

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO Y  
DIETÉTICO EN UN SUJETO CON SOBREPESO. ESTUDIO DE  
CASO**

**PRESENTA:**

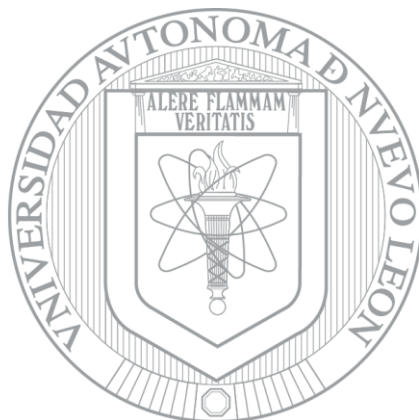
**OSCAR ALBERTO CARRANZA GARCÍA**

**TESINA**

Como requisito parcial para obtener el grado de  
**MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**  
**CON ORIENTACIÓN EN PROMOCIÓN DE LA SALUD**

Diciembre, 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO Y DIETÉTICO EN  
UN SUJETO CON SOBREPESO. ESTUDIO DE CASO**

**PRESENTA:**

**OSCAR ALBERTO CARRANZA GARCÍA**

**TESINA**

**ASESORES:**

**DR. LUIS ENRIQUE CARRANZA GARCÍA**

**DR. RICARDO NAVARRO OROCIO**

**DR. JOSÉ OMAR LAGUNES CARRASCO**

Diciembre, 2018




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

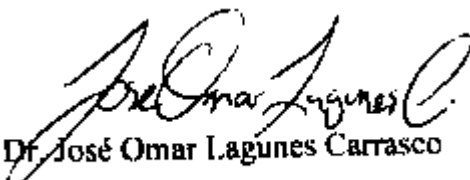


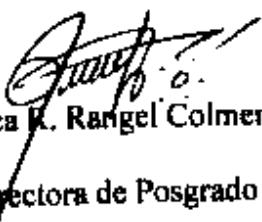
Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Actividad Física y Deporte, integrado por Luis Enrique Carranza García, Ricardo Navarro Orocio y José Omar Lagunes Carrasco de la Facultad de Organización Deportiva, **recomendamos** que el Producto Integrador en modalidad **Tesina** titulado “**Influencia de un programa de ejercicio físico y dietético en un sujeto con sobrepeso. Estudio de caso**”, realizado por el L.C.E. Oscar Alberto Carranza García, **sea aceptado** para su defensa como opción al grado de **Maestro en Actividad Física y Deporte con Orientación en Promoción de la Salud**.

COMITÉ DE TITULACIÓN

  
Dr. Luis Enrique Carranza García  
Asesor

  
Dr. Ricardo Navarro Orocio  
Co-Asesor

  
Dr. José Omar Lagunes Carrasco  
Co-Asesor

  
Dra. Blanca R. Rangel Colmenero  
Subdirectora de Posgrado

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, diciembre, 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente a mi esposa Abril e hijo Oscar Andrés, por estar conmigo en todo momento, mis mayores motivaciones para continuar evolucionando en esta gran aventura (la vida).

A mis padres, Blanca y José Luz, quienes con su apoyo y amor me dan el soporte para continuar con todos los proyectos que están por iniciar.

A mis hermanos, Enrique quien siempre me ha apoyado y siempre ha estado allí para orientarme, regañarme y reconducirme hasta en los momentos más, más difíciles de mi vida académica, a Hugo por su motivación telefónica.

A mis asesores y amigos, Dr. Carranza-García quien siempre ha hecho todo lo posible por superar mis propios limites, al Dr. Navarro por el inestimable apoyo en la estructuración de este documento y por su amistad de muchos años, al Dr. Lagunes por su gran apoyo y consejos en la búsqueda y orientación de la redacción de este proyecto.

Al Dr. José Tristán por darme la oportunidad y confianza de aportar un pequeño granito de arena para contribuir al crecimiento de esta gran facultad.

A todas esas personas que a lo largo de la vida han influido en mi crecimiento personal y profesional, muchas gracias.

## FICHA DESCRIPTIVA

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Organización Deportiva

Fecha de graduación: diciembre 2018

OSCAR ALBERTO CARRANZA GARCÍA

Título del Producto Integrador: Influencia de un programa de ejercicio físico y dietético en un sujeto con sobrepeso. Estudio de caso.

Número de páginas: 40

Candidato para obtener el grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con Orientación en Promoción de la Salud.

Resumen de tesina:

Antecedentes: El sobrepeso y obesidad tiene graves consecuencias sobre la salud, reduce la calidad y esperanza de vida. Objetivo: conocer la influencia de un programa de larga duración de ejercicio físico y de restricción calórica sobre la composición corporal, rendimiento físico y perfil bioquímico en un sujeto con sobrepeso. Metodología: Un sujeto activo de 37 años con un IMC de 28.9 se sometió a un programa de entrenamiento físico y restricción calórica por 52 semanas. Se monitorizó la composición corporal, el perfil bioquímico y el rendimiento físico. Resultados: Se redujo 8% el porcentaje de grasa, se mantuvo la masa magra, se incrementó 33% la fuerza relativa, aumentó 12% la capacidad aeróbica y disminuyeron los valores bioquímicos. Conclusión: Un programa de entrenamiento y restricción calórica de larga duración, mejora la salud y el rendimiento físico.

Palabras claves: ejercicio, composición corporal, perfil bioquímico

FIRMA DEL ASESOR PRINCIPAL:





Integrating outcome title: Influence of a program of physical activity and dietary on an overweight man. Case report.

Thesis abstract:

Background: Overweight and obesity has serious consequences on health, reduce quality and life expectancy. Aim: In an overweight man, to know the influence of a long-term program of physical activity and caloric restriction on body composition, physical performance and biochemical profile. Methodology: An active man of 37 years old with a BMI of 28.9 underwent a physical training program and caloric restriction for 52 weeks. Body composition, biochemical profile and physical performance were monitored. Results: The fat percentage reduced 8%, the lean mass was maintained, the relative strength increased 33%, the aerobic capacity increased 12% and the biochemical values decreased. Conclusion: A long-term program of physical activity and caloric restriction improves health and physical performance.

Key words: exercise, body composition, biochemical profile

## Tabla de contenido

	Página
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	3
Objetivos	5
MARCO TEÓRICO	6
Actividad física y salud	6
Entrenamiento de fuerza y resistencia en la salud	6
Dieta y salud	8
Composición corporal	9
Gasto energético	12
Perfil bioquímico	14
METODOLOGÍA	18
Diseño y sujeto	18
Protocolo	18
Programa de entrenamiento	18
Programa dietético	20
Gasto calórico	20
Composición corporal	21
Rendimiento físico	22
Parámetros sanguíneos	23
Análisis estadístico	23
RESULTADOS	24



Composición corporal	24
DEXA vs bioimpedancia eléctrica	25
Perfil bioquímico	26
Rendimiento físico	27
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIÓN	32
REFERENCIAS	33
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	40

## Índice de gráficos y tablas

Gráfico 1. Resultados del DEXA sobre la composición corporal pre y post programa de intervención.	21
Gráfico 2. Resultados de las pruebas físicas pre y post programa de intervención.	25
Tabla 1. Factor de actividad física de Harris-Benedict para el cálculo de la actividad física diaria.	11
Tabla 2. Evolución de la composición corporal durante las 52 semanas del programa	22
Tabla 3. Porcentaje de grasa por bioimpedancia y DEXA	23
Tabla 4. Evolución del perfil bioquímico durante las 52 semanas del programa	24
Tabla 5. Evolución del acondicionamiento físico durante las 52 semanas del programa	26

*Nunca se es demasiado viejo, ni tarde para mejorar la salud,  
el ejercicio y la voluntad hacen milagros...*

## **INTRODUCCIÓN**

El incremento del sobrepeso y obesidad es un problema común del siglo XXI, siendo reconocido como uno de los retos más importantes de salud pública en el mundo. El ejercicio físico ha demostrado sus grandes beneficios en la mejora de la salud y en prevenir enfermedades crónico-degenerativas. Los trabajos cada vez son más sedentarios y de mas horas de trabajo dejando poco tiempo a la practica de la actividad física y a la comida saludable. Sin embargo, a la par cada vez existe mayor conciencia de los beneficios del ejercicio acompañados de una buena alimentación, sin embargo, aún es desconocido por los profesionales de las ciencias del ejercicio la dosis exacta de ejercicio para mejorar los parámetros relacionados con la salud.

