



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DEPARTAMENTO DE**  
**CIENCIAS DE LA SALUD**

**TESIS DOCTORAL**

**EFECTO QUE TIENE UN PROGRAMA DE  
ACTIVIDAD FÍSICA EN EL AGUA SOBRE LAS  
CAPACIDADES FÍSICAS EN UN GRUPO DE  
PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS**

**PRESENTADA POR:  
MARÍA CRISTINA TERÁN TORRES**

**DIRIGIDA POR:  
DR. D. JUAN A. PÁRRAGA MONTILLA  
DR. D. EMILIO D. LOZANO AGUILERA**

**JAÉN, 10 DE JULIO DE 2015**

**ISBN 978-84-8439-927-8**



# AGRADECIMIENTOS

Creo de suma importancia agradecer a quienes han estado a mi lado durante el proceso de realización de este sueño y a quienes les dedico este pequeño gran paso.

A mi compañero de vida, Luis Antonio, quien siempre fue mi roca de apoyo y supo alentarme y seguirme durante este trayecto.

A mis hijos, Micaela y Julián quienes alegraron mis días y fueron el motor para seguir adelante, aguantaron los malos genios y ausencia.

A mis padres, Marcelo y Margarita, quienes siempre me impulsaron a cumplir mis sueños.

A mi hermana, Margarita, quien siempre fue una voz de ánimo.

A mis hermanas políticas Ceci, Marilú, Liz, MaJo que me acompañaron con sus palabras de aliento.

A mis suegros, Fabián y Cecilia, quienes mostraron apoyo incondicional.

A mis amigos: Pedro, Marisa, Jorge, Antonia, Emilio, Magy, Gaby quienes me acogieron con cariño para llegar a mis metas.

A mis diseñadores de sueños y proyectos Maife y Pablo.

A Anahi y Mishell por su gran apoyo y colaboración.

A mi supervisor de traducciones, Mateo.

A mi amiga y maestra María del Carmen Jiménez quien supo inculcar en mí el amor al trabajo por el adulto mayor.

Y un especial agradecimiento a mis Maestros, Juan Párraga y Emilio Lozano, quienes fueron la luz guía para llegar a culminar este proyecto de vida.

Y sobre todo aquellos adultos mayores que creyeron en este programa y me brindaron su tiempo y sobre todo su cariño, mil gracias.



# BECA Y FINANCIACIÓN

Esta tesis fue realizada gracias al apoyo económico de la beca otorgada por el Gobierno Ecuatoriano, a través de su plan de becas SENECYT convocatoria abierta 2011.

De la misma manera se contó con el apoyo del Municipio de Quito, Zonal Valle de los Chillos, por la gestión de la prestación de sus instalaciones en las piscinas de El Tingo, además de la coordinación y apoyo con los grupos de 60 y piquito.



# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>Beca y Financiación.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de gráficos.....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>14</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>19</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>23</b>
<b>Estructura del trabajo.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>27</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>29</b>
1.1 Demografía.....	30
1.2 El proceso de envejecimiento.....	36
1.2.1 Edad Cronológica .....	37
1.2.2 Edad Biológica.....	38
1.2.3 Edad Social .....	41
1.3 Aspectos anatómicos y fisiológicos del envejecimiento.....	42
1.4 Ejercicio físico y promoción de la salud.....	43
1.5 Envejecimiento activo.....	44
1.5.1 Actividad física en el adulto mayor.....	46
1.5.2 Capacidades físicas en adultos mayores .....	49
1.5.3 Evaluación de las capacidades físicas del adulto mayor.....	58
1.6 Efectos de la actividad física sobre las capacidades físicas en adultos mayores	59
1.7 Calidad de vida.....	66
1.7.1 Estado de ánimo.....	68
1.7.2 Calidad de vida y actividad física .....	68

