



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia

Manuscrito Recepcional
Programa de Profundización en Psicología Clínica

Efecto de la restricción calórica sobre el estado de ánimo:
estudio de caso

Reporte de investigación empírica

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A:

Ana Karen Segura Romero

Director: Dr. Javier Tadeo Sánchez Betancourt

Vocal: Dr. Jorge Alberto Guzmán Cortes

Los Reyes Iztacala Tlalnepanitla, Estado de México, 04 de febrero 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	5
Depresión.....	7
Neuroanatomía de la depresión.....	8
Corteza prefrontal.....	8
Hipocampo.....	9
Amígdala.....	9
Neurobiología de la depresión.....	10
Trastorno de Ansiedad.....	11
Neurobiología de la ansiedad.....	12
Restricción calórica.....	13
Justificación	17
Objetivo.....	17
Método.....	17
Materiales e instrumentos.....	19
Procedimiento.....	20
Análisis estadístico.....	22
Resultados.....	22
Discusión.....	30
Referencias.....	32
Anexos.....	37

Resumen

Las evidencias sobre la relación entre el estilo de alimentación y las repercusiones que se tienen sobre el tejido cerebral, su bioquímica, actividad eléctrica y las funciones psicológicas asociadas han cobrado más importancia en la actualidad. En esta investigación se hizo el seguimiento del desempeño en pruebas de memoria de una participante de 30 años, con obesidad y un consumo promedio de 2100 calorías por día. El análisis estadístico de pruebas neuropsicológicas demostró que la participante tuvo una mejora significativa en el desempeño de las pruebas de memoria. Además, se logró un efecto positivo en los estados de ánimo de la paciente ya que se tienen resultados favorables en las pruebas psicométricas de ansiedad y depresión, refiriendo una mejoría en sus síntomas, mostrando mayor motivación y nivel de energía.

Se concluye que la restricción calórica puede favorecer procesos cognitivos debido a una probable mejora de las condiciones fisiológicas del hipocampo y la corteza frontal lo que a su vez mejora la sintomatología de estados de ánimo deprimidos y ansiógenos.

Palabras clave: Hipocampo, restricción calórica, memoria de trabajo, planificación, corteza frontal, ansiedad, depresión.

Summary

Evidence on the relationship between eating style and the impact on brain tissue, its biochemistry, electrical activity and associated psychological functions has

become more important today. In this research, the performance in memory tests of a 30-year-old participant, with obesity and an average consumption of 2100 calories per day, was followed. Statistical analysis of neuropsychological tests showed that the participant had a significant improvement in memory test performance. In addition, a positive effect on the patient's moods was achieved since she had favorable results in the psychometric tests of anxiety and depression, referring to an improvement in her symptoms, showing greater motivation and energy level.

It is concluded that caloric restriction can favor cognitive processes due to a probable improvement of the physiological conditions of the hippocampus and frontal cortex, which in turn improves the symptomatology of depressed and anxious moods.

Key words: Hippocampus, caloric restriction, working memory, planning, frontal cortex, anxiety, depression.

Introducción

“La alimentación es una de las necesidades básicas para mantener la vida. El organismo precisa para el adecuado sostén de sus funciones vitales la ingesta de una determinada cantidad y variedad de nutrientes, estos son incorporados a través de la dieta, en nosotros los humanos, el repertorio de hábitos nutricionales se adquiere en el seno de la estructura familiar y del entorno social inmediato, desde los cuales se favorece el aprendizaje sobre qué alimentos ingerir, de qué forma prepararlos para su consumo, de qué manera combinarlos, así como los rituales y normas socialmente aceptados a la hora de consumirlos” (Chinchilla, 2005 citado en Rojas & García, 2017). Además, las variaciones del estado psicológico, afectivo, emocional o relacional influyen sobre el modo de alimentarse, tanto en la cantidad como en la calidad de los alimentos (Clerget, 2011 citado en Rojas & García, 2017).

México se encuentra actualmente experimentando un patrón complejo de morbi-mortalidad, en el cual las enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión, obesidad entre otras se han visto asociadas a la mala alimentación y se han convertido en principales problemas de salud pública (Barquera et al 2002 citado en Barquera & Tolentino, 2005). Es por ello que, los sistemas de salud de los diferentes gobiernos muestran cada vez más una mayor preocupación por la salud de sus habitantes debido a las altas cifras registradas de patologías asociadas al consumo crónico de la denominada dieta occidental, la cual consiste en un exceso de calorías, grasas saturadas y azúcares refinados (van den Berg, Kloppenborg,

Kessels, Kappelle, & Biessels, 2009), como propuesta a lo anterior, en México se han realizado campañas para mejorar esta situación y es a través del etiquetado de los productos alimenticios, en donde se resalta el exceso de sales, azúcares o grasas con el fin de tener un mejor control sobre los mismos.

Hoy en día, también ha surgido la importancia de analizar los efectos positivos de una buena dieta desde un punto de vista neurológico y nutricional e identificar su influencia en los estados de ánimo, debido a que nuestro cerebro es un órgano que cumple funciones metabólicas importantes y los nutrientes implicados tienen un papel importante en su desarrollo pues pueden influir sobre las macroestructuras y las microestructuras cerebrales así como la función de neurotransmisores, todo esto en su conjunto va a tener un impacto sobre el desarrollo cognitivo. Por ejemplo, hay evidencias que apoyan la asociación entre depresión y ácidos grasos esenciales, así como la relación del nivel de ácido fólico y algunos aminoácidos, otros nutrientes como los antioxidantes en la dieta y ciertos oligoelementos no han sido estudiados de forma rigurosa, pero hay una fuerte posibilidad biológica de que afecten la función cerebral normal y la modulación del ánimo (Marrero, 2016).

Debido a lo anterior, la salud mental está contemplada en esta preocupación y ha aumentado el interés en saber cómo se relaciona nuestra dieta con nuestra actividad cerebral ya que se está tratando de promover mejores condiciones de recuperación después de una lesión, un envejecimiento saludable y, en general, promover mejoras en destrezas cognitivas y sensoriales (Bruce-Keller, Keller, &

Morrison, 2009), también se ha demostrado que, en enfermedades mentales mayores como la esquizofrenia, la depresión y demencia de Alzheimer hay deficiencias nutrimentales a nivel celular, por lo que un programa de educación alimentaria podría contribuir a promover la salud mental, su prevención y corrección de estos (Marrero, 2016).

Por tanto, en esta investigación se ha decidido hacer una intervención donde se identifiquen los efectos que tiene una restricción calórica sin mal nutrición sobre los estados de ánimo, sus efectos sobre la memoria y habilidades para hacer clasificaciones en una paciente de 30 años, misma que consumía al día alrededor de 2100 calorías y a la que se le hará un ajuste de 1300 calorías por día. A través de pruebas psicométricas y neuropsicológicas se realizará un análisis cuantitativo para valorar los cambios que se obtienen durante un mes y medio de RC, este análisis se realizara antes, durante y después de una dieta rica en antioxidantes, frutos secos, vitaminas, minerales y omega3.

Depresión

El termino depresión surgió a mediados del siglo XIX para referirse a una alteración primaria de las emociones donde sus rasgos más sobresalientes reflejaban menoscabo, inhibición y deterioro funcional (Botto, Acuña y Jiménez. 2014.), en la actualidad de acuerdo con el DSM-5 (Zhang, Liu, Zhao, *et al.* 2015, citado en Malunga, *et al* 2018), se dice que la depresión es una de las afecciones más existentes en la población mundial categorizada dentro de los trastornos del

estado de ánimo que se caracteriza por estados de ánimo decaído, pérdida de interés en situaciones que antes eran placenteras y alteraciones emocionales, cognitivas, conductuales y fisiológicas (Vázquez, Muñoz 2000 citado en Londoño y González 2016). El DSM 5 también apoya la existencia de diversas formas clínicas de depresión como la melancólica, la atípica, la psicótica bipolar y subtipos como la depresión estacional etc. (Botto, Acuña y Jiménez. 2014.), estas categorizaciones están englobadas en el DSM-V (American Psychological Asociación) y el Sistema de Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud [CIE-10] (Londoño y González, 2015). La depresión puede llegar a hacerse crónica o recurrente y dificultar sensiblemente el desempeño en el trabajo o la escuela y la capacidad para afrontar la vida diaria y en su forma más grave, puede conducir al suicidio (OMS, 2017).