En este trabajo nos hemos establecido como objetivo conocer la influencia de un programa de ejercicio físico relacionado con el entrenamiento con pesas y cardiovascular aunado una dieta hipocalórica para comprender sus efectos a largo plazo en la salud y el rendimiento físico. Para ello, hemos diseñado un programa de 52 semanas donde un sujeto a realizado actividad física de 4 veces por semana, midiendo al inicio, durante y posterior al programa los cambios en la composición corporal, perfil bioquímico y rendimiento físico.

En este trabajo el lector podrá encontrar la evidencia científica de las recomendaciones realizadas por los especialistas en cuanto a la actividad física y gasto calórico, así como una revisión del estado del arte de las variables de este estudio. En el apartado de la metodología se detalla el diseño del programa y las valoraciones realizadas, se presentan los resultados para posteriormente ser discutidos.

*Oscar Alberto Carranza García*

Creemos que este documento puede servir de gran ayuda al profesional de la promoción de la salud y de las ciencias de la actividad física y del deporte como referente en la prescripción del ejercicio y referenciar los resultados esperados en un programa y un sujeto de similares características.

## **ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

El sobrepeso y obesidad ha aumentado en las últimas 3 décadas, independientemente del sexo, la edad, la raza y el nivel académico (Flegal, Carroll, Kit, & Ogden, 2012), tiene graves consecuencias sobre la salud, incrementa el riesgo de padecer enfermedades crónico-degenerativas, e incrementa la posibilidad de deteriorar la salud, aumentando la glucosa en sangre, elevando el colesterol y triglicéridos (Kushner & Foster, 2000), reduciendo la calidad y esperanza de vida (Prescott & Chang 2018; Visscher & Seidell, 2001).

El sobrepeso es debido a inactividad física y por una dieta inadecuada (Grabovac et al., 2018). La falta de ejercicio comúnmente se presenta por desconocimiento de sus beneficios (WHO, 2018), por poca adherencia a la actividad física (ya sea por falta de tiempo o motivación). La alimentación de hoy tiende a ser comida rápida e hipercalórica y de baja calidad nutricional, igualmente debido a malos hábitos alimenticios (ya sea por falta de tiempo, motivación para cocinar o desconocimiento de los nutrientes de los alimentos).

Ha sido ampliamente demostrado que la actividad física regular ayuda a prevenir y tratar enfermedades no transmisibles como enfermedades del corazón, ataques cardíacos, diabetes, cáncer de colon y pecho. También, ayuda a prevenir la hipertensión, sobrepeso y obesidad, así como mejorar la salud mental, la calidad de vida y el bienestar (WHO, 2018). Siendo definida como cualquier movimiento del cuerpo producida por el sistema musculo esquelético que requiere gasto de energía (WHO, 2010), como caminar, ciclismo, practica de deportes, y formas activas de recreación (como baile, yoga, tai chi), trabajo físico, actividades domesticas, subir escaleras, etc.

Por otra parte, ser sedentario se relaciona con un gasto energético de equivalente metabólico  $\leq$  a 1.5, como estar sentado o acostado (Tremblay et al., 2017). El sedentarismo está asociado con un metabolismo anormal de la glucosa, morbilidad cardiometabólica, así como la mortalidad en general (Owen, Healy, Matthews & Dunstan, 2010).

En el estudio de Pliego et al. (2015), se sugiere tener una dieta con una disminución en la ingesta energética y tratar de incrementar el gasto calórico, de 1500 a 1800 kcal/día para hombres, considerando el peso del sujeto y sus necesidades energéticas; así mismo, tener un déficit en calorías de 500-700 kcal diarias o 30% menos del gasto diario de energía. Además, incrementar la actividad física y atender las especificaciones de un experto buscando generar cambios en el estilo de vida.

Las recomendaciones de ejercicio según el diversos organismos internacionales es realizar actividad física 3-4 veces por semana. (O'Donovan et al., 2010; Ortega, Lavie, & Blair, 2016). Además del ejercicio, una adecuada alimentación coadyuda a disminuir en mayor medida el riesgo de padecer alguna enfermedad coronaria (Williams, 2002).

El Colegio Americano de Medicina del Deporte recomienda realizar ejercicio regular que involucre los principales grupos musculares de manera rítmica y controlada a una intensidad moderada o vigorosa para mejorar la salud y disminuir el riesgo de padecer enfermedades crónico-degenerativas (Garber et al., 2011). Los estudios que se han realizado para reducir el sobrepeso realizando actividad física son de 8 a 22 semanas de duración (Benito et al., 2017; Normandin, Chmelo, Lyles, Marsh, & Nicklas, 2017; Vargas et al., 2018; Verreijen et al., 2017). Estos programas incluyen ejercicios como tai chi (WHO, 2018), entrenamiento de alta intensidad (Obert, Pearlman, Obert, & Chapin, 2017) entrenamiento con pesas (Avila, Gutierrez, Sheehy, Lofgren, & Delmonico 2010; Vargas et al., 2018), etc. Sin embargo, existe aún una controversia sobre los beneficios del ejercicio con pesas ya que con la literatura actual no existe suficiente evidencia que

---

*Oscar Alberto Carranza García*

soporte que el entrenamiento con pesas con o sin restricción dietética sea efectivo para perder peso (Avila et al., 2010; Donnelly et al., 2009).

Al respecto no encontramos ningún estudio ni controlado ni de caso que hayan registrado el efecto de un programa de ejercicio y alimentación por un periodo largo de tiempo como 52 semanas que registre los cambios en la composición corporal, perfil bioquímico y rendimiento físico.

### *Objetivos*

El objetivo general es conocer la influencia de un programa de larga duración de ejercicio físico y de restricción calórica en la composición corporal, rendimiento físico y perfil bioquímico de un sujeto con sobrepeso. Así como:

- Conocer la influencia de un programa de fuerza resistencia y restricción calórica sobre la composición corporal
- Conocer la influencia de un programa de fuerza resistencia y restricción calórica sobre el perfil bioquímico
- Determinar los cambios en la capacidad física al realizar un programa de fuerza resistencia y restricción calórica
- Comparar la DEXA y bioimpedancia en la estimación del porcentaje de grasa



## MARCO TEÓRICO

### *Actividad física y salud*

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017), afirma que los cambios en los hábitos de alimentación y de actividad física son consecuencia de los cambios ambientales y sociales asociados al desarrollo y de la falta de políticas de apoyo en sectores como la salud, la agricultura, el transporte, la planificación urbana, la educación, entre otros. Entre las principales causas consideradas para el desarrollo de la obesidad se encuentran: el desbalance entre las kcal que se consumen y las que se gastan y la disminución de la actividad física causada por el sedentarismo (Moreno, 2012).

### *Entrenamiento de fuerza y resistencia en la salud*

La capacidad de poder realizar o no una actividad física, ejercicio físico o deporte, va a estar determinado por el nivel de condición física, la cual se define como: el adecuado desarrollo de las capacidades motoras: resistencia aeróbica, fuerza muscular y flexibilidad.

(Thomson, Buchner y Piña, 2003) La resistencia aeróbica se define como la capacidad de realizar durante un tiempo prolongado o de forma repetida esfuerzos que sometan a estrés al sistema cardiorrespiratorio y muscular. (Fleg, Piña y Balady, 2000; Arena, Myers y Williams, 2007). El ejercicio aeróbico tiene la ventaja de ser uno de los más completos, por las grandes cantidades de músculos que suele movilizar (Laursen y Jenkins). Y al momento de prescribirse puede hacerse mediante dos métodos, el método continuo que consiste en realizar una única carga de forma interrumpida y de duración prolongada (> 20 minutos), el método interválico consiste en aplicar múltiples cargas de corta a moderada duración (10 segundos a 5 minutos) y de intensidad moderada a intensa, interrumpidas por periodos cortos de recuperación incompleta (Laursen y Jenkins, 2002).

La fuerza muscular se define como la capacidad de vencer una resistencia externa a través de una contracción muscular. La fuerza máxima de un grupo muscular se determina a través de una prueba de repetición máxima (1 RM), la cual se define como la carga máxima de peso que un grupo muscular puede movilizar una sola vez a través del arco completo de movilidad antes de alcanzar la fatiga (Vincent, 2006). El entrenamiento de fuerza consiste en la utilización de la fuerza para lograr la contracción muscular, y así incrementar la resistencia anaeróbica, la fuerza muscular y el tamaño de los músculos. El entrenamiento con pesas puede proporcionar beneficios funcionales significativos, incrementos en las capacidades cognitivas, volitivas y una mejora en la salud general y el bienestar (Brown, 2008).

