

COMPARACIÓN DE DOS PROGRAMAS PARA REDUCCIÓN DE PERÍMETRO
ABDOMINAL E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN ASISTENTES CON
SOBREPESO Y/U OBESIDAD AL HURTATIZ GYM DE TULUÁ EN 2012

COMPARACIÓN DE DOS PROGRAMAS PARA REDUCCIÓN DE PERÍMETRO
ABDOMINAL E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN ASISTENTES CON
SOBREPESO Y/U OBESIDAD AL HURTATIZ GYM DE TULUÁ EN 2012

Julián David Ortiz López
Alexánder Girón Albán

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE
TULUÁ – VALLE
2012

COMPARACIÓN DE DOS PROGRAMAS PARA REDUCCIÓN DE PERÍMETRO
ABDOMINAL E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN ASISTENTES CON
SOBREPESO Y/U OBESIDAD AL HURTATIZ GYM DE TULUÁ EN 2012

Julián David Ortiz López
Alexander Girón Albán

Monografía para optar por el título de Licenciado en Educación Básica con
Énfasis en Educación Física, Recreación y Deporte

Director
William Buitrago Arana
Ingeniero Mecánico
Especialista en Docencia Universitaria
Magíster en Educación

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE
TULUÁ – VALLE
2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tuluá, Noviembre del 2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1. EJERCICIO FÍSICO EN EL CONTROL DE LA OBESIDAD Y EL SOBREPESO: LA OBESIDAD COMO FACTOR DE RIESGO	6
1.1.1. Definición y Generalidades	6
1.1.2. Etiología y causas de la obesidad	8
1.1.2.1. Factores endógenos	8
1.1.2.2. Factores exógenos	8
1.1.3. Tipos de la obesidad	9
1.1.4. Control de la obesidad	9
1.1.4.1. Medios farmacológicos	9
1.1.4.2. Medios quirúrgicos	10
1.1.4.3. Control nutricional	10
1.1.4.4. Práctica de actividad física	11
1.2. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ANTROPOMÉTRICA	12
1.2.1. Componentes de la condición antropométrica	12
1.2.1.1. Relación peso/talla y prueba de valoración	12
1.3. EI EJERCICIO FÍSICO EN POBLACIONES CON SOBREPESO Y OBESIDAD	14
1.3.1. Beneficio e Inconvenientes	14
1.3.2. Componentes de la condición física con enfoque salud	14
1.3.3. Tipos de programas de ejercicios físico en el control de la obesidad y tendencias tradicionales y contemporáneas en el control de la obesidad	15

1.3.3.1.	Propuestas de programas de acondicionamiento físico para la reducción de peso	16
1.3.4.	La resistencia aeróbica en el control y reducción de peso	17
1.3.4.1.	Definición y generalidades y relación con el control de peso	17
1.3.4.2.	Áreas funcionales con enfoque salud	19
1.3.4.3.	Análisis bioquímico metabolismo aeróbico	22
1.4.	EL MEDIO ACUÁTICO COMO ALTERNATIVA EN LA REDUCCIÓN DE PESO	23
1.4.1.	Características del medio acuático	23
1.4.2.	Efectos fisiológicos	24
1.4.2.1.	Termorregulación en media acuático y en medio terrestre	26
2.	METODOLOGÍA	29
2.1.	HIPÓTESIS	29
2.1.1.	Hipótesis nula	29
2.1.2.	Hipótesis alterna	29
2.2.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	29
2.3.	TIPO DE ESTUDIO	29
2.4.	CARÁCTER DE LA INVESTIGACIÓN	30
2.5.	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	30
2.6.	POBLACIÓN Y MUESTRA	30
2.6.1.	Criterios de inclusión	30
2.7.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	32
2.7.1.	Aplicación de instrumentos de evaluación	33
2.7.1.1.	Aplicación en la fase inicial del programa	33
2.7.1.2.	Aplicación en la fase final del programa	33
2.7.2.	La resistencia aeróbica en el control y reducción de peso	33

2.8. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	34
3. RESULTADOS	38
3.1. RESULTADOS POR GRUPO	39
3.2. RESULTADOS INDIVIDUALES	43
3.2.1. Índice de masa corporal	44
3.2.2. Perímetro Abdominal	44
3.3. ANALISIS	45
3.4. DISCUSION	45
4. CONCLUSIONES	46
5. RECOMENDACIONES	46

BIBLIOGRAFIA

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Escala de valoración niveles del IMC	13
Tabla 2. Escala de valoración latino América	14
Tabla 3. Sistemas Energéticos Aplicados al Ejercicio Físico y al Deporte	20
Tabla 4. Escala de Borg	21
Tabla 5. Criterios de Inclusión	31
Tabla 6. Cronograma de Trabajo	32
Tabla 7. Instrumento de Evaluación	33
Tabla 8. Mesociclo de Ejercicio	35
Tabla 9. Datos Iniciales	38
Tabla 10. Estándares Antropométricos Primera medición Gimnasio	39
Tabla 11. . Estándares Antropométricos segunda medición Gimnasio	39
Tabla 12. . Estándares Antropométricos Primera medición Piscina	40
Tabla 13. . Estándares Antropométricos segunda medición Piscina	41
Tabla 14 . Análisis parcial general de promedio	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Escala de Disnea de Borg	22
Figura 2. Perímetro abdominal	39
Figura 3. Índice de Masa Corporal resultados Grupo Masculino	40
Figura 4. Índice de Masa Corporal resultados Grupo Femenino	40
Figura 5. Perímetro Abdominal resultados Grupo Masculino	41
Figura 6. Perímetro Abdominal resultados Grupo Femenino	41

RESUMEN

Teniendo en cuenta que la obesidad es considerada como la epidemia del siglo XXI según la OMS, y ante la necesidad de encontrar una solución a este problema bien sea sobrepeso y/u obesidad, se concibió el cuestionamiento ¿cuál es el efecto de un programa de ejercicios en medio acuático, comparado con un programa de ejercicios en el gimnasio, en la reducción de perímetro abdominal e índice de masa corporal en población con sobrepeso y/u obesidad?, así mismo y en busca de una respuesta se diseñaron dos programas de ejercicios, de doce semanas de duración, uno en medio acuático y otro en gimnasio, manejando aspectos relevantes para la ejecución de los programas como la intensidad manifestada por los participantes por medio de la frecuencia cardíaca, que a su vez es controlada con un importante indicador como lo es la escala de percepción de la fatiga de Borg, otro aspecto se caracteriza por que se realizaron trabajos físicos de resistencia muscular y cardiovascular. Consecutivamente se establecen las variables antropométricas perímetro abdominal e índice de masa corporal en dos momentos de la aplicación del programa, y por último se compararon los resultados de ambos programas y su efecto sobre las variables antropométricas mencionadas dando como resultado una mayor pérdida de perímetro abdominal e índice de masa corporal en las personas asistentes al gimnasio en relación con las personas asistentes a la piscina, aunque con anterioridad y a través del tiempo, la obesidad y/o sobrepeso han suscitado la aparición de variadas propuestas de reducción de peso, desde programas dietarios, de ejercicios de resistencia muscular, aeróbicos, de control de ansiedad, hasta el uso de fármacos e intervenciones quirúrgicas. Infortunadamente aunque existan estas alternativas y muchas otras, en ocasiones las personas no encuentran el adecuado para sí, ya sea por falta de orientación, recursos económicos, de tiempo, locativos o simplemente por desinterés propio hacia la actividad física y en muchos de los casos podrían llegar a cometer equivocaciones metodológicamente graves desde el punto de vista del entrenamiento y la medicina deportiva.

Palabras clave: Índice de masa corporal, perímetro abdominal, obesidad, sobrepeso.

ABSTRACT

Given that obesity is considered the XXI century epidemic according to WHO, and the need to find a solution to this problem either overweight and / or obesity, was conceived questioning what is the effect of a program aquatic exercise, compared to an exercise program in the gym, in the reduction of waist circumference and body mass index in overweight and / or obesity?, likewise and in search of an answer, we designed two exercise programs , twelve-week, one in and one in aquatic fitness, handling matters pertaining to the implementation of programs such as the intensity expressed by the participants through the heart, which in turn is controlled as an important indicator what is the scale of perceived fatigue Borg, another aspect which is characterized by physical labor performed muscular and cardiovascular endurance. Running down the abdominal circumference and anthropometric variables BMI at two points in the implementation of the program, and finally compared the results of both programs and their effect on anthropometric variables mentioned resulting in a greater loss of waist circumference and BMI in people attending the gym regarding people attending the pool although earlier and over time, obesity and / or overweight have led to the appearance of various weight reduction proposals from dietary programs, muscular endurance exercises, aerobics, anxiety control, to the use of drugs and surgery. Unfortunately although there are many other alternatives and sometimes people are not right for each other, either for lack of guidance, financial resources, time, or simply locative selflessness toward physical activity and in many cases could even commit serious mistakes methodologically from the point of view of training and sports medicine.

Key words: Body mass index, waist circumference, obesity, overweight.

INTRODUCCIÓN

Mundialmente y en ascenso constante se ha venido presentando cierta condición desfavorable que afecta a tantas personas sin distinguir caracteres sociales, económicos, entre otros, dicha condición es llamada obesidad y/ o sobrepeso, siendo incluso hoy día catalogada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la epidemia del siglo XXI gracias a su facultad de llegar a presentar problemas en la salud y en ocasiones incapacitar a las personas con niveles altos de grasa corporal.

A nivel nacional, se han realizado varias investigaciones, una de estas fue realizada en el año 2005 por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar¹ (ICBF) la cual dio resultados del total de la población, del 74.3% (87083 personas) de los encuestados (117205 personas) en el tópico de valoración del Estado Nutricional por Índices Antropométricos (IMC y perímetro abdominal). Así mismo en el año 2010 se realizó nuevamente una investigación en el tema, la cual lanza los siguientes resultados, en el tópico Valoración del Estado Nutricional por Índices Antropométricos (IMC y perímetro abdominal) del total de la población colombiana encuestada (162331 personas) con un aumento de un 85.0% (137981 personas)². Indiscutiblemente la difusión y cobertura de la obesidad y el sobrepeso en Colombia es cada vez mayor, exigiendo la rápida y necesaria intervención en contra de esta epidemia.

En el Valle del Cauca, específicamente en Santiago de Cali, el exceso de peso es la consecuencia predominante de la inadecuada alimentación³. Mientras que en el ámbito municipal de Tuluá, según estudios realizados por docentes de la facultad de educación de la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA) en el año 2010, la obesidad y el sobrepeso son los factores de riesgo que afectan a la población del municipio, poniendo en grave riesgo su salud⁴. La obesidad y el sobrepeso son

¹ ICBF. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010. En: ICBF (en línea). 26 p.

Consultado el 13 de Junio de 2012. Disponible en:

<https://www.icbf.gov.co/icbf/directorio/portel/libreria/pdf/Resumenfi.pdf>

² *Ibid* p. 4

³ ICBF. Comunicado de prensa, Educación, componente clave para una adecuada nutrición según la ENSIN. Santiago de Cali Octubre de 2011.

⁴ ROJAS. J. Joel; DUQUE S; Lohover y MÉNDEZ D; Carlos. Estimación del Índice de Masa Corporal, Medida del perímetro Abdominal y de la Actividad Física: un estudio en adultos entre 18 y 65 años de edad, residentes en el municipio de Tuluá. Serie Actividad Física, Nutrición y Salud N° 1. Editorial Poemia. Santiago de Cali, Colombia 2010.

los factores que más afecta negativamente a la adultez, gracias a su gran probabilidad de en un futuro no muy lejano traer consecuencias degenerativas a la salud, siendo en su mayoría enfermedades asociadas como por ejemplo enfermedades cardiovasculares, diabetes, entre otros.

El punto de partida que infortunadamente permite alcanzar un alto nivel de riesgo son los factores cuantificables como perímetro abdominal mayor en hombres a 90 centímetros y en mujeres a 80 centímetros⁵ y el índice de masa corporal superior al rango normal (24.9 índice de Quetelet)⁶, encontrándose estas características en un grupo de veinte (20) personas adultas de un gimnasio que constituyen el 18% del total (110 personas) de asistentes con obesidad y/o sobrepeso a dicho servicio.

En este grupo de personas clasificadas como adultos en el rango de edad adultez temprana, 10 hombres y 10 mujeres entre los 18 y los 40 años con indicadores elevados de IMC y perímetro abdominal, sobre los que fue planteado este estudio de investigación con el propósito de abordar la población desde un programa de ejercicio en medio acuático (piscina) y desde un programa de ejercicio en gimnasio, con el objetivo de determinar el efecto de un programa de ejercicios en medio acuático comparado con un programa de ejercicios en el gimnasio en la reducción de perímetro abdominal e IMC en población con sobrepeso y/u obesidad.

De esta manera, se planteó el cuestionamiento ¿cuál es el efecto de un programa de ejercicios en medio acuático, comparado con un programa de ejercicios en el gimnasio, en la reducción de perímetro abdominal e IMC en población con sobrepeso y/u obesidad?, teniendo como base las reacciones fisiológicas que produce el ser humano al estar sumergido en el medio acuático para la producción de energía⁷, se establece un plan de ejercicio que será confrontado con las reacciones fisiológicas provocadas por el ejercicio físico en gimnasio con cargas ligeras y moderadas⁸, ambas para la misma finalidad, disminuir el IMC y el perímetro abdominal en un programa de 12 semanas, y así poder comparar y

⁵ ACSM. Colegio Americano del Deporte, medidas establecidas para el país de Colombia. Año 2005.