Se estima que, en el 2015, la proporción de la población mundial con depresión fue de 4,4% y que hubo un aumento del 18,4% entre el 2005 y el 2015, lo que refleja el crecimiento general de la población mundial, y es más común en las mujeres con un 5,1% que en los hombres con 3,6%. Por tanto, se estima que el número total de personas que tienen depresión en el mundo es de 322 millones. Casi la mitad de estas personas viven en la Región de Asia Sudoriental y en la Región del Pacífico Occidental (Organización Panamericana de la Salud, 2017).

En México 2015, se tiene una estimación según la OMS de 4,936,614 casos de depresión, es decir un 4.2% de la población del país (OPS, 2017), y según la

“Tasa de casos nuevos de enfermedades sobre trastornos mentales y del comportamiento seleccionados, por Entidad Federativa, Casos Seleccionados, Período y Sexo”, del INEGI, el trastorno depresivo ha aumentado progresivamente con una tasa de 58.13 en 2014, 79.77 en el 2015, 84.76 en el 2016 y 99.69 en el 2017 (Jonapá, Rivas, Duran y Ruiz, 2020).

De acuerdo con estos datos es importante conocer la Neurobiología de la depresión para poder aplicar otras formas de intervención terapéutica o complementar las ya existentes, pues este trastorno se ve comórbido con enfermedades del corazón, diabetes mellitus, hipertensión arterial, desnutrición, enfermedad de Parkinson, entre otras (Wagner, González, Sánchez, García & Gallo, 2012).

Neuroanatomía de la depresión

Se ha propuesto un modelo neuroanatómico de la depresión que comprende la corteza prefrontal, el complejo amígdala-hipocampo, el tálamo, los ganglios basales y las conexiones entre estas estructuras. Los 2 principales circuitos neuroanatómicos involucrados en la regulación del talante son: el circuito límbico-talámico- cortical, que incluye la amígdala, los núcleos dorso mediales del tálamo y la corteza prefrontal tanto la medial como la ventrolateral. Las alteraciones del talante podrían ser el resultado de disfunción o anomalías de esos circuitos mismos que podrían ser el inicio de trastornos del talante o conferir cierta vulnerabilidad biológica, que, en combinación con factores ambientales, tenga

como consecuencia alguno de estos desordenes (**Guadarrama, Escobar y Zhang 2018**).

Corteza prefrontal

Desde un punto de vista funcional se dice que en la corteza prefrontal se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano como son la inteligencia, la creatividad, la ejecución de actividades complejas, la toma de decisiones y el juicio ético y moral. Uno de los procesos cognitivos que se relacionan con la corteza prefrontal son las funciones ejecutivas que se han definido en neuropsicología por Muriel Lezak en 1982 como los procesos que asocian ideas, movimientos y acciones, orientados a la resolución de problemas (Tirapu, García, et al 2012). Por tanto, una disfunción en la corteza prefrontal dorsolateral estaría afectando funciones cognitivas como el razonamiento, la planeación y la toma de decisiones en cambio en las áreas orbitofrontales y mediales contribuirían al componente afectivo del síndrome por su regulación con la experiencia emocional (Cruzblanca, Lupercio et al 2016). Otra de las evidencias o afectaciones a nivel cortical y subcortical por el trastorno de la DM son los estudios de resonancia magnética que muestran grandes reducciones de volumen en la corteza cingulada anterior y orbitofrontal, así como reducciones moderadas en el hipocampo, el putamen y el caudado en pacientes deprimidos (Palazidou, 2012).

Hipocampo

El hipocampo o complejo hipocámpico (CH) es una estructura de sustancia gris que forma el piso inferior de los cuernos temporales de los ventrículos laterales y está implicado en el aprendizaje y en la consolidación de información explícita. Es una de las pocas regiones donde migran las nuevas neuronas fruto de las divisiones celulares progenitoras neuronales como el factor BDNF, el factor de crecimiento neuronal y la neurotrófica mismos que pueden ser inhibidos por estímulos como el estrés o sustancias psicotrópicas, es por ello, que se le ha asociado con la depresión, ya que una exposición prolongada al cortisol puede tener consecuencias significativas en la memoria explícita (citado en Ruiz & Lopera 2008). Esto puede verse reflejado en experimentos con ratas llamados “laberinto acuático de Morris”, que han mostrado que las lesiones hipocámpicas afectan negativamente la adquisición y retención del aprendizaje espacial (Olivares, Juárez & García, 2015).

Amígdala

Localizada en el lóbulo temporal y se encarga de coordinar y regular las reacciones de alarma y miedo. envía proyecciones a estructuras cortico-subcorticales como la CPF. La amígdala funciona como un centro regulador donde se evalúa la información exteroceptiva e interoceptiva, dando lugar a respuestas viscerales y conductuales (Gobddard y Charney 1197 citado en Cedillo 2017).

Neurobiología de la depresión

Según Cruzblanca, Lupercio, Collas et al 2016, existen 2 formas de explicar la neurobiología de la depresión la primera opción es la hipótesis monoaminérgica en la que se establece que se origina por la menor disponibilidad de monoaminas en el cerebro, principalmente de 5-HT y noradrenalina (NA). Mientras que la hipótesis neurotrófica propone que se debe a la atrofia neuronal producto de la menor expresión del factor de crecimiento derivado del cerebro (BDNF). Y de acuerdo con Guadarrama, Escobar y Zhang 2018, la depresión tiene muchas causas las cuales incluyen:

- **Factores genéticos:** Esta influencia es más marcada en pacientes con formas graves de trastorno depresivo y síntomas de depresión endógena. El riesgo de morbilidad en parientes en primer grado (padres, hermanos o hijos) está incrementando en todos los estudios que se han llevado y es independiente de los efectos del ambiente o educación. Marcadores genéticos potenciales han sido localizados en los cromosomas X, 4, 5, 11, 18 y 21. En un estudio reciente se hicieron pruebas para identificar porque las mismas situaciones estresantes llevaron a la depresión a unas personas y otras no y se encontró que un polimorfismo funcional en la región promotora del gen transportador de la serotonina (5-HTT) modulaba la influencia de los eventos estresantes cotidianos en la depresión. Las personas con una o 2 copias del alelo corto del 5-HTT mostraron más síntomas depresivos y tendencias suicidas en situaciones estresantes que los individuos con un solo alelo.
- **Factores químicos.** “Alteraciones en neuro transmisores. Existe evidencia de que niveles anormales de la serotonina (5-hidroxitriptaminam 5-HT), norepinefrina y

dopamina, neurotransmisores anérgicos que actúan en las neuronas del sistema nervioso central, podrían ser importantes en la fisiopatología de la depresión” (citado en Guadarrama, Escobar y Zhang 2018).

- **Factores psicosociales.** Experiencias adversas en la infancia, dificultades cotidianas y crónicas, eventos indeseables, red social limitada, baja autoestima entre otras.

“En la mayoría de los pacientes los episodios depresivos surgen de la combinación de factores familiares, biológicos, psicológicos y sociales, los cuales operan a través del tiempo y progresivamente incrementando su capacidad patogénica”, (citado en Guadarrama, Escobar y Zhang 2018) y a su vez estos alteran la bioquímica, la citoarquitectura y la función de áreas específicas del cerebro (Cruzblanca, Lupercio, Collas & Castro, 2016).

Trastorno de ansiedad

Desde las teorías del aprendizaje se dice que la ansiedad está relacionada con un conjunto de estímulos condicionados o incondicionados que eliciten una misma respuesta, estas respuestas pueden ser fisiológicas como palpitaciones, tensión muscular, mareos, temblores, elevada tasa de respiración etc., cognitivas como las expectativas negativas o preocupaciones sobre uno mismo (alteraciones en los pensamientos o imágenes mentales) y motoras o de tipo conductual como respuestas de evitación y escape (Vindel, 1989 citado en Cedillo 2017); niveles altos de ansiedad dificultan la atención y concentración (Fernández et al 2009 citado en Cedillo 2017). La ansiedad consta de 2 características principales: la

primera es que las respuestas pueden ser provocadas por un estímulo perturbador que no precede ni acompaña al estado y es anticipado. Y la segunda característica es que un estímulo que aún no ocurre puede causar una respuesta (Cedillo, 2017). Según Marks 1986, la ansiedad tiene una cercanía conceptual al miedo, sin embargo, esta se diferencia en que, mientras el miedo es una perturbación manifiesta ante estímulos presentes, la ansiedad es la anticipación de peligros futuros, indefinibles e imprevisibles (Sierra & Virgilio, 2003).

