y con la probabilidad de que se repitan. Entre más fuerte sea el *rasgo ansioso* mayor será la probabilidad de que el sujeto experimente más veces y más intensos los estados ansiosos frente a una situación de amenaza. Las evaluaciones cognitivas son generalmente consideradas más amenazantes por las personas con alto *rasgo ansioso* que las que tienen bajo *rasgo ansioso* (Spence & Spence, 1966; Spielberger, 1962; Spielberger & Smith, 1966). Sin embargo, frente a amenazas físicas como choque eléctrico, ambos alto y bajo *rasgo ansioso* las consideran

igualmente amenazantes y responden de forma similar (Auerbach, 1973; Martínez-Urrutia, 1975; Spielberger, Auerbach, Wadsworth, Dunn & Taulbee, 1975).

El *estado ansioso* se determina de forma interactiva por el *rasgo ansioso* más la situación de estrés actual (Eysenck, 1992), y puede ser conceptualizado como “un estado en el cual un individuo es incapaz de identificar un patrón de comportamiento claro para eliminar o alterar el evento / objeto / interpretación que está amenazando un objetivo existente ” (Potencia y Dalglish, 1997). En sujetos sanos (figura 1.5) existe muy alta interrelación entre la ansiedad de estado y el *rasgo ansioso*.

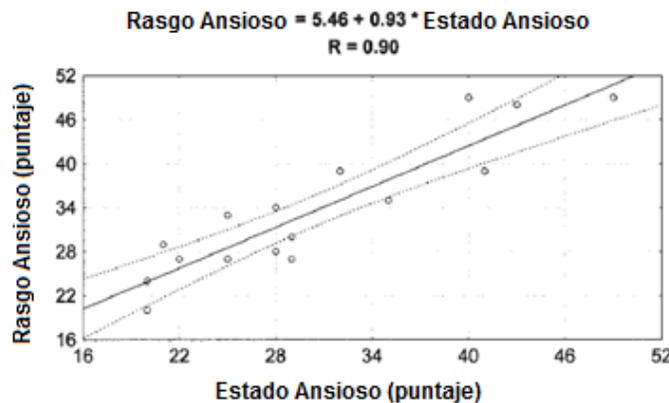


Figura 1.5 Correlación entre Rasgo ansioso y Estado ansioso en sujetos normales altamente interrelacionadas. (Grachev, 2000 “Anxiety in healthy humans is associated with orbital frontal chemistry”).

MEDICIONES DE LA ANSIEDAD: EXPLICITA

El cuestionario “Índice del Rasgo-Estado Ansioso” STAI (State-Trait Anxiety Inventory) ha sido extensamente usado en investigación y práctica clínica, cuenta con más de 4000 estudios clínicos, más de 14.000 estudios tanto en población adulta como infantil (STAI – STAIC) y ha sido adaptado a más de sesenta idiomas y/o dialectos (Spielberger, 2009). La Sociedad Chilena de Psicología indica que la prueba puede ser utilizada en población adulta y adolescente. En el año 2007 en Santiago, C. Spielberger (creador de la prueba STAI) y P. Vera de la Universidad Santiago de Chile, realizaron un estudio sobre la confiabilidad la prueba STAI y sus resultados arrojaron una alta consistencia interna de la prueba.

El STAI tiene formato Likert de 4 opciones, está compuesto de 40 preguntas divididas de forma equitativa en dos sub escalas de 20 preguntas cada una, la

primera evalúa la ansiedad como estado (STAI- S) y la segunda como rasgo (STAI- T) (Spielberger, 1994). El rango de la escala es desde 20 a 80 puntos, a mayor puntaje mayor ansiedad. Se consideran con síntomas ansiosos como clínicos, a aquellos sujetos con puntajes mayores a 41.

La sub escala de *ansiedad estado* STAI-S mide aprensión, tensión, nerviosismo, preocupación y activación del SNA. Se conforma de 10 preguntas que revelan que la ansiedad está presente al momento de la aplicación del inventario y otras 10 preguntas que indican la ausencia de ansiedad en dicho escenario (Spielberger, 2003).

La sub escala de *ansiedad rasgo* STAI-T evalúa aspectos relativamente estables de la “predisposición a la ansiedad”, como la calma, la confianza y la seguridad. Se conforma de 11 preguntas que advierten la presencia de ansiedad como una característica estable en la vida del sujeto y de otras 9 preguntas que apuntan a la ausencia de ansiedad como característica propia del entrevistado. En la Tabla 1.1 Izquierda, se indican los promedios, las desviaciones estándar y confiabilidad alfa de los puntajes evaluados en las muestras normativas de sujetos sanos (1838 empleados adultos, 855 estudiantes universitarios, 424 estudiantes de la enseñanza media y 1964 militares). En la Tabla 1.1- derecha, se indican los datos normativos adicionales para varias poblaciones con trastornos: Pacientes neuropsiquiátricos (NP), pacientes médicos generales y quirúrgicos (GMS) y personas en prisión.

Rasgo y Estado Ansioso Promedio, desviación estándar y coeficientes de trabajadores adultos, universitarios, enseñanza media y militares

	Working Adults		College Students ¹		High School Students		Military Recruits	
	M	F	M	F	M	F	M	F
S-Anxiety								
Mean	35.72	35.20	36.47	38.76	39.45	40.54	44.05	47.01
SD	10.40	10.61	10.02	11.95	9.74	12.86	12.18	14.42
Alpha	.93	.93	.91	.93	.86	.94	.93	.95
T-Anxiety								
Mean	34.89	34.79	38.30	40.40	40.17	40.97	37.64	40.03
SD	9.19	9.22	9.18	10.15	10.53	10.63	9.51	9.90
Alpha	.91	.91	.90	.91	.90	.90	.89	.90

¹S-Anxiety means, standard deviations, and alpha coefficients are based on 296 males and 481 females.

STAI - Adult Manual © 1983 Charles D. Spielberger. All rights reserved in all media. Published by Mind Garden, Inc., www.mindgarden.com

Rasgo y Estado Ansioso Promedio, desviación estándar
Pacientes con trastornos neuropsiquiátricos- medicina general y prisioneros

	N	S-Anxiety		T-Anxiety	
		Mean	SD	Mean	SD
Total NP Patients	461	47.74	13.24	46.62	12.41
Depressive Reaction	28	54.43	13.02	53.43	12.91
Anxiety Reaction	60	49.02	11.62	48.08	10.65
Schizophrenia	161	45.70	13.44	45.72	12.37
Brain Damage	31	46.94	13.41	44.64	11.20
Character Disorder	22	40.54	14.27	40.32	13.06
Total GMS Patients	161	42.38	13.79	41.91	12.70
Patients with psychiatric complications	34	42.35	15.66	44.62	14.12
Patients without psychiatric complications	110	42.68	13.76	41.33	12.55
Prison Inmates	212	45.96	11.04	44.64	10.47

¹Based on Form X.

Tabla 1.1 Puntajes rasgo y estado ansioso para sujetos sanos (izquierda) y con trastornos mentales (derecha). Charles D. Spielberger, State-Trait Anxiety Inventory for Adults Manual, Instrument and Scoring Guide.

La figura 1.6 enseña una distribución de sujetos según la escala del cuestionario Rasgo Ansioso STAI, realizado por M. Alissa (2015) en su investigación sobre el impacto que tiene el rasgo ansioso en una prueba de aprendizaje (paradigma condicionamiento afectivo) bajo estímulo auditivo aversivo.

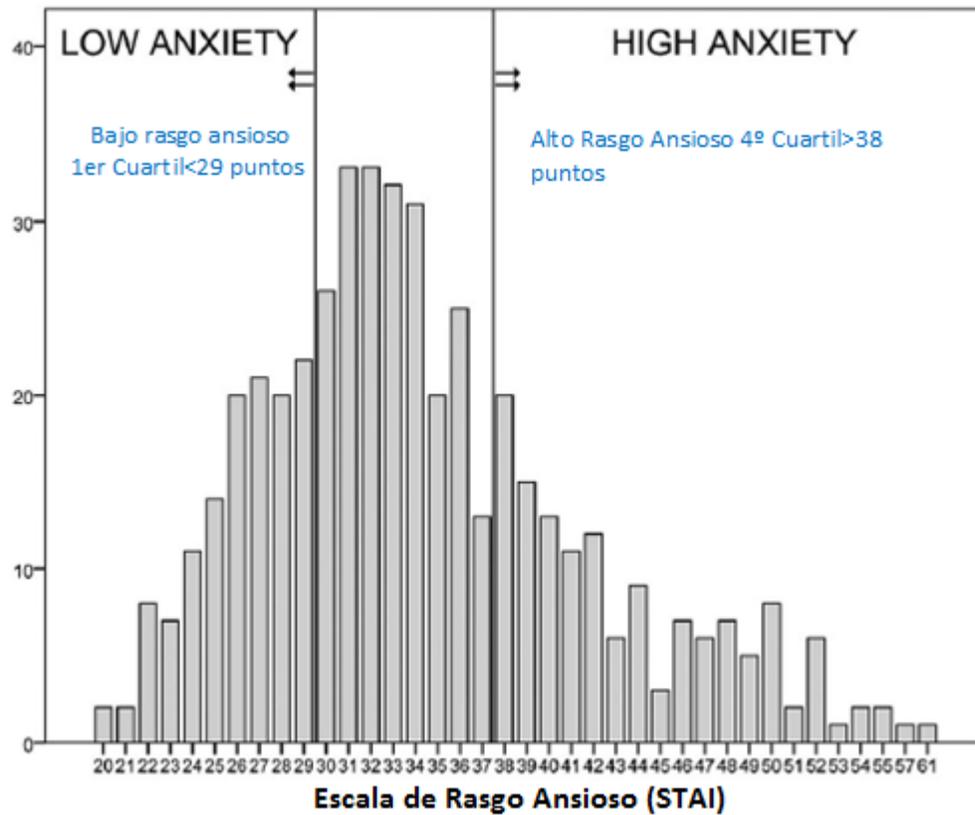


Figura 1.6 Ejemplo distribución de 477 mujeres según su Rasgo ansioso evaluado a través de la escala STAI (M. Alissa 2015, "Rapid prefrontal cortex activation towards aversively paired faces and enhanced contingency detection are observed in highly trait-anxious women under challenging conditions")

MEDICIONES DE LA ANSIEDAD: IMPLICITA

Durante mucho tiempo se ha sugerido que la evaluación más completa de la ansiedad implica el uso de una combinación de evaluación de comportamiento, de respuestas fisiológicas y de auto- informes (Amoroso y Walters, 1969; Magnusson y Endler, 1977; Martin, 1961; Walters y Parke, 1964).

Ejemplos de medidas fisiológicas de la ansiedad incluyen el *ritmo cardíaco*, la *respuesta galvánica de la piel* y el volumen del pulso digital (Fontana, Hyra, Godfrey, y Cermak, 1999; Martin, 1961). La frecuencia cardíaca se ha demostrado que está fuertemente correlacionada con el estado de ansiedad auto-reporte en una situación de competición deportiva (Tenenbaum y Milgram, 1978).

Clements y Turpin (1996) evaluaron la actividad de las glándulas sudoríparas de sujetos en dos situaciones, la primera haciendo una presentación a un público y la segunda siendo miembro de la audiencia. Si bien se encontró que la actividad de las glándulas sudoríparas aumenta antes/durante la presentación y disminuye tras la finalización de la presentación, y que existen elevados niveles de ansiedad estado durante la presentación, no se encontró relación entre la medida fisiológica (actividad de las glándulas sudoríparas) y los estados de ansiedad y rasgo de ansiedad.

El test STAI fue seleccionado como la escala más sensible a utilizar en la definición del protocolo standard para la clasificación automática de estados afectivos específicos en relación a las interacciones hombre-máquina por un grupo de investigadores del MIT, University of Milán, Lab Harvard Medical school. (M. Mauri 2010, *Psychophysiological Signals Associated with Affective States*). En este protocolo se realiza la correlación entre patrones biológicos, como la conductancia de la piel, el electrocardiograma, entre otros y los estados afectivos (Ansiedad Rasgo y Estado).

En el presente proyecto utilizaremos dos mediciones derivadas de parámetros del sistema nervioso autónomo (figura 1.7), *la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC)* y *la conductividad de la piel (Galvanic Skin Response GSR)*. En situaciones de amenaza, el Sistema Nervioso Simpático (SNS) aumenta la frecuencia cardíaca, la actividad respiratoria, la actividad de las glándulas sudoríparas, etc. Después de que la amenaza ha pasado, el Sistema Nervioso Parasimpático (SNPS) invierte la respuesta al estrés. Dado que el Sistema Nervioso Autónomo (SNA) controla el corazón y la sudoración, la medición de la actividad cardíaca y la conductividad de la piel son medios ideales, no invasivos para evaluar el estado del SNA.

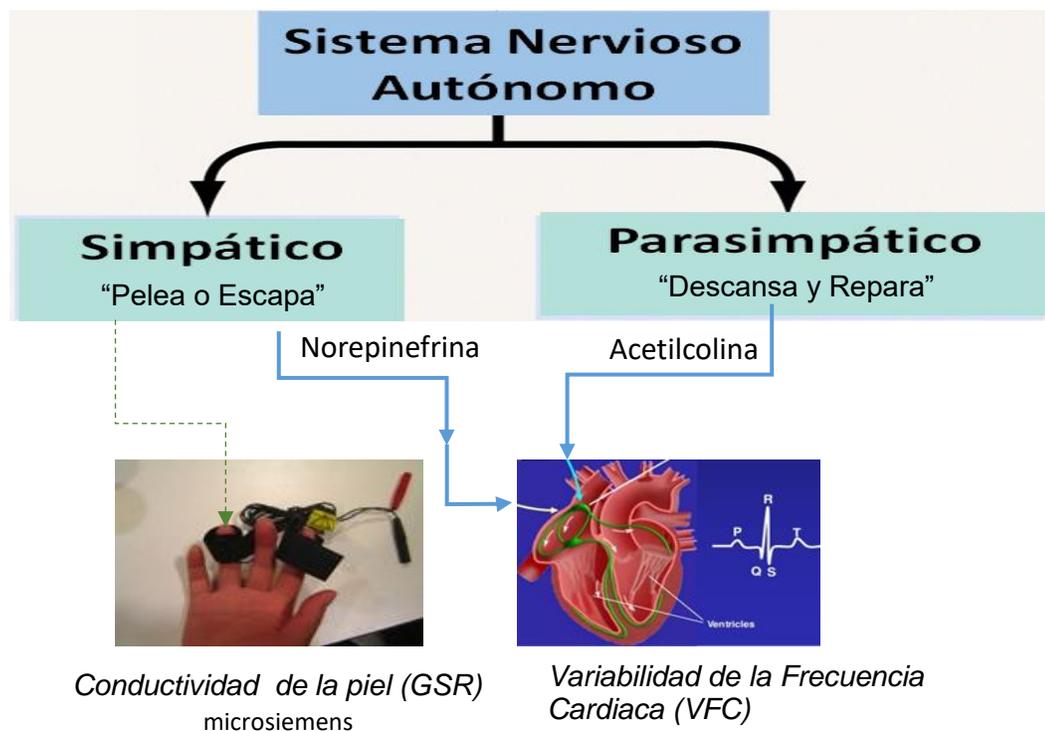


Figura 1.7 Mediciones Fisiológicas de la Activación Autonómica

La validez del uso de las mediciones ECG y GSR en el monitoreo del estrés mental, se ha demostrado tanto en psicofisiología como en bioingeniería. El análisis de VFC basado en la medición de ECG se usa comúnmente como un marcador cuantitativo de la actividad del sistema nervioso autónomo durante el estrés, J. Sloten et al 2007 en su estudio sobre la influencia del estrés mental en la VFC concluye que VFC es significativamente inferior (frecuencia del corazón más alta) en sujetos con una tarea mental.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC)

La figura 1.8 muestra un segmento de un electrocardiograma, en él se distinguen 3 ondas: P, QRS y T. La onda P representa la despolarización auricular, la onda QRS representa la despolarización ventricular y la onda T refleja la rápida repolarización de los ventrículos. R-R es el intervalo de tiempo entre dos picos R, se utiliza para calcular la variabilidad entre latidos.