⁶ QUETELET, Adolph. Establecido en 1871.

⁷ GUYTON, Arthur C y HALL, John E. Tratado de Fisiología médica, décima edición, editorial Mc. GrawHill. Impreso en México 2001. Unidad XIII p. 992.

⁸ *Ibíd.* Capítulo 2 p. 87, capítulo 84 p. 1170.

determinar cuál de los dos métodos es más eficaz, verificándose esto con la comparación de los resultados de las mediciones de variables antropométricas.

En esta secuencia de ideas y para responder al cuestionamiento inicial, el presente estudio se planeó a partir de unos objetivos específicos, entre los cuales está en primer lugar diseñar dos programas de ejercicio que comprendió doce semanas de duración en la realización de ejercicio físico, uno en medio acuático y otro en gimnasio. Así mismo se establecieron las variables antropométricas perímetro abdominal e índice de masa corporal en dos momentos de la aplicación del programa, y por último se compararon los resultados de ambos programas y su efecto sobre las variables antropométricas.

Para tal efecto, el presente estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo cuyo tipo de estudio es de diseño cuasiexperimental, con grupo experimental y grupo control, orientado bajo el carácter longitudinal debido a que recoge los resultados en dos momentos de la intervención (pre-prueba y pos-prueba) y con un alcance explicativo por la razón de que se pretende determinar cuál de los dos programas tiene mayor efecto.

Se resalta que la muestra poblacional elegida se hizo a partir del muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que las personas accedieron a participar en la intervención, además estaban determinados por el gimnasio como personas en estado de sobrepeso y/u obesidad.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 EJERCICIO FÍSICO EN EL CONTROL DE LA OBESIDAD Y EL SOBREPESO: LA OBESIDAD COMO FACTOR DE RIESGO

1.1.1 Definición y generalidades:

Respecto al tópico obesidad, Lopategui, la define como “un estado del organismo caracterizado por exagerada acumulación y almacenamiento de tejido adiposo en el cuerpo⁹”.

Para Cruz¹⁰, la obesidad puede definirse como la acumulación excesiva de grasa en el cuerpo, aunque en realidad es una enfermedad que implica mucho más que eso: Dificultades para respirar, ahogo, interferencias en el sueño, somnolencia, problemas ortopédicos, trastornos cutáneos, transpiración excesiva, hinchazón de los pies y los tobillos, trastornos menstruales en las mujeres y mayor riesgo de enfermedad coronaria, diabetes, asma, cáncer y enfermedad de la vesícula biliar.

La obesidad es una enfermedad que se distingue por la acumulación excesiva de tejido adiposo, es una enfermedad crónica manejable, que acarrea diferentes problemas y predispone a desarrollar otras enfermedades, obstaculiza la actividad física agravando el problema. Es cuando la masa grasa de la persona excede lo saludable y perjudica notablemente la salud de la que lo padece¹¹.

Para el Dr. Ernesto Irrazábal, la obesidad se define como “una enfermedad caracterizada por un exceso de grasa corporal por lo general acompañada por un exceso de peso corporal, destacando que no todo exceso de peso corporal es obesidad¹²”.

⁹ LOPATEGUI, Corsino, Edgar. La prescripción del ejercicio para la población obesa. Universidad Interamericana de PR. Metro, división de Educ. Departamento de Educación Física. Disponible en: <http://www.saludmed.com> Consultado el: 2 de septiembre de 2012.

¹⁰ CRUZ, López, Irasema. Obesidad en niños que cursan la educación básica en la comunidad de Zaragoza. Ver. Universidad Veracruzana. Monografía. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx>. Consultado el 2 de septiembre de 2012.

¹¹ GÓMEZ, Diana. Sobrepeso, ¿Qué es sobrepeso?, ¿qué es la obesidad?. En: Tdonación.com. Consultado el 25 de mayo de 2012 a las 8 y 40 pm. Publicado en <http://www.tdonacion.com/adelgazar/sobrepeso/>.

¹² IRRAZÁBAL, Ernesto. Dr. En: DELBONO, Mercedes. et ál. Manual Práctico de Obesidad en el Adulto, Atención Primaria. Publicación año 2009 Montevideo Uruguay. 33 p. Disponible en: www.cardiosalud.org

La obesidad es definida como la acumulación excesiva de grasa en el tejido adiposo del cuerpo, que se corresponde con un consumo inadecuado de energía.¹³

Así mismo se debe tener en cuenta el concepto de sobrepeso:

El sobrepeso es un exceso modesto de los almacenes de grasa corporal, mientras que la obesidad es un exceso mayor¹⁴.

El sobrepeso es la condición de poseer más grasa corporal de la que se considera saludable en relación con la estatura. El sobrepeso es una condición común, especialmente donde los suministros de alimentos son abundantes y predominan los estilos de vida sedentarios.

El sobrepeso es el aumento del peso corporal, por encima de un patrón dado en relación con la talla, sin embargo un exceso de peso, no siempre indica un exceso de grasa, ya que puede ser resultado de exceso de masa ósea, músculo o fluidos¹⁵.

- Diferencias:

Ahora, teniendo claro que la obesidad para los distintos autores es un concepto similar, se debe tener presente una diferencia porcentual entre la obesidad y el sobrepeso, donde el sobrepeso es un aumento de peso entre un 10 y un 20% del peso ideal y la obesidad es un aumento mayor al 20% del peso ideal¹⁶. Otra diferencia es que la obesidad siempre es por exceso de grasa y el sobrepeso puede ser por lo mismo o por otros motivos.

¹³ GONZÁLES. María. Resumen de Diagnostico y manejo de la Obesidad. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3819152&info=resumen&modo=popup>

¹⁴ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>. Consultado el 18 de mayo de 2012 a las 5 y 40 pm.

¹⁵ BASTOS, A. et al. Obesidad, nutrición y Actividad Física. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Junio 2005, vol. 5 no. 18, p. 140-153. Consultado el 29 de mayo de 2012 a las 3 y 40 pm.

¹⁶ <http://obesidad.galeon.com/>. Consultado el: 1 de septiembre de 2012.

1.1.2 Etiología y causas de la obesidad

Etiología

La obesidad es una enfermedad que se ha vuelto muy complicada día tras día por las diferentes causas que la producen y más aún cuando no se hace nada por controlarlas o disminuirlas y que hacen muy difícil su tratamiento, esta enfermedad afecta tanto la parte física como la psicológica, haciendo que ésta se extienda y se agrave cada vez más.

Estas causas son genéticas, metabólicas, psicológicas, socioculturales, sedentarismo, neuroendocrinas, medicamentosas, la nutrición, multifactoriales, todas estas causas afectan a muchas personas, que a futuro no muy lejano puedan desarrollar enfermedades que pueden llegar a ser irreversibles, trayendo consigo mismo hasta la muerte, se pueden clasificar en:

Causas de la obesidad¹⁷

1.1.2.1 Factores endógenos:

Son aquellos factores que por lo general afectan la parte interna del organismo, se presentan con anomalías tales como: hipotiroidismo, metabolismo lento, mala absorción de los componentes alimenticios. Estos factores son los menos comunes en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad.

1.1.2.2 Factores exógenos:

Son los factores más comunes en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad, estos son los que ocurren por causas externas del organismo como son: Ingestas de alimentos altas en calorías, uso de tratamientos con medicinas, sedentarismo o poca actividad física.

¹⁷ MITOS de las dietas. Disponible en: <http://www.misaludintegral.com.mx/Articulos/mitosdietas>. Consultado el 2 de septiembre de 2012.

1.1.3 Tipos de obesidad

Para Kauffer et. Al, “la obesidad se clasifica en tres tipos según el fenotipo de la persona (rasgo observable de un organismo como su morfología)¹⁸”.

- Obesidad tipo I: Es aquella donde el porcentaje de grasa se localiza excesivamente en diferentes sitios del cuerpo en especial, en el tronco, glúteos, muslos y el abdomen.
- Obesidad tipo II: Es la que acumula excesos de grasa en la zona superior del cuerpo, sobre todo en la parte abdominal.
- Obesidad tipo III: Es una excesiva acumulación de ácidos grasos en la zona abdominal visceral, esta es la obesidad más perjudicial por la zona donde se acumulan las grasas.

Al respecto el Dr. Francisco R. Higuera Hidalgo¹⁹ propone que para la obesidad se debe clasificar en: Obesidad central o androide por su acumulación de grasa en el abdomen, este tipo de obesidad se da más frecuente en los hombres y es la más grave ya que dispone a complicaciones patológicas y enfermedades metabólicas especialmente diabetes tipo 2 y dislipidemias.

Mientras en la mujer es más común la ginecoide o también conocida como obesidad periférica que se acumula grasa de la cintura hacia abajo a nivel de las caderas, produciendo problemas de sobrecarga para las articulaciones.

1.1.4 Control de la obesidad

1.1.4.1 Medios farmacológicos: Antes de mencionar algunos medios farmacológicos se debe tener presente que para el tratamiento de la obesidad es pertinente siempre, cual sea el medio farmacológico que se use debe ir acompañado de otros medios de control como el nutricional

¹⁸ KAUFFER, Martha. et. Al. Obesidad en el Adulto. Año 2011. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx>. Consultado el: 2 de septiembre de 2012.

¹⁹ HIGUERA Hidalgo, Francisco. Tipos de obesidad. Cirugía Bariátrica de México. Disponible en: <http://cirugiabariatricademexico.com.mx>. Consultado el: 2 de septiembre de 2012.

y el ejercicio físico, no de manera aislada y siempre con la supervisión de un médico. La posibilidad de prescribirse fármacos se considera alrededor de un IMC de 30 Kg/m² ó más, en los que las dietas, el ejercicio y los cambios conductuales hayan fallado, o en personas con IMC elevados y factores de morbilidad como diabetes, hipertensión, Dislipidemia, entre otros.

Los medios farmacológicos se pueden clasificar según su mecanismo de acción en²⁰:

- Anorexígenos: Estos son Adrenérgicos y Serotoninérgicos
- Inhibidores de la absorción: Orlistat
- Termogénicos: Efedrina
- Productos dietéticos: Té verde, Chitosan, Olestra
- En investigación: Agonistas B3 (Beta 3) adrenérgicos, Dopaminérgicos, Inhibidores del neuropéptido, Agonistas de la colecistoquinina, Léptina.

1.1.4.2 Medios quirúrgicos: Existen dos clases de cirugías, las absortivas y las restrictivas, siendo las restrictivas aquellas en las cuales el procedimiento básico consta en reducir la capacidad gástrica a 30 centímetros cúbicos aproximadamente. Por otro lado las absortivas buscan desfuncionalizar la parte inicial del intestino delgado, con la finalidad de que haya menos trayecto del mismo para absorber los alimentos.

No se desconocen las mixtas que poseen ambos componentes, tanto absortivo como restrictivo, como por ejemplo el By pass.

Se mencionan algunas restrictivas: Banda gástrica, gastroplastía.

1.1.4.3 Control nutricional: El mundo actualmente enfrenta una epidemia que día por día afecta a muchas personas, es importante anexar que la actividad física sin un control nutricional no llegara a cumplir los objetivos de bajar de peso o quemar la grasa. Según un estudio realizado en la Institución de Nutrición y tecnología de Alimentos (INTA) de Chile, hace referencia a tres productos comercializados en Chile, que

²⁰ GALICIA, Martín. SIMAL, Antón. Tratamiento Farmacológico de la Obesidad. Vol 26-Nº 5- 2002. Disponible en: www.msc.es/farmacia/infinedic. Consultado el 2 de septiembre de 2012.

la función de estos productos dietarios es regular el apetito y la saciedad, estos suplementos son²¹:

Emulsión lipídica (Olibra): Es una emulsión con un contenido del 42% de grasa en forma de aceite de palma, esta es recubierta por galactolípidos proveniente del aceite de avena. Se recomienda consumir esta emulsión en dos dosis por día en el horario del desayuno y del almuerzo.

Inhibidor de proteasa: Son unas pastas o polvos a base de Slendesta o benicia, estos son extractos estandarizados de papa, su compuesto activo es PSPI o P12 o POT II los cuales son inhibidores de proteasa, se recomienda tomar 2 píldoras antes de la comida principal.

Inhibidor de amilasa:

- 1) Bloqueadores de almidón: Los cuales están hechos de cereales (centeno, trigo, maíz), estos permiten una reducción del peso y mejorando el perfil metabólico, regulación de la glicemia y la insulinemia.
- 2) Extractos purificados de poroto: hechos de Phase2 y Phaseloamin 2250, estos se deben consumir recomendablemente 2 capsulas o tabletas, 15 minutos antes de la comidas, con un máximo de 6 tabletas al día.

- 1.1.4.4 Práctica de actividad física: La realización de actividad física va a favorecer en aspectos significativos la reducción de el sobrepeso y la obesidad, para que haya un gran consumo de energía y quema de grasa, estas depende de muchos factores tales como la frecuencia de la realización de la actividad física, la composición corporal, la intensidad y duración del ejercicio, aunque esta se puede ver afectada por aspectos tales como la falta de interés por realizar actividades físicas, la falta de

²¹ WIEDEMAN, Alejandra. Et. Al. Utilización de Suplementos Nutricionales para el Manejo del Sobrepeso y Obesidad: Una Revisión de la Evidencia. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v38n2/art14.pdf>. consultado en: 2 de Septiembre de 2012.

cultura. Hacen que la persona se vuelva sedentaria y automáticamente poco a poco se presenta la obesidad y el sobrepeso²².