Finalmente, la persona con ansiedad interpreta la realidad como amenazante y puede venir acompañada de una inseguridad subjetiva, nerviosismo, irritabilidad, hipervigilancia, inquietud, preocupación, agobio, interpretación catastrófica ante alguna situación, infravaloración de la capacidad de afrontamiento, disfunción de la capacidad de memoria y concentración (Sierra & Virgilio, 2003).

Neurobiología de la ansiedad

En cuanto a su neurobiología, ésta se encuentra ubicada en el sistema límbico, una región que comprende varias estructuras profundas del cerebro como el cíngulo, la amígdala, el hipocampo, entre otras (Gómez, 2007 citado en Cedillo, 2017). Las investigaciones en neurobiología con animales y pacientes que manifiestan sufrir de ansiedad han revelado que 3 neurotransmisores están implicados en los estados de ansiedad, estos son la noradrenalina (NA), la serotonina (5HT) y el ácido Gamma-aminobutilico (GABA).

La noradrenalina. Es una sustancia que actúa como neurotransmisor y estimula una parte del sistema nervioso llamado sistema nervioso simpático, es encargada de regular ciertas actividades involuntarias como el ritmo cardiaco, la presión arterial, la sudoración etc.

La serotonina: Los cuerpos celulares de la mayoría de las neuronas serotoninérgicas están localizados en los *núcleos del rafe* en el tallo y se proyectan hacia la corteza, sistema límbico y el hipotálamo. El interés por la relación entre serotonina y ansiedad aparece al evidenciarse efectos terapéuticos producidos por el uso de antidepresivos serotoninérgicos, de forma colateral se encuentra que dichos antidepresivos tienen además un efecto benéfico sobre la ansiedad.

GABA. En el tratamiento de los trastornos de ansiedad se apoya que la eficacia de los benzodiazepinas pues potencian la actividad de dicho neurotransmisor en el receptor GABA-A

A la serotonina y GABA se le atribuye la capacidad de generar síntomas ansiógenos en los sujetos cuando estos se saben expuestos ante un estímulo y las reacciones evasivas al mismo (Gómez, 2007).

A pesar de toda la información obtenida sobre la etiología de la depresión y la ansiedad, estos trastornos siguen siendo un problema de salud pública pues se sabe que “La ansiedad y la depresión comórbidas tienen un efecto perjudicial en el curso de cada uno, la ansiedad preexistente es un factor de riesgo de depresión posterior y las personas con estados de ansiedad tienden a desarrollar depresión sola o ansiedad y depresión comórbidas a medida que avanzan en la edad adulta”

(Palazidou, 2012). Es por ello que se necesita recurrir a nuevas formas de tratamiento o intervención terapéutica que permitan al paciente una mejora en su salud tanto física como mental.

Restricción calórica y sus efectos sobre la ansiedad y la depresión

Uno de los métodos para la intervención de la depresión son los fármacos antidepresivos que a menudo presentan una eficacia limitada ya que en promedio la tercera parte de los pacientes no responden a él (Cruzblanca, Lupercio, Collas & Castro, 2016), además de contener efectos secundarios como náuseas, diarrea, insomnio, somnolencia, mareo e inquietud, (antidepresivos ISRS) síntomas que pueden ser transitorios y variar de acuerdo con el antidepresivo (Chávez & León 2007 citado en Chávez, Ontiveros & Serrano, 2008). Sin embargo, hoy en día la restricción calórica a corto plazo podría inducir una eficacia antidepresiva, proporcionando una nueva vía de tratamiento (Zhang, Liu, Zhao, Zhang, Li & Cui, 2015). Esto es debido a que la restricción calórica (RC) tiene efectos similares a los de los ISRS sobre la plasticidad neuronal y el comportamiento relacionado con la ansiedad. (Acertijo, 2013).

La restricción de calorías (RC) hace referencia a una reducción de la ingesta en un 30-40%, mientras se retiene la ingesta de proteínas, vitaminas, minerales y agua para mantener una nutrición adecuada (Masoro, 2016). La RC se ha considerado benéfica para la salud desde hace más de 500 años, los primeros experimentos

de la RC y sus efectos sobre la esperanza de vida se le atribuyen a McCay y sus colaboradores (1935), quienes trabajaron con ratas y consiguieron un 30% de incremento en su promedio de vida. En base a este antecedente se hicieron experimentos a una amplia variedad de especies como levaduras y posteriormente en ratas, vacas, perros y primates. En este último por ejemplo se cuenta con estudios realizados por más de 2 décadas por el (NIA) National Institute of Aging y el Wisconsin National Primate Research Center (WNPRC) en donde se sabe de sus efectos positivos (Ortiz, Aguilar & Monrroy, 2013). También se ha reportado una baja ingesta de 20% de RC desde hace más de 40 años en escolares de Okinawa, Japón donde estudios posteriores por el ministerio de salud de Japón indica que tanto el promedio como el periodo máximo de vida incrementaron, la población tiene entre 4 y 5 veces más centenarios en promedio, 50 por cada 100,000 personas (Ortiz, Aguilar & Monrroy, 2013).

Se sabe que la RC sin malnutrición es capaz de prolongar la longevidad media y máxima en diversos organismos modelo, incluyendo mamíferos; retrasa la aparición de enfermedades vinculadas al envejecimiento, como cáncer, enfermedades neurodegenerativas, diabetes o sarcopenia del envejecimiento, también modifica el grado de insaturación de las membranas celulares, disminuyendo el índice de dobles enlaces (López 2013). Entre otros de sus efectos benéficos es capaz de aliviar el estrés oxidativo y mejorar las funciones cognitivas. En la actualidad, la restricción calórica ha atraído cada vez más atención debido a sus efectos evidentes sobre el sistema neuroendocrino y el estado de ánimo (Zhang, Liu, Zhao, Zhang, Li & Cui, 2015).

El modo de acción más probable de la RC en los trastornos neurológicos es a través de la señalización de BDNF, misma que está relacionada con la salud del cerebro, la ingesta de alimentos y el metabolismo de glucosa (Lutter, Krishnan, Russo, 2008 *et al* citado en Maluga, *et al* 2018). Por ejemplo: Estudios muestran que la RC eleva los niveles de BDNF aumentando la neurogénesis del hipocampo (Lee *et al* citado en Gómez, 2007). Un ejemplo para elevar estos niveles es a través de una alimentación rica en antioxidantes debido a que aumenta múltiples parámetros de la plasticidad sináptica del hipocampo mismos que se correlacionan con la memoria espacial (Casedeus *et al* 2004 citado en Gómez, 2007).

De manera opuesta se ha demostrado que una dieta rica en azúcar refinada en un periodo de 2 a 24 meses es capaz de reducir los niveles de BDNF en el hipocampo así como alterar la formación del aprendizaje y memoria espacial; dichos cambios estuvieron asociados con un decremento del ARNm y de proteína para sinapsina, menor liberación de neurotransmisor en la sinapsis, menor expresión de las proteínas CREB así como de la proteína 43 asociada al crecimiento (Molteni, Barnard, Ying, Roberts, & Gómez-Pinilla, 2002). Se ha demostrado también que una dieta baja en OMEGA3 se asocia a trastornos como déficit de atención, dislexia, depresión, trastorno bipolar y esquizofrenia (Hibbeln *et al* 1995, Adams *et al* 1996, Peet *et al* 1996, Birch *et al* 1998, Hibbeln 1998, Horrubin 1998, Fernstrom 1999, Hoffman *et al* 1999, citado en Gómez 2007).

Es importante saber que la restricción calórica acompañada de ejercicio estimula el aumento de la concentración del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) en estructuras del hipotálamo como el núcleo arqueado, núcleo

periventricular, núcleo dorsomedial y núcleo ventromedial; dicho aumento se relaciona con un efecto de saciedad y de regulación del peso (Duan, Lee, Guo, & Mattson, 2001; Griesbach, Hovda, Molteni, Wu, & Gomez-Pinilla, 2004).

Otro modo de acción de la RC es que aumenta los niveles de grelina (hormona peptídica que funciona como un neuropéptido en el sistema nervioso central) provocando una respuesta antidepresiva esto se vio reflejado en la prueba de nado forzado (FST) en ratones (Zhang, Liu, Zhao, Zhang, Li & Cui, 2015).

Otro de los mecanismos que pueden subyacer a la eficacia de la RC es la estimulación de la autofagia, la cual se define como una vía catabólica que consiste en la degradación de elementos intracelulares (entre los que se encuentran los agregados proteicos) a través de la maquinaria lisosomal ("Autophagy in Human Health and Disease," 2013). Se sabe que la RC a corto plazo mejora la autofagia en las neuronas (Alrezaei, et al 2010, citado en Manzanero et al 2011).