1.8	Factores de riesgo.....	72
1.8.1	Desnutrición, sobrepeso y obesidad.....	73
1.8.2	Dislipidemias .....	77
1.8.3	Hipertensión arterial .....	80
1.8.4	Diabetes .....	82
1.8.5	Tabaco.....	84
1.8.6	Sedentarismo.....	85
1.9	Objetivos de un programa de actividad física en adultos mayores .....	85
1.10	Recomendaciones para la realización de actividades física .....	86
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>93</b>
<b>2 Actividad física en el medio acuático .....</b>		<b>95</b>
2.1	Estructura de una sesión de ejercicios acuáticos para adultos mayores .....	100
2.2	Estudios en el medio acuático con adultos mayores .....	103
2.3	Hipótesis y objetivos .....	118
2.3.1	Hipótesis .....	118
2.4	Objetivos: .....	118
2.4.1	Objetivos Principales .....	118
2.4.2	Objetivos Secundarios: .....	119
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>121</b>
<b>3 Metodología .....</b>		<b>123</b>
3.1	Tipo de estudio.....	123
3.2	Participantes .....	123
3.2.1	Criterios de inclusión: .....	123
3.2.2	Criterios de exclusión: .....	124
3.2.3	Colaboradores .....	124
3.3	Diseño de la investigación .....	125
3.3.1	Variables demográficas.....	125
3.3.2	Variables dependientes .....	126
3.3.3	Variables independientes .....	131
3.3.4	Variables contaminantes .....	133
3.4	Instrumentos y Materiales .....	134
3.5	Instalaciones.....	138

3.6	Procedimiento .....	139
3.7	Consideraciones éticas. ....	151
3.8	Tratamiento de resultados .....	152
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>155</b>
<b>4 Resultados .....</b>		<b>157</b>
4.1	Variables demográficas .....	157
4.1.1	Género.....	157
4.1.2	Edad .....	157
4.1.3	Nivel educativo .....	158
4.1.4	Jubilación.....	158
4.1.5	Trabajo .....	159
4.1.6	Sabe nadar.....	159
4.1.7	Con quién vive .....	160
4.1.8	Patologías.....	160
4.1.9	Número de fármacos que consume .....	161
4.1.10	Fumador .....	162
4.1.11	Consumo de alcohol.....	162
4.2	Variables antropométricas.....	162
4.2.1	Talla .....	162
4.2.2	Peso .....	163
4.2.3	Índice de masa corporal .....	163
4.2.4	Composición corporal.....	164
4.3	Variables de Capacidades Físicas .....	167
4.3.1	Fuerza de miembro inferior .....	167
4.3.2	Fuerza de miembro superior .....	167
4.3.3	Flexibilidad de miembro inferior .....	168
4.3.4	Flexibilidad de miembro superior.....	169
4.3.5	Agilidad y equilibrio dinámico .....	170
4.3.6	Resistencia aeróbica.....	170
4.4	Variables Clínicas .....	171
4.4.1	Presión arterial .....	171
4.4.2	Glucosa basal .....	172
4.4.3	Lípidos .....	173
4.5	Variables Psicológicas .....	174
4.5.1	Estados de ánimo .....	174
4.5.2	Calidad de Vida (SF-36v2) .....	179
4.5.3	Análisis de las variables pre y postest .....	190
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>255</b>

<b>5 Discusión .....</b>	<b>257</b>
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>267</b>
<b>6 Conclusiones y perspectivas del futuro .....</b>	<b>269</b>
6.1 Conclusiones .....	269
6.1.1 Conclusiones primarias.....	269
6.1.2 Conclusiones Secundarias.....	271
6.2 Perspectivas a futuro .....	272
6.3 Limitaciones del estudio .....	273
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>275</b>
<b>7 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>277</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>295</b>
ANEXO 1. Procedimientos y consideraciones para la administración de la batería Senior Fitness Test (SFT) .....	297
ANEXO 2. Tablas de intervalos de valores en las pruebas del Senior Fitness Test según genero y edad. ....	311
INTERVALO NORMAL EN MUJERES .....	311
ANEXO 3. Cuestionario POMS 29 de estados de ánimo.....	313
ANEXO 4. Programa de entrenamiento aplicado .....	315
ANEXO 5. Consentimiento informado participantes .....	321
ANEXO 6. Recomendaciones participantes .....	323
ANEXO 7. Componentes del SF-36v2 .....	325
ANEXO 8. Ficha de evaluación de cada participante.....	327
ANEXO 9. Control intensidad del esfuerzo con Índice de Karvonen .....	329
ANEXO 10. Carta aceptación Municipio Quito. ....	331
ANEXO 11. Complemento al análisis estadístico .....	333