La realización de actividad física es de suma importancia en especial a las poblaciones con obesidad y sobrepeso para evitarle a futuro problemas relacionados principalmente con factores exógenos.

1.2 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ANTROPOMÉTRICA

1.2.1 Componentes de la condición antropométrica:

Circunferencia abdominal: Es la medición de la distancia alrededor del abdomen, en un punto específico, por lo general a nivel del ombligo, se utiliza para monitorear o diagnosticar²³:

- Obesidad
- Gases intestinales acumulados, causado por obstrucción de los intestinos
- Líquidos acumulados en el abdomen, causada por insuficiencias cardiacas

Índice de Masa Corporal (IMC): Es un indicador sencillo, relacionando el peso y la talla que se utiliza frecuentemente, para la identificación de la obesidad y el sobrepeso en adultos. Se calcula dividiendo el peso por la talla o estatura al cuadrado (peso/talla²)²⁴.

1.2.1.1 Relación peso/talla y prueba de valoración:

- Definición de IMC: Se estima el índice de masa corporal, que se calcula dividiendo el peso corporal en kilogramos por la altura en metros al cuadrado (kg/m²)²⁵. Así por ejemplo para una persona con IMC de 30; se considera sobrepeso un IMC entre 25 y 29.9 en el índice de Quetelet²⁶,

²² Labayen I, Rodríguez C, Martínez JA. Nutrición y obesidad. En: Astiasarán I, Laceras B, Ariño D, Martínez JA ed. Alimentos y Nutrición en la práctica sanitaria. Eurograf Navarra, SL. Pamplona, 2002, ps: 371-392. Consultado el: 3 de septiembre de 2012.

²³ DUGDALE, David. Circunferencia abdominal año 2009. 26 de octubre de 2009. Disponible en: http://www.umm.edu/esp_ency/article/003938.htm.

²⁴ OMS. Obesidad y sobrepeso. Publicado en mayo de 2012. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es>.

²⁵ BENNASSAR, Marta. Et ál. Manual de Educación Física y Deporte, Técnicas y Actividades Practicas. Editorial Océano. Impreso en España. p 220

²⁶ QUETELET, Adolph. Op. cit. en: GRUPO de investigación educación y currículo. peso corporal y salud. p 3.

mientras que un IMC superior a 30 en el rango de clasificación está dentro de la categoría de obesidad, así este método permite detectar de forma sencilla si una persona tiene sobrepeso u obesidad, pero posee algunas limitaciones importantes como por ejemplo que hay personas demasiado corpulentas o que realizan entrenamientos de fuerza y que su gran masa muscular puede equivocadamente colocarlos en un alto rango de clasificación en el índice de Quetelet aun así sin padecer sobrepeso u obesidad.

Tabla 1. Escala de valoración Niveles del IMC

RANGO DE CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
<18.4	Delgadez
18.5 – 24.9	Normal
25 – 29.9	Sobrepeso
30 – 34.9	Obesidad grado I
35 – 39.9	Obesidad grado II
>40	Obesidad grado III

Fuente: Tomado de ROJAS. J. Joel; DUQUE S; Lohover y MÉNDEZ D; Carlos. Estimación del Índice de Masa Corporal, Medida del perímetro Abdominal y de la Actividad Física: un estudio en adultos entre 18 y 65 años de edad, residentes en la ciudad de Tuluá.

Ecuación

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso Corporal}}{\text{Estatura (m)}^2}$$

1.2.1.2 Distribución regional grasa:

- Valoración perímetro abdominal:

La segunda forma hace referencia a la medida del perímetro abdominal, que se mide pasando el metro por la cintura por encima del ombligo, por la razón que es la parte del cuerpo más cercana a la grasa visceral. Esta forma permite monitorear el estado de la salud de las personas de forma indirecta, ya sea para diagnosticar enfermedades a futuro o que riesgos puede estar teniendo a partir de los resultados arrojados con este método.

Tabla 2. Escala de valoración latino América

CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL	
SEXO	PUNTO DE CORTE
HOMBRES	>90 cm
MUJERES	>80 cm

Fuente: ROSES, Mirta. Guías ALAD, diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus.

1.3 EL EJERCICIO FÍSICO EN POBLACIONES CON SOBREPESO Y OBESIDAD

1.3.1 Beneficios e inconvenientes:

Beneficios: El ejercicio normaliza los lípidos sanguíneos, aumentando particularmente las lipoproteínas de densidad alta (HDL), siendo un factor importante, ya que los niveles bajos de estas lipoproteínas constituyen un factor de riesgo a nivel cardiovascular, además el ejercicio produce una disminución de los triglicéridos, mejorando la sensibilidad a la insulina, disminución de peso y reducción de la grasa abdominal o visceral²⁷.

Inconvenientes: Los inconvenientes que se presentan en el ejercicio para las personas con sobrepeso y obesidad se dan más que todo por su peso excesivo, están propensos a contraer lesiones a nivel óseo, muscular y tendinoso. Los problemas más relevantes se presentan a nivel articular sobre todo en rodillas y tobillos, las tendinitis y una intensidad mal calculada podría traer problemas de disnea.

1.3.2 Componentes de la condición física con enfoque salud:

Los componentes de la condición física enfoque salud son aquellos aspectos imprescindibles en el mantenimiento de una buena salud, y si se carece de ellos el riesgo de contraer alguna enfermedad o contratiempo para la salud es mucho más elevado. Entre estos componentes se destacan:

²⁷SAAVEDRA, Carlos. M. Sc. Universidad Laval Canadá. Actividad física, ejercicio, condición física y obesidad. Disponible en: http://www.portalfitness.com/articulos/fisiologia/fisiogym/actfisica_obesidad.htm. consultado el: 7 de septiembre de 2012.

Fitness cardiovascular (componente aeróbico): Es la capacidad de realizar ejercicios de intensidad moderada por un tiempo prolongado para el mejoramiento del sistema cardiovascular.

Flexibilidad de los isquiotibiales y la zona lumbar: Es la habilidad de elongar una articulación, lo largo de todo un arco de movilidad, se hace el énfasis en isquiotibiales y la zona lumbar para la prevención de defectos posturales a futuro y acortamientos musculares.

Fuerza y resistencia muscular del core: La resistencia muscular es la habilidad de los músculos para ejecutar y mantener contracciones repetitivas en el tiempo. La fuerza muscular es la capacidad máxima que puede generarle un solo musculo o diferentes grupos musculares. El énfasis se hace en núcleo o core por ser el centro de todo el cuerpo por su alta funcionalidad, de este se desencadena todos los movimientos ya sea a nivel deportivo o de la vida cotidiana, es de suma importancia mejorar la tonicidad y fortaleza del core.

Composición corporal (relación masa muscular/ masa grasa): Son las proporciones relativas entre la masa grasa y la masa magra en el cuerpo. Los componentes de la masa magra son músculos, huesos, etc. La composición de la masa grasa hace referencia a la acumulación de grasa.

1.3.3 Tipos de programas de ejercicio físico en el control de la obesidad y tendencias tradicionales y contemporáneas en el control de la obesidad

Entre los programas disponibles para el control de la obesidad, se contemplan distintos métodos de entrenamiento como por ejemplo el método continuo variable que consiste en modificar la intensidad del esfuerzo en el transcurso de la aplicación de una carga de entrenamiento variando la intensidad entre el 60% y el 95% de la frecuencia cardíaca máxima, con una duración de entre 30 y 60 minutos, con la finalidad de alternar los distintos suministros energéticos y lograr adaptaciones a nivel cardiovascular²⁸.

²⁸ ZINTL, F. Entrenamiento de la resistencia. Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento. Barcelona: Martínez Roca. 1991. p. 118.

Mientras que el método continuo invariable es aquel en el cual el trabajo se realiza sin pausa de recuperación utilizando una intensidad entre el 60% y el 80% de la frecuencia cardíaca máxima, la duración va entre 30 o más minutos, el efecto que trae este método es el mejoramiento de la oxidación de las grasas, economiza el trabajo cardíaco y optimiza la circulación periférica²⁹.

El método interválico extensivo con intervalos medianos son los métodos de trabajo, en los que están determinadas las distancias sobre las que se van a trabajar, la pausa de recuperación, las repeticiones y la intensidad. Su intensidad varía entre mediana y submáxima, con una duración de 60 y 90 segundos, usando pausas de 1:30 y 2 minutos de descanso activo, trae efectos tales como activar los procesos aeróbicos, la capilarización, producción de ácido láctico y aumentando el corazón³⁰. Mientras el método piramidal ascendente-descendente es caracterizado por aumentar o disminuir el número de las repeticiones que se realizan, la intensidad depende del peso corporal, la duración es relativa a las repeticiones realizadas, utilizando una pausa incompleta y su descanso es activo. Trae como efectos adaptaciones neuro-musculares, la capilarización, la tonificación de los músculos y aumenta la resistencia a la fatiga³¹.

La tendencia tradicional en el trabajo del control y reducción de peso es el método continuo invariable utilizando máquinas como la elíptica, bicicleta estática, banda caminadora, escaladores manuales y eléctricos, recorridos en bicicleta a diferentes distancias, trote en pista atlética, natación, entre otros. Por otro lado la tendencia contemporánea apunta al método interválico donde se entrena a una intensidad durante determinados minutos, luego baja la intensidad durante otro tiempo para subir la intensidad nuevamente.

1.3.3.1 Propuestas de programas de acondicionamiento físico para la reducción de peso:

²⁹ RUÍZ, Leidy. Programa de Ejercicio Físico para reducción de tejido graso, afianzamiento de la imagen corporal y adopción de estilos de vida saludables. Informe de Práctica. Medellín Colombia 2005. Disponible en: <http://viref.udea.edu.co>. Consultado el: 10 de septiembre de 2012. p. 63

³⁰ *Ibíd.* 63

³¹ *Ibíd.* 63

- Programas acondicionamiento físico en el gimnasio: Los programas que se pueden trabajar en el gimnasio son aquellos en los cuales se trabaja los diferentes componentes tales como la musculación sea fuerza o resistencia, la resistencia cardiovascular entre otras, utilizando maquinas, mancuernas, bastones, etc. Lo importante de estos trabajos de acondicionamiento es que deben ser programas esquematizados y planificados, con el fin de lograr lo propuesto a futuro.
- Programas de ejercicio combinado con dieta: para que los resultados se presenten es de suma importancia combinar el ejercicio con la dieta, sea para reducción de peso y obesidad o para aumentar y mejorar la masa muscular, la alimentación es fundamental para el objetivo que se desea alcanzar, sin olvidar los beneficios que trae la buena alimentación con el ejercicio que son aumento del metabolismo quemador de grasa y aumenta la perdida de grasa.
- Ejercicio cardiorrespiratorio y programas aeróbicos: En los programas aeróbicos se destacan los trabajos en bicicleta estática, banda caminadora, elípticas, steps, etc. Son maquinas e instrumentos que en su gran mayoría trabajan la parte cardiorrespiratoria y sin olvidar los programas de aeróbicos, rumba terapia, aeroboxing, taebo, estos también son de suma importancia para el desarrollo cardiovascular estos se programan con el fin de dar comodidad a la persona, que le gusta hacer actividades un poco más funcionales.

1.3.4 La resistencia aeróbica en el control y reducción de peso

1.3.4.1 Definición y generalidades y relación con el control de peso:

El ejercicio aeróbico, hace referencia a actividades que permiten utilizar el oxígeno³² en los procesos de producción de energía a intensidades, desde bajas hasta submáximas, y que está relacionada directamente con la resistencia aeróbica, así mismo correspondientes a la frecuencia cardíaca³³, que es la que al

³² FERNÁNDEZ, V. en: LÓPEZ, José. FERNÁNDEZ, Almúdena. Fisiología del Ejercicio. Tercera edición. Madrid-España. Editorial Médica Panamericana, año de publicación 2008. Capítulo 10 sistemas energéticos en el ejercicio, p 204.

³³ DÁVILA, Albeiro. Sistemas Energéticos Aplicados al Ejercicio Físico y al Deporte (SP): Material de Estudio asignatura Entrenamiento deportivo I segundo semestre 2011. p. 15

ser tomada en cada persona, indica con su cantidad de latidos por minuto a qué intensidad se debe llegar para alcanzar el metabolismo aeróbico.

Afortunadamente desde el punto de vista metodológico existen diversas manifestaciones del ejercicio aeróbico como la resistencia de base (Resistencia de Base 1, RB 2, RB 3, y RB) y la resistencia específica (Resistencia de Muy Corta Duración, RCD, Resistencia de Media Duración I, RMD II)³⁴, que permiten al instructor de los programas de ejercicio para la pérdida de peso llevar a cabo sesiones que rompan con la monotonía, característica que generalmente presentan los trabajos físicos de resistencia precisamente por que muy pocos conocen las manifestaciones del ejercicio aeróbico. Recordando que los procesos aeróbicos operan gradualmente, empezando a ser predominante a partir de los 35 segundos y los 2 minutos en adelante³⁵.

Características del ejercicio aeróbico³⁶:

- Predominan la oxidación de las grasas y la glucosa.
- Su capacidad de duración es muy alta.
- Alto consumo de oxígeno.