En un experimento donde se compararon los efectos conductuales, celulares y moleculares de una dieta baja (2.8 kcal/g), normal (4 kcal/g) y alta en calorías (5.2 kcal/g) durante 10 meses, se encontró que los animales con la dieta hipocalórica tuvieron mejor desempeño en pruebas de memoria y aprendizaje que los animales de las otras dos dietas, así mismo hubo un aumento en el número de neuronas en la región CA1 del hipocampo y reducción de la proteína mTOR (favoreciendo así los mecanismos de desechos de agregados proteicos) (Dong et al., 2015).

En lo que respecta a humanos, se he encontrado que una dieta hipocalórica mediterránea más la activación física durante 6 meses favoreció cambios importantes en la composición corporal, pero sobre todo las conexiones corticales en mujeres con edad promedio de 46 años (García-Casares et al., 2017). Esto se vio reflejado en una reducción significativa en el peso total antes y después de la dieta mediterránea, pasando de 98.5 a 82.5 kg. Este efecto estuvo asociado con la reducción de la conectividad de la red formada por la corteza prefrontal, corteza temporal y el cíngulo posterior; los cambios asociados con esta reducción se relacionan con menor atención en el apetito y la comida en general. Así mismo, se reportó una reducción en la red de la corteza parietal temporal y la ínsula lo cual se relaciona con una reducción en la motivación y factores emocionales para comer más. También existen reportes de que la dieta hipocalórica es capaz de disminuir la atrofia muscular y aumentar el volumen de la corteza cingulada, lóbulo parietal, lóbulo temporal e hipocampo (Gu et al., 2015).

Justificación

Como se observó en la evidencia presentada, la alimentación no balanceada que incluye el consumo excesivo de grasas, proteínas, sales y carbohidratos conduce a diversas enfermedades como el sobrepeso, diabetes e hipertensión y se ha dejado de lado los efectos negativos que hay en la cognición y el estado emocional. Desarrollar una investigación que permita demostrar que el cambio en hábitos alimenticios favorece a más el equilibrio emocional y mejora de funciones cognitivas ayudaría a proponer un tratamiento complementario al farmacológico

y/o psicológico en el tratamiento de trastornos del estado de ánimo. Es por ello que, esta investigación tiene como **objetivo** analizar el caso de un paciente adulto en donde se determinen los efectos de una restricción calórica sin mal nutrición sobre los estados de ansiedad y depresión. De manera complementaria, se evaluará la memoria y la habilidad para hacer clasificaciones ya que son vulnerables a cambios emocionales.

Método

Participante.

Se lanzó una convocatoria por redes sociales a voluntarios para participar en un estudio de caso, en donde se tomarían datos como talla y peso, además de informar que se aplicarían algunas pruebas neuropsicológicas y psicométricas antes y durante un plan alimenticio de restricción calórica.

Los criterios de inclusión fueron:

- Que él o la participante contara con una edad de entre 20 a 35 años
- sexo indistinto
- con síntomas propios de la ansiedad y depresión
- Contar con sobrepeso

Los criterios de exclusión fueron:

- Que él o la participante no estuviera actualmente en un programa de restricción calórica

- El participante no debe encontrarse bajo algún tratamiento psiquiátrico.
- Que el participante no cuente con síntomas de ánimo depresivo o ansioso.
- No reportar signos de sobrepeso.

De esta forma, se logró reclutar a una participante con los siguientes datos:

- Mujer de 30 años, con escolaridad licenciatura, madre soltera de un menor de 14 años. La participante se dedica a las labores del hogar y tomar cursos en línea. Actualmente radica en la ciudad de Huajuapán de León, estado de Oaxaca, con su madre y su hijo. No reportó algún tipo de enfermedad o consumo de medicamentos.
- La participante refiere tener problemas de ansiedad ella los describe como ritmo cardiaco acelerado, problemas para respirar, nerviosismo y sudoraciones. También reporta tener sentimientos de tristeza, autorreproches e ideación suicida mismos que le han impedido mantener un puesto de trabajo y por lo que ha pedido su renuncia.

Materiales e instrumentos

- **Inventario de situaciones y respuestas de ansiedad. (ISRA)** Instrumento para medir la ansiedad en sus 3 niveles, Cognitivo, Fisiológico y motor. Su tiempo de aplicación es de 50 min aproximadamente. Este instrumento tiene altos índices de consistencia interna para la escala total ($\alpha = 0.92$), y para cada sistema de respuesta, cognitiva $\alpha = 0.88$, motora $\alpha = 0.77$ y fisiológica $\alpha = 0.85$. es un instrumento fiable y valido para evaluar la ansiedad.
- **Inventario de depresión de Beck.** Es un cuestionario auto aplicado de 21 ítems que evalúa un amplio espectro de síntomas depresivos. Su tiempo de aplicación

es de aproximadamente 10 min. Sus índices psicométricos han sido estudiados de manera casi exhaustiva, mostrando una buena consistencia interna (alfa de Cronbach 0,76 – 0,95). La fiabilidad test oscila alrededor de $r = 0,8$, y su validez predictiva como instrumento diagnóstico de cribado ha sido recientemente estudiada en nuestro país¹¹ en una amplia muestra de población general de entre 18 y 64 años, con buen rendimiento: sensibilidad 100 %, especificidad 99 %, valor predictivo positivo 0.72, y valor predictivo negativo 1 (punto de corte ≥ 13).

- **Instrumento PEBL.** (sistema de construcción de experimentos en Psicología), es un programa de código abierto y de uso libre que permite a los investigadores y clínicos desarrollar tareas de evaluación de diversas funciones cognitivas (Mueller y Piper, 2014).

Procedimiento

Para medir sus estados de ánimo deprimidos se usó el instrumento: “inventario de depresión de Beck” donde la usuaria presenta un puntaje total de 30, apenas pasando el nivel de depresión moderado, colocándola en el rango de **depresión severa** en la sintomatología de este trastorno. Presentando respuestas como fatiga, pérdida de interés en actividades que antes eran placenteras, pensamientos suicidas, aunque la paciente indica que no lo haría, pensamientos de autorreproche e infelicidad.

Posteriormente se aplica el instrumento ISRA, que tiene como finalidad medir la ansiedad en sus 3 niveles, Cognitivo, Fisiológico y motor. Sus resultados fueron:

La usuaria presenta un centil de 99 en factor 1 ubicándola en el rango de **ansiedad extrema** ante situaciones que implican evaluación y asunción de responsabilidades estas están definidas como situaciones en las que debe hablar en público, hacer exámenes o pruebas, toma de decisiones o resolver problemas. Así como ser observado en el trabajo, recibir críticas o posibilidades de ser evaluado negativamente.

Ante el factor numero 2 presenta un centil de 90 ubicándola en el rango de **ansiedad severa** en situaciones sexuales y de interacción social.

Ante el factor numero 3 un centil de 65 colocándola en el rango de **ansiedad moderada** ante situaciones fóbicas. Por ejemplo, viajar en avión o barco, lugares altos y aguas profundas, observar escenas violentas, los dentistas y las inyecciones, multitudes y espacios cerrados.

Por último, en el factor 4 la usuaria tiene un centil de 99, por tanto, también muestra una **ansiedad extrema** ante situaciones habituales o de la vida cotidiana. Estas situaciones son del tipo “trabajo, estudio, a la hora de dormir o por nada en concreto”

Posteriormente para cumplir con todos los criterios de inclusión se toma el peso, talla y estatura de la participante misma que fue determinada en el centro de salud de su localidad por un médico especialista en nutrición. La cantidad de grasa y masa muscular se determinó mediante plicometría y se determinó la cantidad de calorías ingeridas, estas estuvieron alrededor de 2100 kcal al día aproximadamente de acuerdo con el autorregistro de alimentación de una semana de la participante. También se realizó un conteo de las calorías que se deben

consumir mediante la aplicación “Daily calorie countier” arrojando como sugerencia de RC de 1300 a 1330 calorías.

Las medidas de la participante fueron; altura 1.52 cm, peso 70 kg y un IMC de 30.3, ubicándola en el rango de obesidad de acuerdo con la OMS. Por lo que el programa de restricción calórica otorgado por el centro de salud de la localidad, así como por la aplicación coincidieron en proporcionar una dieta de 1300 calorías por día.

Dicha restricción calórica tiene como fecha de inicio el 17 de noviembre del 2020.