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Pirámide de población por sexo y edad, año 2000, 2025 y 2050. Fuente: Encuesta SABE I Ecuador 2009-2010 (Freire et al., 2010).....	31
Figura 2. Máquina de impedancia Inbody R20.....	135
Figura 3. Modelo de reporte del software Inbody R20.....	135
Figura 4. Fonendoscopio y tensiómetro WelchAllyn.....	136
Figura 5. Medidor Accutrend plus.....	137
Figura 6. Tablas de flotación, tubos de flotación y pelotas plásticas.....	137
Figura 7. Pulsómetro, Beurer PM25.....	138
Figura 8. Piscinas Municipales del Tingo. Fuente: Administración zonal los Chillos (2011).....	139
Figura 9. Reunión explicativa, casa comunal de San José.....	140
Figura 10. Análisis de la composición corporal.....	141
Figura 11. Registro del paciente en el software Inbody R20.....	142
Figura 12. Toma de la presión arterial.....	142
Figura 13. Extracción y sangre y procesamiento de la muestra.....	143
Figura 14. Evaluadora externa realizando test POMS29 y SF-36v2.....	143
Figura 15. Realización del test de fuerza del miembro inferior.....	144
Figura 16. Realización del test de fuerza del miembro superior.....	144
Figura 17. Realización del test de flexibilidad del miembro inferior.....	145
Figura 18. Realización del test de flexibilidad del miembro superior.....	145
Figura 19. Realización del test de agilidad y equilibrio dinámico.....	146
Figura 20. Realización del test de dos minutos de marcha.....	146
Figura 21. Grupo de adultos mayores al iniciar el programa de entrenamiento piscinas de El Tingo.....	148
Figura 22. Grupo de adultos mayores realizando estiramiento inicial, piscinas de El Tingo.....	148

Figura 23. Grupos de adultos mayores realizando ejercicios específicos con tabla, piscinas de El Tingo. ....	149
Figura 24. Grupos de adultos mayores realizando ejercicios específicos con tubo, piscinas de El Tingo. ....	149
Figura 25. Grupos de adultos mayores realizando ejercicios específicos con pelota, piscinas de El Tingo. ....	150
Figura 26. Adulto mayor realizando actividad de relajación. ....	150
Figura 27. Representación gráfica del nivel educativo en porcentaje. ....	158
Figura 28. Representación gráfica de porcentajes que hace referencia a la jubilación de los participantes. ....	159
Figura 29. Representación gráfica de porcentajes que hace referencia a las personas que saben nadar. ....	159
Figura 30. Representación gráfica del porcentaje de individuos en función del número de fármacos que consumen. ....	162
Figura 31. Representación gráfica en porcentajes que expresan el CSF. ....	188
Figura 32. Representación gráfica en porcentajes que expresan el CSM. ....	188
Figura 33. Box-Whisker de la variable de resistencia aeróbica. ....	194
Figura 34. Box-Whisker de la variable de flexibilidad de miembro inferior. ....	195
Figura 35. Box-Whisker de la variable de fuerza de miembro superior. ....	195
Figura 36. Box-Whisker de la variable de agilidad y equilibrio dinámico. ....	196
Figura 37. Box-Whisker de la variable de flexibilidad del miembro superior. ....	196
Figura 38. Box-Whisker de la variable de fuerza de miembro inferior. ....	197
Figura 39. Gráfica de las medidas estimadas de peso en tres tomas. ....	198
Figura 40. Representación gráfica de las tres tomas para la variable MME. ....	200
Figura 41. Resultados obtenidos en tres tomas para la variable MGC. ....	202
Figura 42. Resultados obtenidos en tres tomas para la variable IMC. ....	205
Figura 43. Representación gráfica de las tres tomas para la variable PGC. ....	207
Figura 44. Representación gráfica de las tres tomas para la variable FDEPRE. ....	209
Figura 45. Representación gráfica de las tres tomas para la variable FFAT. ....	211
Figura 46. Representación gráfica de las tres tomas para la variable FTEN. ....	213