Fundamentos fisiológicos relacionados con el ejercicio aeróbico:

La fundamentación fisiológica para el ejercicio aeróbico hace énfasis principalmente en el tipo de fibras musculares que se reclutan para dichas actividades, y se ha comprobado que principalmente las fibras musculares tipo I o también conocidas como fibras rojas oxidativas o fibras lentas tienen una alta capacidad de participar en el metabolismo aeróbico³⁷ que como se ha venido expresando según la duración e intensidad del ejercicio principalmente, pueden utilizar las grasas para la producción de energía en forma de calor, y que a su vez producen unos desechos metabólicos como el Co₂ y agua, Co₂ que la sangre debe llevar desde los músculos y células hasta los pulmones para hacer un intercambio donde sale dicho Co₂ y entra oxígeno para llevarlo hasta la célula, por esto se hace alusión a que el sistema aeróbico requiere de la presencia de oxígeno. Las fibras tipo I poseen características importantes como la gran capilaridad que facilita la entrada de oxígeno y el intercambio de sustancias de

³⁴ WEINECK, Jürgen. Entrenamiento Total. Primera edición. Barcelona-España. Editorial Paidotribo, año de publicación 2005. P 131-140. 687p.

³⁵ NAVARRO, F. La Resistencia. Madrid: Gymus. 1998

³⁶ *Ibid.* p. 7-8.

³⁷ MORAN, B. en: LÓPEZ, José y FERNÁNDEZ, Almúdena. *Op. cit.* Capítulo 5. p. 92-94

desecho, alta cantidad de mioglobina que permite captar el oxígeno de la sangre, y así llevar a cabo el ciclo de Krebs (reacciones fisiológicas de agentes químicos que permiten la obtención de energía) y la fosforilación oxidativa³⁸. Por estas razones las mitocondrias que poseen las fibras tipo I son muy grandes y numerosas a diferencia de otros tipos de fibras que no son de metabolismo aeróbico³⁹, y esta masa mitocondrial abundante permite que los sustratos energéticos utilizados por excelencia sean los ácidos grasos que componen los triglicéridos, los que a su vez componen el tejido adiposo⁴⁰ y también los hidratos de carbono.

En el ejercicio aeróbico, se aprecian dos fenómenos que son el aumento de la adrenalina y la disminución de la insulina, que en este sentido favorecen la aparición de una enzima especial llamada lipasa hormono sensible (LHS), la cual lleva a cabo la lipólisis (oxidación o descomposición) de los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo⁴¹.

Efectos del ejercicio aeróbico sobre los tipos de fibras musculares:

El músculo esquelético es capaz de adaptarse a las demandas funcionales que se le imponen, trayendo esto como consecuencia las modificaciones debidas a nivel fisiológico, por ejemplo si la persona realiza actividades de resistencia aeróbica se podrá presenciar una transición de fibras musculares híbridas IIX a IC, mientras que la transición de fibras musculares puras tipo IIX a tipo IIA no es tan sustancial como en las híbridas⁴². En otras palabras la persona se va transformando en un ser eficiente con enfoque en este caso hacia la resistencia aeróbica y la oxidación de la grasa.

1.3.4.2 Áreas funcionales con enfoque salud:

Para establecer un orden metodológico sobre el trabajo aeróbico se deben conocer e implementar las denominadas zonas de entrenamiento o también conocidas como áreas funcionales⁴³, que son las que permiten saber con base en la frecuencia cardíaca de la persona ejercitada en qué momentos se utilizan los sustratos energéticos. Es decir que al determinar la cantidad de latidos del corazón se puede aproximar con un grado alto de certeza primero que todo qué

³⁸ *Ibid.* Capítulo 10. p. 195-196

³⁹ GUYTON, Arthur C y HALL, John E. *Op. cit.* Unidad XV. p. 1170

⁴⁰ LÓPEZ, José y FERNÁNDEZ, Almúdena. *Op. cit.* Capítulo 10. p. 202

⁴¹ *Ibid.* p. 203-204.

⁴² *Ibid.* Capítulo 5. p. 96-97.

⁴³ *Ibid.* p. 23.

tipo de trabajo está haciendo (si es aeróbico o no), después de saber dicho tipo de trabajo y en segundo lugar se puede saber el tipo de sustrato energético que está utilizando (tener en cuenta el tiempo que lleva haciendo la sesión continua), ya sea glucosa o grasa.

A continuación se toma como referencia del material de estudio Sistemas Energéticos Aplicados al Ejercicio Físico y al Deporte, que a su vez cita a Mauricio Moyano quien en su libro Entrenamiento de la Resistencia Aeróbica propone un cuadro guía para trabajar las áreas funcionales⁴⁴.

Tabla 3. Sistemas Energéticos Aplicados al Ejercicio Físico y al Deporte

AREA FUNCIONAL	%FCR	%VO2max
Regenerativa	50-60	50-60
Sub-aeróbica	60-70	60-70
Súper aeróbica	75-85	75-85
VO2max	85-95	85-95

Fuente: Tomado de Moyano, Entrenamiento de la resistencia aeróbica.

Con sus respectivas ecuaciones sobre la frecuencia cardíaca⁴⁵ de cada individuo del grupo en estudio, se establece el porcentaje de latidos a alcanzar durante un esfuerzo físico ya sea que en la sesión de trabajo se quiera trabajar el área sub aeróbica (es la que más favorece la pérdida de grasa) o se oriente más a ganar capacidad de resistencia aeróbica (la súper aeróbica es la más recomendada para este propósito).

Ya establecido el objetivo de la sesión de ejercicio (quemar de grasa), se trabaja siempre por orden metodológico primero el área regenerativa que sirve para calentamiento, luego el área sub aeróbica y por último nuevamente área regenerativa para la fase de enfriamiento.

Ejemplo:

Hombre mayor con una frecuencia cardíaca máxima de 190 latidos por minuto (estimación teórica del 100%), debe trabajar para la pérdida de peso corporal y quemar de grasa en el área sub aeróbica entre el 60% y el 70% de su frecuencia cardíaca máxima, entonces simplemente se saca el 60% de 190 (114 latidos) para establecer el número mínimo de latidos a la que esa persona debe trabajar para quemar grasa, y se saca el 70% de 190 (133 latidos) para establecer el número

⁴⁴ MOYANO, Mauricio. Entrenamiento de la resistencia aeróbica. 3a edición. 2008.

⁴⁵ DÁVILA, Albeiro. *Op.cit.* p. 19.

máximo de latidos para cumplir dicho objetivo. Entonces se podría decir que el hombre mayor debe trabajar entre 114 y 133 latidos por minuto para quemar grasa.

El implemento más adecuado para facilitar la medición de la frecuencia cardíaca en cada individuo es el pulsómetro (reloj especial que registra los latidos del corazón) o en su defecto y debido a la situación económica del grupo a estudiar se puede utilizar la escala de valoración subjetiva de percepción al esfuerzo (escala de Borg)⁴⁶, creada como su nombre lo dice para percibir el esfuerzo o la intensidad a la que está trabajando una persona, para ello se utiliza una tabla con números desde el 6 hasta el 20, mejor explicado en el siguiente gráfico.

Tabla 4. Escala de Borg

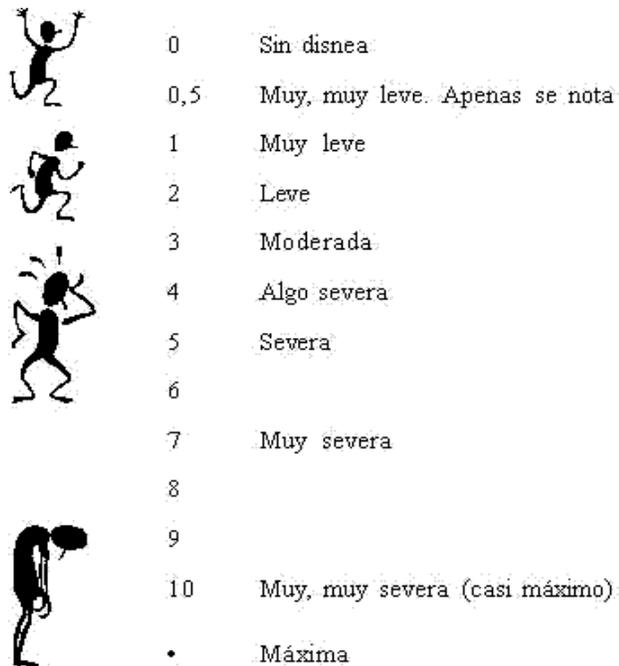
% DEL ESFUERZO	VALOR	DENOMINACIÓN
EXHAUSTO 100%	20	ESFUERZO MAXIMO MUY,MUY DURO
	19	
	18	
90%	17	MUY DURO
	16	
80%	15	DURO
	14	
70%	13	MODERADO
	12	
60%	11	LIGERO
50%	10	MUY LIGERO
	9	
40%	8	MUY, MUY LIGERO
30%	7	
20%	6	

Fuente: Tomado de Telmo Silva Alonso, control de la intensidad de carga de entrenamiento en jugadoras de baloncesto U18 de alto nivel, España

⁴⁶ BORG, Gunnar. Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg. Suecia. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php>

La escala de Borg como se acaba de ver, se le muestra a la persona varias veces durante la actividad física y se le pide que identifique en qué número cree que se encuentra. Hay también otra escala que se puede utilizar y que valora de forma similar la disnea del sujeto⁴⁷ (dificultad para respirar) y comprende números y gráficos.

Figura 1. Escala de Disnea de Borg



Fuente: Tomado de Gutiérrez, Propuesta del manejo simple del paciente estable.

1.3.4.3 Análisis bioquímico del metabolismo aeróbico:

La determinación de qué sustratos energéticos se sirve la vía aeróbica va a depender principalmente de la intensidad y duración del ejercicio, esto ha podido ser establecido en el tiempo gracias a la implementación de biopsias musculares, y se ha llegado a la conclusión de que esta vía energética utiliza potencialmente 3 sustratos distintos:

⁴⁷ GUTIÉRREZ, Mónica. Propuesta del manejo simple del paciente estable. Revista chilena de enfermedades respiratorias. BORG, Gunnar. Escala de Disnea de Borg. Suecia.

Glucógeno, que es utilizado en mayor proporción en los primeros 15 a 20 minutos de ejercicio, al cabo de este tiempo el glucógeno empieza a representar aproximadamente el 40% ó 50% de la energía, y el resto se obtiene a partir fundamentalmente de las grasas⁴⁸, recordando que a menor intensidad y mayor duración (en minutos u horas) tenga un ejercicio, mayor será el protagonismo de las grasas. También se considera que las proteínas entran a formar parte de esta producción energética, pero requeriría de mucho tiempo de trabajo continuo para lograrlo, aclarando que la idea principal siempre es utilizar las grasas como el principal combustible, y evitar la degradación de las proteínas.

1.4 EL MEDIO ACUÁTICO COMO ALTERNATIVA EN LA REDUCCIÓN DE PESO

1.4.1 Características del medio acuático:

Para una adecuada aplicación del programa de ejercicio físico en el medio acuático, es necesario comprender como funciona dicho medio, entendiéndose el ser humano como un sistema termodinámico abierto, que intercambia energía con el entorno por medio de dos vías; la primera siendo en forma de calor y la segunda en forma de trabajo transferido o repartido a los sistemas, en forma de calor por la diferencia de temperatura entre el ambiente y el sistema termodinámico, y en forma de trabajo debido a una acción de desplazamiento⁴⁹. Así mismo juega un papel importante la temperatura, ya que fundamentalmente el trabajo del medio acuático corresponde al de una piscina, cuya temperatura varía entre 25° y 29 ° centígrados a nivel del Valle del Cauca, teniendo en esto que ver las condiciones climáticas y la forma en que se ejecute el tratamiento al agua, ya que el paso por los filtros y otras maquinarias pueden afectar la temperatura⁵⁰.

Como bien se aprecia, las características y propiedades del agua determinarán en parte el éxito del programa, otra de estas es la densidad del agua, la cual es 780 veces mayor a la densidad del aire, por lo tanto el desplazamiento en el agua es mucho más costoso desde el punto de vista energético que en tierra⁵¹. La

⁴⁸ *Ibid.* p. 8.

⁴⁹ MEDEL, Martínez Rafael. Termodinámica Química. Disponible en: <http://biochemiapuntesdermedelparatodos.wikispaces.com/file/view/ENLACE+QU%C3%8DMICO+I+y+II.pdf>. Documento en PDF. Consultado el día 15 de Mayo de 2012 a las 4 y 50 de la tarde. p 1-2.

⁵⁰ DÁVILA, Albeiro, Especialista en Natación. Docente Facultad de Educación Uceva. Intercambio de conceptos docente-profesor, día Martes 8 de Mayo de 2012, a las 6 y 25 de la tarde.

⁵¹ RUIZ Pérez, Stevens. Natación Teoría y Práctica. Colección deporte formativo. Editorial Kinesis. Primera edición año 2005. Impreso en Colombia. p 16.

conductividad de calor que se presenta en el agua es 25 veces mayor a la del aire, esto significa que una persona que se mete en el agua pierde calor corporal a un ritmo más acelerado que si estuviera por fuera del agua, ya que el mayor gasto energético se hace tratando de mantener la temperatura corporal⁵² en su rango normal entre 36.5° y 37° centígrados, Para Ruíz Pérez, favorecer esta condición de termorregulación requiere que la temperatura del agua esté entre 24 y 28 grados centígrados, recomendando para una clase de natación 28 grados⁵³, de haber mucho más o mucho menos se vería afectado negativamente dicho sistema termorregulador.