Antes de empezar con la restricción se aplica el instrumento PEBL (sistema de construcción de experimentos en Psicología, que es un programa de código abierto y de uso libre que permite a los investigadores y clínicos desarrollar tareas de evaluación de diversas funciones cognitivas (Mueller y Piper, 2014) para tener una base de datos antes de la RC en cuanto sus niveles de memoria y clasificaciones y así verificar conforme avanza la RC los efectos que ha tenido durante la intervención.

Las pruebas que se usaron fueron:

- la prueba computarizada de digit span (Dspan y Mspan) para medir la memoria de trabajo
- la prueba de BCST para medir la capacidad para realizar clasificaciones.

Este instrumento fue aplicado 5 veces en diferentes días y diferentes horarios antes de la restricción.

Durante 3 semanas la usuaria estuvo sometida a una RC de 1300 calorías, misma restricción que elaboro su nutrióloga de acuerdo con su sexo, talla y peso.

Posterior a las 3 semanas se realiza la aplicación de las mismas pruebas neuropsicológicas para identificar si hubo cambios en su memoria de trabajo, de clasificaciones y toma de decisiones como efecto de la RC.

Los resultados fueron los siguientes:

Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico Graph Pad Prism 9 y se empleó una t de student pareada para comparar las 5 mediciones hechas antes y durante la intervención.

Resultados

La aplicación “daily calorie countier” reveló que los últimos 5 días antes de la intervención la participante consumía en promedio 2100 calorías por día. Los datos corporales encontrados antes, durante y después de la intervención se pueden ver en la tabla 1.

Medidas/momento	Antes	Durante	Después
Estatura	1.52	1.52	1.52
Peso	70 kg	69 kg	67kg
Cintura	98 cm	98 cm	94cm
Cuello	36 cm	36 cm	35cm
Cadera	105 cm	103cm	102cm
Circunferencia de brazo	34 cm	32 cm	31cm
Muslo medio	59 cm	56 cm	55cm
IMC	30.3	29.9	29
Grasa corporal	45%	44.10%	42.30%
Masa corporal magra	38.50%	38.50%	38.70%
Kcal. consumidas	2100	1300	1300

Tabla 1. Se registran medidas y tallas de la paciente, antes, durante y después de la RC.

Aun no se observa un cambio a grandes rasgos en las primeras semanas de RC sobre algunas de las variables medidas. Sin embargo, se puede observar una tendencia hacia la reducción en la circunferencia de los brazos, muslos y cintura después de la RC.

También se encontró que el promedio en la prueba de Dspan fue de 6.2 mientras que el promedio de aciertos en la prueba de clasificación BCST fue de 77.186 (Ver figura 1 y 2). El análisis estadístico demostró que dichos aumentos fueron significativos debido a la RC.

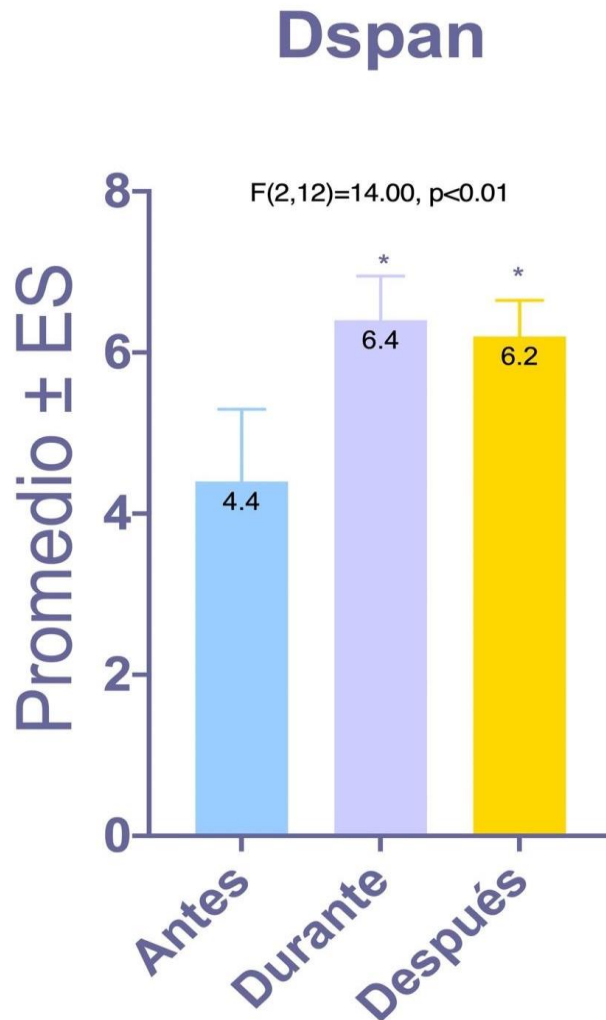


Figura 1. Muestra el promedio Dspan obtenido por la participante antes, durante y después de la intervención. El análisis estadístico reveló que durante la restricción aumento considerablemente y después se mantuvo.

BCST

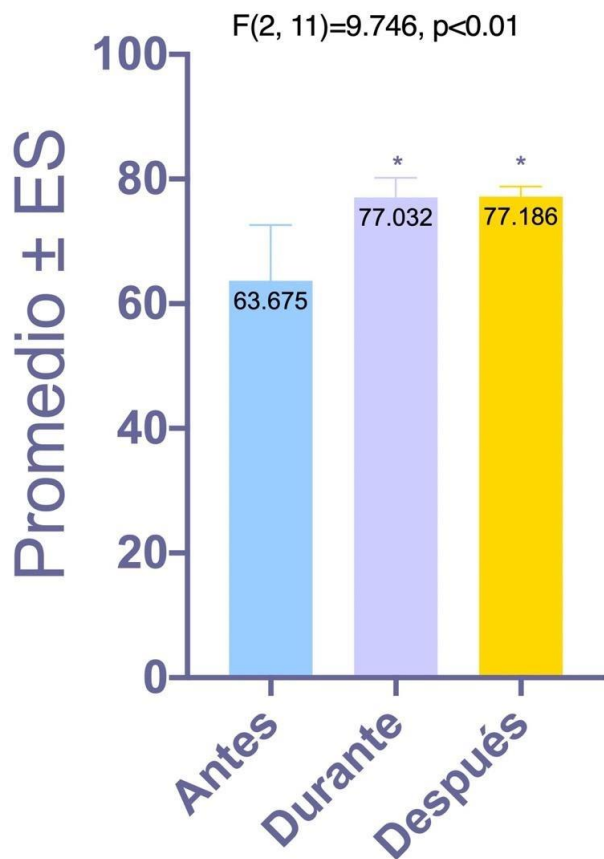


Figura 2. Muestra que el promedio obtenido en la prueba de clasificación de cartas es superior durante la restricción calórica

Inventario de depresión de Beck:

29 a 63	Depresión severa
20-28	Depresión moderada
14 a 19	Depresión leve
0 a 13	Depresión mínima

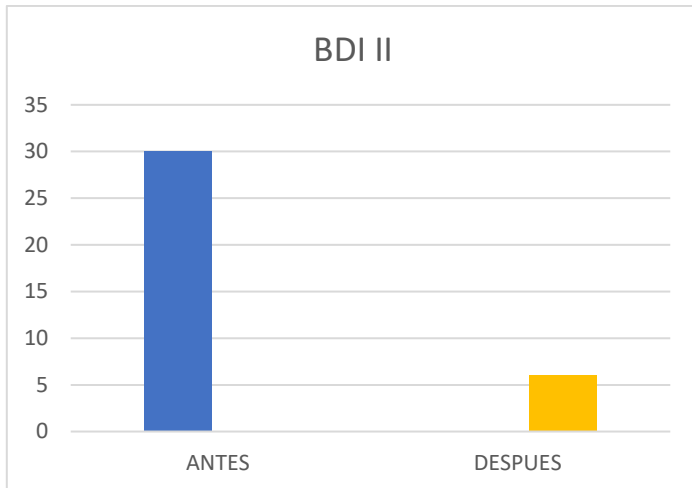


Figura 3. Antes de la RC se

encontró un valor de 30 en BDI II y después de la RC se encontró un valor de 6. De una depresión severa bajo a depresión mínima.

De acuerdo con este instrumento, los ítems de agitación, irritabilidad, cansancio o fatiga, indecisión, hábitos de sueño, tristeza, pesimismo, fracaso, sentimientos de culpa, autocrítica, e ideación suicida disminuyeron totalmente. En cuanto a los ítems de autoconfianza, concentración, desvalorización e interés por el sexo, son respuestas que han disminuido en cuanto a su intensidad, pero aún están presentes.