Figura 47. Representación gráfica de las tres tomas para la variable FVIG.....	215
Figura 48. Representación gráfica de las tres tomas para la variable FHOST .....	217
Figura 49. Representación gráfica de las tres tomas para la variable CSF.....	219
Figura 50. Representación gráfica de las tres tomas para la variable CSM.....	221
Figura 51. Representación gráfica de las tres tomas para la variable CSTOT .....	223
Figura 52. Representación gráfica de las tres tomas para la variable DC.....	225
Figura 53. Representación gráfica de las tres tomas para la variable FF.....	227
Figura 54. Representación gráfica de las tres tomas para la variable RF .....	229
Figura 55. Representación gráfica de las tres tomas para la variable SG.....	231
Figura 56. Representación gráfica de las tres tomas para la variable RE.....	233
Figura 57. Representación gráfica de las tres tomas para la variable RS .....	235
Figura 58. Representación gráfica de las tres tomas para la variable SM .....	237
Figura 59. Representación gráfica de las tres tomas para la variable VT.....	239
Figura 60. Representación gráfica de las tres tomas para la variable Salud Actual .....	242
Figura 61. Representación gráfica de las tres tomas para la variable CT.....	244
Figura 62. Representación gráfica de las tres tomas para la variable glucosa.....	246
Figura 63. Representación gráfica de las tres tomas para la variable TG.....	248
Figura 64. Representación gráfica de las tres tomas para la variable PAS.....	250
Figura 65. Representación gráfica de las tres tomas para la variable PAD .....	252

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aumento de días de vida por la práctica de ejercicio de 3-4 horas a la semana. Fuente: Martín (2007).....	45
Tabla 2. Porcentajes de masa grasa en adultos mayores de 60 años. Fuente: Marques (2011).....	57
Tabla 3. Valoración nutricional de adultos mayores de 60 años con respecto al valor de su índice de masa corporal (IMC). Fuente: Álvarez et al. (2011). ....	75
Tabla 4. Estado nutricional de acuerdo con el IMC. Fuente: Adaptado y traducido.OMS (2004).....	75
Tabla 5. Perímetro de cintura relacionado con riesgo cardiovascular. Fuente: Adaptado y traducido(ADA, 2010) .....	77
Tabla 6. La clasificación de niveles de colesterol y sus riesgos. Fuente: Adaptado y traducido AHA (2012).....	79
Tabla 7. Clasificación de presión arterial. Fuente: JCN7, 2004. Adaptado y traducido..	81
Tabla 8. Guía de ACSM para la prescripción y evaluación del ejercicio. Traducido y adaptado de (ACSM, 2006, 2014) .....	87
Tabla 9. Datos correspondientes al número de participantes según el rango de edad. ..	158
Tabla 10. Datos correspondientes al tipo de convivencia medidas en frecuencia y porcentaje.....	160
Tabla 11. Datos correspondientes al tipo de patologías encontradas en frecuencia y porcentaje.....	161
Tabla 12. Datos correspondientes a la variable peso en frecuencia y porcentajes. ....	163
Tabla 13. Datos correspondientes a la Variable IMC en frecuencia y porcentaje según rangos nutricionales.....	164
Tabla 14. Datos correspondientes MGC en frecuencia y porcentaje de acuerdo a rangos establecidos.....	164
Tabla 15. Datos correspondientes MME en regos que reportan frecuencia y porcentaje. .....	165