1.4.2 Efectos fisiológicos:

La temperatura como tal determina la velocidad de los movimientos que realizan las moléculas de diferentes tipos de material, incluyendo aquellas de las cuales se constituye el cuerpo de los humanos, entre más baja sea la temperatura, más lentamente se movilizaran las moléculas y por consiguiente con mayor lentitud trascenderán las reacciones químicas, (claro esto sucedería si la persona que se sumerge en el agua no hiciera ningún tipo de actividad); por lo contrario el calor aumenta la velocidad de estas reacciones⁵⁴.

La mayor parte del calor del organismo hace su producción en las regiones profundas, por lo que la piel y el tejido subcutáneo, en especial la grasa, son aislantes térmicos que conservan normal la temperatura interna. La piel está muy vascularizada, que existe inmediatamente un plexo venoso continuo debajo de la piel⁵⁵.

La transferencia de calor para una persona que se encuentra sumergida en medio acuático se puede presentar por dos vías: convección y conducción, que pueden representar durante el ejercicio físico un total del 15% de la pérdida de calor gastando aproximadamente por minuto 2.2 calorías. La conducción; se trata de la transferencia de calor de molécula a molécula entre sólidos, líquidos y gases, pero sobre todo en sólidos o líquidos⁵⁶. Este mecanismo depende de la conductividad de las sustancias y de las diferencias de temperatura entre el punto de contacto en este caso la piel y el agua.

⁵² *Ibíd.* p 18.

⁵³ *Ibíd.* p 18.

⁵⁴ ÁLVAREZ, Díaz. Fisiología de la Termorregulación. Documento en pdf. Disponible en: <http://biblioteca.ihatuey.cu/links/veterinaria/ft.pdf>. consultado el día 8 de mayo a las 6 y 30 pm.

⁵⁵ CHICHARRO, José. Estrés Térmico y Ejercicio Físico. En: LÓPEZ, José. FERNÁNDEZ, Almúdena. Fisiología del Ejercicio.

⁵⁶ *Ibíd.* p 666.

La convección; esta se limita a los fluidos e implica corrientes de los mismos como por ejemplo cuando la persona se está desplazando en el agua. Cuando las moléculas calientes de la piel entran en contacto con las moléculas frías del agua, las primeras transfieren calor a las segundas (conducción y estas al ser calentadas se alejan de la piel y por ello se crean corrientes que permiten que una nueva partícula fría reemplace el lugar de la que fue calentada.

Para alcanzar el mantenimiento de la temperatura central alrededor de 37 grados centígrados se logra a través de mecanismos fisiológicos y conductuales.

Entre los mecanismos fisiológicos se encuentran: termorreceptores y centros integrados, los termorreceptores se encuentran bajo la piel, los hay tanto para el calor como para el frío, a partir de ellos salen vías hacia la corteza cerebral para la sensibilidad térmica consciente, es decir que la persona va poder detectar si tiene frío o tiene calor, y la otra vía va hacia el hipotálamo para activar las reacciones vegetativas, significando esto que cuando la persona sienta frío o calor de forma automática el cuerpo empezara a calentarse o a enfriarse. En el sistema nervioso también existen estos receptores ubicados en el área pre óptica del hipotálamo anterior, que analiza la temperatura de la sangre que llega al sistema nervioso, estos receptores son sensibles al más mínimo cambio de temperatura de la sangre. Al parecer existen también estructuras termosensibles en la región abdominal en su pared dorsal y en la musculatura, a estos se le llaman termorreceptores profundos⁵⁷.

Los centros integradores; el hipotálamo es el responsable del control y la regulación de la temperatura. Los mecanismos fisiológicos se reparten el trabajo de la siguiente manera; el hipotálamo anterior junto con los termorreceptores están más relacionados con el control de repuestas reflejas termorreguladoras. Mientras que el hipotálamo en la zona posterior perteneciente a los centros integradores están más en relación con las repuestas de comportamiento⁵⁸.

Los mecanismos conductuales constan de la búsqueda de ambientes, posturas y ropa apropiada, la ingesta de agua y alimentos, todos estos son considerados factores conductuales a los cambios de temperatura ambiental⁵⁹.

1.4.2.1 Termorregulación en medio acuático y en medio terrestre:

⁵⁷ *Ibíd.* p 667.

⁵⁸ *Ibíd.* p 667.

⁵⁹ *Ibíd.* p 667.

Concepto de termorregulación:

La termorregulación es la capacidad del cuerpo para regular su temperatura, aun cuando la temperatura circundante es muy diferente, esta capacidad la tienen los seres vivos de carácter homeotermos que significa capacidad para regular su propia temperatura. Debido a la capacidad mencionada, ser homeotermo permite mantener un estado de equilibrio, llamado por el fisiólogo norteamericano Walter B. Cannon (1871 – 1945) homeostasis⁶⁰, la cual está continuamente alterada por el estrés creado por un desequilibrio entre el medio interno y el medio externo, dicho desequilibrio viene representado en forma de estímulos como por ejemplo el calor y el frío⁶¹.

El objetivo de la homeostasis en los seres humanos es mantener la temperatura interna a 37 grados centígrados, a su vez esta respuesta homeostática está regulada por el sistema nervioso y el sistema endocrino. Lo anterior hace referencia a que con el trabajo en medio acuático el organismo debe encontrar un equilibrio termodinámico, lo que significa que el cuerpo va a tratar de calentar la capa de agua más cercana a la piel, pasando calor desde donde hay mayor temperatura a donde hay menor que en este caso sería el agua⁶². *“El flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional, desde los cuerpos de temperatura más alta a aquellos de temperatura más baja”*⁶³.

- Costo energético sumergido en el medio acuático:

Un nadador gasta energía cumpliendo dos tareas; manteniendo el cuerpo a flote (en especial las personas que poseen flotabilidad negativa), la segunda tarea es la de lograr vencer la resistencia que ofrece el medio para poder desplazarse, adicionando si la temperatura del medio acuático es baja y esto provoca que la gran mayoría de la producción energética esté destinada a mantener la temperatura corporal⁶⁴.

Para las personas no entrenadas en natación, como lo es el caso del grupo de estudio se debe tener en cuenta, que en mujeres por cada 20 minutos aproximadamente de actividad física en el agua se gastan entre 250-300 calorías

⁶⁰ CANNON, Walter. Fisiólogo. 1871 – 1945. Creador del término Homeostasis.

⁶¹ Disponible en: http://www.concienciadeser.es/radiestesia/estudio_radiestesia/cuerpo/homeostasis.html. consultado el día 21 de mayo de 2012 a la 1 y 30 de la tarde.

⁶² FÍSICA 1 Leyes de la Termodinámica. Editorial Santillana. Buenos Aires Argentina. Año 1999. P 172 – 183.

⁶³ *Ibíd.* p 172.

⁶⁴ *Ibíd.* p 55.

y para hombres entre 400-500 calorías⁶⁵, por tanto el costo energético sumergido en el medio acuático es superior de 5 a 10 veces, que trotar en el medio terrestre durante la misma cantidad de tiempo⁶⁶.

- Beneficios del ejercicio sumergido en medio acuático para con la salud:

Entre los diversos beneficios se pueden destacar una mejoría en la salud mental y en la salud social, en lo recreativo, en la dimensión social, permite liberación y expansión de tensiones, disminuye el estrés que es uno de los principales factores de patología coronaria⁶⁷. También mejora el acondicionamiento físico general, la movilidad articular, entre otros, mejora el consumo de oxígeno, para poderse desplazarse dentro del agua son empleados los grandes grupos musculares, circunstancia que asegura un alto consumo de oxígeno y de calorías, mejora los procesos metabólicos de facilitación de energía, con el agua a la temperatura correcta mejora la termorregulación corporal, ya que la pérdida de calor es mayor que en la ejercitación en el suelo, el trabajo en medio acuático permite incrementar la carga de trabajo con el consiguiente consumo de calorías. Dado que se precisa más trabajo muscular para realizar desplazamientos bípedos, los movimientos que se realizan en este medio son globales e intervienen gran parte de la musculatura corporal, generando de esta manera un gran gasto calórico, se mejora la circulación sanguínea y la movilidad articular y disminución de la obesidad⁶⁸.

- Características del medio terrestre:

El medio de trabajo para realizar el ejercicio aeróbico es un gimnasio cuyo lugar es de espacios abiertos, permite que sea muy ventilado, por consiguiente la pérdida de calor se da por conducción con aérea ya que en el lugar continuamente está entrando ráfagas de aire, las moléculas de la piel experimentan un continuo movimiento vibratorio de las partículas de aire, después de hacer contacto con la piel éste se calienta y tiende a elevarse dejando espacio para que otras moléculas de aire lo ocupen y se repita el mismo ciclo⁶⁹.

⁶⁵ *Ibíd.* p 55.

⁶⁶ *Ibíd.* p 55.

⁶⁷ RODRIGUEZ, Pedro y MORENO, Juan. Actividades Acuáticas como Fuente de Salud p. 2 y p.3

⁶⁸ BACCHI, Mariano. Beneficio de la Actividad Física en el Agua disponible en: <http://www.agua-mas.com.ar/mas-benf-act.html>

⁶⁹ GUYTON, Arthur C y HALL, Jhon E. *Op. cit.* capítulo 73. p. 989-992.

- Costo energético del ejercicio aeróbico en el medio terrestre:

En el gimnasio para el manejo de actividad aeróbica se hará uso principalmente de ejercicios cíclicos como por ejemplo la bicicleta estática que en 20 minutos aproximadamente de pedaleo continuo quemaría alrededor de 163.2 kilocalorías, la danza aeróbica de bajo impacto alrededor de 20 minutos continuo quemaría aproximadamente 171.6 kilocalorías, actividades como caminar ya sea en banda o en pista pueden llegar a quemar en 20 minutos de trabajo alrededor de 72 kilocalorías, y por último el manejo de maquinas de gimnasio con unos pesos muy bajos, repeticiones altas y con una ejecución ligera de los movimientos podría quemar en 20 minutos aproximadamente 116.6 kilocalorías⁷⁰.

Las maquinas que se encuentran en el gimnasio son aquellas que se les llaman ejercicios básicos, por medio de las cuales se va hacer trabajos en los motores primarios que no son otra cosa que los músculos más grandes del cuerpo humano, por ejemplo estas maquinas son, los tres bancos para el musculo pectoral mayor, estos son banco plano, banco inclinado y el banco declinado, para el tren inferior especialmente el cuádriceps se utiliza la sentadilla, entre otros⁷¹.

- Beneficios del ejercicio en el medio terrestre:

Entre los diferentes beneficios se pueden destacar una mejoría en la salud mental, la cual permite liberación y expansión de tenciones, mejorando también el acondicionamiento físico general, la movilidad articular, la tonicidad muscular, la densidad ósea y entre otros, mejora el consumo de oxígeno y ayuda a mejorar los procesos metabólicos de facilitación de energía, generando de esta manera un gran gasto calórico, se mejora la circulación sanguínea y la disminución de la obesidad

⁷⁰ LÓPEZ, José y FERNÁNDEZ, Almúdena.. *Op. cit* Capítulo 19. p. 639

⁷¹ DELAVIER, Frédéric. Guía de los Movimientos de Musculación, Descripción Anatómica. Editorial Paidotribo.4 edición. 124 p.

2. METODOLOGÍA

2.1 HIPÓTESIS

2.1.1 Hipótesis nula: La intervención realizada en el medio acuático no presenta mejores resultados con respecto a la intervención en el gimnasio, produciendo efectos menores o iguales sobre las variables antropométricas IMC y perímetro abdominal, teniendo en cuenta que no se está manejando la variable nutricional.

2.1.2 Hipótesis alterna: La intervención realizada en el medio acuático presenta mejores resultados a diferencia de la intervención en gimnasio, produciendo efectos mayores sobre las variables antropométricas IMC y perímetro abdominal, teniendo en cuenta que no se está manejando la variable nutricional.

2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que utiliza la recolección y el análisis de datos para comprobar la hipótesis establecida para dicho proyecto, donde necesariamente estos datos son numéricos provenientes de las variables como perímetro abdominal y el IMC, dichos resultados obtenidos (pre-prueba y pos-prueba) determinan los progresos obtenidos al final de la investigación y así poder confirmar o refutar la hipótesis.

2.3 TIPO DE ESTUDIO:

El diseño correspondiente es el cuasiexperimental, a razón de que se manipulan variables en este estudio (medidas antropométricas) para ver su efecto sobre otras variables (sobrepeso y obesidad), aunque también existieron variables intervinientes (nutrición, hábitos de vida) que no se manipularon por situación económica, pero la razón más importante es porque los grupos ya estaban conformados antes de iniciar el proyecto⁷².

⁷² HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto C. et ál. Metodología de la investigación. 1 edición editorial Mc Graw Hill Interamericana de México 1991. p 235.

2.4 CARÁCTER DE LA INVESTIGACIÓN:

La investigación es de carácter longitudinal precisamente porque la toma de información y datos se hace en diferentes momentos de la ejecución del proyecto como son al inicio (pre-prueba) y al final (pos-prueba).

2.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:

En el alcance de la investigación se puede afirmar que es un estudio explicativo, porque tiene el propósito de entender un fenómeno y determinar el efecto de dos programas de ejercicios físicos, uno en medio acuático y otro en medio terrestre; para el caso se usa como antecedente la revisión bibliográfica de Fernández⁷³, que consta de distintas revisiones sobre el ejercicio y la obesidad en el medio acuático..