En primer lugar, el entrenamiento con cargas, como mínimo, ha impedido el aumento de la grasa corporal en las poblaciones de estudio y en la mitad de los estudios, ha logrado reducir el porcentaje de grasa corporal significativamente hasta un 10%. De esta forma, el entrenamiento con cargas es una estrategia a tener en cuenta a la hora de disminuir, o al menos de prevenir, los aumentos de grasa corporal (Balsalobre y Tejero, 2015).

#### Capacidad aeróbica y salud

Saborit et al. (2010), mencionan que la capacidad aeróbica está en función del volumen máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ) el cual representa la capacidad máxima del organismo para metabolizar el oxígeno en la sangre.

Wilmore y Costill (2007), argumentan que el  $VO_{2máx}$  es la mejor manera de medir la resistencia cardiorrespiratoria; en personas sedentarias los valores normales están entre 35 a 42 ml/kg/min, también los autores Chicharro y Vaquero (2006) definen el  $VO_{2máx}$  como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo, los autores encuentran los valores normales para

hombres y mujeres de edades comprendidas entre los 20 a 40 años en 35 a 45 ml/kg/min y de 30 a 40 ml/kg/min, respectivamente.

### *Dieta y salud*

La promoción de la salud busca modificar los patrones de vida para prevenir riesgos como el abuso en el consumo de alcohol, drogas y cigarrillo, también busca contribuir al mejoramiento de la alimentación, el fomento de la actividad física y la disminución de los factores que intervienen en el estrés (Velásquez, 2006).

En un tiempo relativamente corto la dieta del mexicano se a “americanizado”, dejando de lado muchos días del año la comida hecha en casa y de mayor aporte nutricional llegando a ser esta muchas veces excesiva. Saltarse con frecuencia comidas, comer entre horas, o preferir comida rápida a la hecha en casa, así como consumir alcohol frecuentemente, favorecen el sobrepeso y obesidad, viéndose perjudicada la salud a corto, mediano y largo plazo. En el mismo sentido, la deficiencia de nutrientes es un factor determinante en la perdida de la salud, una mala dieta altera la función inmune. La selección de los alimentos adecuados es muy importante para mantener la salud.

Los principales objetivos de la nutrición es reducir las muertes por enfermedad cardiaca coronaria, reducir las muertes por cáncer, disminuir la incidencia de diabetes tipo 2, reducir la prevalencia de osteoporosis, aumentar la prevalencia de peso saludable y disminuir la obesidad entre otras.

Los nutrientes son los compuestos de los alimentos necesarios para las funciones del organismo, incluyen lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y agua. Pueden ser esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales.

Los nutrientes esenciales son los que el organismo no puede sintetizar o lo sintetiza en cantidades insignificantes, siendo necesario recibirlos de los alimentos para evitar deficiencias. Los no esenciales el cuerpo humano los sintetiza a partir de otros nutrientes disponibles en el organismo o los obtiene de los alimentos como el colesterol y aminoácidos como glicina y alanina. Los nutrientes condicionalmente esenciales son aquellos que, aunque el organismo los sintetiza en situaciones específicas como en estados patológicos las cantidades producidas no alcanzan a suplir las demandas metabólicas requeridas, como en los sujetos con quemaduras graves, que tiene comprometido el tejido muscular, presentan niveles reducidos de aminoácidos como la glutamina convirtiéndose en aminoácido condicionalmente esencial.

Una dieta saludable debe ser adecuada en nutrientes y fibra dietética, balanceada en calorías para conservar el peso saludable, moderada, sin exceso de sal, azúcar y grasa y variada en cuanto a tipos de alimentos (Velásquez, 2006).

### *Composición corporal*

Vargas (2011), afirma que la composición corporal es la acumulación de nutrientes y de otros sustratos adquiridos del medio ambiente y retenidos por el cuerpo. Los elementos que van desde los tejidos y órganos son las estructuras que conforman la masa y la función de todos los seres vivos. La composición corporal está organizada detalladamente por áreas que se relacionan entre sí.

Existen diferentes modelos de composición corporal, desde hace tiempo se ha estudiado los diferentes métodos, modelos y técnicas. El modelo central que estudia la composición corporal es de los 5 niveles, se considera la suma de todos los componentes en cada nivel: anatómico, molecular, celular, tejidos-órganos y composición corporal total (Heymsfield, 2005).

Los métodos de análisis de la composición corporal en la actualidad se encuentran divididos en tres grupos: el directo, los indirectos y los doblemente indirectos, el método directo se realiza al hacerse la disección de cadáveres y por más que cuente con una excelente fiabilidad, su aplicación y forma de realizarla es limitada.

#### Método de análisis de la composición corporal indirectos

Estos métodos de análisis no realizan la manipulación de los tejidos que son analizados, por lo que se realiza un análisis de la composición corporal con la persona viva, son validados a partir del método directo o de la densitometría y posibilitan medir los tejidos corporales. Tiene una alta fiabilidad, los métodos indirectos son poco accesibles, limitados y con alto costo al público en general (Souza, 2009).

Los métodos indirectos son: de imagen, tomografía axial computarizada, resonancia magnética nuclear, absorciometría dual de rayos X, ultrasonido; físico – químicos, análisis por neutrones, espectrometría, dilución de solutos isotópicos y marcadores químicos de orina; densitometría pesada hidrostática, estas son algunas herramientas más utilizadas para medir la composición corporal en la investigación y en los medios clínicos.

#### Métodos de análisis de la composición corporal doblemente indirectos

Estos métodos de análisis de la composición corporal también son técnicas para medir la composición corporal, su validación fue a partir de los métodos indirectos y por eso, presentan un margen de error muy grande, cuando son comparados con los métodos indirectos (Moreira, et al. 2015). Debido a los altos costos de los métodos indirectos y de la alta tecnología, los métodos doblemente indirectos como la antropometría y la

impedancia bioeléctrica ganan importancia debido a su sencillez, seguridad, facilidad de interpretación y bajas restricciones culturales. Estos métodos son más accesibles para la aplicación práctica y su costo financiero es menor lo que permite su empleo en investigaciones (Souza, 2009).

## DEXA

Absorciometría radiológica de doble energía, evaluación de masa ósea; capaz de valorar con precisión la masa grasa y masa libre de grasa. Permite estimar la composición corporal con gran precisión y ha demostrado buenas correlaciones entre la medición de la grasa corporal y la densitometría; permite diferenciar varias secciones corporales (Ravasco, 2010).

## La bioimpedancia eléctrica

Es la aplicación de una corriente eléctrica de bajos potenciales e intensidad a distintas frecuencias que se transmite de forma distinta a través de los tejidos magros y adiposos, siendo la conducción mayor por el tejido magro. Es uno de los métodos más precisos para determinar el volumen de los fluidos corporales y la masa libre de grasa, en pacientes estables y en sujetos sanos (Serrano, et al. 2007). Tiende a ser muy sensible a los cambios bruscos en el contenido líquido del organismo alcanzando a inducir a un error, entre sus grandes ventajas se destaca su bajo costo, fácil transportar, accesible de manejo y baja variabilidad.

### La evaluación antropométrica

Se encarga de la medición de las dimensiones y composición global del cuerpo humano, los indicadores antropométricos miden, por un lado, el crecimiento físico del niño y del adolescente, y por otro las dimensiones físicas del adulto, a partir de la determinación de la masa corporal total y de la composición corporal tanto en la salud como en la enfermedad. Es una de las herramientas de más fácil acceso, aplicación y bajo costo y se puede usar con diferentes personas en cualquier lugar (Ravasco, 2010).

### *Gasto energético*

El gasto energético es calificado como un proceso de producción de energía proveniente de la combustión de sustratos los cuales son, hidratos de carbono, lípidos y proteínas, en donde el oxígeno es consumido y hay elaboración de dióxido de carbono (Labayen, 1997). También se representa el gasto energético como la energía que el organismo consume; está constituido por la anexión de la tasa metabólica basal, la termogénesis endógena y la actividad física (Vargas, 2011). Parte de esta energía química se pierde en forma de calor y por la orina; La energía que resulta sobrante se almacena en moléculas de alta energía conocida como adenosín trifosfato.

El gasto energético total alcanza el gasto energético basal también denominado tasa metabólica basal, la actividad física y la termogénesis endógena. La Organización Mundial de la Salud, detalla el gasto energético total como el nivel de energía necesario para mantener el equilibrio entre el consumo y el gasto energético, cuando el individuo presenta peso, composición corporal y actividad física compatibles con un buen estado de salud, debiéndose hacer algunos ajustes para individuos con diferentes estados fisiológicos como crecimiento, gestación, lactancia y envejecimiento (OMS, 2000).