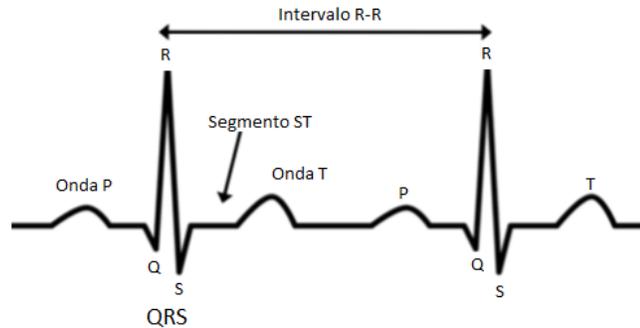


Figura 1.8 Pulsos P, QRS y T del Corazón indicados en un segmento de Electrocardiograma

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) se refiere a la variación latido a latido del intervalo R-R y su análisis se puede realizar en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Los parámetros de la VFC en el dominio del tiempo que relacionamos con la ansiedad son:

- Promedio HR: frecuencia cardíaca media (latidos por minuto)
- Promedio RR: intervalo promedio de latido (ms)
- RMSSD: raíz cuadrada media de la diferencia entre intervalos R-R sucesivos, a menor valor RMSSD mayor ansiedad.

Los parámetros de la VFC en el dominio de la frecuencia que relacionamos con la ansiedad son:

- LF (0,04 a 0,15 Hz): es el componente de baja frecuencia que está mediado por SNS y SNPS, a mayor ansiedad **mayor** LF.
- HF (0.15-0.4Hz): es el componente de alta frecuencia y esta mediado por el SNPS, a mayor ansiedad **menor** HF.

La VFC sirve como un marcador fisiológico de la ansiedad, tanto para los sujetos con trastornos ansiosos como para los sujetos normales (sujetos sanos). L. Salahuddin, 2007 encontró que los parámetros HRV son confiables para monitorear el stress mental en un ambiente exterior, además el estrés mental puede ser identificado por la mayoría de los parámetros HRV en un lapso de 1 minuto, en el presente proyecto el intervalo de monitoreo será 30 minutos aprox.

Respuesta Galvánica de la Piel (Galvanic Skin Response)

GSR es una medida de la resistencia eléctrica de la piel. Un aumento transitorio en la conductancia de la piel es proporcional a la secreción de sudor. Cuando un individuo es bajo estrés mental, la actividad de las glándulas sudoríparas se activa y aumenta la conductividad de la piel. Puesto que las glándulas sudoríparas también son controladas por el SNS, la conductancia de la piel actúa como un indicador para la activación simpática debido a la reacción frente al estrés.

Las manos y los pies, en los que la densidad de glándulas sudoríparas es más alta, son generalmente utilizados para medir GSR. Hay dos componentes principales para el análisis de GSR: El nivel de conductancia de la piel (SCL), que es una parte de la señal GSR que cambia lentamente (se calcula como el valor medio de conductancia de la piel sobre una ventana de datos) y la respuesta de conductancia de la piel (SCR) que cambia rápidamente.

H. Boucsein, 1992 proporciono una amplia cobertura sobre las primeras investigaciones de la relación del GSR y el estrés; mostró que los cambios lentos en el SCL y SCR activados por un estímulo específico son indicadores sensibles y válidos para el curso de una reacción frente al estrés. D. Conway 2015 (The Effect of Stress on Cognitive Load Measurement), mostro que la relación entre el GSR y el nivel carga cognitiva puede afectarse cuando el sujeto es sometido a diferentes niveles de estrés.

La figura 1.9 muestra la correlación significativa entre la medición GSR y los estados de Ansiedad medidos por la escala STAI encontrada por M. Mauri 2010, en su investigación sobre las “señales psicofisiológicas asociadas con estados afectivos”

realizada en una población de estudiantes universitarios del MIT ejecutando pruebas cognitivas (Stroop Task, matemática, lectura).

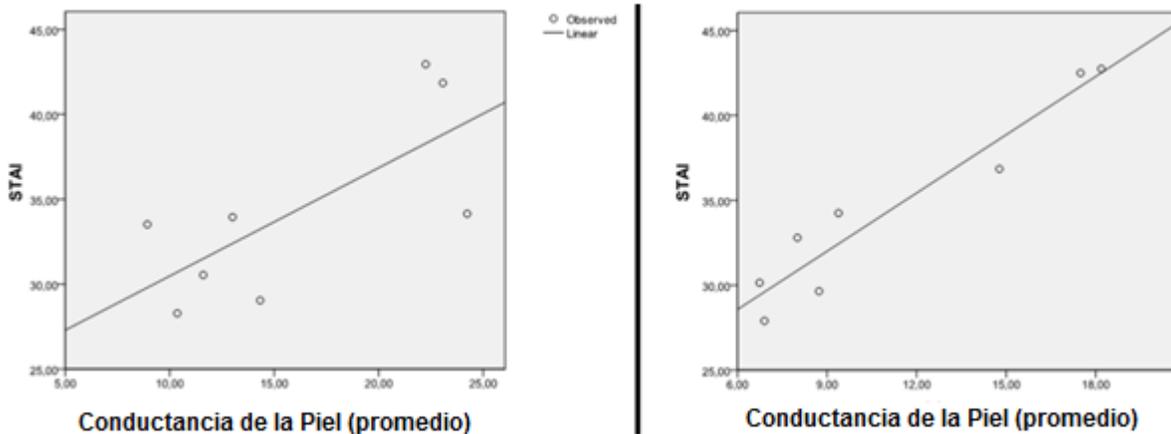


Figura 1.9 Correlación entre Sudoración Piel y Estados Afectivos Ansiosos medidos por Cuestionario STAI. (Psychophysiological Signals Associated with Affective States, m. Mauri 2010, Neuroscience Statistics Research Lab, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA)

El aporte de nuestra investigación sobre el estudio del efecto que tiene el refuerzo negativo sobre el desempeño, consiste en incluir los siguientes 3 aspectos en el estudio:

- Integrar el rasgo ansioso (un aspecto de la personalidad poco considerado en la bibliografía revisada) como una variable independiente que podría influir en el desempeño.
- Integrar mediciones continuas de las variables autonómicas como indicadores de la ansiedad durante la ejecución de la prueba.
- Utilizar un refuerzo negativo secundario con el efecto “endowment”.

RESUMEN MARCO TEORICO

En resumen, podemos decir que:

- Existen resultados controversiales sobre el efecto (neutro, positivo, negativo) de la ansiedad en el rendimiento de adultos sanos ejecutando una tarea de ensayo error con refuerzo negativo secundario lo cual depende del *rasgo ansioso*, tipo de estímulo, complejidad de la tarea, habilidades y experiencias previas.
- Según la teoría de Control de la Atención, la ansiedad no afecta el desempeño, afecta la eficiencia de la ejecución de la tarea. En una tarea de aprendizaje todos los sujetos aprenden, pero los sujetos ansiosos consumen más recursos.
- La ansiedad altera el funcionamiento de estructuras que participan en procesos cognitivos tanto a nivel local, regional como de red.
- La ansiedad se puede medir de forma explícita mediante los cuestionarios como el STAI, e implícitamente utilizando los parámetros fisiológicos conductividad de la piel (GSR) y la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC).

2. HIPÓTESIS

I. General:

- a) Frente a un refuerzo negativo secundario, a mayor sea la ansiedad de rasgo de un sujeto, existirá mayor desregulación del balance autonómico, con excesiva activación simpática, lo cual impacta negativamente el desempeño al ejecutar una tarea cognitiva.

II. Especifica:

- a) los sujetos con mayor *rasgo ansioso tendrán un* mayor nivel de activación autonómica basal: mayor conductancia de la piel y menor VFC.
- b) los sujetos con mayor *rasgo ansioso* tendrán mayor incremento de la activación autonómica durante la prueba.
- c) La fase de aprendizaje representa una motivación, cuya magnitud hace que, en todos los sujetos, el nivel de activación autonómico aumente durante toda esta fase de aprendizaje.

3. OBJETIVOS

I. Generales

- a) Identificar la relación entre el nivel de *rasgo ansioso*, la *activación autonómica* y el desempeño en una tarea cognitiva de ensayo-error con estímulo negativo.

II. Específicos

- a) Identificar si existe una relación y de qué tipo, entre *nivel de activación autonómica basal* y el nivel de *rasgo ansioso*.
- b) Identificar si existe una relación y de qué tipo, entre *nivel de activación autonómica* durante la tarea y el nivel de *rasgo ansioso*.
- c) Evaluar si existe una relación y de qué tipo, entre *nivel de activación autonómica* y el *desempeño*.

4. METODOLOGÍA

Diseño Estadístico

Para normalizar la prueba y determinar los parámetros a usar en nuestra población objetivo (sujetos sanos con alto rendimiento académico) se tomó una muestra exploratoria (N= 30) de estudiantes de primer y segundo año de las áreas de salud de la universidad de Chile. Se eliminaron los datos de dos sujetos por la alta variabilidad de sus mediciones, los datos validos se tomaron de 28 estudiantes, 18 hombres y 10 mujeres entre 19 y 22 años, sin antecedentes psiquiátricos, neurológicos y/o uso de psicotrópicos tomaron la prueba sentados frente a un computador en una sala libre de ruidos. Todos los sujetos firmaron el consentimiento informado aprobado por el comité de ética de la facultad de medicina o del Hospital Clínico Universidad de Chile (Anexo 1)

Tabla 4.1 Datos Demográficos

Parámetro	Hombres	Mujeres
Edad (promedio, Ds)	20.72, 1.13	19.9, 0.57
Medicina	9	7
Fonoaudiología	0	1
Obs	0	1
Kinesiología	1	1
TM	8	0
Horas de sueño noche anterior a la prueba (promedio, Ds).	5.31, 1.53	6, 1.05
Practica deporte nada=1, ocasionalmente=2-3, regularmente=4-5, muy frecuentemente=6-7 (promedio, Ds)	4.11, 2.14	2.2, 1.03

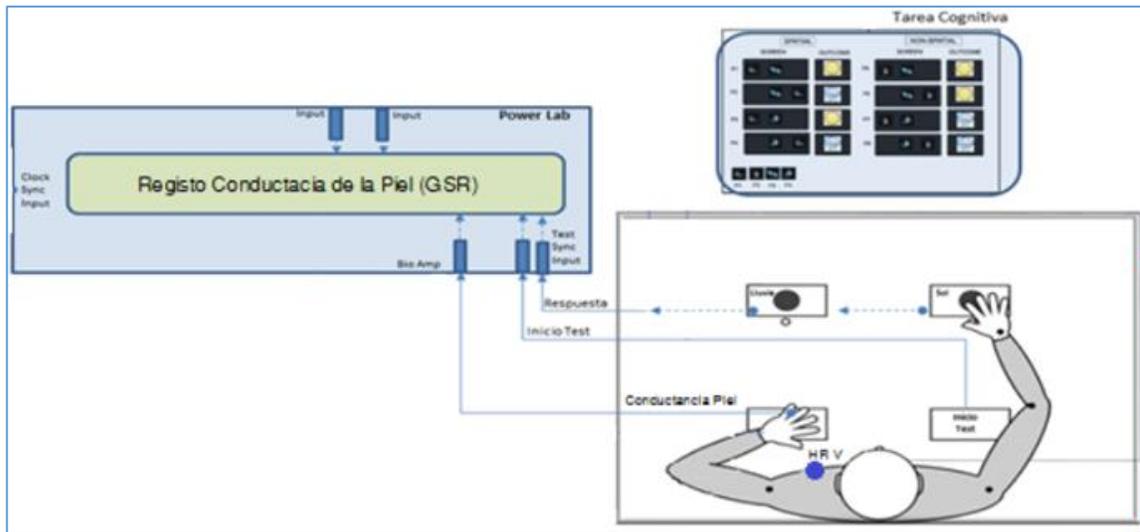


Figura 4.1: Esquema Físico de la Prueba

La figura 4.1 muestra la disposición del sujeto y equipos de la prueba. A la llegada, el sujeto toma asiento en un escritorio donde recibe la explicación de la prueba, del consentimiento informado y completa los cuestionarios auto aplicados Rasgo y Estado Ansioso STAI. A continuación, toma un reposo (5 mins.) durante el cual se toman las mediciones basales. Terminado el reposo, inicia la prueba con la supervisión de un monitor. Al término de la prueba, el sujeto completa nuevamente el cuestionario Estado Ansioso. Todos los sujetos firmaron el consentimiento informado aprobado por el comité de ética de la facultad de medicina o del Hospital Clínico Universidad de Chile (Anexo 1).

La tarea Kumaran (utilizada por C. Delgado 2011) es una prueba de aprendizaje tipo ensayo/error antes de iniciar la prueba, el sujeto recibe un monto de \$ 4000 (el equivalente al efecto “endowment” de la literatura de refuerzo secundario negativo) el cual conservara si es exitoso en toda la prueba.

La figura 4.2 muestra los 8 patrones visuales (P1-P8) utilizados en la prueba, ellos están formados por combinaciones de 2, de un total de 4 figuras (F1-F4), cada patrón se asocia de manera determinística con el outcome sol o lluvia.