ISRA - Antes de RC

	Puntuaciones directas		153	31	38	43
	Puntuaciones centiles		99	90	65	99
			f-1	f2	f3	f4
			Ansiedad ante la evaluación	Ansiedad interpersonal	Ansiedad fóbica	Ansiedad ante situaciones de la vida cotidiana
Ansiedad extrema	216 y + 192 172			90 y + 69 58	167 y + 133 125	92 y + 73 65
Ansiedad severa	99 95 90 85 80					
Ansiedad moderada a ansiedad marcada	75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25					
Ansiedad mínima ausencia de ansiedad	20 15 10 5					

Tabla 2. Resultados ISRA antes de la RC. La usuaria se colocaba en niveles extremos y severos de ansiedad en sus diferentes factores.

ISRA - Después de RC

		Puntuaciones directas				
		Puntuaciones centiles	127	30	35	36
			90	85	60	90
			f-1	f2	f3	f4
			ansiedad ante la evaluación	ansiedad interpersonal	ansiedad fóbica	ansiedad ante situaciones de la vida cotidiana
ansiedad extrema	216 y + 192 172 99			90 y + 69 58	167 y + 133 125	92 y + 73 65
ansiedad severa	95 90 85 80					
ansiedad moderada	75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25					
ansiedad mínima	20 15 10 5					
ausencia de ansiedad						

Tabla 3. Resultados ISRA después de RC. Los niveles de ansiedad de la usuaria disminuyen levemente de ansiedad extrema a ansiedad severa en sus diferentes factores.

	Antes centil	Después centil
Factor 1	99	90
Factor 2	90	85
Factor 3	65	60
Factor 4	90	85

Tabla4. Comparativa en centiles del ISRA antes y después de RC

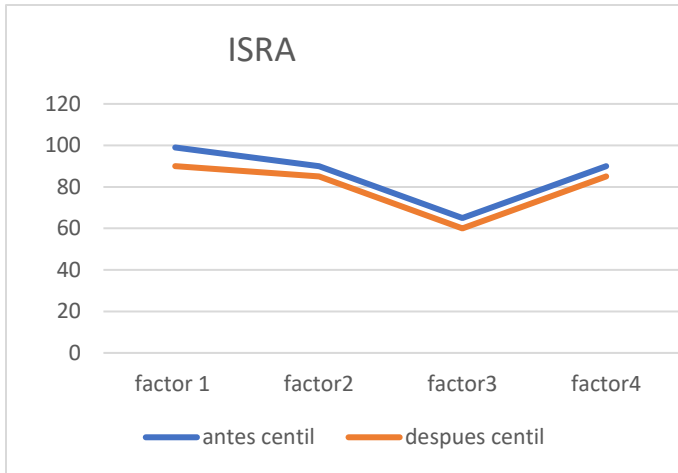


Figura4. Comparativa final del ISRA antes y después de RC.

De acuerdo con los datos obtenidos en el instrumento ISRA la usuaria logra disminuir levemente la frecuencia e intensidad de su sintomatología ansiógena.

En factor 1 (F1)- disminuyo de una ansiedad extrema a una ansiedad severa, este factor evalúa las situaciones de ansiedad social.

Ante el factor 2 (F2) también hay una disminución en su ansiedad interpersonal, de un centil de 90 bajo a un centil de 85.

En el factor 3 (F3) ansiedad fóbica la usuaria se sigue manteniendo en una ansiedad moderada, sin embargo, puede observarse que de un centil de 65 bajo a 60.

Por último, en el factor 4 (F4), la ansiedad ante situaciones de la vida cotidiana ha disminuido, pasando de un centil de 90 a un centil de 85, aunque aún se mantiene en el nivel de ansiedad severa esta sigue disminuyendo de una forma gradual gracias a los efectos positivos que la RC.

Observaciones durante la RC. La paciente indica haber pasado por muchos mareos la primera semana de restricción, así como mucho estrés al no consumir las calorías que ingería antes de la RC. El nivel de estrés, así como los mareos producidos por la restricción fueron disminuyendo para la 2da y 3er semana.

Discusión

Emplear dietas hipocalóricas sin mal nutrición parece tener efectos positivos y no solo en enfermedades asociadas con el envejecimiento, enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes, pues de acuerdo con la intervención realizada, se puede observar como la RC logro tener efectos positivos sobre la ejecución en las pruebas de memoria y de clasificación, estos resultados son similares a estudios en donde la restricción calórica sumada a un entrenamiento físico tuvo mejoras en la memoria espacial; es probable que dicho efecto estuviera relacionado con la regulación del BDNF aumentando la neurogénesis del hipocampo (T Kishi & Sunagawa, 2012). Adicionalmente, la restricción calórica ha sido efectiva para promover mejoras en ejecuciones de pruebas de memoria espacial en ratas que fueron sometidas a 28 días de restricción (Takuya Kishi et al., 2015).

También, la RC pudo intervenir en un ajuste entre radicales libres y estrés oxidativo, esto debido a que la paciente se encontraba con obesidad además de estar sometida a grandes niveles de estrés pues se sabe que el estrés psicológico en grandes proporciones es un factor de riesgo para el estrés oxidativo (Leon, Garcia, Alvares, et al. 2018), además la RC tuvo efectos positivos más notorios en la depresión de la usuaria, hubo un incremento de energía, motivación y eliminación de ideación suicida. Por lo que una RC rica en vitaminas, minerales, ácidos grasos y omega 3, podría ser una muy buena opción para la población al momento de hacer intervenciones para estos trastornos y solo tal vez, suplir algunos medicamentos como los ISRS mencionados con anterioridad, ya que de

acuerdo con Chávez 2008, la tercera parte de los pacientes no responden a él, presentando síntomas secundarios como mareos, diarrea, somnolencia., etc.

Por último, se propone continuar con esta investigación pues las intervenciones de RC en humanos son muy pocas, de este modo se podría identificar que tan duraderos son estos efectos ante los procesos cognitivos y por ende los avances en la disminución de estados de ánimo depresivos o ansiosos, saber si en recaídas alimenticias los beneficios se pierden o perduran ya que 5 semanas de intervención parece ser muy poco tiempo sin embargo como muestran las gráficas han sido muy significativas y gratificantes para la usuaria, no cabe duda que mantener una alimentación adecuada no solo nos libraría de enfermedades crónicas como la diabetes u obesidad, si no que estaría contribuyendo al buen funcionamiento de nuestro cerebro mejorando nuestras cogniciones pero sobre todo podría ayudar a regular nuestras emociones.

Referencias:

- Boletín UNAM (2019). De cada 100 mexicanos, 15 padecen depresión. DGCS-455. Recuperado de: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2019_455.html
- Bruce-Keller, A. J., Keller, J. N., & Morrison, C. D. (2009). Obesity and vulnerability of the CNS. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1792(5), 395–400. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2008.10.004>
- Cedillo, I.B. (2017). Generalidades de la neurobiología de la ansiedad. *Revista electrónica de Psicología* Vol20 N1. UNAM. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/repi/article/view/58932/52034#>
- Chávez, L.E., Ontiveros, U.M.P., Serrano, G.C. (2008). Los antidepresivos inhibidores selectivos de recaptura de serotonina (ISRS, ISR-5HT) recuperado de: <http://farma.facmed.unam.mx/wp/?p=222>
- Cruzblanca, H.H., Lupercio, C.P., Collas, A.J., Castro, R.E. (2016). Neurobiología de la depresión mayor y su tratamiento farmacológico. *Scielo*. Centro universitario de investigaciones biomédicas, Universidad de colima Col. México. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v39n1/0185-3325-sm-39-01-00047.pdf>
- Dong, W., Wang, R., Ma, L. N., Xu, B. L., Zhang, J. S., Zhao, Z. W., ... Zhang, X. (2015). Autophagy involving age-related cognitive behavior and hippocampus injury is modulated by different caloric intake in mice. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(7), 11843–11853.
- Duan, W., Lee, J., Guo, Z., & Mattson, M. P. (2001). Dietary restriction stimulates BDNF production in the brain and thereby protects neurons against excitotoxic injury. *Journal of Molecular Neuroscience*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1385/JMN:16:1:1>
- García-Casares, N., Bernal-López, M. R., Roé-Vellvé, N., Gutiérrez-Bedmar, M., Fernández-García, J. C., García-Arnés, J. A., ... Gómez-Huelgas, R. (2017). Brain functional connectivity is modified by a hypocaloric mediterranean diet and physical activity in obese women. *Nutrients*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/nu9070685>