El gasto energético total es la energía que se gasta por un sujeto en un periodo de 24 horas y está constituido por el gasto energético basal + efecto termogénico de los alimentos + actividad física + estrés fisiológico (Suversa y Haua, 2010).

Uno de los pioneros en calcular el gasto energético total es el investigador Harris-Benedict (1918), quien estableció una ecuación para calcular el gasto calórico que hoy en día aún sigue vigente, primero se determina el gasto energético en reposo (tasa metabólica basal (TMB)) mediante calorimetría indirecta, aplicando la ecuación correspondiente que considera el peso, edad y altura en centímetros:

Hombres: Tasa Metabólica Basal (kilocalorías) =  $66.4730 + (13.7516 \times \text{peso en kg}) + (5.0033 \times \text{altura en cm}) - (6.7550 \times \text{edad en años})$

Mujeres: Tasa Metabólica Basal (kilocalorías) =  $655.0955 + (9.5634 \times \text{peso en kg}) + (1.8449 \times \text{altura en cm}) - (4.6756 \times \text{edad en años})$

Una vez realizada la estimación de TMB se agrega la actividad física del sujeto (desde poco o ningún ejercicio, hasta ejercicio fuerte), multiplicando la TMB por el factor de actividad que corresponda a la actividad física promedio que realice el sujeto por día, el resultado es la ingesta diaria de calorías recomendada para mantener el peso actual. El resultado se expresa en kcal/día (Harris – Benedict, 1918). Si es de interés disminuir el peso corporal deberá ser mayor el gasto que el consumo energético.



Tabla 1

Factor de actividad física de Harris-Benedict para el cálculo de la actividad física diaria.

Actividad física	Factor de actividad
Poco o ningún ejercicio	1.2
Ejercicio ligero (1-3 días a la semana)	1.375
Ejercicio moderado (3-5 días a la semana)	1.55
Ejercicio fuerte (6-7 días a la semana)	1.725
Ejercicio muy fuerte (dos veces al día, entrenamientos muy duros)	1.9

### *Perfil bioquímico*

El perfil bioquímico es un examen sanguíneo completo que mide 16 parámetros, los cuales se busca investigar varias funciones fisiológicas, necesarias para el correcto funcionamiento del organismo.

Este examen ayuda al médico a tener una orientación más general del funcionamiento de órganos como los riñones, el hígado y algunas glándulas endocrinas, además del metabolismo de lípidos, proteínas y nutrientes.

Estos 16 parámetros son: glucosa, nitrógeno ureico, urea, ácido úrico, colesterol total (HDL – LDL), proteínas totales, albúmina, globulina, bilirrubina total, transaminasa got-ast, transaminasa gpt-alt, g-glutamyltransferasa, deshidrogenasa láctica, fosfatasas alcalinas, calcio y fósforo.

## La glucosa

La concentración de glucosa en sangre es la cantidad de glucosa que contiene la sangre. La glucosa es un azúcar que procede de los alimentos que ingerimos a nuestro cuerpo la cual también se forma y se almacena dentro del cuerpo. Es la principal fuente de energía de las células de nuestro cuerpo, y se transporta a todas a las células a través del torrente sanguíneo; La función principal de la glucosa es producir energía para el ser vivo y poder llevar a cabo los procesos que ocurre en el cuerpo como la digestión, multiplicación de células, reparación de tejidos, entre otros.

Los niveles de glucosa en sangre tienen que mantenerse en un nivel óptimo (90 - 110) mg/dL, esto es para que el organismo este en buen funcionamiento, al exceder estos niveles se produce una enfermedad llamada diabetes la cual se caracteriza por el alto nivel de glucosa en sangre (hiperglucemia), lo cual resulta una resistencia a la insulina (American Diabetes Association, 2014).

## Tipos de colesterol

El colesterol es una molécula esencial que forma parte del grupo de los lípidos o grasas de las membranas de nuestras células y necesario para la formación de hormonas.

El colesterol está presente en el cerebro, el hígado, los nervios, la sangre y la bilis tanto en los humanos como en los animales, por eso se dice que para reducir los niveles de colesterol debemos evitar alimentos de origen animal.

Colesterol total (CT): Los niveles adecuados para la salud del CT son 200 mg/dL, si estos valores de colesterolemia son mayores el riesgo de accidentes coronarios aumenta de forma exponencial (Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group, 1986).

El colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) es el que comúnmente se llama “colesterol malo” cuya función es transportar colesterol a los tejidos, pero cuando hay en exceso puede acumularse en las paredes de venas y arterias provocando aterosclerosis, el nivel de LDL deseado para personas sin riesgo cardiovascular debería situarse en entre 70 y 189 mg/dL (Armesto, et al. 2011).

El colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad) conocido como “colesterol bueno” al circular a través del torrente sanguíneo es capaz de recolectar el colesterol malo transportarlo al hígado y evitar su acumulación en las paredes de venas y arterias, su nivel óptimo para el cuerpo es por encima de 40 mg/dL (Armesto, et al. 2011).

### Los triglicéridos

Los triglicéridos son lípidos (grasas), al igual que el colesterol y los fosfolípidos, los triglicéridos son la forma ideal para el almacenamiento de energía en nuestro organismo. Un hombre adulto y delgado tiene unos 15 kg de triglicéridos, lo que representa un depósito de energía necesario como para vivir tres meses sin alimento (Mostaza, 2007).

Se almacenan en el tejido adiposo y, además de servir como depósito, tiene otras funciones importantes. Por ejemplo, debido a que los triglicéridos son líquidos a temperatura ambiente, las capas de grasa alrededor de algunos órganos, como los riñones, actúan como una especie de capa líquida que proporciona una importante protección;

también el tejido adiposo subcutáneo determina que el aspecto físico de una mujer y el de un hombre sean diferentes, y actúa como una capa aislante térmica (Mostaza, 2007).

Existen dos fuentes importantes de producción. Una de ellas es la fuente externa, es decir, los triglicéridos que ingerimos con los alimentos, y otra es la fuente interna, que consiste en los triglicéridos que produce el hígado. Los triglicéridos circulan por la sangre para llegar a todo el organismo en un medio de transporte que recibe el nombre de lipoproteínas; las que transportan a los triglicéridos procedentes de la dieta se llaman quilomicrones.

Se considera ideal tener unos triglicéridos por debajo de 150 mg/dL, y valores superiores a 200 mg/dL constituyen lo que se llama una hipertrigliceridemia, es decir, un exceso de triglicéridos por encima de los límites saludables; esta se considera leve hasta valores de 400 mg/dL, moderada hasta valores de 1.000 mg/dL y grave o severa por encima de esas cifras (Mostaza, 2007).

## METODOLOGÍA

### *Diseño y sujeto*

Este estudio caso es de tipo longitudinal – descriptivo realizado en un sujeto ex culturista de 37-38 años, latino de 73 kg de peso, de 158 cm de estatura y un IMC de 28.9. Actualmente se desempeña como profesionalista, labora 8 horas diarias en oficina de lunes a viernes, desde hace 10 años realiza una media de 200 min x semana de ejercicios con sobrecargas y 120 min x semana de carrera continua de moderada intensidad. El sujeto fue informado previamente acerca del estudio, y consciente de que en cualquier momento si así lo deseaba podía retirarse sin que esto le causara ningún problema. El sujeto firmó el consentimiento informado.

### *Protocolo*

El sujeto se sometió a un programa de entrenamiento físico y restricción calórica por 52 semanas. Previo al inicio del programa se realizaron pruebas físicas, de composición corporal y de laboratorio, así como a la semana 18, 36 y 52.

### *Programa de entrenamiento*

El programa de entrenamiento consistió en realizar ejercicios de fuerza resistencia 4 veces por semana y resistencia aeróbica 3 veces a la semana, descansando 2 días a la semana sin realizar ningún tipo de ejercicio físico.

La fuerza resistencia se realizó con sobrecargas (50 min por sesión) realizando en días separados: día 1: pecho y bíceps, día 2: piernas, día 3: hombro y core (abdomen y

espalda baja), día 4: espalda y tríceps. Siguiendo las recomendaciones de (ACSM) se realizaron 4 ejercicios de 4 series de 10-12 RM para pecho, espalda, hombro y piernas, con un descanso de 1-1.5 min entre series y ejercicios. Para bíceps, tríceps se realizaron 3 ejercicios de 4 series de 12-15 RM con un descanso de 1 min entre series y ejercicios. Para el core se realizaron 3 ejercicios de 4 series de 20-25RM con un descanso de 1 min entre series y ejercicios.