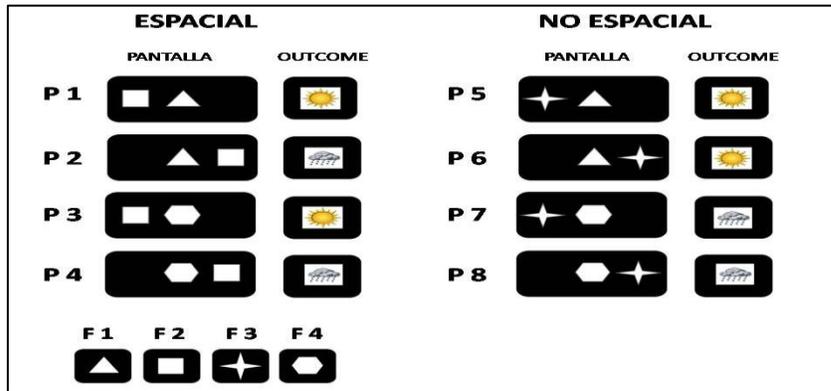


Figura 4.2: Patrones utilizados y sus respectivas respuestas de la prueba

Al inicio de la prueba, una vez que los sujetos leen las instrucciones (figura 4.3) en la pantalla de computador se les enfatiza que la recompensa será decreciente según si su rendimiento no cumple con el mínimo exigido para cada bloque de la prueba.

INSTRUCCIONES

Este es un juego en que Ud. debe predecir el tiempo.

En cada serie Ud. verá 2 de las siguientes figuras:

Cada vez que responda aparecerá: lo que Ud. contestó (sol o lluvia) y una figura con dinero para las correctas, Y una en que pierde dinero para las incorrectas.

Al inicio Ud. tendrá que ADIVINAR pero eventualmente se hará mejor en la predicción del tiempo.

Son 320 series, después de cada 40 va a existir una pausa en que aparecerá su rendimiento.

Ud. Parte el juego con su premio completo y lo va perdiendo si no logra el rendimiento requerido

Y tendrá que decidir si la combinación de estas figuras predice un tiempo soleado o lluvioso.

GANAR

PIERDE

RENDIMIENTO

	1	2	3	4	5	6	7	8
100%								
90%								
80%								
70%								
60%								
50%								

Figura 4.3: Instrucciones prueba Kumaran

La prueba se ejecuta en 8 bloques, en cada uno de los bloques el sujeto realiza 40 ensayos.

Las series de aprendizaje aparecerán en la pantalla por 2 segundos, en patrones con distintas combinaciones de 2 figuras (figura 4.4). Mediante una botonera el sujeto debe contestar soleado o lluvioso. Inmediatamente aparece en la pantalla por un

segundo el feedback con el icono “😊” para las respuestas correctas, y “❌” para las incorrectas, según corresponda al éxito o fracaso de la predicción. Enseguida se presenta por 2 segundos la imagen de fijación visual con el símbolo “+” al centro de la pantalla. Se pasa a la siguiente prueba de predicción luego que el sujeto responde, en caso de que no seleccione ninguna opción en un lapso de 3 segundos, la respuesta se clasifica como omitida. En total se presentan 320 ensayos, agrupados en 8 bloques de 40 ensayos, al final de cada bloque el sujeto debe obtener un número mínimo de aciertos, de lo contrario se le quita un monto de \$500 (remueve estímulo agradable), la exigencia en el número de aciertos aumenta a medida que avanza en los bloques (60%, 70%, 80% y 90%).

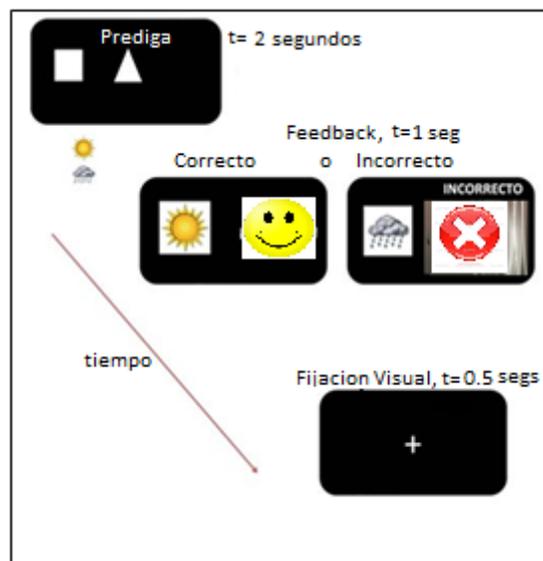


Figura 4.4: Secuencia e intervalos de tiempo de presentación, feedback y fijación visual durante la prueba

❑ Variables a analizar:

- *Rendimiento* (Accuracy) medido en % y definido como el número de aciertos/bloque.
- *Tiempo de Respuesta* (TR) medido en milisegundos y definido como el intervalo de tiempo entre el momento que aparece la imagen a descifrar y el momento en que presiona el botón respuesta
- *Velocidad de Aprendizaje* medida en la posición del bloque donde el sujeto alcanza el 80% de los aciertos.
- Ansiedad explícita.
 - Puntaje *Rasgo ansioso* y Estado Ansioso (STAI) para el análisis continuo
 - *anxiety*>30: Variable binaria para el análisis comparativo de la población dividida en dos grupos de sujetos:
 - =1 sujeto con *rasgo ansioso*, puntaje es mayor a 30
 - =0 sujeto *sin rasgo ansioso*, puntaje es menor igual a 30.
 - *anxiety*>41: Variable binaria para el análisis comparativo de la población dividida en dos grupos de sujetos:
 - =1 sujeto con *rasgo ansioso*, puntaje es mayor a 41
 - =0 sujeto *sin rasgo ansioso*, puntaje es menor igual a 41.
- Ansiedad implícita. Del registro del sistema nervioso autónomo se utilizaron las variables:
 - *Conductividad de la Piel* (GSR) medida en micro siemens
 - Promedio RR: intervalo promedio de latido (ms)
 - RMSSD: a menor valor RMSSD mayor ansiedad.
 - LF (Componente baja frecuencia VFC) a mayor ansiedad mayor LF.
 - HF (Componente alta frecuencia VFC) a mayor ansiedad menor HF.

Equipos y Software

Power Lab

Función
Registrar, analizar, almacenar, exportar las variables fisiológicas
Recibir las señales de coordinación desde el PC Labwindows
Recepción señales de: inicio-fin-sol-lluvia
Recepción señal GSR



Figura 4.5: Equipo Registro GSR

PC LabWindows/National Instruments

Función
Ejecución Algoritmo de prueba
Enviar señales a power lab: Inicio, Fin, timeout, correcta, incorrecta
Digital Inputs-push-button: inicio, sol, lluvia

Equipo Polar V800 Y Software Análisis VFC

Función
Medición pulsos R-R
Kubios HRV, 2.2 software Análisis HRV.



Figura 4.6: Equipo Registro VFC

5. ANÁLISIS DE DATOS

Primero se realizó un análisis de la distribución de los datos y de los outliers mediante estadística descriptiva. Se eliminaron los outliers de las mediciones fisiológicas GSR y VFC debidas a movimientos del sujeto. Un sujeto no completó el cuestionario de Ansiedad de Estado al salir de la prueba, por lo cual, para esta variable, se utilizó la opción *excludes pairwise*. Los datos basales de VFC en 4 sujetos no se registraron, debido a datos incompletos o poco confiables.

Los resultados procesados en SPSS versión 20, nos permite concluir que las variables que cumplen con una distribución normal (Shapiro-Wilk, N=28) son: *Tiempo de Respuesta* (TR), Intervalo *R-R* y *RMSSD*; en sus análisis se utilizó ANOVA con medidas repetidas a un factor para determinar si hay diferencias significativas en las medias de los sujetos por bloque.

Las variables que no cumplen con el test de normalidad son, *rendimiento*, *conductividad de la piel* (GSR), y *LF*, *HF*, *LF/HF* de la VFC; en ellas se aplicó el test no paramétrico Mann y Whitney para comparar las medias de los grupos según *Rasgo ansioso*.

Variables Dependientes:

- Rendimiento (% aciertos)
- Tiempo de Respuesta (TR)
- Velocidad de Aprendizaje

Variables Independientes:

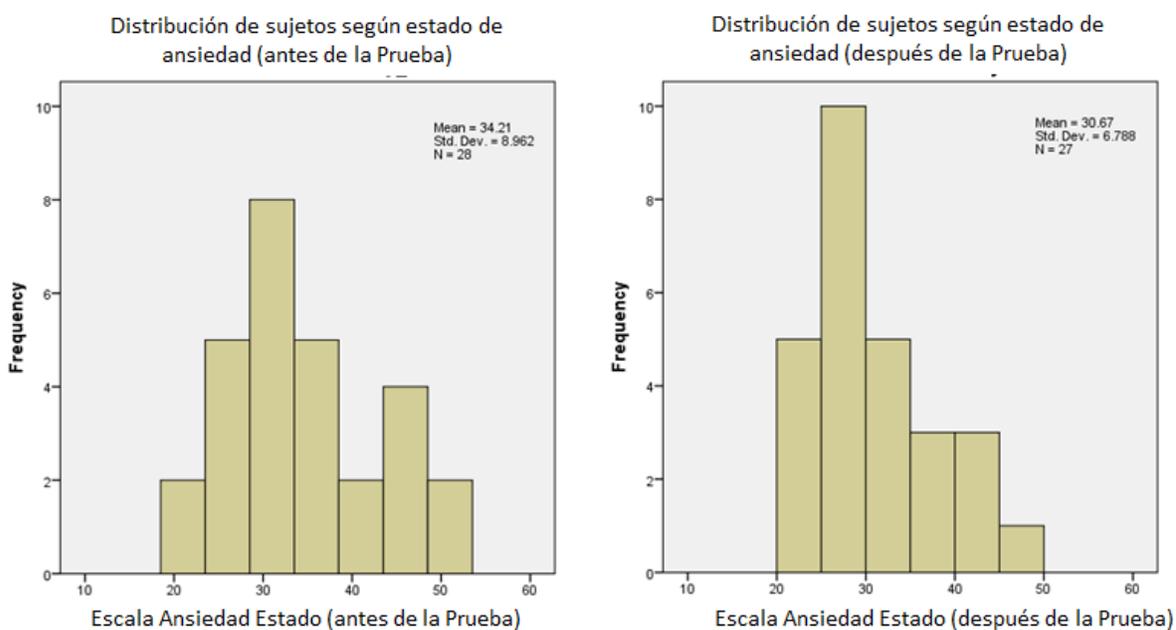
- Puntaje *Rasgo ansioso* (STAI)
- Puntaje Estado Ansioso (STAI), solo se utilizó como medida para corroborar las tendencias de las variables autonómicas antes y después de la prueba.
- $\text{tanxiety} > 30$ (=1 *con rasgo ansioso*, 0= *sin rasgo ansioso*)
- Conductividad de la Piel (GSR)
- Intervalo promedio entre latidos del Corazón (RR)
- RMSSD, LF y HF

6. RESULTADOS

1. Distribución Sujetos según escalas de Estado y Rasgo de Ansiedad (STAI)

Primero que todo se realizaron histogramas para evaluar la distribución de los sujetos según el puntaje es las escalas de medición explícita del *rasgo ansioso* (STAI), una de las variables independientes a relacionar con el desempeño en la prueba. Se muestran los promedios, +-DS y las proporciones de sujetos *con rasgo ansioso alto* (STAI>31). No se muestran, pero se repitieron los mismos análisis usando el punto corte STAI > 41, límite referencial de la ansiedad patológica en el cuestionario STAI y los resultados no mostraron diferencias significativas.

La comparación de los estados de ansiedad de todos los sujetos antes y después de la prueba se muestra en la figura 6.1.



$$X = 34.21, DS = 8.962$$

$$X = 30.67, DS = 6.788$$

Figura 6.1 Distribución, promedios y desviaciones estándar de todos los sujetos según escala de Estado de Ansiedad STAI. Izquierda antes de la prueba, derecha después de la prueba

Se encontró que al final de la prueba los sujetos están menos ansiosos (t pareado, $p = 0.011$).

La distribución de los sujetos según la escala de *Rasgo Ansioso* se muestra en la figura 6.2

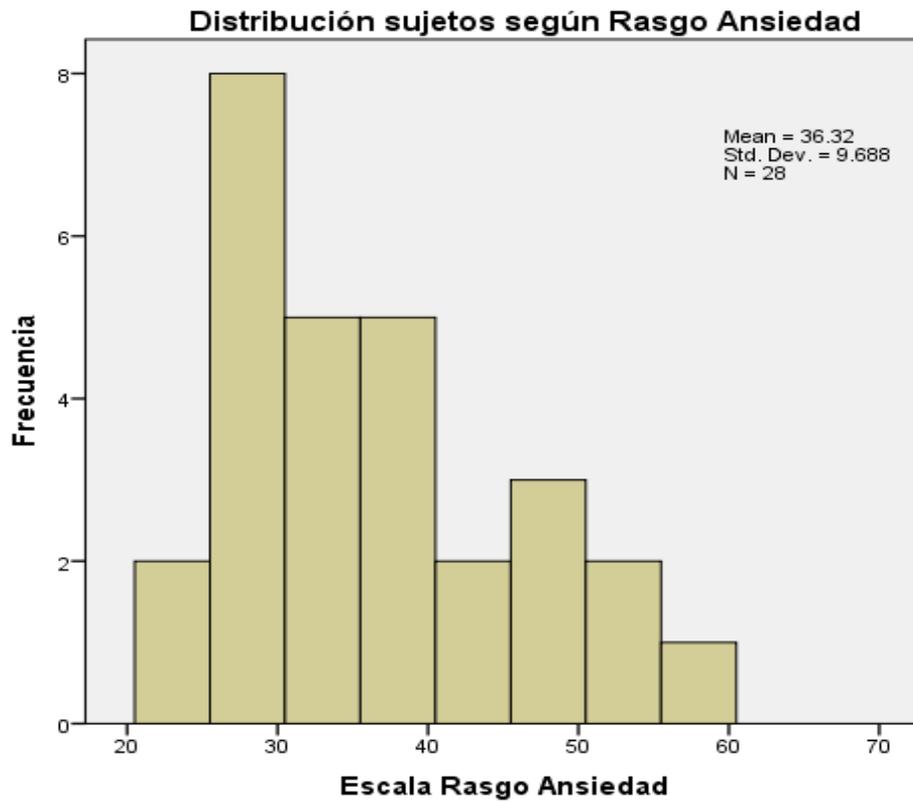


Figura 6.2 Distribución, promedio y desviación estándar de todos los sujetos según la escala de Rasgo Ansioso STAI

El promedio del *rasgo ansioso* de todos los sujetos es 36.32 (DS= 9.688), el 60 % de los sujetos tenían un puntaje >30, y su distribución se asemeja a la encontrada por M. Alissa, 2015 sobre una muestra saludable de 477 sujetos (figura 1.6)

2. Distribución Sujetos según Género y Rasgo de Ansiedad (STAI)

En las figuras 6.3 y 6.4 se muestran por genero la distribución de sujetos según la escala de *Rasgo Ansioso STAI*.