- Gómez, P.F. (2008). Las influencias de la dieta y el ejercicio en la salud mental a través de la hormesis. *PMC*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3225189/>
- Griesbach, G. S., Hovda, D. A., Molteni, R., Wu, A., & Gomez-Pinilla, F. (2004). Voluntary exercise following traumatic brain injury: brain-derived neurotrophic factor upregulation and recovery of function. *Neuroscience*, 125(1), 129–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2004.01.030>
- Gu, Y., Brickman, A. M., Stern, Y., Habeck, C. G., Razlighi, Q. R., Luchsinger, J. A., ... Scarmeas, N. (2015). Mediterranean diet and brain structure in a multiethnic elderly cohort. *Neurology*, 85(20), 1744–1751. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002121>
- Jonapá, C.V.H., Rivas, B.M.G., Duran, G.R.M., Ruiz, B.F. (2020). La depresión, un problema de salud pública de las mujeres de Chiapas. *Revista salud pública y nutrición*. UANL. Recuperado de: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2020/spn202c.pdf>
- Kishi, T, & Sunagawa, K. (2012). Exercise training plus calorie restriction causes synergistic protection against cognitive decline via up-regulation of BDNF in hippocampus of stroke-prone hypertensive rats. In *2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 6764–6767). <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6347547>
- Levy, T.S., Amaya, C.M.A., Cuevas, N.C. (2015). Desnutrición y obesidad: doble carga en México. *Revista digital UNAM*. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art34/>
- Londoño, P.C., González, R.M. (2015). Prevalencia de depresión y factores asociados en Hombres. ISSN: 0123-9155 *Redalyc*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/798/79847072013.pdf>
- Maluga, M.S., Ran, J.C., Han, Z.X., Qian, C.Z., Jin, L.B. (2018). Efecto de la restricción calórica sobre la depresión. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5908110/>
- Manzanero, S., Gelderblom, M., et al (2011). Restricción de calorías y accidente cerebrovascular. *PMC*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179731/#B80>

- Marrero, A.M. (S/F). nutrición cerebral. Estado del arte. Artículo de revisión. Hospital clínico quirúrgico "hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba. Recuperado en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm162e.pdf>
- Masoro, E.J. (2005). descripción general de la restricción calórica y el envejecimiento. *PUBMED.gov* recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15885745/>
- Olivares, H.J.D., Juárez, A.E., García, G.F. (2015). El hipocampo: neurogénesis y aprendizaje. Instituto de ciencias de la salud. Universidad Veracruzana. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2015/muv151c.pdf>
- Ongu, D., Precio, J.L. (2000). La organización de redes dentro de la corteza prefrontal orbital y medial de ratas, monos y humanos. *Cerebral Cortex*. Oxford Academic. Recuperado de: <https://academic.oup.com/cercor/article/10/3/206/449565>
- OPS. (2017). Depresión y otros trastornos mentales comunes. Estimaciones sanitarias mundiales. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34006/PAHONMH17005spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, B.R.J., Aguilar, S.C.A., Monroy, G.A. (2013). Restricción calórica: efectos metabólicos positivos e impacto celular. *Medigraphic*. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2013/cc135p.pdf>
- Palazidou, E. (2012). La neurobiología de la depresión. *British Medical Bulletin*. Oxford academic. Recuperado de <https://academic.oup.com/bmb/article/101/1/127/262645>
- Pérez, de la M.M. (2003). Donde y como se produce la ansiedad: sus bases biológicas. Recuperado de: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/54_2/como_produce_ansiiedad.pdf
- Reyes, T.A. (S/F). Trastornos de ansiedad guía práctica para diagnóstico y tratamiento. Recuperado de: <http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/TrastornoAnsiedad.pdf>
- Rojas, R.A.T., García, M.M. (2017). Construcción de una escala de alimentación emocional. *AIDEP*. Redalyc. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4596/459653862008/html/index.html>

- Ruiz, A.L., Lopera, R.F. (2008). Memoria explicita en el trastorno depresivo mayor. Scielo ISSN: 0121-0793 recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932008000200007
- Sequeira, C.A., Fornaguera, T.J. (2009). neurobiología de la depresión. Revista Mexicana de Neurociencia. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2009/rmn096j.pdf>
- Shen, W., Ganetzky, B.(2009). La autofagia promueve el desarrollo de sinapsis en Drosophila. PMC. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2762098/>
- Sierra, J.C., Ortega, V., Zubeidat, I. (2003). Ansiedad, angustia y estrés: 3 conceptos a diferenciar. ISSN: 1518-6148. Redalyc. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/271/27130102.pdf>
- Tirapu, U.J., García, M.A. et al. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjvmdb3ldbtAhWQLc0KHb5TCzUQFjABegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.viguera.com%2Fes%2Findex.php%3Fcontroller%3Dattachment%26id_attachment%3D14&usq=AOvVaw0EkBtUOalwK9xCbEbgCedd
- Wolfe, D.M., Lee, J. et al (2013). Fallo de autofagia en la enfermedad de Alzheimer y el papel de la acidificación lisosomal defectuosa. PMC. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3694736/>
- Zambrano, S.J.A. (2016). Restricción calórica. Una revisión sobre sus efectos en las monoaminas y el estado de ánimo. Trabajo de Fin de Grado. Recuperado de: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2577/Restriccion%20Calorica%20una%20revision%20teorica%20sobre%20sus%20efectos%20en%20las%20monoaminas%20y%20el%20estado%20de%20animos.pdf?sequence=1>
- Zhang, Y., Changhong, J., Zhao, Yinghao, Z., Bingjin, L., Ranji, C. (2015). Los efectos de la restricción de calorías en la depresión y los posibles mecanismos. PMC. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4790398/#R4>
- Kishi, Takuya, Hirooka, Y., Nagayama, T., Isegawa, K., Katsuki, M., Takesue, K., & Sunagawa, K. (2015). Calorie Restriction Improves Cognitive Decline via Up-Regulation of Brain-Derived Neurotrophic Factor. *International Heart Journal*, 56(1), 110–115. <https://doi.org/10.1536/ihj.14-168>
- Li, L., Wang, Z., & Zuo, Z. (2013). Chronic Intermittent Fasting Improves Cognitive Functions and Brain Structures in Mice. *PLOS ONE*, 8(6), e66069. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066069>

- Molteni, R., Barnard, R. J., Ying, Z., Roberts, C. K., & Gómez-Pinilla, F. (2002). A high-fat, refined sugar diet reduces hippocampal brain-derived neurotrophic factor, neuronal plasticity, and learning. *Neuroscience*, 112(4), 803–814. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0306-4522\(02\)00123-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0306-4522(02)00123-9)
- Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *Journal of Neuroscience Methods*, 222, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024>
- Smith, P. J. (2019). Pathways of Prevention: A Scoping Review of Dietary and Exercise Interventions for Neurocognition. *Brain Plasticity*, 5(1), 3–38. <https://doi.org/10.3233/bpl-190083>
- Van den Berg, E., Kloppenborg, R. P., Kessels, R. P. C., Kappelle, L. J., & Biessels, G. J. (2009). Type 2 diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia and obesity: A systematic comparison of their impact on cognition. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1792(5), 470–481. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2008.09.004>