Ejercicios realizados para pecho: prensa de pecho, prensa de pecho inclinado, aperturas con mancuerna, prensa declinada, aperturas con maquina; para espalda: dominadas, jalón con polea alta agarre abierto en pronación, remo con polea baja agarre neutro, remo con mancuerna, peso muerto; para hombro: press militar con barra, elevaciones laterales y frontales con mancuerna, press militar con mancuerna, press arnold, encogimientos con mancuerna; para piernas: sentadilla profunda, extensión de pierna en maquina, sentadilla paralela suelo, desplantes, flexión de pierna en maquina, prensa de pierna a 45°, flexión plantar en máquina costurera; para bíceps: flexión de brazo con barra, mancuerna agarre supino, prono, flexión de brazos con polea alta, polea baja, curl concentrado; para tríceps: extensión de brazos con polea alta, press francés con barra, mancuerna, extensión de brazos con tronco flexionado paralelo al suelo; para el core: encogimientos del abdomen en el suelo, con polea, flexiones laterales del tronco, desde tumbado elevación de piernas, extensión del tronco en silla romana, desde tumbado extensión de tronco, peso muerto.

El entrenamiento aeróbico se realizó en tapiz rodante al 1% de inclinación día 1: al 75%, día 2: al 85%, día 3: al 3% de inclinación y al 70% de la  $FC_{m\acute{a}x}$  con carrera continua. Todas las sesiones se realizaron por 40 min.

La intensidad de la carga (kilos y velocidad) fue ajustada en la semana 18, y 36, a partir de las pruebas de control para la fuerza resistencia y para la resistencia aeróbica.

### *Programa dietético*

Al inicio del estudio y previo a someterse al programa dietético una nutrióloga le realizó al sujeto un recordatorio de comida de una semana típica para estimar su gasto energético, siendo estimado en 2585 kilocalorías consumidas por día y su gasto calórico de 2197 kcal (consumo de 388 kcal más a las necesarias para mantener el mismo peso).

Posteriormente en base a los resultados del DEXA y bioimpedancia y acorde a Pliego et al. (2015), se le prescribió al sujeto una dieta hipocalórica entre 1600-1676 kilocalorías por día (kcal/día). De la semana 1 a la 18 consumió: 1676 kcal, de la semana 19 a la 36: 1600 kcal y de la semana 37 a la 52: 1650 kcal, compuesta entre 31-33% de proteínas, 22% de grasas, 45-47% de carbohidratos. La visita a la nutrióloga fue mensual para ajustar la dieta o variar alimentos.

De acuerdo con Pliego et al. (2015), se estimó un déficit diario de energía promedio del 30%, 819 kcal de la semana 1 a la 18, 790 kcal de la semana 19 a la 36 y de 687 kcal de la semana 37 a la 52.

### *Gasto calórico*

Para determinar el gasto calórico diario, primero se determinó el gasto energético en reposo (tasa metabólica basal (TMB)) mediante calorimetría indirecta, aplicando la ecuación de Harris – Benedict (1918) que considera el peso, edad y altura en centímetros:

$$\begin{aligned} \text{Hombres: Tasa Metabólica Basal (kilocalorías)} &= 66.4730 + (13.7516 \times \text{peso en kg}) \\ &+ (5.0033 \times \text{altura en cm}) - (6.7550 \times \text{edad en años}) \end{aligned}$$

Una vez realizada la estimación de TMB se agregó la actividad física del sujeto (ejercicio moderado 3-5 veces por semana durante las 52 semanas), multiplicando la TMB por el factor de actividad (1.55), utilizado para calcular la ingesta diaria de calorías recomendadas para mantener el peso actual. El resultado se expresa en kcal/día (Harris – Benedict, 1918).

En base a lo anterior, se consideró un gasto calórico de 2197 kcal de la semana 1 a la 18, de 2104 kcal de la semana 19 a la 36, de 2057 kcal de la semana 37 a la 52.

### *Composición corporal*

Fue determinada por DEXA absorciometría con rayos X (DEXA) y por bioimpedancia eléctrica Tanita TBF-410GS en el modo atlético. Se le solicitó al sujeto vestir pantalón corto de licra, no haber ingerido bebidas alcohólicas tres días antes, no haber consumido alimento previo a las mediciones y no haber realizado ejercicio vigoroso.

DEXA: El sujeto fue evaluado siguiendo las recomendaciones de Masezz et al. (1990). Se utilizó el equipo Lunar Prodigy (GE Medical Systems Ultrasound & Primary Care Diagnostics LLC. Madison, WI, EE. UU.) y software enCORE© 2014 GE Healthcare Lunar, para estimar el porcentaje de grasa, masa grasa y la masa magra. Previo a las mediciones se procedió a la calibración del equipo. La calibración se realizó por un mismo técnico para evitar variabilidad entre observadores. Se instruyó al sujeto durante la evaluación con el fin de evitar errores técnicos. El tiempo de análisis fue aproximadamente de 6 minutos. La fiabilidad y la validez de la DEXA para determinar la composición corporal ha sido descrita por Glickman, et al. (2004).

Tanita TBF-410GS: mediante un analizador de impedancia bioeléctrica (BIA, TBF-410GS Tanita Body Composition Analyzer, Japón) se calculó el porcentaje de grasa



y masa libre de grasa. A partir de los detalles personales introducidos, incluido el peso, la altura, la edad y el sexo a través de un software incorporado (Lukaski et al., 1985). Las mediciones se realizaron después de 10 a 12 horas de ayuno. Se le pidió al sujeto que vaciara su vejiga antes de la medición.

### *Rendimiento físico*

*Test de 1RM.* Se realizó prueba de 1RM en sentadilla paralela al suelo y en prensa de pecho. Las pruebas se realizaron siguiendo las recomendaciones de Hoffman (2006). El sujeto realizó un calentamiento usando una resistencia aproximadamente del 40-60% de su máximo percibida, posteriormente realizó 3-4 intentos para determinar la 1RM. Un período de 3 minutos de recuperación fue dado entre cada intento. No se permitió el rebote. Para el ejercicio de sentadilla se siguió el protocolo recomendado por Miller (2016), el sujeto realizó una flexión de rodillas paralela al suelo en la fase excéntrica, la barra debería levantarse en un movimiento continuo sin ayuda. Para el ejercicio de prensa de pecho, se siguieron las recomendaciones de Antón (2011), el sujeto acostado en posición cúbito supino sobre un banco olímpico plano, el sujeto realizó una extensión flexión del deltoides anterior, así como una flexión extensión de brazos, con una barra olímpica llevándola hasta rozar el pecho, siempre de manera controlada. Fue calculado el índice relativo de carga en cada ejercicio dividiendo el 1RM/Peso corporal.

*Capacidad aeróbica.* La capacidad aeróbica fue estimada a partir de la prueba 30-15 IFT que consiste en realizar carreras de 30 s con cambios de dirección, con periodos de 15 s de recuperación pasiva en una distancia de 40 m de longitud. La velocidad inicial fue de  $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  para los primeros 30 s de carrera, al término de cada etapa de 45 s la velocidad fue incrementada  $0.5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  cada 45 s. La velocidad de paso esta gobernada por un audio pregrabado que ayudan a ajustar la velocidad durante la prueba. Se registró la  $FC_{\text{máx}}$  durante la prueba y velocidad de la última etapa terminada, posteriormente se aplicó para estimar el  $VO_{2\text{máx}}$  se aplicó la ecuación (Buchheit, 2010):

$$VO_{2\text{máx}30-15IFT} (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = 28.3 - 2.15 G - 0.741 A - 0.0357 W + 0.0586 A \times V_{IFT} + 1.03 V_{IFT}$$

Donde G es el sexo (mujeres = 2, hombres = 1); A es la edad y W es el peso en kg.