Tabla 16. Datos correspondientes al PGC según rangos que reportan frecuencia y porcentaje.....	166
Tabla 17. Datos correspondientes a la variable I C/C en rangos, reportando frecuencia y porcentaje.....	166
Tabla 18. Datos correspondientes a la variable FMI reportando frecuencia y porcentaje. ....	167
Tabla 19. Datos correspondientes a la variable FMS reportando frecuencia y porcentaje. ....	168
Tabla 20. Datos correspondientes a la variable FLXMI reportando frecuencia y porcentaje.....	169
Tabla 21. Datos correspondientes a la variable FLXMS reportando frecuencia y porcentaje.....	169
Tabla 22. Datos correspondientes a la variable AGEQ reportando frecuencia. ....	170
Tabla 23. Datos correspondientes a la variable resistencia aeróbica reportando frecuencia.....	171
Tabla 24. Resultados de PAS expresados según frecuencia y porcentaje. ....	172
Tabla 25. Resultados de PAD expresados según frecuencia y porcentaje.....	172
Tabla 26. Resultados de glucosa expresados según frecuencia y porcentaje. ....	173
Tabla 27. Resultados de CT expresados según frecuencia y porcentaje. ....	173
Tabla 28. Resultados de TG expresados según frecuencia y porcentaje. ....	174
Tabla 29. Resultados de FHOS expresados según frecuencia y porcentaje. ....	175
Tabla 30. Resultados de FFAT expresados según frecuencia y porcentaje.....	176
Tabla 31. Resultados de FDEPRE expresados según frecuencia y porcentaje.....	177
Tabla 32. Resultados de FVIG expresados según frecuencia y porcentaje. ....	178
Tabla 33. Resultados de FTEN expresados según frecuencia y porcentaje.....	179
Tabla 34. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la FF. ....	180
Tabla 35. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la RF.....	181

Tabla 36. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la DC. ....	182
Tabla 37. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 de la SG. ....	183
Tabla 38. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a valores de 10 de la VT. ....	184
Tabla 39. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la FS. ....	185
Tabla 40. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 de la RE. ....	186
Tabla 41. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 de la RE. ....	187
Tabla 42. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a rangos de 10 de la ST. ....	189
Tabla 43. Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a rangos de 10 de la TS. ....	190
Tabla 44. Resultados obtenidos en la toma 1 y toma 2 del Senior Fitness Test. ....	191
Tabla 45. Correlaciones de muestras relacionadas en el Senior Fitness test en la toma 1 y toma 2. ....	192
Tabla 46. Resultados de la prueba de muestras relacionadas en pruebas del Senior Fitness test entre toma 1 y toma 2. ....	193
Tabla 47. Resultados de las estimaciones de las medias de la variable PESO ....	197
Tabla 48. Comparaciones por pares en la variable peso en las tres observaciones .....	199
Tabla 49. Estimaciones de las medias de la variable MME ....	199
Tabla 50. Resultado de las comparaciones por pares para la variable MME ....	201
Tabla 51. Resultados de las estimaciones de las medias de la variable MGC. ....	201
Tabla 52. Comparaciones por pares para la variable MGC ....	203
Tabla 53. Estimaciones de las medias de la variable I C/C ....	203
Tabla 54. Estimaciones de las medias de la variable IMC ....	204
Tabla 55. Estimaciones de las medias de la variable PGC ....	206