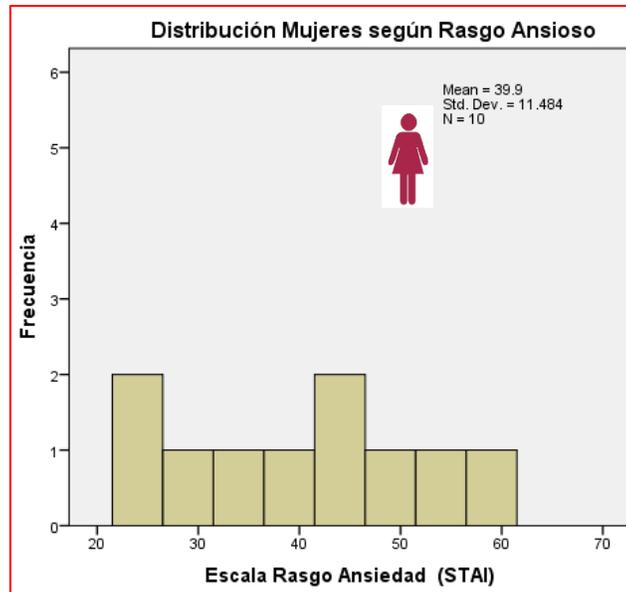


Figura 6.3 Distribución, promedio y desviación estándar de los sujetos Mujer según la escala de Rasgo Ansioso STAI

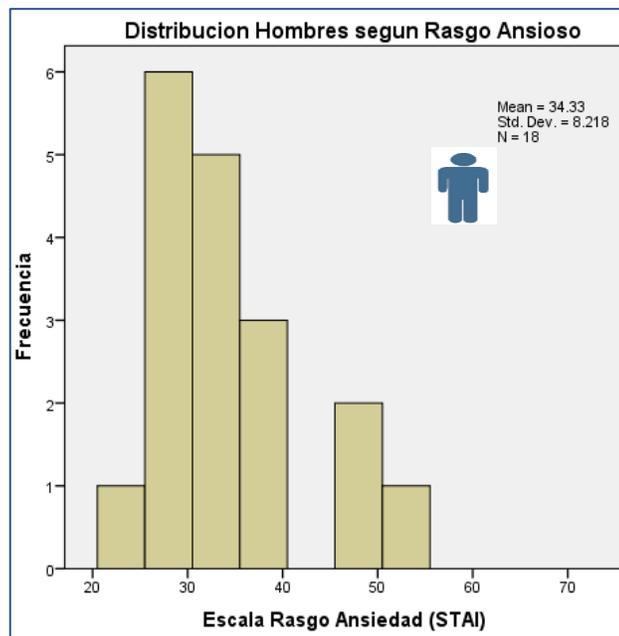


Figura 6.4 Distribución, promedio y desviación estándar de los sujetos Hombre según la escala de Rasgo Ansioso STAI.

Las mujeres ($X=39.9$, $DS=11.484$) tienden a tener un rasgo ansioso mayor que los hombres ($X=34.33$, $DS=8.218$), a pesar de que la prueba t-test no fue significativa, esta tendencia se encuentra frecuentemente en la literatura bibliográfica revisada.

3. Distribución Sujetos según Genero y Estados de Ansiedad (STAI) Antes y Después de la prueba.

En la figura 6.5 se compara por genero los estados de ansiedad antes y después de la prueba.

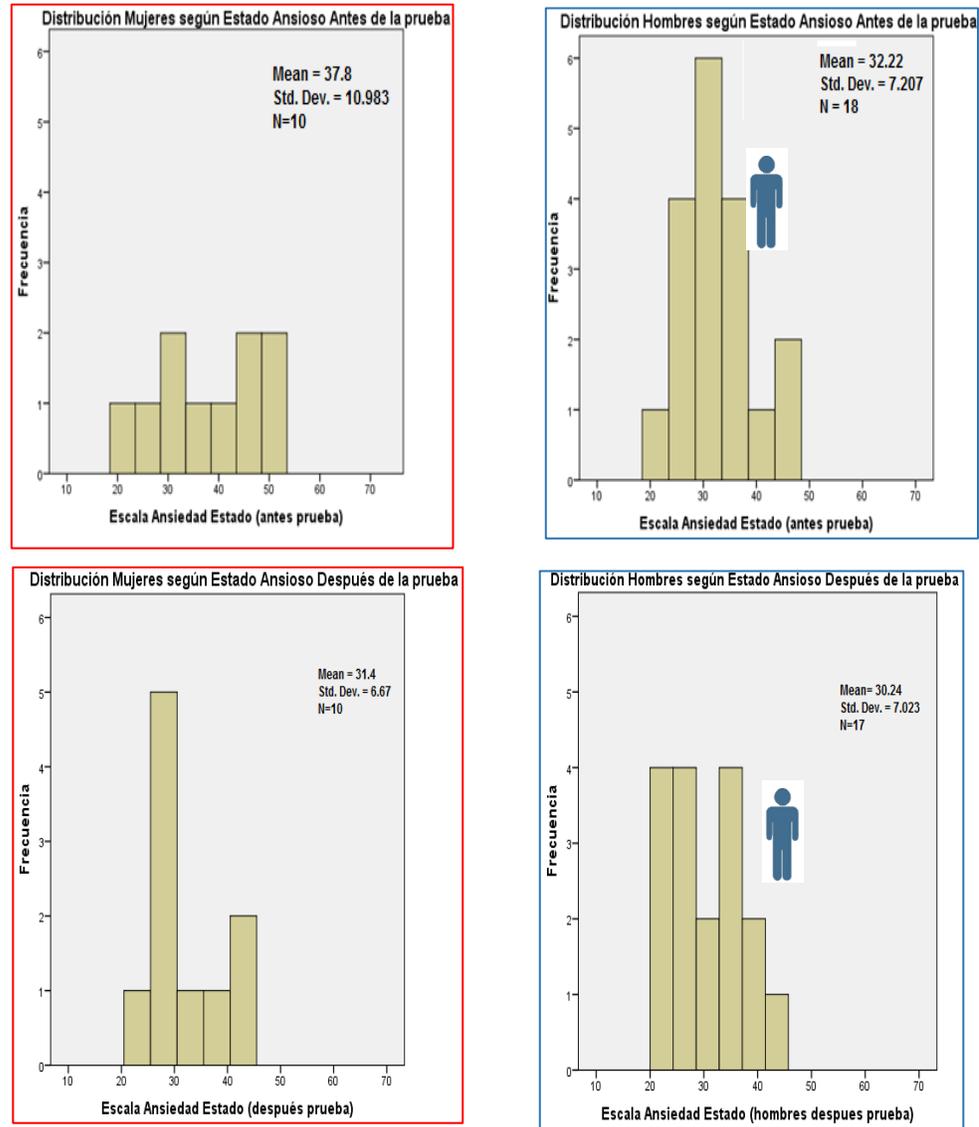


Figura 6.5. Izquierda. Distribución, promedio y desviación estándar de los sujetos mujer según la escala de Estado Ansioso STAI antes y después prueba. Derecha. Distribución, promedio y desviación estándar de los sujetos hombre según la escala de Estado Ansioso STAI antes y después prueba.

Se encontró que al final de la prueba los hombres están significativamente menos ansiosos (t pareado, $P = 0.045$); en las mujeres no hubo diferencias significativas. Analizaremos enseguida los resultados según los objetivos propuestos.

OBJETIVO GENERAL

- a) Identificar la relación entre el nivel de **rasgo ansioso** y el **desempeño** en una tarea cognitiva de ensayo y error con estímulo negativo secundario.

Resultados: Para identificar esta relación, dividimos la muestra en dos subgrupos: el primer subgrupo conformado por sujetos con rasgo ansioso y el segundo subgrupo conformado por sujetos sin rasgo ansioso. Con el objeto de explorar la sensibilidad del análisis respecto del punto de corte, consideramos dos puntos de corte, 31 y 41 en la escala de Rasgo Ansioso STAI. Los resultados encontrados para ambos puntos de corte fueron similares. En la figura 6.6 se muestra el gráfico Desempeño de los sujetos clasificados según **con rasgo** y **sin rasgo** ansioso con punto de corte = 31 en la escala Rasgo Ansioso STAI.

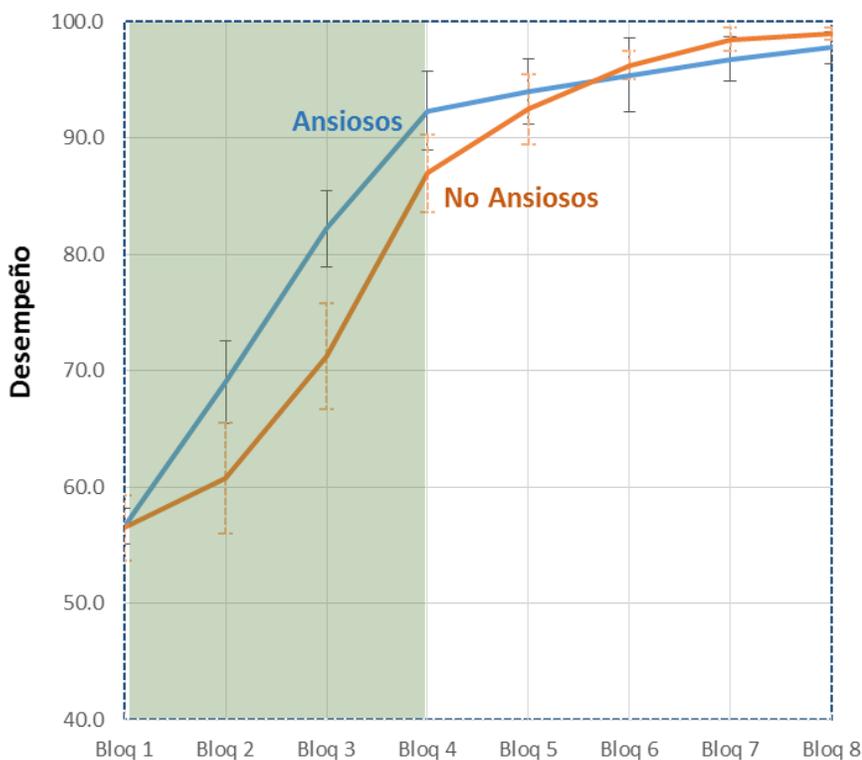


Figura 6.6 Desempeño (% aciertos) medido a lo largo de los 8 bloques de la prueba de los sujetos clasificados según **con rasgo** (en azul) y **sin rasgo** (en naranja) ansioso, se considera punto de corte STAI = 31.

La conformación de los dos subgrupos según el *rasgo ansioso con los puntajes de corte 31 y 41 del test Rasgo Ansioso STAI*, es el siguiente:

- Para el punto de corte Rasgo Ansioso STAI =31 la distribución es 18 sujetos con rasgo ansioso y 10 sujetos sin rasgo ansioso.
- Para el punto de corte Rasgo Ansioso STAI =41 la distribución es 8 sujetos con rasgo ansioso y 20 sujetos sin rasgo ansioso. Con este punto de corte más alto pretendemos acentuar las características de rasgo ansioso en la segmentación de los sujetos.

El análisis hecho con test Test Mann-Whitney (tabla 6.1) muestra las diferencias significativas encontradas entre el rendimiento de los sujetos con *rasgo ansioso (STAI >31)* y los que no tienen *rasgo ansioso (STAI <=31)* en los bloques 3 y 4.

Test Statistics ^a								
	Ac1%	Ac2%	Ac3%	Ac4%	Ac5%	Ac6%	Ac7%	Ac8%
Mann-Whitney U	89.000	57.500	47.000	47.000	82.000	65.500	77.000	86.500
Wilcoxon W	260.000	112.500	102.000	102.000	137.000	120.500	248.000	257.500
Z	-.048	-1.565	-2.072	-2.089	-.395	-1.282	-.714	-.204
p. (2-tailed)	.962	.118	.038	.037	.693	.200	.475	.839
p. [2*(1-tailed Sig.)]	.981 ^b	.121 ^b	.040 ^b	.040 ^b	.724 ^b	.245 ^b	.555 ^b	.869 ^b

a. Grouping Variable: anxiety >30

b. Not corrected for ties.

Tabla 6.1 Análisis Mann-Whitney de las diferencias entre sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso del Desempeño durante la tarea con **punto de corte Rasgo Ansioso STAI= 31**

El análisis hecho con test Test Mann-Whitney (tabla 6.1a) muestra las diferencias significativas encontradas entre el rendimiento de los sujetos con *rasgo ansioso* ($STAI >41$) y los que no tienen *rasgo ansioso* ($STAI \leq 41$) en los bloques 2, 3 y 4.

Test Statistics ^a								
	Acc1%	Acc2%	Acc3%	Acc4%	Acc5%	Acc6%	Acc7%	Acc8%
Mann-Whitney U	70.500	31.000	22.000	37.000	50.000	60.500	67.000	60.500
Wilcoxon W	280.500	241.000	232.000	247.000	260.000	270.500	103.000	270.500
Z	-.486	-2.502	-2.965	-2.216	-1.573	-1.082	-.758	-1.204
p. (2-tailed)	.627	.012	.003	.027	.116	.279	.449	.229
p. [2*(1-tailed Sig.)]	.636 ^b	.011^b	.002^b	.028^b	.136 ^b	.328 ^b	.533 ^b	.328 ^b

a. Grouping Variable: AnsiosoporRasgolim2

b. Not corrected for ties.

*Tabla 6.1a Análisis Mann-Whitney de las diferencias entre sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso del Desempeño durante la tarea con **punto de corte Rasgo ansioso= 41***

En el caso de considerar el punto de corte = 41, se obtienen diferencias significativas en tres bloques: #2, #3, y #4.

Bloque 2: $Z=-2.502$, $p=0.11$

Bloque 3: $Z=-2.965$, $p=0.02$

Bloque 4: $Z=-2.216$, $p=0.28$

Con lo cual podemos concluir que **los sujetos ansiosos aprendieron más rápido** - alcanzando primero el 80% de los aciertos- que los no ansiosos.

Con el objetivo de verificar si existe una relación entre el rasgo ansioso de **todos** los sujetos (sin diferenciar) y su desempeño, realizamos la correlación indicada en la Tabla 6.2. Se **encontró una relación directa significativa** entre el desempeño y el puntaje de todos los sujetos obtenido en la escala de rasgo ansioso en los bloques 2 ($r = 0.445$, $p = 0.18$) y 3 ($r = 0.497$ y $p = 0.007$).

Correlación Rasgo ansioso y Desempeño (%aciertos)		
	% Aciertos en Bloque 2	% Aciertos en Bloque 3
Pearson (r)	0.445*	0.497**
p. (2 tailed)	0.18	0.007
N	28	28

Tabla 6.2 Correlación significativa entre rasgo ansioso todos los sujetos (sin punto de corte) y el desempeño.