ANEXOS Y/O APÉNDICES

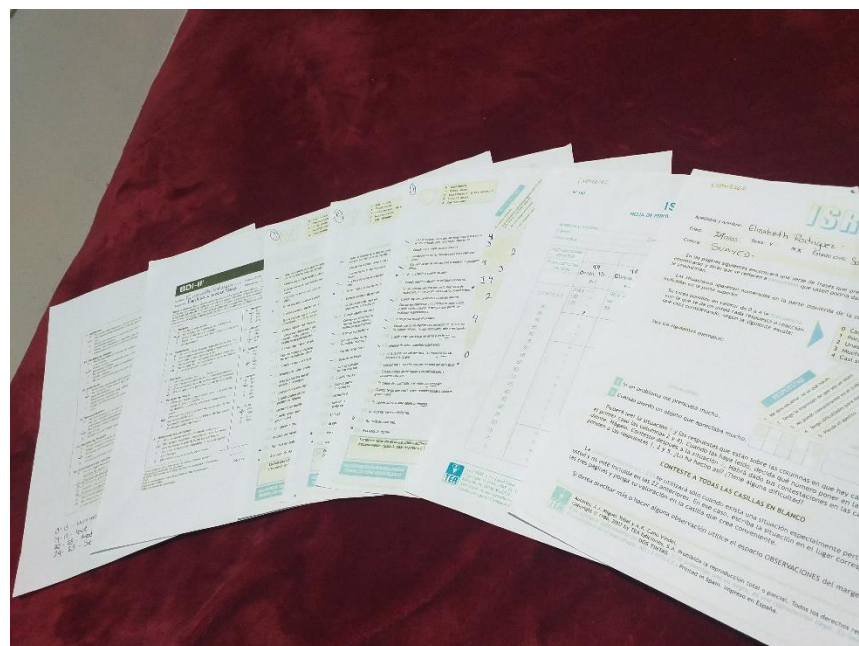
Antes de intervención



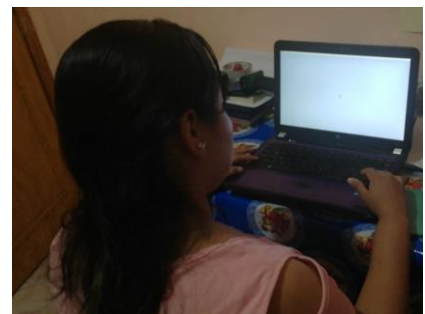
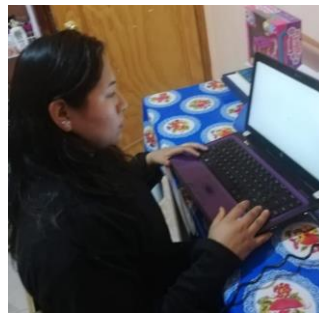
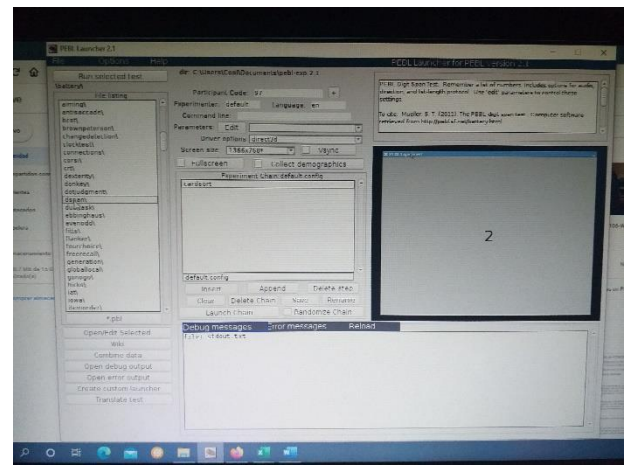
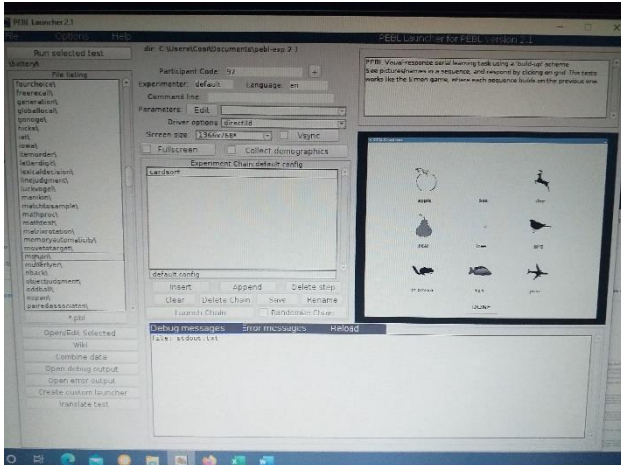
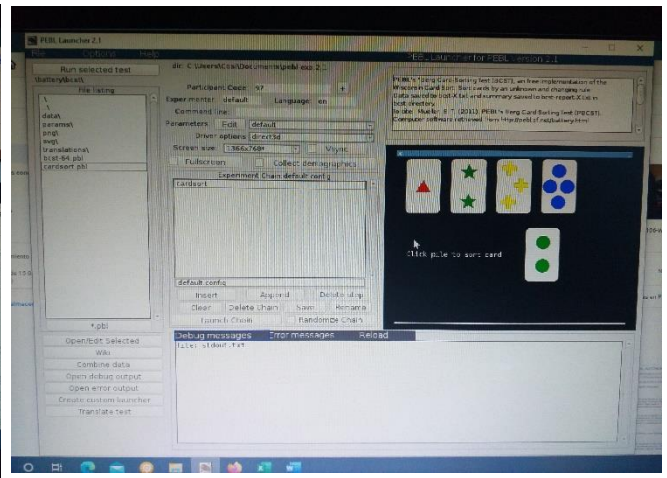
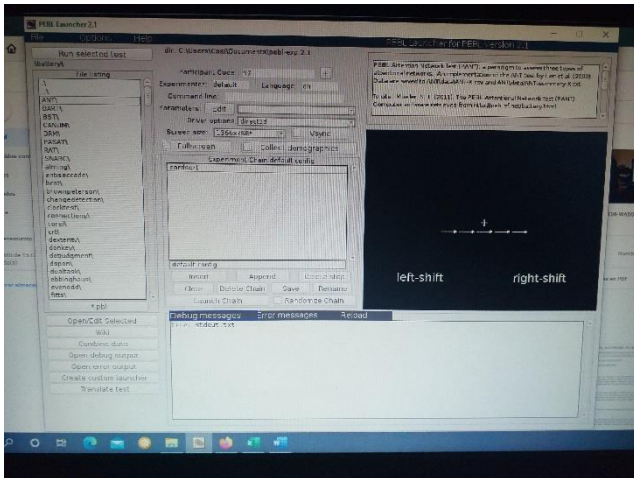
Después de intervención



Instrumentos ISRA y depresión de Beck



Instrumentos Pebl



Ejemplos de restricción calórica (dieta 1300 kcal.)

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	domingo
Desayuno	Desayuno	Desayuno.	Desayuno	Desayuno:	Desayuno	Desayuno
2 tostadas de ceviche (cilantro-pepino-jugo de limón aguacate- y atún)	1 porción de sardina en jitomate picado, cebolla y chilitos verdes. + 1 tortilla	Homelet, 2 huevos, espinaca picada, un trozo de jamón de pierna + 1 tortilla	Verduras al vapor 1 porción entre brócoli calabaza y zanahoria + 2 huevos hervidos+1 jugo de naranja + 1 tortilla	Chilaquiles rojos 40gramos de totopo, 1 cucharada de queso, 1 cucharada de crema + 1 fruta + 1 jugo de betabel con naranja	Bolillo sin migajón ½ pieza con 2 huevos y lechuga + jitomate + 1 licuado de fresa	2 rebanadas de pan integral + 2 rebanadas de jamón + tomate y lechuga + 1 jugo de naranja
1 lácteo + 1 jugo de naranja	1 licuado de avena + manzana	1 jugo de zanahoria				
Comida	Comida:	Comida:	Comida	Comida	Comida	Comida
2 piezas de nopal hervido con 1 bistec de res y queso panela rallado. Salsa roja	2 taquitos de atún con papa picada en salas de tomate + queso panela y crema	1 pieza de pechuga asada + verduras al vapor, brócoli, zanahoria, calabaza. + 2 tortillas	½ taza de grano de pozole + 120 gramos de pollo desmenuzado, lechuga, rábano, cebolla + 2 tostadas y 1/3 de aguacate	1 pieza de filete de pescado + ensalada de lechuga con pepino + zanahoria rallada	Papas con rajás y carne molida de res + 2 tortillas	100 gramos de pechuga de pollo con 1 taza de espárragos picados o en trozos + guacamole + 2 tostadas de maíz
Cena	Cena:	Cena:	Cena	Cena:	Cena:	Cena:
1 manaza o pera + otra porción del nopal con bistec	Jamón de pierna 2 piezas con lechuga y 1 huevo hervido	1 tostada de atún con chicharos + 1 fruta de tu elección	3rollitos de jamón de pechuga rellenos de guacamole + 1 fruta al gusto	1 taza de cereal allbran con 1 taza de leche y plátano ¼ .	2 tostadas de ceviche (atún y verduras)	Chilaquiles rojos + queso y crema con un huevo hervido + 1 fruta al gusto no alta en azucares
Entre comidas frutos secos, avena, barras integrales.	Entre comidas: frutos secos. Nuez, almendra, arándanos.	Entre comidas: frutos secos. Nuez, almendra, arándanos.		Entre comidas: frutos secos. Nuez, almendra, arándanos.	Entre comidas: frutos secos. Nuez, almendra, arándanos.	Entre comidas: frutos secos. Nuez, almendra, arándanos.
2 litros de agua diarios	2 litros de agua diarios	2 litros de agua diarios	Entre comidas: frutos secos. Nuez, almendra, arándanos.	2 litros de agua diarios	2 litros de agua diarios	2 litros de agua diarios

			2 litros de agua diarios			
--	--	--	-----------------------------	--	--	--