### *Parámetros sanguíneos*

Fueron extraídos 10 mililitros de sangre por una punción venosa de la vena antero cubital con un ayuno del sujeto mínimo de 8 horas en la semana 1, 18, 36 y 52 para determinar glucosa, colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos (datos expresados en mg/dL). Siendo los valores de referencia establecidos por el laboratorio, glucosa: 70-100 mg/dL, colesterol total: <200 mg/dL, HDL: >50 mg/dL, LDL: 70-130 mg/dL y triglicéridos: <150 mg/dL. Las técnicas utilizadas para extracción y las determinaciones de estos marcadores se realizaron siguiendo los procesamientos estándar del laboratorio de servicios médicos de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

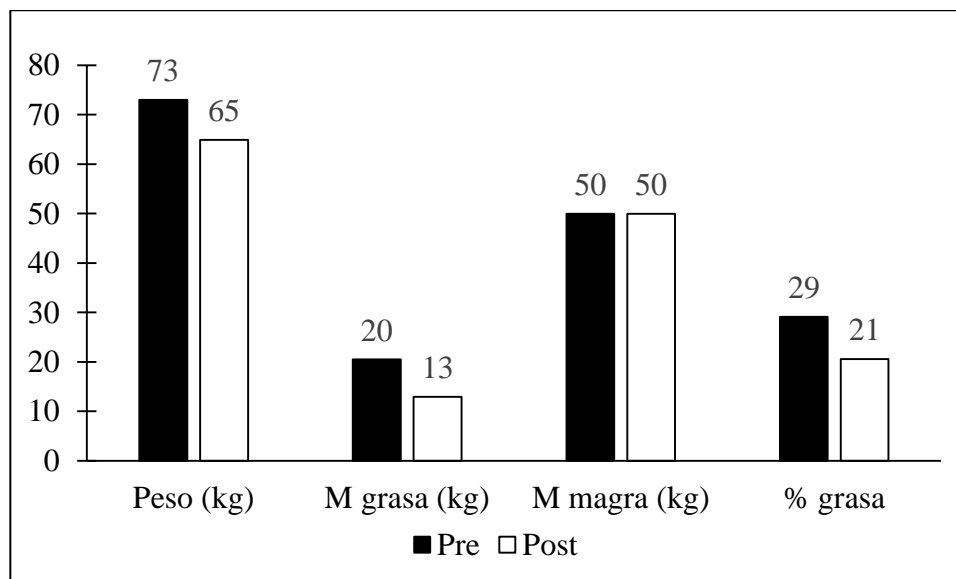
### *Análisis estadístico*

Los datos están expresados en porcentajes, utilizado el software Microsoft® Excel para Mac 2018.

## RESULTADOS

### *Composición corporal*

Al término de las 52 semanas el peso corporal del sujeto disminuyó 8 kg (11% menos de masa corporal). La masa magra se mantuvo sin cambios durante las 52 semanas (se mantuvo en 50 kg). La masa grasa se redujo un 37% (bajó de 20 kg a 13 kg). El porcentaje de grasa corporal se redujo un 8% (gráfico 1).



*Gráfico 1. Resultados del DEXA sobre la composición corporal pre y post programa de intervención.*

Los cambios en la composición corporal fueron más acusados en las primeras semanas, al respecto el peso corporal de la semana 1 a la semana 18 se redujo un 7%, de la semana 19 a la 36 bajo 3% más, y de la semana 37 a las 52 solamente se redujo 1%. En relación con la masa grasa en las primeras 18 semanas se redujo un 20%, al término de la semana 36 se redujo un 5% más, y de la semana 37 a la 52 se redujo un 12% más. La masa

*Oscar Alberto Carranza García*

magra se mantuvo muy similar durante todo el estudio. El sujeto redujo un 16% su porcentaje de grasa en las primeras 18 semanas, de la semana 19 a la 36 redujo 4%, y de la semana 37 a la 52 redujo 9% su porcentaje de grasa. El IMC se redujo un 10% durante todo el estudio (Tabla 2).

Tabla 2

Evolución de la composición corporal durante las 52 semanas del programa.

	S 1	S 18	S 36	S 52	S 1 vs S 18	S 1 vs S 36	S 1 vs S 52
Peso (kg)	73.0	68.2	65.9	64.9	-7	-10	-11
M. grasa (kg)	20.5	16.5	15.4	13.0	-20	-25	-37
M. magra (kg)	50.0	51.1	50.9	50.0	2	2	0
% grasa	29.1	24.4	23.2	20.6	-16	-20	-29
IMC	28.9	27.3	26.4	26	-6	-9	-10

*S: semana*

*Datos expresados en %*

### *DEXA vs bioimpedancia eléctrica*

El porcentaje de grasa obtenido mediante la DEXA y la bioimpedancia mostró diferencias entre mediciones con un rango de 6.8 a 9.6%, siendo mayores la diferencias entre más grasa tenga el sujeto. Sin embargo, independientemente del método utilizado, el porcentaje del % grasa al término de las 52 semanas fue de 29% en ambos métodos (tabla 3).

Tabla 3

Porcentaje de grasa por bioimpedancia y DEXA.

Semana	Tanita	DEXA	Diferencia
	% grasa	% grasa	
1	19.5	29.1	9.6
18	17.5	24.4	6.9
36	14.5	23.2	8.7
52	13.8	20.6	6.8
S 1 vs S 52	29.2	29.2	0

*Datos expresados en %*

*El cálculo de la S1 vs la S 52 se realizó sacando el porcentaje de pérdida del porcentaje de grasa de la semana 1 a la 52.*

### *Perfil bioquímico*

Al término de las 52 semanas, la glucosa bajo 3.4% (de 87 a 84 mg/dL). El colesterol total antes del programa del ejercicio y nutricional fue detectado por encima del LMR considerado como normal (207 mg/dL), durante el programa el colesterol fue bajando siendo más acusado su descenso en las primeras 36 semanas, al término de las 52 semanas el colesterol total bajó un 19.8%. Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se mantuvieron muy similar durante todo el programa, por su parte las lipoproteínas de baja densidad (LDL) disminuyeron progresivamente durante las 52 semanas hasta bajar un 27.6%. Así mismo, los triglicéridos bajaron un 28.7% disminuyendo más notoriamente después de la semana 36 (tabla 4).

Tabla 4

Evolución del perfil bioquímico durante las 52 semanas del programa.

	S 1	S 18	S 36	S 52	S 1 vs S 18	S 1 vs S 36	S 1 vs S 52
Glucosa (mg/dL)	87	89	86	84	2.3	-1.1	-3.4
Colesterol T (mg/dL)	207	189	173	166	-8.7	-16.4	-19.8
HDL (mg/dL)	61	63.2	62.7	61	3.6	2.8	0
LDL (mg/dL)	127	117.9	102	92	-7.2	-19.7	-27.6
Triglicéridos (mg/dL)	94	91	85	67	-3.2	-9.6	-28.7

S: semana Datos expresados en %

*Rendimiento físico*

Al término de las 52 semanas del programa de ejercicio físico mejoró el 1RM tanto en prensa de pecho como en sentadilla (un 20.8% y un 15.3% respectivamente), la capacidad aeróbica incrementó un 12.2% (gráfico 2).

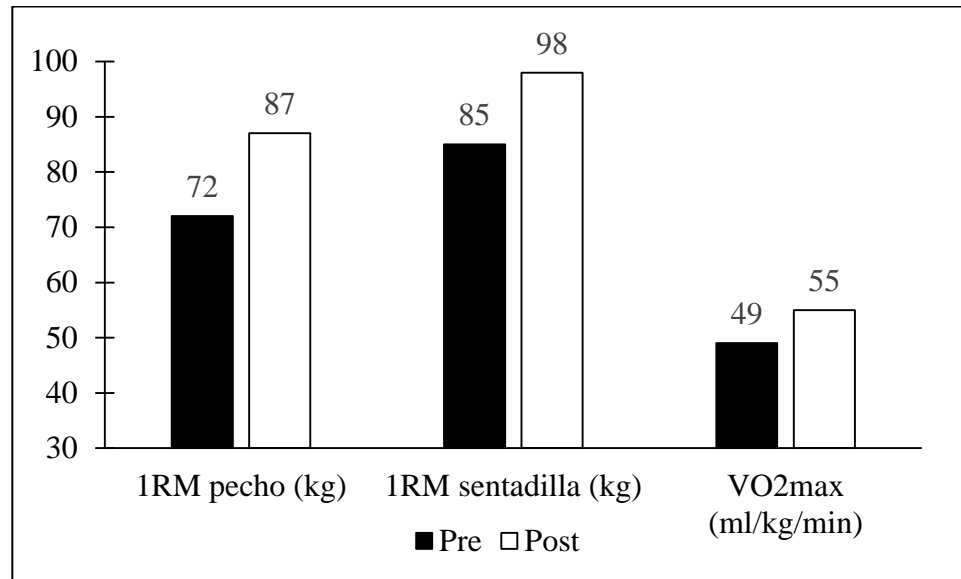


Gráfico 2. Resultados de las pruebas físicas pre y post programa de intervención.

Las mejoras de la capacidad física fueron mayores en las primeras 36 semanas del programa tanto para pecho, sentadilla, y capacidad aeróbica. En pecho de la semana 1 a la semana 36 mejoró un 20.8%, de la semana 37 a la 52 no incrementó su 1RM, sin embargo, durante este periodo su índice relativo de fuerza en pecho se incrementó 2%.