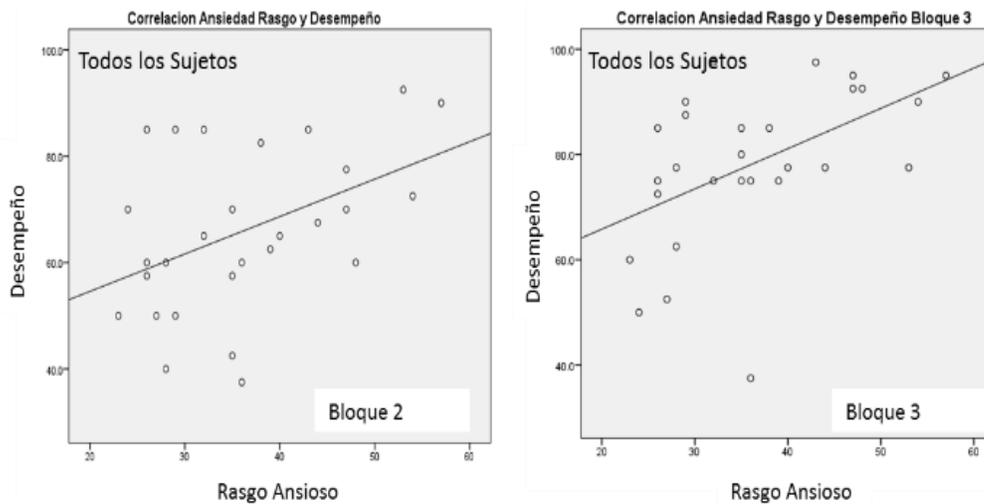


Figura 6.7 Grafico de la correlación significativa encontrada entre el Rasgo Ansioso de todos los sujetos y el Desempeño en los bloques 2 y 3 donde se realiza el aprendizaje.

Notamos que existe mucha dispersión en el gráfico de correlación (figura 6.7), la que podría deberse al efecto de tener sujetos con y *sin rasgo ansioso* en el mismo grupo. Para aislar este posible efecto, dividimos la muestra en los dos subgrupos: sujetos con rasgo ansioso (N=18) y sin rasgo ansioso (N=10) y repetimos la misma correlación por subgrupo (tabla 6.3)

Correlaciones por subgrupo en el Bloque 2:

El nuevo resultado indica (tabla 6.3) que se mantiene la correlación significativa ($r=0.242$, $p=0.038$) en el subgrupo de los sujetos con rasgo ansioso, sin embargo, para el otro subgrupo sujetos sin rasgo ansioso la correlación no fue significativa.

Variable dependiente: % Aciertos en Bloque 2

Punto de corte rasgo ansioso STAI =31	Ecuación	Resumen del Modelo					Parámetros Estimados	
		R Square	F	df1	df2	p.	Constant	b1
<i>sin rasgo ansioso</i>	Linear	.000	.000	1	8	.996	60.385	.014
<i>con rasgo ansioso</i>	Linear	.242	5.115	1	16	.038	29.334	.951

La variable independiente es el rasgo ansioso.

Tabla 6.3 Correlaciones entre desempeño y cada uno de los subgrupos rasgo ansioso/no ansioso en el bloque de pruebas # 2

Adicionalmente se encontró una mayor dispersión en el gráfico de correlación de los sujetos *sin rasgo ansioso* (figura 6.8 derecha) respecto del gráfico de correlación de los sujetos con rasgo ansioso (figura 6.8 izquierda), esto podría deberse a la diferencia en el N en los subgrupos.

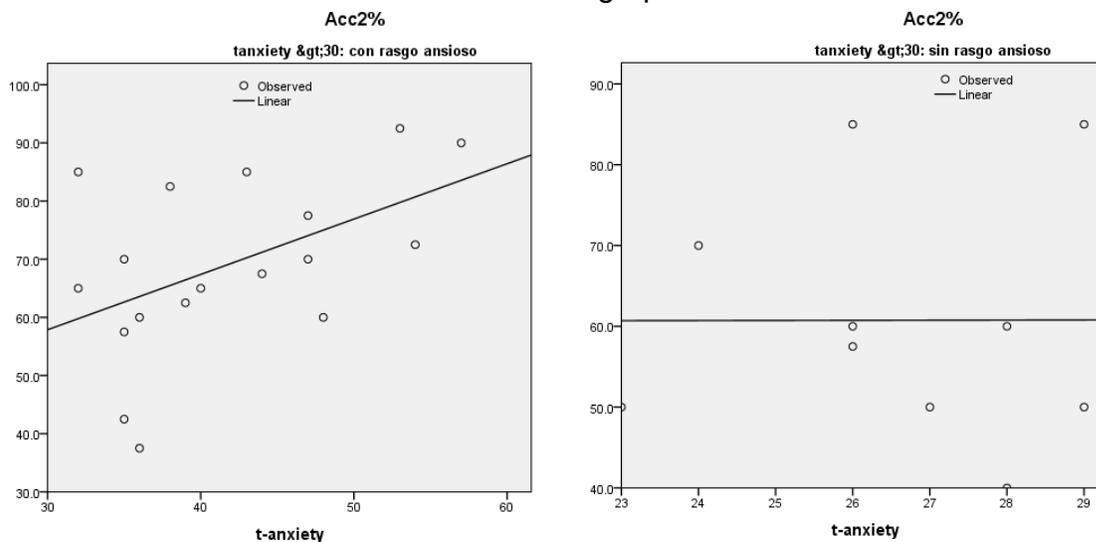


Figura 6.8 Izquierda. Correlación entre desempeño y Rasgo ansioso ($N=18$) en bloque #2. Derecha. Correlación entre desempeño y Rasgo **no** ansioso ($N=10$) en bloque #2. Punto de corte STAI =31

Correlaciones por subgrupo en el Bloque 3:

Los nuevos resultados indican (tabla 6.3), que las correlaciones hechas no son significativas para ninguno de los 2 subgrupos.

Variable dependiente: % Aciertos en Bloque 3

Punto de corte rasgo ansioso STAI=31	Ecuación	Model Summary				Parameter Estimates		
		R Square	F	df1	df2	p.	Constant	b1
<i>sin rasgo ansioso</i>	Linear	.365	4.604	1	8	.064	-43.846	4.327
<i>con rasgo ansioso</i>	Linear	.147	2.767	1	16	.116	53.249	.694

La variable independiente es el rasgo ansioso.

Tabla 6.4 Correlaciones entre desempeño y cada uno de los subgrupos rasgo ansioso/no ansioso en el bloque de pruebas # 3 no resultaron significativas.

Similarmente a lo encontrado en el bloque 2, en el bloque 3 existe una mayor dispersión en el gráfico de correlación de los sujetos *sin rasgo ansioso* (figura 6.9 derecha) respecto del gráfico de correlación de los sujetos con rasgo ansioso (figura 6.9 izquierda).

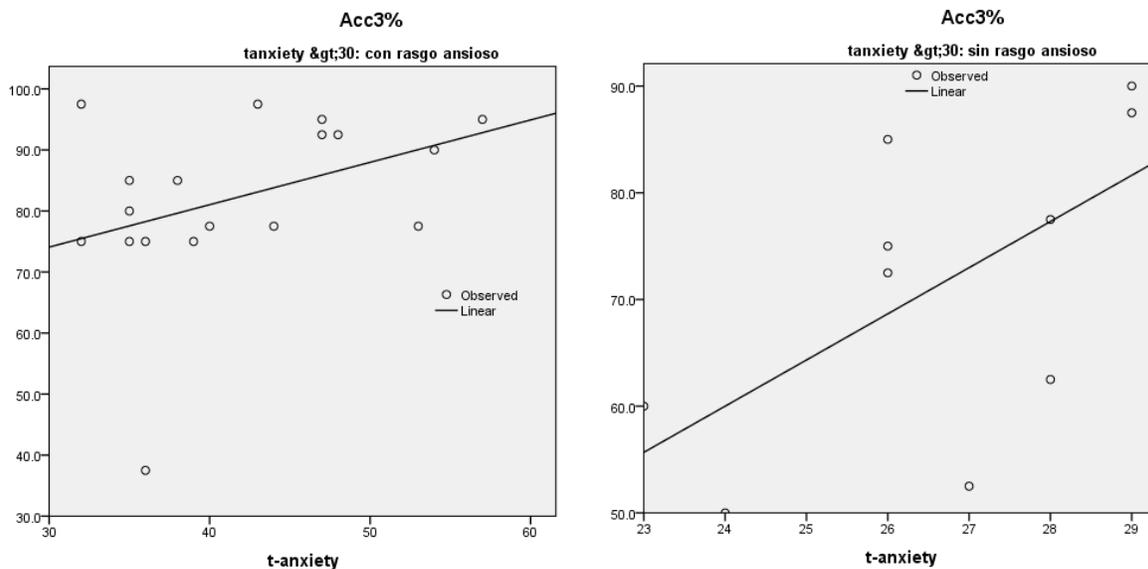


Figura 6.9 Izquierda. Correlación entre desempeño y Rasgo ansioso (N=18) en bloque #3. Derecha. Correlación entre desempeño y Rasgo **no** ansioso (N=10) en bloque #3. Punto de corte STAI =31

En complemento al análisis del *desempeño* por el % aciertos, evaluamos el *tiempo de respuesta (TR)* a lo largo de la prueba, comparando el TR de los sujetos *con rasgo ansioso* con el TR de los sujetos *sin rasgo ansioso* (Figura 6.10). Encontramos que para ambos grupos los tiempos de respuesta son menores a medida que transcurren los bloques ($F= 3.941, p= 0.005$).

Concluimos que en ambos grupos la disminución de los *tiempos de respuesta* se relaciona al aprendizaje.

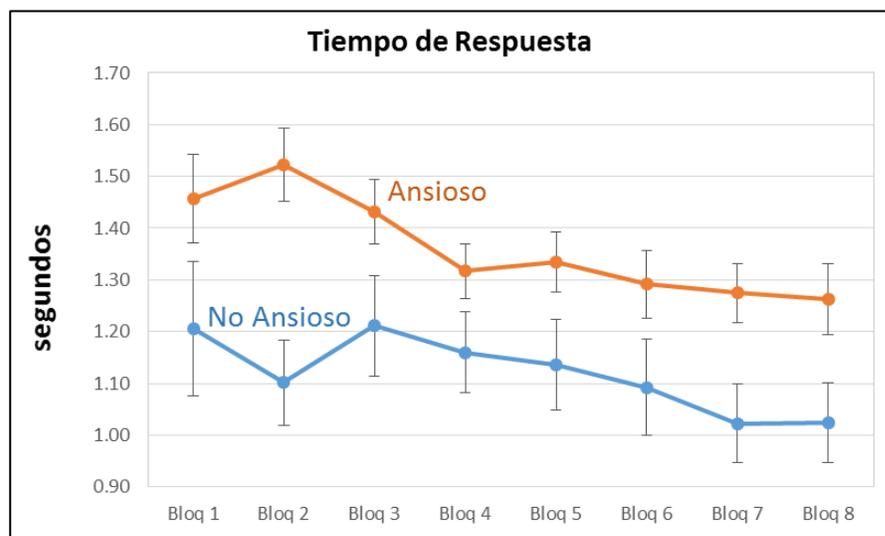


Figura 6.10 Tiempo de respuesta a lo largo de la prueba según sujetos con rasgo y sin rasgo ansioso (punto de corte STAI = 31).

Los sujetos con rasgo ansioso demoran más en responder que los sujetos sin rasgo ansioso. Se realizó el análisis con los dos puntos de corte STAI= 31 y 41. Se encontraron diferencias significativas ($F= 7.721, P=0,01$) entre los TR de los dos subgrupos para el punto de corte STAI= 31 (Tabla 6.5). No se encontraron diferencias significativas ($F= 0.029, P=0,867$) entre los TR de los dos subgrupos para el punto de corte STAI =41, lo cual podría deberse a que el $n=10$ de la población con rasgo ansioso es muy baja.

El mayor TR de los sujetos con rasgo ansioso podría corresponder a un mayor tiempo de procesamiento de las respuestas exitosas y errores y cuyo efecto final se vio reflejado en que aprendieron primero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) *Identificar si existe una relación y de qué tipo, entre nivel de activación autonómica basal y el nivel de rasgo ansioso.*

Realizamos el análisis de correlación entre las variables autonómicas basales: conductividad de la piel (*GSR0*), el intervalo promedio entre latidos del corazón *RR0*, la variable *RMSSD0* (variabilidad de los intervalos RR) y la variable *rasgo ansioso* (Tabla 6.5).

		Correlaciones		
		RMSSD0	RR0	GSR0
Rasgo Ansioso	Pearson Correlation (r)	-.211	-.276	.043
	p. (2-tailed)	.322	.192	.828
	N	24	24	28

Tabla 6.5 Correlación entre rasgo ansioso y niveles de activación autonómica basal (*RMSSD0*, *RR0* y *GSR0*)

Encontramos que las correlaciones hechas **no fueron significativas**.

b) *Identificar si existe una relación y de qué tipo, entre nivel de activación autonómica durante la tarea y el nivel de rasgo ansioso.*

Realizamos el análisis de las correlaciones entre las variables autonómicas: conductividad de la piel (GSR), el intervalo promedio entre latidos del corazón R-R, la variable RMSSD (variabilidad de los intervalos R-R) y el rasgo ansioso (tabla 6.6).

Conductividad de la Piel (GSR)		GSR11	GSR22	GSR33	GSR44	GSR55	GSR66	GSR77	GSR88
Rasgo Ansioso (t-anxiety)	Pearson Correlation (r)	-.026	.192	.185	.212	.147	.221	.203	.254
	p. (2-tailed)	.895	.328	.345	.279	.454	.259	.301	.192
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Intervalo Latido (RR)		RR1	RR2	RR3	RR4	RR5	RR6	RR7	RR8
Rasgo Ansioso (t-anxiety)	Pearson Correlation (r)	.008	.018	-.037	-.088	.088	-.002	.008	-.035
	p. (2-tailed)	.967	.928	.850	.656	.657	.992	.969	.862
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Variabilidad RR (RMSSD)		RMSSD1	RMSSD2	RMSSD3	RMSSD4	RMSSD5	RMSSD6	RMSSD7	RMSSD8
Rasgo Ansioso (t-anxiety)	Pearson Correlation (r)	.010	-.021	.057	-.047	.040	-.004	.067	.060
	p. (2-tailed)	.960	.915	.771	.813	.841	.983	.734	.762
	N	28	28	28	28	28	28	28	28

Tabla 6.6 Correlación entre la medición rasgo ansioso y niveles de activación autonómica durante la tarea (RMSSD, RR y GSR)

Encontramos que las correlaciones hechas **no fueron significativas**.

❑ Variable Autonómica Conductividad de la piel (GSR)

Utilizamos el test de Mann-Whitney para analizar si existen diferencias significativas en la variable GSR entre los sujetos de los dos subgrupos, el análisis lo hacemos para ambos puntos de corte STAI = 31 y 41, ver tablas 6.7 y 6.7a respectivamente.

En la figuras 6.11 y 6.11a se muestran los promedios de la variable autonómica GSR a lo largo de la prueba entre los sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso considerando los puntos de corte Rasgo Ansioso STAI = 31 y 41 respectivamente.