2.6 POBLACIÓN Y MUESTRA:

La población en estudio ya viene conformada con anterioridad, debido a que ingresaron al gimnasio con fines de disminuir los niveles de obesidad y/o sobrepeso. El grupo en estudio se caracteriza por que sus integrantes están en el rango de la adultez temprana, que comprende entre los 18 y 40 años de edad, pertenecen a un gimnasio del municipio de Tuluá al cual asisten 110 personas con obesidad y sobrepeso, de estas 110 personas se comprometieron con la intervención 20 personas (10 hombres y 10 mujeres) que a su vez constituyen el 18% de los asistentes al gimnasio. La elección de la muestra se realizó a partir del muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que las personas accedieron a participar en la intervención, además estaban determinados por el gimnasio como personas en estado de sobrepeso y/u obesidad.

2.6.1 Criterios de inclusión:

Aunque no hagan parte de los estándares de medición (Perímetro abdominal e IMC) para el proyecto, se tendrán en cuenta otros aspectos que podrían influir indirectamente sobre los resultados del programa, la finalidad de tener en cuenta

⁷³ FERNÁNDEZ, Eduardo. *Et al.* La Obesidad y la actividad física: Utilización del medio acuático. Publicado en octubre del 2011. En: www.efdeportes.com.

estos criterios es tratar de encontrar la mayor homogeneidad posible, es decir, que los participantes tengan unas características muy similares que favorezcan el correcto resultado de las evaluaciones.

A continuación en la siguiente tabla se pueden ver dichos criterios de inclusión:

Tabla 5. Criterios de Inclusión

CRITERIOS DE INCLUSIÓN			
TALLA	EDAD	OPERADOS	SEXO
1.50	18	NINGUNO	10 MUJERES
1.53	27		
1.54	33		
1.55	39		
1.56	40		
1.57	40		
1.58	40		
1.60	40		
1.60	40		
1.68	40		
1.60	23		10 HOMBRES
1.66	23		
1.68	23		
1.70	24		
1.70	32		
1.70	40		
1.71	40		
1.80	40		
1.80	40		
1.82	40		

- Todas las personas deben estar en un rango de edad de entre 18 y 40 años, rango catalogado como adultez temprana⁷⁴.
- La talla de los participantes no debe ser inferior a 1.50 metros ni superior de 1.82 metros.
- No debe haber ninguno de los participantes que se halla sometido a cirugías para rebajar de peso, ya que el ritmo de pérdida de grasa es distinto al de una persona que no se ha sometido a ninguna cirugía.

⁷⁴ LEVINSON, Daniel. Adultez temprana Psicología. 1973. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?id>

- Número equilibrado entre participantes hombres y mujeres.

2.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 6. Cronograma de Trabajo

M e s	AGOSTO						SEPTIEMBRE											OCTUBRE											NOVIEMBRE							
F e c h a	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31	2	5	7	9
S e s i ó n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	3	3	3	3	
DÍAS A LA	LUNES																																			
	Gimnasio jornada de la mañana – Piscina en la jornada de la tarde																																			
	MIÉRCOLES																																			
	Gimnasio jornada de la mañana – Piscina en la jornada de la tarde																																			
	VIERNES																																			
Gimnasio jornada de la mañana – Piscina en la jornada de la tarde																																				

De acuerdo con los objetivos del programa de intervención, la planeación se llevó a cabo en un plazo de 12 semanas, teniendo en cuenta que las primeras valoraciones se realizaron antes de la primera semana y que la segunda toma de datos se realizó en la última semana del cronograma.

En este orden de ideas, las fases evaluativas describen la realización de valoraciones antropométricas sobre el perímetro abdominal y el IMC previas a la intervención, y que igualmente fueron aplicadas al final de la misma.

La estimación del IMC y la toma del perímetro abdominal son los instrumentos primordiales aplicados antes y después de la intervención, que permiten establecer los resultados de los dos programas de intervención y así comparar cuál de los dos es más efectivo para lograr disminuir perímetro abdominal e IMC. En cuanto a la intervención, ésta se realiza a partir de la aplicación de dos programas de ejercicio, uno en medio acuático (piscina) y el otro en un gimnasio, ambos programas permiten actuar sobre el nivel de adiposidad almacenados en el cuerpo, con el propósito de que estos disminuyan, constatándose así con la estimación y medición de IMC y perímetro abdominal. Las sesiones se realizaron

con una frecuencia semanal de 3 veces con día de descanso de por medio, la duración o el volumen de la sesión es igual tanto para la piscina como para el gimnasio con sesiones que empezaron en las primeras semanas en 30 minutos, y que progresivamente se fue aumentando su duración por sesión hasta llegar eventualmente a sesiones de 74 minutos al final de la intervención.

2.7.1 Aplicación de los instrumentos de evaluación:

Principalmente se hará uso de medidas antropométricas como lo son el Índice de Masa Corporal (IMC) establecidas por Adolph Quetelet en 1871⁷⁵, que presenta las siguientes características y niveles.

Tabla 7. Instrumentos de Evaluación

Bajo peso	IMC menos de 18.5
Peso Normal	IMC de 18.5 a 24.9
Sobrepeso	IMC de 25 a 29.9
Obesidad	IMC 30 o mayor
Obesidad Mórbida	IMC 40 o mayor

Fuente: Tomado de QUETELET, Adolph. Establecido en 1871

Por lo general se usa la calculadora científica.

El otro método de medición certificado por las guías del colegio americano del deporte (ACSM)⁷⁶ es la medición del perímetro abdominal con la cinta métrica especial para dicho propósito, fabricada preferiblemente en fibra de carbono, ya que es un material menos distensible y más resistente, lo cual le da mucha precisión, la confiabilidad se puede observar en los fabricantes un ejemplo es la marca CALSIZE.

2.7.1.1 Aplicación en la fase inicial del programa: Con la intención de clasificar el estado inicial de las personas que comenzaron el programa.

⁷⁵ QUETELET, Adolph. Establecido en 1871.

⁷⁶ GUÍAS ACSM.

2.7.1.2 Aplicación en la fase final del programa: Finalmente se toman las respectivas evaluaciones y los resultados de ésta se comparan con los primeros, para así dar respuesta al cuestionamiento inicial.

2.8 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La propuesta de ejercicio en el medio acuático y en el medio terrestre consta de una intervención específica de 12 semanas, donde se orientan contenidos específicos alusivos al ejercicio de resistencia tanto cardiovascular como muscular, en pro del mejoramiento del sistema músculo esquelético especialmente en su tipo de fibras musculares de resistencia y del sistema cardiovascular, optimizando la utilización de las reservas de grasa corporal como fuente de energía para la producción de trabajo y calor.

De acuerdo a lo anterior, en el gimnasio las sesiones inician con trabajos de resistencia muscular en máquinas sectorizadas, donde se ejercitan principalmente los músculos grandes o denominados motores primarios cuya característica es que consumen mayor cantidad de energía al momento de ejercitarlos y a la mitad de la sesión se realiza el componente cardiovascular. Por otra parte las sesiones de piscina se centran en el aprendizaje y ejecución de la técnica del estilo libre, realizando considerable número de repeticiones determinadas por tiempo para mejorar la resistencia muscular y a la mitad de la sesión se inicia con el trabajo cardiovascular con desplazamientos dentro del agua por medio del componente lúdico.

El mesociclo de resistencia muscular y cardiovascular para disminuir IMC y perímetro abdominal muestra en primer lugar el número completo de sesiones a lo largo de la intervención (36 sesiones), a su vez cada tres sesiones representan un microciclo o una semana de trabajo (12 semanas).

En el siguiente cuadro se podrá apreciar de una forma más específica las características principales de la intervención:

Tabla 8. Mesociclo de Ejercicio

MESOCICLO DE RESISTENCIA MUSCULAR Y CARDIOVASCULAR PARA DISMINUIR IMC Y PERIMETRO ABDOMINAL																																							
Sesión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Semana (microciclo)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Duración por sesión en minutos	30			36			43			52			62			74																							
Cantidad de ejercicios por sesión	2			3			4			4			4			4			4			4			5			5			5			5			3		
Series por ejercicio	3			3			4			4			4			5			5			6			6			6			6			6			4		
Capacidades a desarrollar en la PISCINA	Series de 20 repeticiones por ejercicio para el aprendizaje de la técnica			Series de 15 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 25 segundos de ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 35 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 40 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 40 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 40 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 40 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 40 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 40 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 20 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 20 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada			Series de 20 segundos de cada ejercicio ya sea de patada o brazada		
Resistencia cardiovascular FCR (Área funcional)	50% al 55% de la FC reserva Área regenerativa			55% al 60% de la FC reserva Área regenerativa			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			65% al 70% de la FC reserva Área sub-aeróbica			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			60% al 55% de la FC reserva Área regenerativa			60% al 55% de la FC reserva Área regenerativa			60% al 55% de la FC reserva Área regenerativa		
Ejemplos	PISCINA: Resistencia muscular (Aumento progresivo del tiempo de ejecución de los ejercicios, realizando movimientos de la técnica del estilo libre, como bruceo con un solo brazo, luego con el otro, y por último con los dos, técnica de patada primero con una sola pierna, luego con la otra, por último con las dos, hasta empezar a realizar la técnica completa). Resistencia cardiovascular (Juegos acuáticos como la lleva, derrumba la torre de tus oponentes, el submarino, entre otros).																																						
Cantidad de ejercicios por sesión	2			3			4			4			4			4			4			4			4			5			5			5			3		
Series por ejercicio	3			3			4			4			4			5			5			5			6			6			6			4					
Capacidades a desarrollar en el GIMNASIO	0% de 1 RM Aprendizaje de la técnica con autocarga Series de 30 repeticiones			20% de 1 RM Series de 15 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			30% de 1 RM Series de 20 repeticiones			30% de 1 RM Series de 20 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones			20% de 1 RM Series de 25 repeticiones		
Resistencia cardiovascular FCR (Área funcional)	50% al 55% de la FC reserva Área regenerativa			55% al 60% de la FC reserva Área regenerativa			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			60% del área regenerativa al 65% del área sub-aeróbica De la FC reserva			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			70% del área sub-aeróbica al 75% del área super-aeróbica FC reserva			60% al 55% de la FC reserva Área regenerativa			60% al 55% de la FC reserva Área regenerativa		
Ejemplos	GIMNASIO: Resistencia muscular (Máquinas para motores: pectoral, espalda y muslos, ejercicios con cargas ligeras, bastones mancuernas, auto-carga). Resistencia cardiovascular (Bicileta estática, bicicleta elíptica, banda caminadora, máquina escaladora, steps).																																						

En la tabla se precisa información sobre la aplicación de principios del entrenamiento más importantes a la hora de realizar una prescripción de ejercicio, en este caso se hace referencia a los principios de la sobrecarga, especificidad y progresión considerados por Early T. y Beachle B., citados por Naclerio F.⁷⁷, afirmado en el caso de la piscina en el componente resistencia muscular con un incremento progresivo cada dos microciclos con respecto a la duración de la serie. Por otro lado en el caso del gimnasio se representa con el aumento del porcentaje de 1 RM, iniciando con el 0% (autocarga), seguido del 20% hasta el 30%. Ahora tanto en piscina como en gimnasio en el componente resistencia cardiovascular se representa con la expresión de la intensidad en las áreas funcionales que van desde la regenerativa y la sub-aeróbica hasta que eventualmente en los microciclos 9 y 10 se llegó a trabajar en el área súper-aeróbica. Destacando que este principio de la sobrecarga se manifiesta cada dos microciclos, con la finalidad de estimular los sistemas fisiológicos con cargas más altas que las habituales y así provocar mejoras en los componentes de aptitud física como lo son la fuerza resistencia y la resistencia cardiovascular. El principio de la progresión se nota en el aumento cada dos microciclos del volumen de trabajo, expresado tanto en la cantidad de ejercicios como en las series por ejercicio y las repeticiones por serie, igualmente la duración por sesión aumenta en un 20%, como lo sugiere Heyward⁷⁸, cada dos microciclos, por ejemplo en los microciclos 1 y 2 la duración de la sesión es de 30 minutos, lo que significa que para los microciclos 3 y 4 aumenta un 20% equivalente a 6 minutos ($30\text{min} / 100 \times 20\% = 6$ minutos), entonces $30 + 6 = 36$ el cual será la nueva duración de las correspondientes sesiones, sucesivamente en el transcurso de los programas se aplicó esta indicación cada dos microciclos.

Por último se presenta el principio de la especificidad, alusivo a las respuestas fisiológicas y metabólicas del cuerpo a las adaptaciones del ejercicio, específicas a la actividad que se está realizando en los programas donde los grupos musculares y el sistema cardiovascular responden en medida a lo que se le exige.

Las actividades nombradas anteriormente en los recuadros con el nombre ejemplos están lejos de agotar las posibilidades de realizar combinaciones, es decir, son sólo una muestra de lo realizado durante el proceso, donde lo

⁷⁷ NACLERIO AYLÓN, F. Entrenamiento de fuerza y prescripción del ejercicio. Citado en: JIMENEZ, Alfonso. Entrenamiento personal. Barcelona: INDE. 2005. p. 89

⁷⁸ HEYWARD, Vivian. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. 5ª edición. Madrid: Médica Panamericana. 2008. p. 103

importante es mantener una variedad en los ejercicios sin perder la prioridad de la intervención y así evitar la monotonía y posibles deserciones del programa.

La determinación del aspecto cardiovascular en referencia a la intensidad manejada durante los ejercicios se hace a través de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR), se toma como ejemplo uno de los participantes del programa de gimnasio que realizó bicicleta elíptica:

FC reposo = 60

FC máx= 189

FC reserva= 129 (FC reserva= FC reposo – FC máx)

Intensidades trabajadas durante el microciclo 1 y 2: Del 50% al 55% de la FC reserva, área funcional regenerativa.