En relación con la sentadilla, mejoró 11.8% de la semana 1 a la semana 36, de la semana 37 a la 52 mejoró un 3.5%. Similar a lo anterior, la capacidad aeróbica mejoró un 8.2% hasta la semana 36, de la semana 37 a la 52 se incrementó el  $VO_{2\text{máx}}$  un 5.9% (tabla 5).

Oscar Alberto Carranza García

Tabla 5

Evolución del acondicionamiento físico durante las 52 semanas del programa.

	S 1	S 18	S 36	S 52	S 1 vs S 18	S 1 vs S 36	S 1 vs S 52
Pecho 1RM (kg)	72	78	87	87	8.3	20.8	20.8
Índice 1RM/PC Pecho	0.99	1.14	1.32	1.34	15.96	33.85	35.91
Sentadilla 1RM (kg)	85	90	95	98	5.9	11.8	15.3
Índice 1RM/PC Sentadilla	1.16	1.32	1.44	1.51	13.33	23.81	29.68
VO <sub>2</sub> máx (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	49	53	53	55	8.2	8.2	12.2
FC <sub>máx</sub> (lpm)	185	184	185	185	0.5	0.0	0.0

S: semana

Datos expresados en %



## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio de caso fue conocer la influencia de un programa de larga duración de ejercicio físico y de restricción calórica en la composición corporal, rendimiento físico y perfil bioquímico de un sujeto con sobrepeso. Las modificaciones dietéticas y el ejercicio físico son fundamentales en la prevención y tratamiento de la obesidad, y como tal, existe evidencia científica que soporta que el ejercicio moderado mejora el control de los parámetros bioquímicos (glucosa en sangre, triglicéridos, colesterol) y la composición corporal (grasa corporal y masa magra) (Colberg et al., 2010).

El programa de fuerza resistencia y restricción calórica resultó en una pérdida de peso corporal muy significativa y reducción de la grasa, niveles de azúcar y colesterol en sangre. Previamente se ha establecido que el ejercicio y la dieta trae beneficios para la salud y en la calidad de vida (Farhud, 2015). Por otro lado, se ha demostrado que el peso excesivo y la obesidad están relacionados con la carga metabólica (Su et al., 2015), así mismo, se ha indicado que un grado de sobrepeso puede estar relacionado con diferentes riesgos cardiometabólicos (Laine et al., 2014).

El sujeto mostró cambios considerables en la composición corporal. La composición corporal es muy importante cuando se evalúa el estado nutricional de un sujeto, ya que la distribución de sus compartimentos (masa grasa, o masa magra) puede ayudar a combatir problemas de obesidad y sobrepeso (Martínez, 2004). Además, mediante el conocimiento de la composición corporal es posible conocer el efecto de la ingesta de nutrientes o de la actividad física (Moreno, Monereo, & Álvarez, 2000).

Al comienzo del estudio el sujeto presentó una masa corporal de 73 kg, de los cuales 20 kg eran de grasa (29% grasa corporal) y 50 kg de masa magra. Previamente se ha informado que porcentajes de grasa corporal de 11% a 21% son considerados en rango saludable para sujetos de 40 a 59 años (Gallagher et al., 2000). Por lo que el sujeto de

estudio se encontraba en valores muy elevados. Al término de la intervención el sujeto presento 13 kg de grasa (20.6%) que representa un porcentaje de grasa normal.

Otro hallazgo importante en el estudio de caso es que el sujeto mediante el programa de entrenamiento de fuerza resistencia y la dieta, fue capaz de disminuir los niveles de colesterol de 207 mg/dL a 166 mg/dL (-20% de colesterol total), manteniendo igual el colesterol HDL y disminuyendo el colesterol LDL de 127 a 92 mg/dL (-28% de colesterol LDL). Esto es particularmente importante ya que está establecido que la obesidad está asociada con una disminución en la capacidad del músculo esquelético para oxidar el lípido (Berggren, Boyle, Chapman, & Houmard, 2008).

El rendimiento físico determinado mediante el  $VO_{2\text{máx}}$  y la carga máxima levantada expresada en 1RM y a su vez con el índice de fuerza relativa para los ejercicios de sentadilla y prensa de pecho mostró una mejoría durante todo el estudio, a medida que la grasa corporal disminuía la masa magra se mantenía en los mismos valores. Estos resultados son similares a lo reportado por Rossow et al. (2013), en un sujeto con obesidad no entrenado. A medida que los valores de grasa disminuían, los valores de masa libre de grasa y los valores absolutos de carga máxima levantada también disminuían, no obstante, el índice de fuerza se mantenía o mejoraba ligeramente.

Creemos que este estudio de caso tiene una fortaleza porque nos permitió realizar evaluaciones periódicas durante 52 semanas y, además, tener un gran control del sujeto, y sus adaptaciones. Posiblemente una de las desventajas de este estudio es que el plan de alimentación y la dieta no tengan los mismos efectos en otros sujetos con las mismas condiciones, por ende, sería conveniente aplicar este protocolo para conocer los efectos en otros sujetos, así como realizar estudios con medidores directos del gasto energético como los monitores metabólicos.

## **CONCLUSIÓN**

Con un programa de entrenamiento de 52 semanas de duración realizando pesas 4 veces por semana y carrera continua 3 veces por semana consumiendo una dieta de restricción calórica disminuye el porcentaje de grasa, se mantiene la masa magra, mejora la fuerza y la capacidad aeróbica, y se reducen todos los valores bioquímicos relacionados con la salud.

## REFERENCIAS

- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 37(Supplement 1), S81-S90.
- Antón, A. J. M. (2011). *Guía práctica de musculación: el tronco*. Wanceulen, editorial deportiva. Sevilla, España.
- Arena, R., Myers, J., Williams, M. A., Gulati, M., Kligfield, P., Balady, G. J., ... & Fletcher, G. (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 116(3), 329-343.
- Armesto, R. A., Díaz, J. L. D., Peromingo, J. D., González, A. R., Mao, M. C., & Martínez, F. D. L. (2011). Lípidos, colesterol y lipoproteínas. *Galicia Clínica*, 72(1), 7-17.
- Avila, J.J., Gutierrez, J.A., Sheehy, M.E., Lofgren, I.E. & Delmonico, M.J. (2010). Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 109(3), 517-25. doi: 10.1007/s00421-010-1387-9.
- Balsalobre-Fernández, C., & Tejero-González, C. M. (2015). Efecto del entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal en personas obesas. Revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 15(58), 371-386.
- Benito, P. J., Cupeiro, R., Peinado, A. B., Rojo, M. A., Maffulli, N. & PRONAF Study Group (2017). Influence of previous body mass index and sex on regional fat

---

Oscar Alberto Carranza García

- changes in a weight loss intervention. *The Physician and Sportsmedicine*, 45(4), 450-457. doi: 10.1080/00913847.2017.1380500.
- Berggren, J. R., Boyle, K. E., Chapman, W. H., & Houmard, J. A. (2008). Skeletal muscle lipid oxidation and obesity: influence of weight loss and exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 294(4), E726-E732.
- Brown, L. E. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Ed. Médica Panamericana.
- Buchheit, M. (2010). The 30-15 Intermittent Fitness Test: 10-year review. *Myorobie Journal*, 1:1-9.
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Ed. Médica Panamericana.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., ... & Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care*, 33(12), e147-e167.
- Donnelly, J.E., Blair, S.N., Jakicic, J.M., Manore, M.M., Rankin, J.W., Smith, B.K.; American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459-71. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181949333.
- Farhud, D. D. (2015). Impact of lifestyle on health. *Iranian Journal of Public Health*, 44(11), 1442.
- Fleg, J.L., Piña, I.L., Balady, G.J., Chaitman, B.R., Fletcher, B., Lavie, C., Limacher, M.C., Stein, R.A., Williams, M. & Bazzarre, T. (2000). Assessment of functional capacity in clinical and research applications. *Circulation*, 102: 1591-1597.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Ogden, C. L. (2012). Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. *Journal of the American Medical Association*, 307(5), 491-497.

- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index-. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694-701.
- Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.M., Nieman, D.C., Swain, D.P.; American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7):1334-59. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb.
- Glickman, S. G., Marn, C. S., Supiano, M. A., & Dengel, D. R. (2004). Validity and reliability of dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of abdominal adiposity. *Journal of Applied Physiology*, 97(2), 509-514.
- Grabovac, I., Smith, L., Stefanac, S., Haider, S., Cao, C., Waldhoer, T., Jackson, S.E. & Yang, L. (2018). Healthcare Providers' Advice on Lifestyle Modification in the US Population: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2016. *The American Journal of Medicine*. [Epub ahead of print] doi: 10.1016/j.amjmed.2018.11.021
- Harris, J. A., & Benedict, F. G. (1918). A biometric study of human basal metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 4(12), 370-373.
- Heredia, J. R., Peña, G., Isidro, F., & Da Silva Grigoletto, M. E. (2016). *Bases Teórico-Prácticas del Entrenamiento para la Salud*. Editorial IICEFS. Murcia. España.
- Heymsfield, S., Lohman, T., Wang, Z., & Going, S. (2005). *Composición Corporal*. Editorial Mc Graw Hill. 2ª. Ed. México, 2005.
- Kushner, R.F. & Foster, G.D. (2000). Obesity and quality of life. *Nutrition*, 6(10), 947-952.
- Labayen, I., Lopes-Marquez, I., & Martinez, J. A. (1997). Métodos de medida del gasto energético. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 17(6), 7-18.

---

Oscar Alberto Carranza García

- Laine, M. K., Eriksson, J. G., Kujala, U. M., Wasenius, N. S., Kaprio, J., Bäckmand, H. M., ... & Sarna, S. (2014). A former career as a male elite athlete—does it protect against type 2 diabetes in later life? *Diabetologia*, 57(2), 270-274.
- Laursen, P.B., Jenkins, D.G. (2002). The scientific basis for high intensity interval training. *Sports Medicine*, 32(1): 53-73
- Lukaski, H. C., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W., & Lykken, G. I. (1985). Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41(4), 810-817.
- Martínez, J. A. (2004) *Fundamentos Teórico-Prácticos de Nutrición y Dietética*. Madrid: McGraw-Hill. Interamericana.
- Mazess, R. B., Barden, H. S., Bisek, J. P., & Hanson, J. (1990). Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51(6), 1106-1112.
- Miller, T. (2016). *Guía de pruebas y evaluaciones de la NSCA*. Barcelona. Paidotribo.
- Moreira, O. C., Alonso-Aubin, D. A., de Oliveira, C. E. P., Candia-Luján, R., & de Paz, J. A. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Archivos de medicina del deporte: Revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (170), 387-394.
- Moreno, B., Monereo, S., & Álvarez, J. (2000) *Obesidad. La epidemia del siglo XXI..* Madrid (2da. edición), España. Editorial Ediciones Díaz de Santos
- Moreno, G. M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124-128.
- Mostaza, J. M., Pintó, X., Valdivielso, P., Civeira, F., & Ascaso, J. (2007). Registro de hipertrigliceridemias de la Sociedad Española de Arteriosclerosis. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 19(6), 303-307.

---

Oscar Alberto Carranza García

- Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group. (1986). Relationship between baseline risk factors and coronary heart disease and total mortality in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Preventive Medicine*, 15(3), 254-273.
- Normandin, E., Chmelo, E., Lyles, M. F., Marsh, A. P. & Nicklas, B. J. (2017). Effect of Resistance Training and Caloric Restriction on the Metabolic Syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(3), 413-419.
- O'Donovan, G., Blazeovich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U., ... & Hamer, M. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 573-591.
- Obert, J., Pearlman, M., Obert, L. & Chapin, S. (2017). Popular Weight Loss Strategies: a Review of Four Weight Loss Techniques. *Current Gastroenterology Reports*, 19(12), 61. doi: 10.1007/s11894-017-0603-8.
- Organización Mundial de la Salud; OMS. (2017). Obesidad y Sobrepeso. Recuperado de: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Ortega, F. B., Lavie, C. J., & Blair, S. N. (2016). Obesity and cardiovascular disease. *Circulation Research*, 118(11), 1752-1770.
- Owen, N., Healy, G.N., Matthews, C.E. & Dunstan, D.W. (2010). Too much sitting: the population-health science of sedentary behaviour. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(3), 105–113.
- Pliego-Reyes, C. L., Alcántar-Ramírez, J., Cárdenas-Cejudo, A., Díaz-Jiménez, K., Morales-Andrade, E., Ramírez-Wiella, G., ... & Torres-Viloria, A. (2015). Consenso multidisciplinario de prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad en el varón joven y maduro. *Medicina Interna de México*, 31(4), 414-433.
- Prescott, H.C. & Chang, V.W. (2018). Overweight or obese BMI is associated with earlier, but not later survival after common acute illnesses. *BioMed Central Geriatrics*, 18(1), 42. doi: 10.1186/s12877-018-0726-2.



---

Oscar Alberto Carranza García

- Ravasco, P., Anderson, H., & Mardones, F. (2010). Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 25, 57-66.
- Rossow, L. M., Fukuda, D. H., Fahs, C. A., Loenneke, J. P., & Stout, J. R. (2013). Natural bodybuilding competition preparation and recovery: a 12-month case study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 582-592.
- Saborit, J. A. P., Soto, M. D. V., Suárez, P. C. M., Hernández, P. N., & Díez, V. G. (2010). Relación entre la percepción de la capacidad aeróbica y el VO<sub>2</sub>máx en bomberos. *Psicothema*, 22(1), 131-136.
- Serrano, M. M., Beneit, M. S., Santurino, M. M., Armesilla, M. C., de Espinosa, M. G. M., & del Cerro, J. P. (2007). Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 27(3), 11-19.
- Souza, M. L., Priore, S. E., & Sylvia do Carmo, C. F. (2009). Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, 27(3), 315-321.
- Su, T. T., Amiri, M., Mohd Hairi, F., Thangiah, N., Dahlui, M., & Majid, H. A. (2015). Body composition indices and predicted cardiovascular disease risk profile among urban dwellers in Malaysia. *BioMed Research International*, 2015, 174821. doi: 10.1155/2015/174821
- Suversa, A., Haua, K. (2010). *Alimentación: Estrategias de Evaluación*. En el ABCD de la Evaluación del Estado de Nutrición (15-70, 203-252). México: McGraw Hill.
- Thomson, P. D. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 23(8), 1319-1321.
- Tremblay, M., Aubert, S., Barnes, J.D., Saunders, T.J., Carson, V., Latimer-Cheung, A.E., et al. (2017). Sedentary Behaviour Research Network (SBRN)-terminology consensus project process and outcome. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 75.

---

Oscar Alberto Carranza García

- Vargas, M., Lancheros, L., & Barrera, M. D. P. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(1), 43-58.
- Vargas, S., Romance, R., Petro, J.L., Bonilla, D.A., Galancho, I., Espinar, S., Kreider, R.B. & Benítez-Porres, J. (2018). Efficacy of ketogenic diet on body composition during resistance training in trained men: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 31. doi: 10.1186/s12970-018-0236-9.
- Velásquez, G. (2006). *Fundamentos de alimentación saludable*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- Verreijen, A. M., Engberink, M. F., Memelink, R. G., van der Plas, S. E., Visser, M. & Weijs, P. J. (2017). Effect of a high protein diet and/or resistance exercise on the preservation of fat free mass during weight loss in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 16(1), 10. doi: 10.1186/s12937-017-0229-6.
- Vincent, K.R., & Vincent, H. (2006). Resistance training for individuals with cardiovascular disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 26(4), 207-216
- Visscher, T.L. & Seidell, J.C. (2001). The public health impact of obesity. *Annual Review of Public Health*, 22, 355-375. doi: 10.1146/annurev.publhealth.22.1.355
- WHO (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2018). *Global recommendations on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world*. Geneva: World Health Organization.
- Williams, M. H. (2002). *Nutrición para la Salud la Condición Física y el Deporte (Bicolor)*. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.

## RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

L.C.E. OSCAR ALBERTO CARRANZA GARCIA

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con Orientación en Promoción a la Salud.

PRODUCTO INTEGRADOR (TESINA): Influencia de un programa de ejercicio físico y dietético en un sujeto con sobrepeso. Estudio de caso.

Fecha de nacimiento: 19 de junio de 1985, San Pedro Garza García, Nuevo León, México.

Lugar de residencia: Guadalupe, Nuevo León.

Educación Profesional: Licenciado en Ciencias del Ejercicio, Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Experiencia Profesional:

2018 a la fecha, Responsable del área de Sustentabilidad y Seguridad. FOD, UANL

2016 – a la fecha, Docente en la Licenciatura en Ciencias del Ejercicio. FOD, UANL

2016 – a la fecha, Responsable del gimnasio de pesas Cayetano Garza, FOD, UANL

2017 – 2018, Docente de Educación Física en la Escuela Secundaria Técnica 120

2011 – 2016, Empleado en Comisión Federal de Electricidad, área de Seguridad y Salud en el Trabajo y programas deportivos a Nivel Nacional.