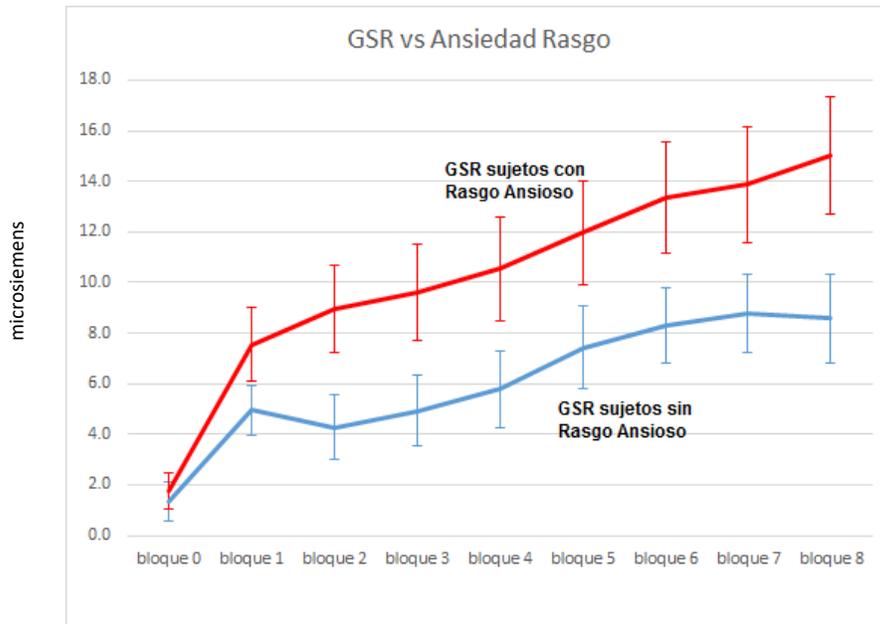


Figura 6.11 promedio \pm error estándar para el GSR a lo largo de la prueba según sujetos con rasgo (rojo) y sin rasgo ansioso (azul) con punto de corte **Rasgo Ansioso STAI=31**.

No se encontraron diferencias significativas entre los dos subgrupos con punto de corte Rasgo Ansioso STAI =31 (tabla 6.7).

Test Statistics^a

	GSR11	GSR22	GSR33	GSR44	GSR55	GSR66	GSR77	GSR88
Mann-Whitney U	64.000	53.000	53.000	56.000	64.000	64.000	69.500	56.000
Wilcoxon W	119.000	108.000	108.000	111.000	119.000	119.000	124.500	111.000
Z	-1.247	-1.774	-1.774	-1.630	-1.247	-1.247	-.983	-1.630
p. (2-tailed)	.213	.076	.076	.103	.213	.213	.326	.103
p. [2*(1-tailed Sig.)]	.226 ^b	.080 ^b	.080 ^b	.109 ^b	.226 ^b	.226 ^b	.332 ^b	.109 ^b

a. Grouping Variable: tanxiety >30; b. Not corrected for ties.

Tabla 6.7 Análisis Mann-Whitney de las diferencias entre sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso del GSR durante la tarea con **punto de corte Rasgo ansioso= 31**

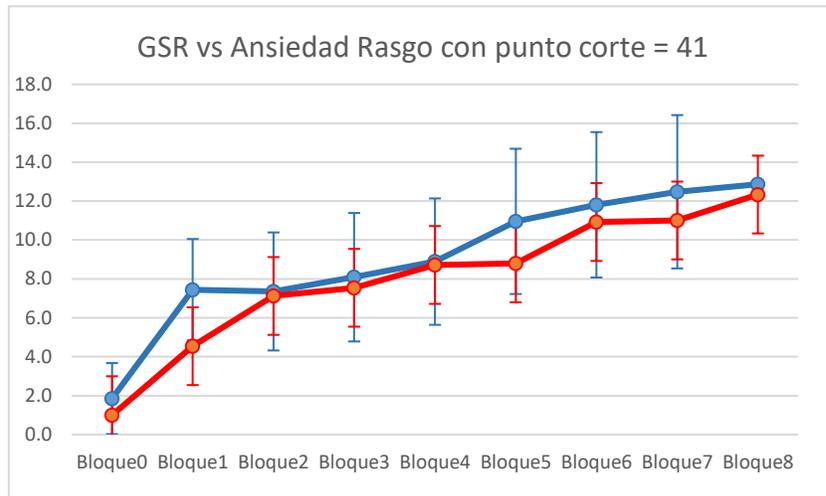


Figura 6.11a promedio \pm error estándar para el GSR a lo largo de la prueba según sujetos con rasgo (rojo) y sin rasgo ansioso (azul) con punto de corte **Rasgo Ansioso STAI=41**.

No se encontraron diferencias significativas entre los dos subgrupos con punto de corte Rasgo Ansioso STAI = 41 (tabla 6.7a).

Test Statistics ^a								
	GSR11	GSR22	GSR33	GSR44	GSR55	GSR66	GSR77	GSR88
Mann-Whitney U	57.000	78.000	76.000	79.000	65.000	68.000	61.000	72.000
Wilcoxon W	93.000	288.000	286.000	289.000	101.000	104.000	97.000	108.000
Z	-1.170	-.102	-.203	-.051	-.763	-.610	-.966	-.407
p. (2-tailed)	.242	.919	.839	.959	.446	.542	.334	.684
p. [2*(1-tailed Sig.)]	.258 ^b	.940 ^b	.862 ^b	.980 ^b	.469 ^b	.566 ^b	.354 ^b	.709 ^b

a. Grouping Variable: tanxiety>41; b. Not corrected for ties.

Tabla 6.7a Análisis Mann-Whitney de las diferencias entre sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso del GSR durante la tarea con **punto de corte Rasgo ansioso= 41**

Se observa que ambos subgrupos (con y sin rasgo ansioso) terminan la prueba con más sudoración; según el test de Friedman se encontró que **el valor GSR es significativamente diferente** (mayor) al final de la prueba tanto para el subgrupo con rasgo ansioso (Chi cuadrado 90.24, $p=.000$) como para el subgrupo sin rasgo ansioso (Chi cuadrado 31.79, $p=.000$). Lo cual podría tener relación con que, indistintamente del rasgo ansioso, existe activación continua del sistema autónomo hasta completar la prueba, la que disminuiría al término de la prueba, ello no se pudo comprobar por que no se registraron los datos GSR después de la prueba.

❑ Variable Autónoma Intervalo RR (VFC)

El resultado Anova de medidas repetidas modelo mixto indica que **no hay diferencias significativas** en el intervalo RR entre los sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso. Los valores F y p del análisis para ambos puntos de corte son: STAI = 31 ,F=0.019, p=0.892 y STAI = 41, F=0.000, p=0.999.

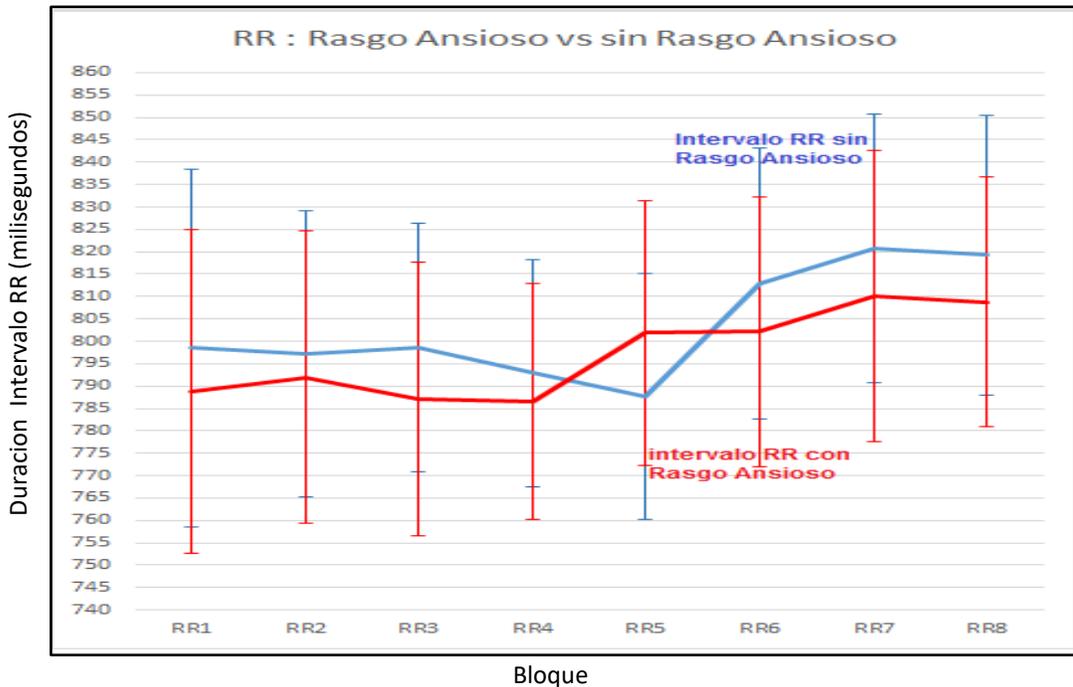


Figura 6.12 Comparación de promedios del intervalo RR a lo largo de la prueba entre sujetos con rasgo y sin rasgo ansioso, utilizando el punto de corte Rasgo Ansioso = 31.

En la figura 6.12 se muestra los promedios de la Variable Autónoma RR (Intervalo de tiempo entre latidos del corazón) a lo largo de la prueba entre los sujetos ansiosos y los no ansiosos, utilizando el punto de corte Rasgo Ansioso = 31. Encontramos que en ambos grupos la variable RR tiende a aumentar (frecuencia cardiaca disminuye) al transcurrir la prueba. Este resultado podría deberse al mayor control sobre la tarea –aprendizaje-, que los sujetos van adquiriendo en el transcurso prueba.

Encontramos diferencias significativas dentro de los mismos sujetos (todos los sujetos juntos) entre el inicio y el fin de la prueba (F= 2.963, p= 0.028), lo que significa que considerando a todos los sujetos, ellos aumentaron significativamente la duración del intervalo RR (disminuyeron la frecuencia cardiaca) durante el transcurso de la prueba.

□ Variable Autónoma Intervalo RMSSD (VFC)

El resultado Anova de medidas repetidas modelo mixto indica que **no hay diferencias significativas** en la variable RMSSD entre los sujetos con rasgo ansioso y sin rasgo ansioso. Los valores F y p del análisis para ambos puntos de corte son: STAI= 31, $F=0.157$, $p=0.695$ y STAI=41, $F=0.108$, $p=0.745$.

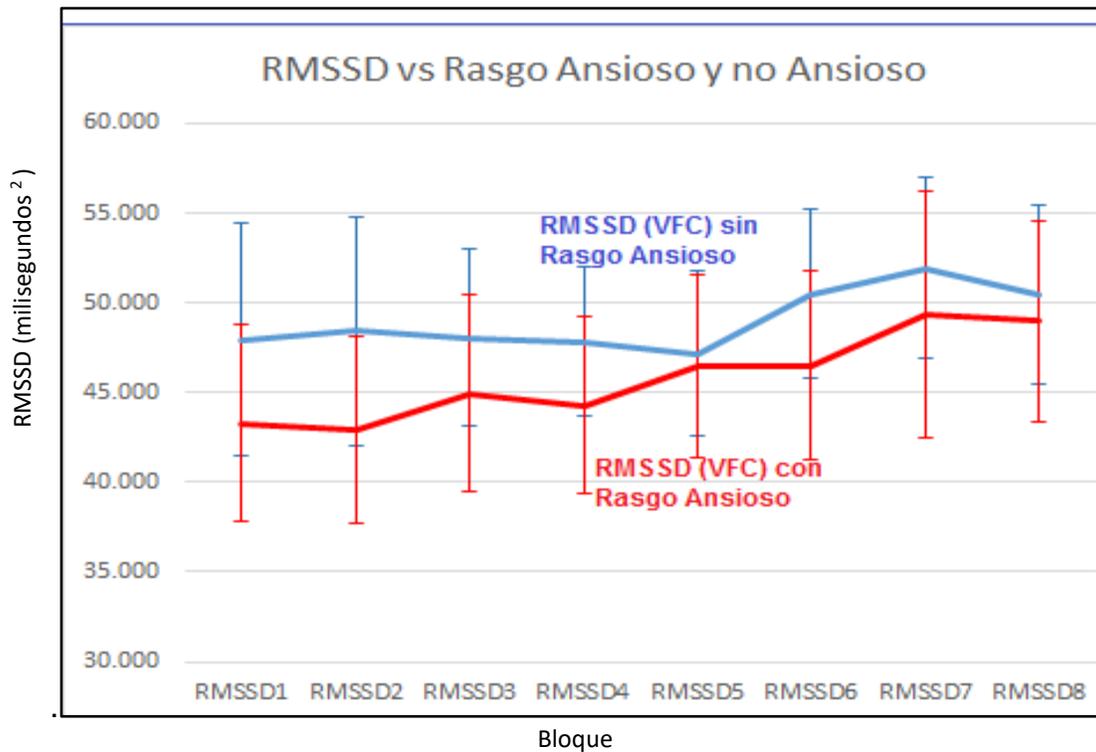


Figura 6.13 Comparación de promedios del intervalo RMSSD a lo largo de la prueba entre sujetos con rasgo y sin rasgo ansioso, utilizando el punto de corte Rasgo Ansioso = 31.

En la figura 6.13 se muestra los promedios de la Variable Autónoma RMSSD a lo largo de la prueba entre los sujetos ansiosos y los no ansiosos, utilizando el punto de corte Rasgo Ansioso = 31. Encontramos que en ambos grupos la variable RMSSD tiende a aumentar, lo que significaría que el nivel de ansiedad disminuye al transcurrir la prueba, sin embargo, el resultado del análisis Anova de medidas repetidas modelo mixto no fue significativo ($F=2.286$, $p=0.070$). Según los resultados del RMSSD no podemos concluir que los sujetos terminaron menos ansiosos

c) Evaluar si existe una relación entre **nivel de activación autonómica y desempeño**.

Realizamos el análisis de las correlaciones entre el desempeño y las variables autonómicas: conductividad de la piel GSR (Tabla 6.8); intervalo promedio entre latidos del corazón RR (Tabla 6.9); la variabilidad de los intervalos RR RMSSD (Tabla 6.10).

Encontramos que todas las correlaciones hechas **no fueron significativas**.