50%= 64.5 (se aproxima al par más cercano) =64 latidos

55%= 70.9 (se aproxima por exceso) =71 latidos

Ahora:

FC reposo 60 + FC reserva al 50% (64) = 124 latidos por minuto

FC reposo 60 + FC reserva al 55% (71) = 131 latidos por minuto

Lo anterior significa que para esta persona asistente que debe trabajar la bicicleta elíptica en el área funcional regenerativa entre el 50% y el 55% de FC reserva no debe sobrepasar los 131 latidos por minuto ni permitir que su pulso baje de 124 latidos por minuto, debe mantenerse en ese rango para cumplir con el propósito del mesociclo.

3 RESULTADOS

Primero que todo se debe tener presente que para la correcta aplicación de los principales instrumentos de evaluación del proyecto, previamente se debe tomar otro dato como lo es el peso corporal, ya que este es elemento clave al momento de estimar el IMC, en la siguiente tabla se puede observar los datos iniciales tomados en el primer y segundo momento de la intervención.

Con la letra F y su respectivo consecutivo se distinguen las 10 mujeres y con la letra H y su respectivo consecutivo los 10 hombres:

Tabla 9. Datos Iniciales

PARTICIPANTES	PESO 1	PESO 2	TALLA	P.A 1	P.A 2
ARF 1	62	60	1,53	78	77
ARM1	101	99	1.80	104	104
ARF 2	68	65	1.60	88	86
ARM2	88	90	1.70	103	100
ARM 3	83	82	1.71	102	101
ARF3	82	80	1.57	98	98
ARF 4	79	79	1.68	99	95
ARF5	73	74	1.58	99	97
ARF6	73	72	1.60	96	96
ARF7	66	66	1.55	102	100
ARF 8	82	79	1.56	97	96
ARM4	93	91	1.82	95	96
ARM5	100	97	1.80	105	104
ARM6	97	96	1.68	113	112
ARM7	76	75	1.60	104	102
ARF9	66	66	1.54	88	86
ARF10	88	88	1.50	103	101
ARM8	85	83	1.70	107	105
ARM9	89	87	1.70	96	94
ARM10	75	73	1.66	92	94

A continuación se presenta en forma comparativa el registro inicial y el registro final tanto del ejercicio en gimnasio como en medio acuático, con el detalle de que esta comparación se realiza por promedio de los resultados de ambos grupos, dando a conocer en términos globales cuál de los dos grupos obtuvo mejores resultados.

La primera evaluación se realizó el día viernes 17 de agosto del 2012 y el registro final se realizó el día 9 de noviembre del 2012.

3.1. RESULTADOS POR GRUPO

- GIMNASIO

Tabla 11. Estándares antropométricos Primera medición Gimnasio

ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS			
1 MEDICIÓN (Viernes 17 de agosto de 2012)			
Grupo 1 Gimnasio (grupo control)			
SEXO	NOMBRE	PERÍMETRO ABDOMINAL	IMC
MUJERES	ARF1	78	26.5
	ARF2	88	26.5
	ARF3	98	33.2
	ARF4	99	27.9
	ARF5	99	29.2
HOMBRES	ARM1	104	31.1
	ARM 2	103	30.4
	ARM 3	102	28.3
	ARM 4	95	28
	ARM 5	105	30.8
PROMEDIO DEL GRUPO		97.1	29.2

Tabla 12. Estándares antropométricos segunda medición Gimnasio

ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS			
2 MEDICIÓN (Viernes 9 de noviembre de 2012)			
Grupo 1 Gimnasio (grupo control)			
SEXO	NOMBRE	PERÍMETRO ABDOMINAL	IMC
MUJERES	ARF 1	77	25.6
	ARF 2	86	25.3
	ARF 3	98	32.4
	ARF 4	95	27.9
	ARF 5	97	29.6
HOMBRES	ARM 1	104	30
	ARM 2	100	31.1
	ARM 3	101	28
	ARM 4	96	27.4
	ARM 5	104	29.9
PROMEDIO DEL GRUPO		95.8	28.7

- MEDIO ACUÁTICO

Tabla 13. Estándares antropométricos Primera medición Piscina

ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS			
1 MEDICIÓN (Viernes 17 de agosto de 2012)			
Grupo 2 Piscina (grupo experimental)			
SEXO	NOMBRE	PERÍMETRO ABDOMINAL	IMC
MUJERES	ARF6	96	28.5
	ARF7	102	27.4
	ARF8	97	33.6
	ARF9	88	27.8
	ARF10	103	39.1
HOMBRES	ARM 6	104	29.6
	ARM 7	107	29.4
	ARM 8	96	30.7
	ARM 9	92	27.2
	ARM 10	113	34.3
PROMEDIO DEL GRUPO		99.8	30.7

Tabla 13. Estándares antropométricos segunda medición Piscina

ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS			
2 MEDICIÓN (Viernes 9 de noviembre de 2012)			
Grupo 2 Piscina (grupo experimental)			
SEXO	NOMBRE	PERÍMETRO ABDOMINAL	IMC
MUJERES	ARF6	96	28.1
	ARF7	100	27.4
	ARF8	96	32.4
	ARF9	86	27.8
	ARF10	101	39.1
HOMBRES	ARM6	102	29.2
	ARM7	105	28.7
	ARM8	94	30.1
	ARM9	94	26.4
	ARM10	112	34
PROMEDIO DEL GRUPO		98.6	30.3

- ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS POR GRUPO

Tabla 14. Análisis parcial general de promedio

ANÁLISIS PARCIAL GENERAL DE PROMEDIO						
	GIMNASIO			PISCINA		
	1 Medición	2 Medición	DIFERENCIA	1 Medición	2 Medición	DIFERENCIA
Perímetro A.	97.1	95.8	1.3	99.8	98.6	1.2
IMC	29.2	28.7	0.5	30.7	30.3	0.4

Ahora, es pertinente que luego de saber la diferencia entre los promedios de la primera medición y la segunda medición tanto en gimnasio como en piscina, se debe expresar esa diferencia en términos porcentuales y tener una mejor comprensión de la magnitud de los cambios producidos por ambos programas.

- EXPRESIÓN EN PORCENTAJE

Figura 2. Perímetro abdominal



A nivel grupal fueron demostrados los resultados, que tanto los de gimnasio como los de piscina tuvieron avances demostrativos, presentando en mayor proporción en resultados el grupo en gimnasio teniendo en cuenta que no se controló en cada persona la variable nutricional, sin embargo aunque los resultados de piscina fueron menores a los del gimnasio, no es nada despreciable el porcentaje de mejoría que estas personas obtuvieron.

Después de conocer los resultados porcentuales a nivel grupal se procede a manifestar de la misma manera y con los mismos procedimientos los resultados a nivel individual, respecto qué tanto cambió cada persona que participó en el programa.

3.2. RESULTADOS INDIVIDUALES

3.2.1 Índice de Masa Corporal del Grupo Masculino y Femenino

En las figuras 3 y 4, se muestran los resultados individuales en el grupo masculino y femenino independientemente del medio en el cual se haya ejercitado. Resaltando que la diferencia entre IMC1 e IMC2 se muestra también en forma porcentual.

Figura 3. Índice de Masa Corporal resultados Grupo Masculino

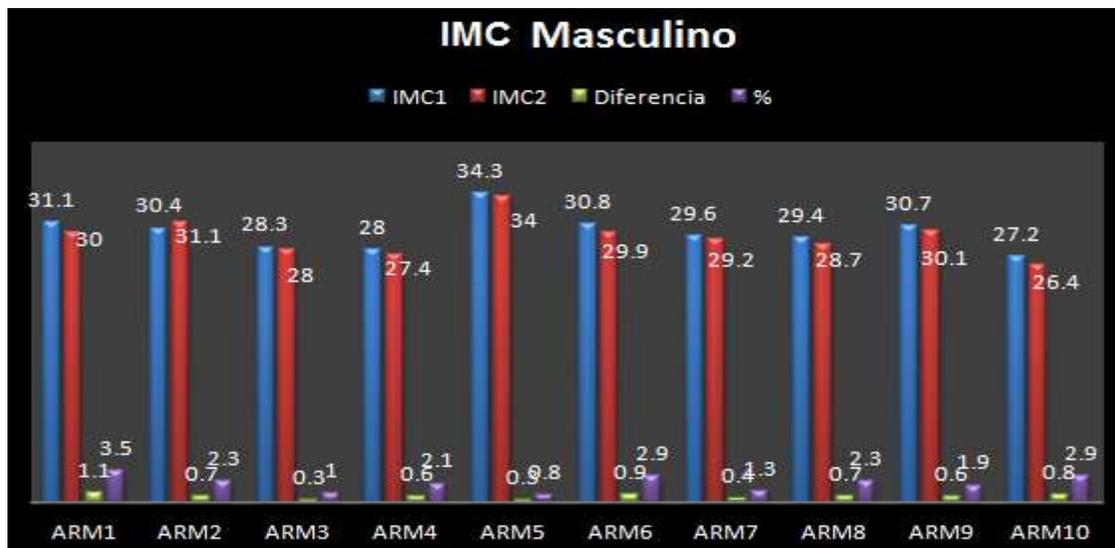
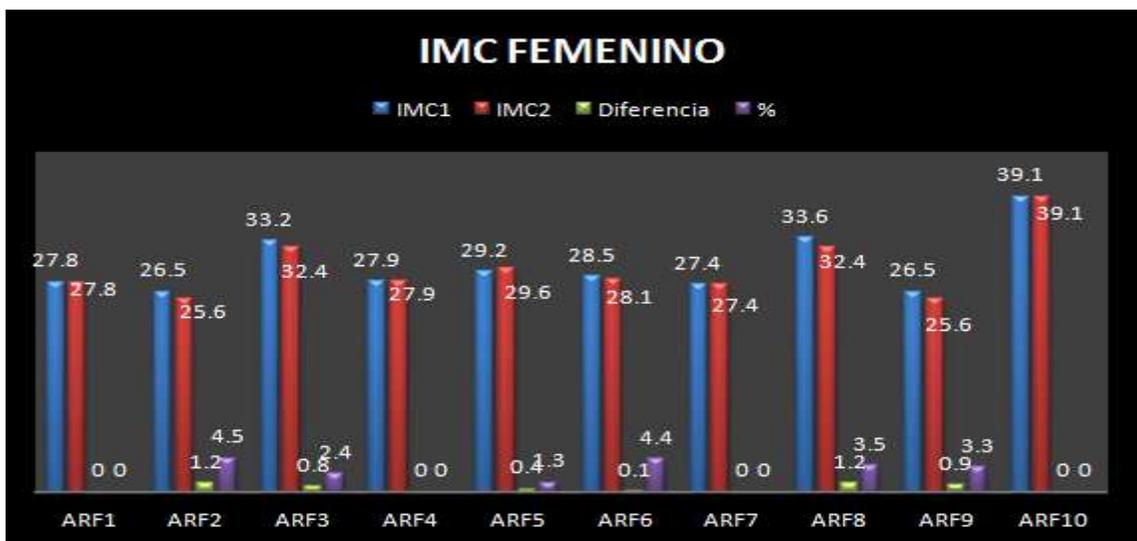


Figura 4. Índice de Masa Corporal resultados Grupo Femenino



3.2.2 Perímetro abdominal

3.2.2.1 Perímetro Abdominal Resultados Individuales masculino y femenino

En las figuras 5 y 6 se muestran los resultados individuales en el grupo masculino y femenino independientemente del medio en el cual se haya ejercitado. Resaltando que la diferencia entre P. Abdominal1 y P. Abdominal2 se muestra también en forma porcentual.