Correlación Desempeño Y GSR (Activación autonómica Conductividad de la piel)									
		GSRmcrosm ns1	GSRmcrosm ns2	GSRmcrosm ns3	GSRmcrosm ns4	GSRmcrosm ns5	GSRmcrosm ns6	GSRmcrosm ns7	GSRmcrosm ns8
Acc1%	Pearson Correlation	.052	.251	.294	.230	.132	.122	.124	.120
	Sig. (2-tailed)	.791	.197	.129	.239	.503	.537	.529	.543
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc2%	Pearson Correlation	-.020	.077	.099	.179	.178	.235	.241	.308
	Sig. (2-tailed)	.918	.695	.617	.362	.364	.228	.217	.111
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc3%	Pearson Correlation	-.169	-.122	-.107	-.088	-.036	.031	.025	.080
	Sig. (2-tailed)	.389	.537	.587	.655	.855	.874	.898	.686
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc4%	Pearson Correlation	-.040	.083	.127	.167	.193	.227	.234	.258
	Sig. (2-tailed)	.839	.676	.519	.396	.325	.246	.232	.184
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc5%	Pearson Correlation	-.033	.098	.162	.231	.239	.268	.270	.289
	Sig. (2-tailed)	.869	.618	.409	.237	.220	.167	.165	.136
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc6%	Pearson Correlation	.004	.073	.083	.117	.144	.180	.159	.196
	Sig. (2-tailed)	.983	.712	.674	.552	.464	.359	.420	.318
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc7%	Pearson Correlation	-.029	.041	.090	.129	.150	.194	.175	.202
	Sig. (2-tailed)	.885	.838	.648	.512	.448	.323	.373	.302
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc8%	Pearson Correlation	-.034	.011	.033	.056	.096	.134	.096	.132
	Sig. (2-tailed)	.864	.954	.866	.778	.627	.496	.626	.502
	N	28	28	28	28	28	28	28	28

Tabla 6.8 Correlación entre el desempeño y la conductividad de la piel (GSR): No significativa

Correlación Desempeño e Intervalo R-R (Activación autónoma VFC)									
		RR1_ms	RR2_ms	RR3_ms	RR4_ms	RR5_ms	RR6_ms	RR7_ms	RR8_ms
Acc1%	Pearson	-189	-178	-164	-175	-122	-130	-176	-186
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.336	.364	.405	.374	.537	.509	.371	.344
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc2%	Pearson	-196	-158	-210	-268	-223	-201	-184	-248
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.316	.423	.283	.167	.254	.304	.349	.202
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc3%	Pearson	-112	-103	-152	-138	-016	-090	-122	-246
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.571	.602	.441	.483	.936	.649	.535	.207
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc4%	Pearson	.045	.027	-.018	-.032	.052	.026	-.002	-.093
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.820	.892	.928	.872	.792	.897	.994	.636
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc5%	Pearson	-.066	-.071	-.118	-.164	-.091	-.094	-.107	-.189
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.739	.719	.550	.404	.646	.633	.588	.335
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc6%	Pearson	.046	.002	-.059	-.123	-.080	-.075	-.090	-.168
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.816	.993	.764	.534	.686	.705	.648	.393
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc7%	Pearson	.058	.024	-.024	-.070	-.042	-.004	-.028	-.106
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.771	.905	.904	.724	.832	.984	.889	.590
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc8%	Pearson	.059	.025	-.015	-.079	-.051	-.043	-.044	-.149
	Correlation								
	Sig. (2-tailed)	.767	.900	.940	.690	.796	.827	.822	.448
	N	28	28	28	28	28	28	28	28

Tabla 6.9 Correlación entre el desempeño y el intervalo entre latidos del corazón (RR): No significativa.

Correlación Desempeño y RMSSD (Variable Autónoma VFC)									
		rmssd1_ms	rmssd2_ms	rmssd3_ms	rmssd4_ms	rmssd5_ms	rmssd6_ms	rmssd7_ms	rmssd8_ms
Acc1%	Pearson Correlation	-.257	-.279	-.250	-.193	-.188	-.202	-.200	-.222
	Sig. (2-tailed)	.187	.150	.199	.325	.339	.303	.308	.256
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc2%	Pearson Correlation	-.201	-.081	-.037	-.037	-.051	-.028	.016	-.071
	Sig. (2-tailed)	.304	.682	.851	.852	.798	.889	.935	.720
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc3%	Pearson Correlation	-.065	.029	.101	.181	.196	.163	.124	.052
	Sig. (2-tailed)	.741	.885	.611	.355	.318	.406	.531	.791
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc4%	Pearson Correlation	.036	.098	.149	.238	.220	.205	.136	.090
	Sig. (2-tailed)	.856	.619	.449	.222	.260	.296	.492	.650
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc5%	Pearson Correlation	-.015	.068	.097	.186	.166	.144	.086	.038
	Sig. (2-tailed)	.940	.732	.623	.342	.399	.464	.664	.847
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc6%	Pearson Correlation	.150	.179	.152	.243	.174	.199	.129	.117
	Sig. (2-tailed)	.445	.363	.441	.213	.375	.311	.512	.552
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc7%	Pearson Correlation	.179	.247	.210	.294	.230	.248	.182	.155
	Sig. (2-tailed)	.363	.204	.284	.129	.238	.204	.355	.432
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Acc8%	Pearson Correlation	.190	.234	.233	.304	.247	.271	.198	.179
	Sig. (2-tailed)	.332	.231	.232	.115	.205	.164	.314	.362
	N	28	28	28	28	28	28	28	28

Tabla 6.10 Correlación entre el desempeño y la variabilidad de los intervalos RR (RMSSD): No significativa

d) Otros Resultados

Considerando que la literatura muestra que las mujeres (n=10) tienen mayor rasgo ansioso que los hombres (n=18), hicimos los dos siguientes análisis comparativos por género: Por desempeño (% de aciertos) y por Tiempo de Respuesta.

❑ Desempeño Hombres y Mujeres

La figura 6.14 muestra los promedios de los desempeños de hombres y mujeres durante toda la prueba.

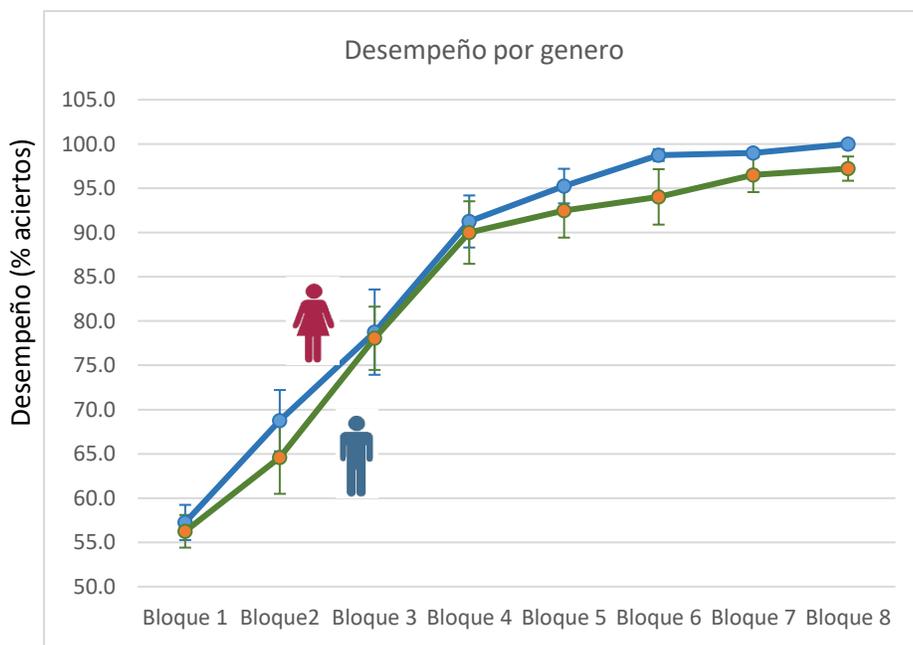


Figura 6.14 Desempeño durante toda la prueba según Genero.

Los resultados del análisis Mann-Whitney (Tabla 6.11) **no mostraron diferencias significativas** entre el desempeño de hombres y mujeres.

Test Statistics^a

	Aciertos11	Aciertos22	Aciertos33	Aciertos44	Aciertos55	Aciertos66	Aciertos77	Aciertos88
Mann-Whitney U	84.500	86.000	82.500	80.500	73.500	59.500	75.000	68.000
Wilcoxon W	255.500	257.000	137.500	135.500	244.500	230.500	130.000	239.000
Z	-.265	-.192	-.362	-.460	-.803	-1.497	-.749	-1.174
p. Sig. (2-tailed)	.791	.848	.718	.646	.422	.135	.454	.240
p. [2*(1-tailed Sig.)]	.796 ^b	.869 ^b	.724 ^b	.654 ^b	.436 ^b	.146 ^b	.494 ^b	.308 ^b

a. Grouping Variable: Sexo; b. Not corrected for ties.

Tabla 6.11 Análisis Mann-Whitney de las diferencias en el desempeño entre sujetos según el género.

☐ Tiempo de Respuesta Hombres y Mujeres

La figura 6.15 muestra los promedios de los tiempos de respuesta de hombres y mujeres durante toda la prueba.

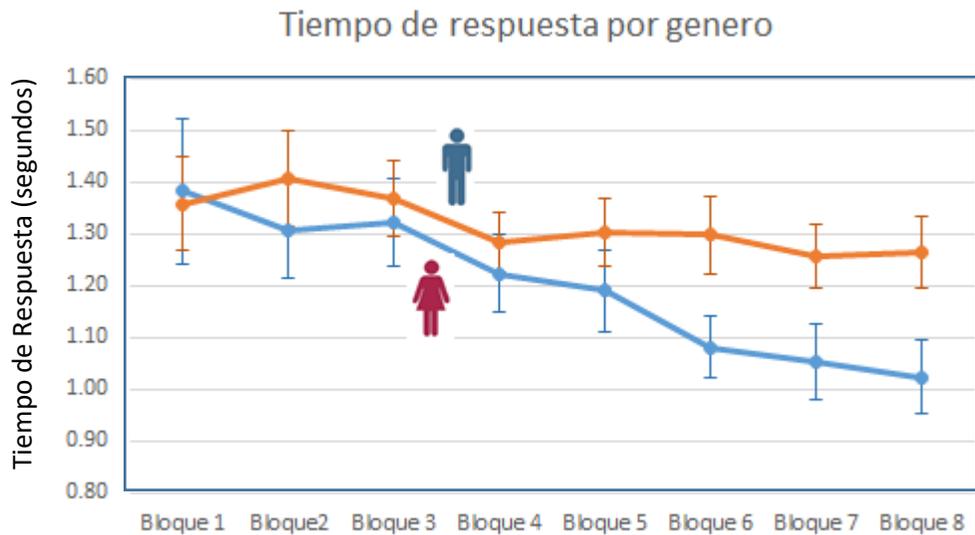


Figura 6.15 Tiempo de respuesta según Genero.

Los resultados del analisis Anova de medidas repetidas, indican que no hubo diferencias significativas entre los tiempos de respuesta de Hombres y Mujeres en ninguno de los bloques ($F=1.531$, $p=0.199$).

1- Complejidad y Tipo Cognitivo de Tarea

Complejidad

Una posible explicación del mejor desempeño que tuvieron los sujetos con rasgo ansioso en los primeros bloques, sería el que el nivel de complejidad de la tarea Kumaran fue baja (tarea B, figura 6.17) en general para todos los sujetos y no tuvo la exigencia cognitiva suficiente para agotar la capacidad de la memoria de trabajo de los sujetos con alto rasgo ansioso; el nivel de activación generado en los sujetos fue el adecuado para concentrarse en la ejecución de la tarea.

En la figura 6.18, se plantea que la complejidad de la tarea Kumaran fue fácil (B), y que ella genere un nivel de activación óptimo (en azul) en los sujetos con alto rasgo ansioso, en contraposición a la tarea difícil (A) esperada (en naranja).

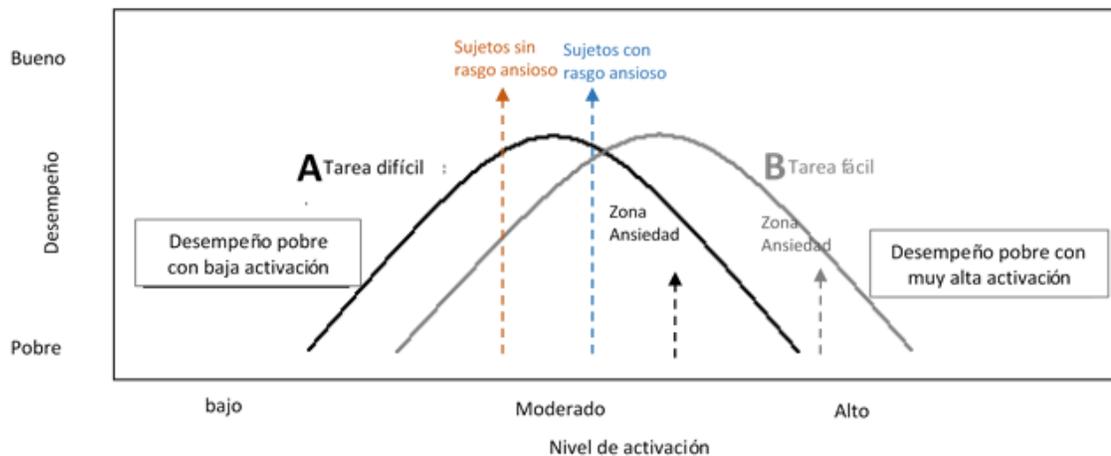


Figura 6.17 Nivel de activación de los sujetos con y sin rasgo ansioso respecto de la dificultad esperada (curva A) y dificultad efectiva (curva B) de la tarea. (Interaction of Yerkes-Dodson law with task difficulty, adapted from Timmons and Hamilton, 1990).

Tipo de Tarea (Cognitiva)

Aunque existe evidencia sustancial que vincula la ansiedad con el desempeño en diferentes dominios cognitivos, incluida la atención (Obispo, 2009) y concentración (Kessler et al., 2009, Vytal, Cornwell, Letkiewicz, Arkin y Grillon, 2013), los resultados de la literatura están divididos respecto a la dirección del efecto: mientras muchos

estudios indican los efectos perjudiciales que tiene el alto rasgo ansioso sobre la atención selectiva (*Bishop, 2009, Eriksen y Hoffman, 1973, Fox, 1993*) y la atención espacial (Caparos & Linnell, 2012), otros han reportado efectos positivos en la atención (*“Enhanced visual detection in trait anxiety” Berggren, Blonievsky, & Derakshan, 2015*) y en el desempeño académico (Mellanby y Zimdras, 2011; Fernández-Castillo, Gutiérrez, Rojas & Esperanza, 2009; Calapaglu et al., 2011).

En el caso de pruebas de aprendizaje académico se ha encontrado que el alto rasgo ansioso afecta significativamente el desempeño en matemáticas, mas no en ciencias y el lenguaje (*Trait-anxiety’s moderating role in predicting academic performance improvement in PISA, Joanna Rajchert, 2013, Polish Journal of Applied Psychology*).

2- Alta capacidad cognitiva de los sujetos

Dado el nivel académico de los sujetos planteamos que ellos tendrían muy buena capacidad de memoria de trabajo y/o habilidades mentales que les hubiesen facilitado la tarea.

El Rasgo ansioso y la capacidad de la Memoria de Trabajo (WMC) interactuarían para explicar la variación en el desempeño de una prueba cognitiva que demanda memoria de trabajo en una muestra de jóvenes (*“When does anxiety help or hinder cognitive test performance? The role of working memory capacity”, Owens M., 2014, British Journal of Psychology*). Se encuentra que para los sujetos con WMC baja, el aumento en la ansiedad de rasgo se relaciona con la disminución en el rendimiento de la prueba cognitiva. Sin embargo, para aquellos con WMC alta, el patrón de resultados fue invertido (figura 6.18). Un aumento en la ansiedad rasgo se asoció linealmente con resultados más altos de la prueba. Estos efectos no fueron mejor explicados por Sexo, edad o tiempo de la prueba. No hubo relación entre la ansiedad y el rendimiento de la prueba para la submuestra restringida de aquellos con WMC promedio.

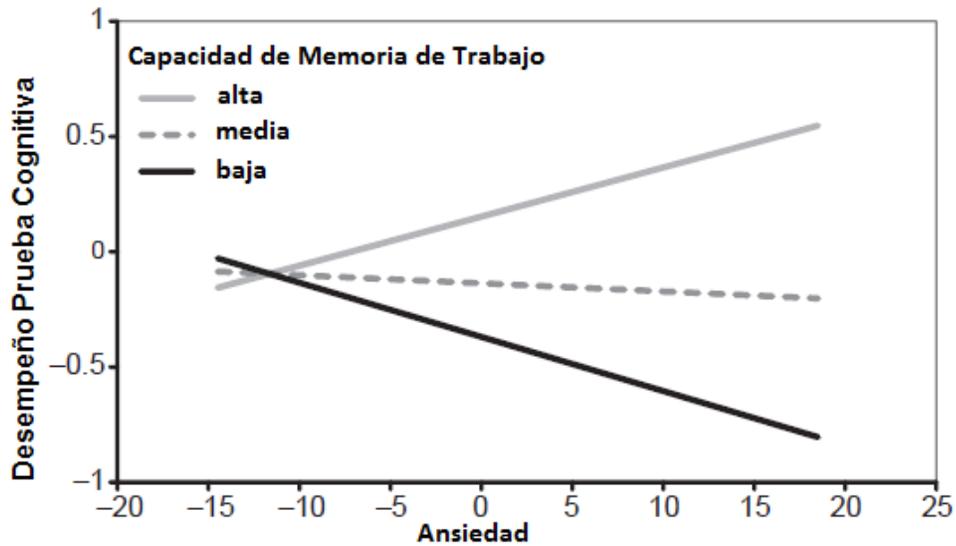


Figura 6.18 Efecto de la interacción de la capacidad de la memoria de trabajo y la ansiedad en una prueba cognitiva. (“When does anxiety help or hinder cognitive test performance? The role of working memory capacity”, Owens M., 2014, *British Journal of Psychology*).

La investigación realizada por Thoresen J. “*Not all anxious individuals get lost: Trait anxiety and mental rotation*”, (*Neurobiology of Learning and Memory Elsevier 2016*), introduce una interacción adicional: la habilidad, para ello utiliza una tarea que además de memoria requiere otras habilidades mentales (ejemplo rotación espacial), sus resultados nos muestran que el efecto del rasgo ansioso sobre el desempeño dependerá del nivel de esta habilidad, si la habilidad es baja, el desempeño de los sujetos con alto rasgo ansioso es significativamente menor respecto los sujetos con bajo rasgo ansioso, si la habilidad es alta, el desempeño de los sujetos con alto rasgo ansioso tiende a ser inclusive mayor respecto los sujetos con bajo rasgo ansioso.

En el reciente estudio publicado en la revista Nature, “*Anxiety promotes memory for mood-congruent faces but does not alter loss aversion*” (*J. Charpentier 2016*), se encontró que los sujetos con alto rasgo ansioso tienen mejor desempeño, memorizan mejor las caras temerosas cuando están bajo la amenaza del choque eléctrico (estado ansioso alto), sin embargo no se observó ningún impacto en el rendimiento de tareas que involucran decisiones. El alto estado ansioso mejora el procesamiento de estímulos congruentes con el estado afectivo, además esta mejora del

procesamiento es específica para aquellos individuos con alta predisposición a la ansiedad.

3- Activación autonómica basal de los Sujetos ansiosos

Analizamos también si los sujetos con rasgo ansioso partían la prueba con un mayor nivel de activación autonómica inherente a su estado basal (figura 6.19), bajo esta premisa buscamos la posible relación significativa entre el rasgo ansioso y el nivel de activación autonómica basal, la cual no existió (tabla 6.5). En segunda instancia, dentro del transcurso de la prueba, buscamos la existencia de las mismas diferencias significativas entre rasgo ansioso y grado de activación autonómica, pero no resultaron significativas (tabla 6.6).

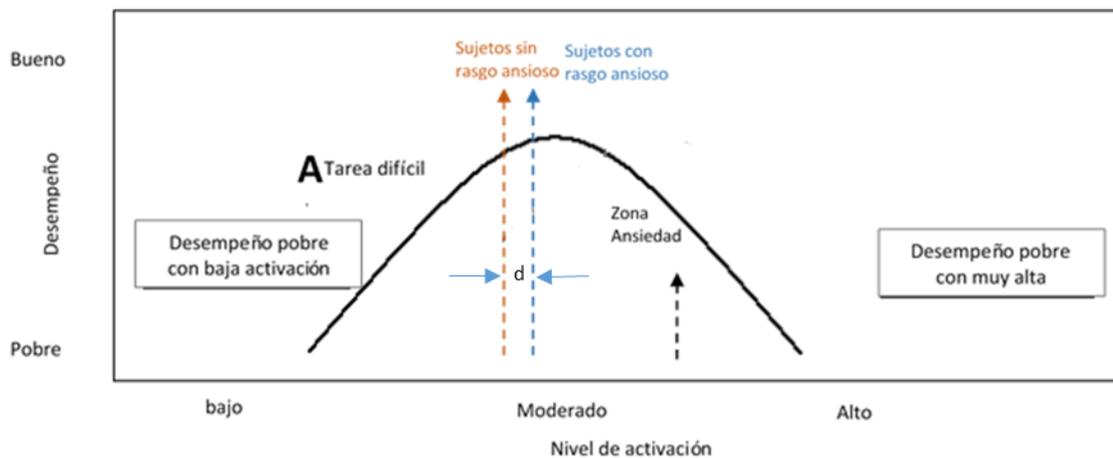


Figura 6.19 Diferencia entre los niveles de activación de los sujetos con y sin rasgo ansioso. La diferencia “d” entre sujetos con y sin rasgo ansioso no fue significativa respecto del nivel de activación basal, ni del nivel de activación durante de la tarea

4- Tiempo de Respuesta

El mayor tiempo de respuesta de los sujetos con rasgo ansioso, podría deberse a que estos sujetos son más cautelosos debido a que su carga de monitoreo de conflictos es más alta (Anja Leue^{1,2}, 2014). Otra posible causa de esta demora se debería al tiempo adicional que los sujetos con alto rasgo ansioso utilizan para procesar -además de las claves relevantes para la tarea- claves irrelevantes (M.

Eysenck 2009 -Anxiety -Processing Efficiency -Cognition performance, New Developments from Attentional Control Theory). Según la Teoría de Control Atencional.

Cabe anotar que el procesamiento de claves o tareas irrelevantes no necesariamente tiene efectos adversos en la efectividad del desempeño, se cree que los pensamientos de preocupación mejoran la motivación en los individuos ansiosos para minimizar los efectos adversos de la ansiedad. En nuestra investigación notamos que algunos sujetos con alto rasgo ansioso cantaban y o se hablaban a si mismos en voz alta en los primeros bloques cuando aún no descifraban las respuestas como estrategias para controlar la ansiedad y mantener la concentración.

CONCLUSIONES

El alto rasgo ansioso represento una ventaja en el rendimiento en la fase de aprendizaje, respecto de los sujetos con bajo rasgo ansioso, sin embargo, no se encontró evidencia de que el desempeño o el rasgo ansioso estuviesen relacionados con una mayor activación autonómica. El mayor tiempo de respuesta de los sujetos con rasgo ansioso, podría deberse a que estos sujetos además del tiempo de las claves relevantes para la tarea, también emplearon tiempo en procesos no relevantes que probablemente operaron como autocontrol.

En futuros estudios es importante considerar la interacción del rasgo ansioso con otras características que también tienen influencia sobre el desempeño, tales como habilidades, capacidades cognitivas, y dificultad de la tarea.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Belayachi S. et al . “Are the carrot and the stick the two sides of same coin? A neural examination of approach/avoidance motivation during cognitive performance”. Behavioural Brain Research 293: 217–226, 2015.
- 2- Bishop S. “Fear-Conditioning Mechanisms Associated with Trait Vulnerability to Anxiety in Humans”, DOI 10.1016/j.neuron.2010.12.034, 2010
- 3- Delgado C., “Rol de la recompensa en el aprendizaje de conceptos”, 2011.
- 4- Delgado, Labouliere, Phelps. “Fear of losing money? Aversive conditioning with secondary reinforcers”. Soc. Cogn. Affect. Neurosci. Dec;1(3):250-9, 2006.
- 5- Cassady J. “Cognitive Test Anxiety and Academic Performance”. Contemporary Educational Psychology 27, 270–295, 2002.
- 6- Chattopadhyay P. “Physiological and psychological aspects of anxiety in psychiatric patients and normal subjects”. Indian Journal of Pschiat. 4(2) 159-153. 1982.
- 7- Coombes S., Higgins T. “Attentional Control Theory: Anxiety, Emotion, and Motor Planning”. J Anxiety Disord; 23(8): 1072–1079, 2009.
- 8- Corrales. M. et al, “Normal values of heart rate variability at rest in a young, healthy and active Mexican population”. Health 4 377-385, 2012.
- 9- Diamond D, Campbell A, Park C, Halonen J and Zoladz P. “The Temporal Dynamics Model of Emotional Memory Processing: A Synthesis on the Neurobiological Basis of Stress-Induced Amnesia, Flashbulb and Traumatic Memories, and the Yerkes-Dodson Law”. Neural Plast;2007:60803, 2007.
- 10- Dzhebrailova T. “Dynamics of Heart Rate Parameters in Students with Various Personal Anxiety Levels during Computerized Testing”. Bulletin of Experimental Biology and Medicine, Vol. 153, No. 5, September, Physiology, 2012.

- 11- Eysenck W., Derakshan N. "Anxiety, Processing Efficiency and Cognition performance. New Developments from Attentional Control Theory". *European Psychologist*; Vol. 14(2):168–176, 2009.
- 12- Fox E. Yates A. Aswin C. "Trait Anxiety and Perceptual Load as Determinants of Emotion Processing in a Fear Conditioning Paradigm". *Emotion*; 12(2): 236–249, 2012.
- 13- Kumaran D, Summerfield JJ, Hassabis D, Maguire EA. "Tracking the emergence of conceptual knowledge during human decision making". *Neuron*. 24; 63(6):889-901, 2009.
- 14- Li J1, Nilsson LG, Wu Z, "Effects of age and anxiety on episodic memory: selectivity and variability". *Scand J Psychol*;45(2):123-9, 2004
- 15- Mathewson K. "Autonomic predictors of Stroop performance in young and middle-aged adults". *International Journal of Psychophysiology* 76: 123–129, 2010
- 16- Mauri M. et al, *Psychophysiological Signals Associated with Affective States*, Conf Proc IEEE Eng. Med Biol Soc., 2010
- 17- Murty V, Kevin LaBar K, Hamilton D, Adcock A. "Is all motivation good for learning? Dissociable influences of approach and avoidance motivation in declarative memory". *Learning Memory*; 18(11):712-7, 2011
- 18- Spielberger C, "State-Trait Anxiety Inventor for Adults Manual, Instrument and Scoring Guide", 1983.
- 19- Pleger B, Ruff C, Blankenburg F, Kloppel S, Driver J, Dolan R "Influence of Dopaminergically Mediated Reward on Somatosensory Decision-Making". *PLoS Biol*. Jul .2009.
- 20- Shigemune Y, Tsukiura T, Toshimune K, Kawashima "Remembering with Gains and Losses: Effects of Monetary Reward and Punishment on Successful Encoding Activation of Source Memories". *Cereb Cortex*, 2013.

- 21- Takizawa R. "Anxiety and Performance: The Disparate Roles of Prefrontal Subregions Under Maintained Psychological stress". *Cerebral Cortex*, 2013.
- 22- Thayer F. Hansen A. "Heart Rate Variability, Prefrontal Neural Function, and Cognitive Performance: The Neurovisceral Integration Perspective on Self-regulation, Adaptation, and Health". *The Society of Behavioral Medicine*, 2009
- 23- Vera-Villarroel P. "Preliminary Analysis and normative data of the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) in adolescent and adults of Santiago, Chile". *Terapia psicológica*, Octubre 2007.
- 24- Vishnu P. Murty, Kevin S. LaBar, Derek A. Hamilton, et al. "Is all motivation good for learning? Dissociable influences of approach and avoidance motivation in declarative memory". *Learning Memory* 18: 712-717, 2011.
- 25- Rajchert J, et al "Trait-anxiety's moderating role in predicting academic performance improvement in PISA", *Polish Journal of Applied Psychology* 2013.
- 26- Owens M., "When does anxiety help or hinder cognitive test performance? The role of working memory capacity", *British Journal of Psychology* 2014.
- 27- Thoresen J. "Not all anxious individuals get lost: Trait anxiety and mental rotation", *Neurobiology of Learning and Memory Elsevier* 2016.
- 28- J. Charpentier, "Anxiety promotes memory for mood-congruent faces but does not alter loss aversion", *Nature* 2016.

8. ANEXO 1

Postgrado Neurociencias, Facultad de medicina - Universidad de Chile

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Efecto del rasgo ansioso Sobre el rendimiento en una tarea cognitiva Mediada por feedback y refuerzo negativo secundario

Investigadores: alumnos Carolina Alegría, Valentina Reyes, Francisca Rojas, Cristóbal Cortés y Pedro Gómez, Fono: 61421107

Se lo invita a participar en el presente estudio, el cual busca determinar el efecto de dar un refuerzo negativo sobre el rendimiento en una prueba de aprendizaje. En este estudio primero se aplicará dos encuestas STAI para registrar el nivel de rasgo de ansiedad, estado de ansiedad antes y después de terminada la prueba.

Posteriormente se lo invitará a participar en un juego de aprendizaje, según el rendimiento alcanzado en éste se le dará una recompensa que consistirá en dinero, este juego dura alrededor de 15min.

Durante este estudio no se realizarán intervenciones, sólo recolección de datos, y mediciones de la frecuencia/variabilidad cardiaca, y conductancia de la piel en dedos de la mano. Cualquier duda puede ser libremente expresada al investigador presente, quien deberá contestar de la forma más clara posible. Además, Ud. puede abandonar el estudio cuando lo desee.

Toda la información obtenida en el presente estudio, así como la identidad de los participantes será absolutamente confidencial, para lo cual se utilizarán códigos. Los participantes pueden solicitar información verbal o escrita acerca de los resultados de la investigación.

DECLARACION DEL EVALUADO

El presente estudio se me ha explicado claramente y consiento voluntariamente participar en las actividades que esta investigación implica.

Nombre y firma del participante

Cédula de Identidad

Nombre y firma del investigador

Cédula de Identidad

Fecha: _____