Figura 5. Perímetro Abdominal resultados Grupo Masculino

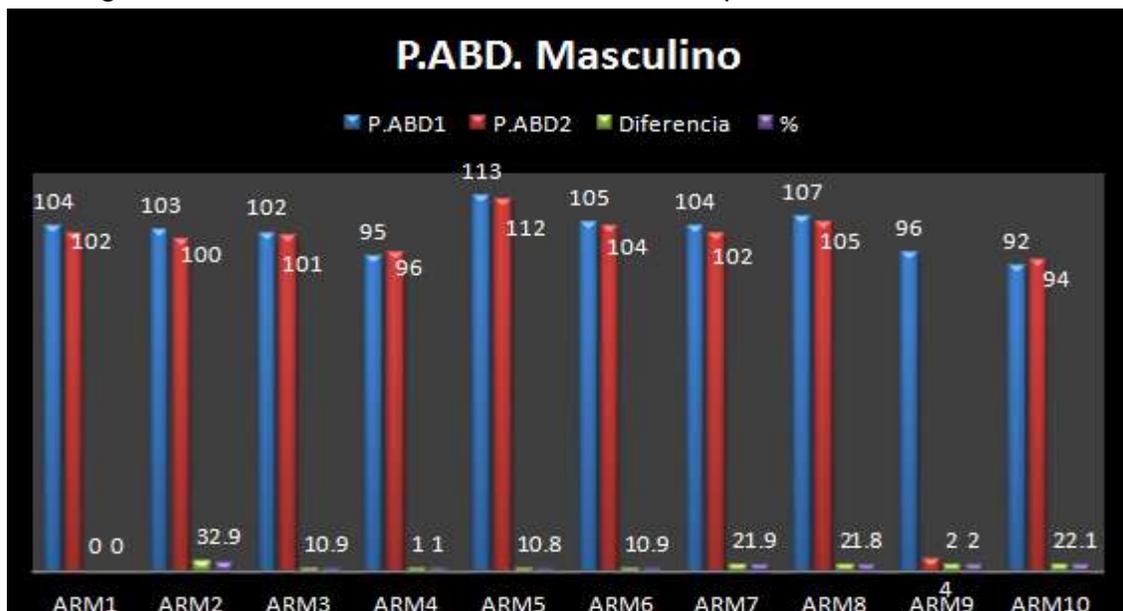
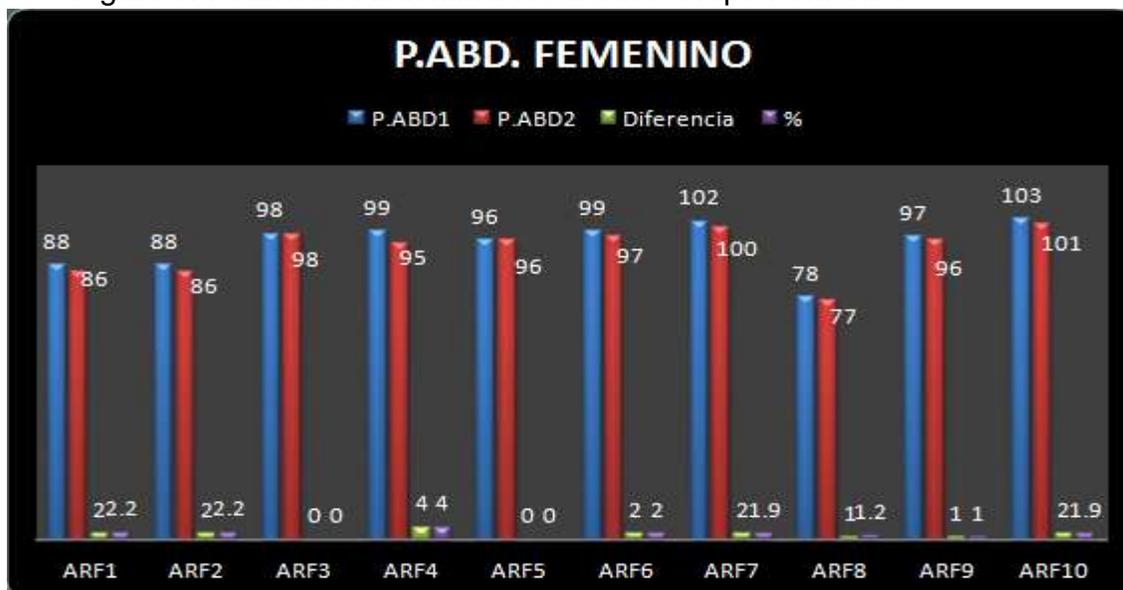


Figura 6. Perímetro Abdominal resultados Grupo Femenino



3.3. ANÁLISIS

Como análisis final a los resultados individuales, se pudo apreciar que algunos de los participantes no presentaron progreso alguno en la disminución del IMC en la segunda medida como en el caso del participante con código H2 (grupo de hombres del gimnasio, GRUPO CONTROL), pero que SÍ presentó disminución del perímetro abdominal en la segunda medida. Este resultado aparentemente contradictorio se puede explicar aduciendo que H2 posiblemente sí tuvo pérdidas de grasa regional, pero paralelamente aumentó su masa muscular, lo que condujo a que su IMC2 incrementara. Así mismo sucedió en el caso de F5 del grupo de mujeres del gimnasio (grupo control).

En los dos casos anteriormente expuestos se puede inferir que el incremento de la masa muscular produce cambios celulares a nivel de la cantidad de mitocondrias (encargadas de la oxidación de la grasa), es decir, cambios favorables en el aumento de la masa mitocondrial debido a los trabajos de resistencia muscular a los que fueron sometidos los participantes, y esto favoreció las pérdidas de tejido adiposo en el perímetro abdominal y el aumento de peso corporal magro, pero que pudo haber tenido mayores resultados e incrementos en unas personas que en otras.

Por otra parte la mayoría de los participantes de ambos grupos presentaron disminución en ambas variables antropométricas, sin querer esto decir que no hayan mejorado la calidad de su masa muscular como en los dos casos anteriores, pero que posiblemente otros factores que no fueron tenidos en cuenta para el proyecto como la nutrición, hábitos de vida, aspectos laborales, motivacionales respecto al entorno o lugar donde se llevó a cabo la intervención e incluso el factor o la predisposición genética hayan jugado un papel importante en los resultados alcanzados.

3.4. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación evidencian que el programa en medio terrestre (gimnasio) obtuvo mejores resultados que el programa en medio acuático (piscina), aunque teóricamente y presente en el marco conceptual debería haberse presentado el efecto contrario debido a la capacidad que el agua tiene de transportar calor 25 veces más rápido que el aire, es decir que las moléculas de agua están a una temperatura inferior a la de la piel y lo que trata de hacer el organismo en respuesta a la inmersión es calentar dichas moléculas frías cercanas a la piel, que con el desplazamiento dentro del medio acuático ó también por la tendencia de la molécula caliente a desplazarse, la molécula ya caliente se

retira de la piel y da lugar a que una nueva molécula de agua fría se aloje para ser calentada, a este fenómeno se le llama pérdida de calor por convección. Según Stevens Ruiz en su libro Natación Teoría y Práctica, la densidad del agua 780 veces mayor a la del aire le impide a las personas desplazarse dentro del agua con la libertad como se desplaza en el medio terrestre, poniendo una mayor dificultad haciendo esto que se genere mayor gasto calórico por el empleo de una mayor cantidad de grupos musculares implicados en el desplazamiento, el cuerpo sumergido en el agua a una temperatura entre 25 y 29 grados centígrados a nivel del Valle del Cauca, tratando de mantener un equilibrio termodinámico, y por otro lado la dificultad de desplazamiento en el agua por la densidad del agua mayor a la del aire, dicho desplazamiento compromete mayor cantidad de grupos musculares y mayor esfuerzo de cada uno de ellos.

5. CONCLUSIONES

En primer lugar el desarrollo del proyecto y sus resultados permiten expresar que estos validan la hipótesis nula, que se refiere precisamente a que la intervención realizada en el medio acuático no presenta mejores resultados con respecto a la intervención en el gimnasio, produciendo efectos menores o iguales sobre las variables antropométricas IMC y perímetro abdominal, teniendo en cuenta que no se está manejando la variable nutricional.

En términos generales el proyecto muestra que un trabajo planeado y con ejecución ordenada tanto de sus orientadores como de las personas vinculadas activamente al ejercicio da resultados favorables con respecto a las expectativas de medición antropométrica producto de la actividad física.

La semejanza de los resultados en relación con el tiempo de desarrollo del programa no permite descalificar ninguno de los programas, así hayan sido levemente mejores los resultados del programa en gimnasio o medio terrestre comparados con el medio acuático, pero si esos resultados motivaran la inversión para un ambiente específico de ejercitación, será menos costosa la de un medio terrestre que la acuática.

Se puede expresar con respecto a los programas desarrollados, que estos programas de ejercicio deben ser estrictamente acompañados de un plan alimentario específico para las personas que deciden acogerlos, la cual no fue una variable a manejar dentro del proyecto ejecutado principalmente por la alta exigencia del seguimiento a cada momento y cada detalle de lo que las personas consumen o no durante el desarrollo de la intervención.

En estos resultados influyen los hábitos de vida y aspectos conductuales de los individuos, lo que muestra diferencias en los resultados de unas personas a otras, a lo que se suma el aspecto motivacional propiciado por ejercitarse en un medio acuático a diferencia de uno terrestre, las horas del día, la temperatura ambiente, condiciones climáticas, e incluso antecedentes genéticos y familiares ya que en muchas personas su peso corporal está determinado por éste, entre otras.

Al realizar estos programas de investigación con ejercicio en obesidad y/o sobrepeso es pertinente considerar muchas otras variables que no fueron tenidas en cuenta para éstos dos programas, y por consiguiente mayores recursos para invertir por parte del investigador y la población en estudio.

6. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones o proyectos relacionados con el ejercicio en medio acuático y/o medio terrestre en donde se pretenda llevar a cabo la reducción de los índices de masa corporal o la reducción de perímetro abdominal, hasta cualquiera de las manifestaciones de sobrepeso y/u obesidad, se recomienda llevar estrictamente el control de la variable nutricional manejada por un nutricionista o por una persona altamente calificada para dicha labor, de lo contrario es muy difícil evidenciar los resultados favorables para la disminución de estas variables.

BIBLIOGRAFÍA

- ACSM. Colegio Americano del Deporte, medidas establecidas para el país de Colombia. Año 2005.
- ÁLVAREZ, Díaz. Fisiología de la Termorregulación. Documento en pdf. Disponible en: <http://biblioteca.ihatuey.cu/links/veterinaria/ft.pdf>. consultado el día 8 de mayo a las 6 y 30 pm.
- BACCHI, Mariano. Beneficio de la Actividad Física en el Agua disponible en: <http://www.agua-mas.com.ar/mas-benf-act.html>
- BASTOS, A. et al. Obesidad, nutrición y Actividad Física. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Junio 2005, vol. 5 no. 18, p. 140-153. Consultado el 29 de mayo de 2012 a las 3 y 40 pm.
- BENNASSAR, Marta. Et ál. Manual de Educación Física y Deporte, Técnicas y Actividades Practicas. Editorial Océano. Impreso en España. p 220
- BORG, Gunnar, Fisiólogo. Escala de Disnea de Borg. Suecia.
- BORG, Gunnar, Fisiólogo. Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg. Suecia.
- CANNON, Walter. Fisiólogo. 1871 – 1945. Creador del término Homeostasis.
- CHAFTARE, Yénica. Dra. En: DELBONO, Mercedes. et ál. Manual Práctico de Obesidad en el Adulto.
- DÁVILA, Albeiro, Especialista
- DÁVILA, Albeiro, Especialista en Natación. Docente Facultad de Educación Uceva. Intercambio de conceptos docente-profesor, día Martes 8 de Mayo de 2012, a las 6 y 25 de la tarde.
- DELAVIER, Frédéric. Guía de los Movimientos de Musculación, Descripción Anatómica. Editorial Paidotribo.4 edición. 124 p.
- FERNÁNDEZ, Eduardo. *Et al.* La Obesidad y la actividad física: Utilización del medio acuático. Publicado en octubre del 2011. En: www.efdeportes.com.
- FÍSICA 1 Leyes de la Termodinámica. Editorial Santillana. Buenos Aires Argentina. Año 1999. P 172 – 183.
- GONZÁLES. María. Resumen de Diagnostico y manejo de la Obesidad. Disponible en:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3819152&info=resumen&modo=popup>

- GUYTON, Arthur C y HALL, John E. Tratado de Fisiología médica, décima edición, editorial Mc. GrawHill. Impreso en México 2001.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto C. et ál. Metodología de la investigación. 1 edición editorial Mc Graw Hill Interamericana de México 1991. p 235.
- HEYWARD, Vivian. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. 5ª edición. Madrid: Médica Panamericana. 2008. p. 103
- ICBF. Comunicado de prensa, Educación, componente clave para una adecuada nutrición según la ENSIN. Santiago de Cali Octubre de 2011
- ICBF. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, personas entre 0 y 64 años de edad, Año 2005 y 2010.
- IRRAZÁBAL, Ernesto. Dr. En: DELBONO, Mercedes. et ál. Manual Práctico de Obesidad en el Adulto, Atención Primaria. Publicación año 2009 Montevideo Uruguay. 33 p. Disponible en: www.cardiosalud.org
- LÓPEZ, José. FERNÁNDEZ, Almúdena. Fisiología del Ejercicio. Tercera edición. Madrid-España. Editorial Médica Panamericana, año de publicación 2008.
- MEDEL, Martínez Rafael. Termodinámica Química. Disponible en: <http://biochemiapuntesdermedelparatodos.wikispaces.com/file/view/ENLACE+QU%C3%8DMICO+I+y+II.pdf>. Documento en PDF. Consultado el día 15 de Mayo de 2012 a las 4 y 50 de la tarde. p 1-2.
- MOYANO, Mauricio. Entrenamiento de la resistencia aeróbica. 3a edición. 2008.
- NACLERIO AYLLÓN, F. Entrenamiento de fuerza y prescripción del ejercicio. Citado en: JIMENEZ, Alfonso. Entrenamiento personal. Barcelona: INDE. 2005. p. 89
- NAVARRO, F. La Resistencia. Madrid: Gymus. 1998
- OMS. Salud y Alimentación. Tendencias hacia el futuro. Año 2003.
- QUETELET, Adolph. Establecido en 1871.
- RODRIGUEZ, Pedro y MORENO, Juan. Actividades Acuáticas como Fuente de Salud
- ROJAS. J. Joel; DUQUE S; Lohover y MÉNDEZ D; Carlos. Estimación del Índice de Masa Corporal, Medida del perímetro Abdominal y de la Actividad Física: un estudio en adultos entre 18 y 65 años de edad, residentes en la ciudad de Tuluá. Serie Actividad Física, Nutrición y Salud N° 1. Editorial Poemia. Santiago de Cali, Colombia 2010

- RUIZ Pérez, Stevens. Natación Teoría y Práctica. Colección deporte formativo. Editorial Kinesis. Primera edición año 2005. Impreso en Colombia.
- www.conciadadeser.es/radiestesia/estudio
- www.todonatacion.com/adelgazar/sobrepeso/. Consultado el 25 de mayo de 2012 a las 8 y 40 pm.
- www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html. consultado el 18 de mayo de 2012 a las 5 y 40 pm.