Tabla 56. Comparaciones por pares para la variable PGC .....	207
Tabla 57. Estimaciones de las medias marginales de la variable FDEPRE.....	208
Tabla 58. Comparaciones por pares para la variable FDEPRE .....	209
Tabla 59. Estimaciones de las medias de la variable FFAT .....	210
Tabla 60. Comparaciones por pares para la variable FFAT .....	211
Tabla 61. Estimaciones de las medias de la variable FTEN .....	212
Tabla 62. Comparaciones por pares para la variable FTEN .....	213
Tabla 63. Estimaciones de las medias de la variable FVIG.....	214
Tabla 64. Comparaciones por pares para la variable FVIG.....	215
Tabla 65. Estimaciones de las medias de la variable FHOST .....	216
Tabla 66. Comparaciones por pares para la variable FHOST .....	217
Tabla 67. Estimaciones de las medias de la variable CSF.....	218
Tabla 68. Comparaciones por pares para la variable CSF.....	219
Tabla 69. Estimaciones de las medias de la variable CSM .....	220
Tabla 70. Comparaciones por pares para la variable CSM.....	221
Tabla 71. Estimaciones de las medias de la variable CSTOT .....	222
Tabla 72. Comparaciones por pares para la variable CSTOT .....	223
Tabla 73. Estimaciones de las medias de la variable DC .....	224
Tabla 74. Comparaciones por pares para la variable DC.....	225
Tabla 75. Estimaciones de las medias de la variable FF .....	226
Tabla 76. Comparaciones por pares para la variable FF.....	227
Tabla 77. Estimaciones de las medias de la variable RF.....	228
Tabla 78. Comparaciones por pares para la variable RF .....	229
Tabla 79. Estimaciones de las medias de la variable SG.....	230
Tabla 80. Comparaciones por pares de la variable SG .....	231
Tabla 81. Estimaciones de las medias de la variable RE.....	232
Tabla 82. Comparaciones por pares para la variable RE.....	233
Tabla 83. Estimaciones de las medias de la variable RS .....	234
Tabla 84. Comparaciones por pares de la variable RS .....	235
Tabla 85. Estimaciones de las medias de la variable SM .....	236

---

Tabla 86. Comparaciones por pares para la variable SM .....	238
Tabla 87. Estimaciones de las medias de la variable VT.....	239
Tabla 88. Comparaciones por pares para la variable VT.....	240
Tabla 89. Estimaciones de las medias de la variable Salud actual .....	241
Tabla 90. Comparaciones por pares para la variable Salud Actual .....	242
Tabla 91. Estimaciones de las medias de la variable CT.....	243
Tabla 92. Comparaciones por pares de la variable CT .....	244
Tabla 93. Estimaciones de las medias de la variable GLUC .....	245
Tabla 94. Comparaciones por pares de la variable glucosa .....	246
Tabla 95. Estimaciones de las medias de la variable TG.....	247
Tabla 96. Comparaciones por pares para la variable TG.....	248
Tabla 97. Estimaciones de las medias de la variable PAS.....	249
Tabla 98. Comparaciones por pares para la variable PAS.....	251
Tabla 99. Estimaciones de las medias de la variable PAD .....	252
Tabla 100. Comparaciones por pares para la PAD .....	253

# Resumen

La literatura científica evidencia la importancia de la práctica de actividad física en cualquier edad y su repercusión sobre la salud y calidad de vida de la persona. Beneficios que con personas mayores, donde el proceso de envejecimiento incide en mayor medida sobre las capacidades físicas, mentales y sociales, son objeto de estudio para determinar factores o indicadores que permitan mejorar la salud y la calidad de vida. El medio acuático ha demostrado ser un gran aliado a la hora de realizar actividad física, siendo esta de bajo impacto articular, en especial para quienes tienen dificultad en realizarla en tierra, pues son quienes más la necesitan y se benefician de sus efectos.

El objeto de este estudio es comprobar los efectos que tiene un programa de actividad física en el agua sobre las capacidades físicas, composición corporal, estado de ánimo, percepción de salud, colesterol total, triglicéridos, glucosa basal y tensión arterial de un grupo de adultos de 60 años o más de la ciudad de Quito-Ecuador.

Se sometió a un grupo de 74 adultos de 60 años y más, con una media de edad 69,08 años, a un programa de actividad física acuática multicomponente, entrenando fuerza, flexibilidad, resistencia aeróbica, equilibrio y agilidad dinámica, en aguas poco profundas. El programa tuvo una periodicidad semanal de dos sesiones, de 60 minutos de duración, a una intensidad de 60-80% de la frecuencia cardiaca máxima, durante 20 semanas, con tres tomas de datos: pre tratamiento, intermedia (mitad tratamiento) y pos tratamiento.

Para la valoración de las capacidades físicas se empleó el Senior Fitness Test (SFT). Para las variables anatómicas y fisiológicas se emplearon medidas de valoración de la composición corporal (impedancia bioeléctrica), de presión arterial, glucosa basal, colesterol total y triglicéridos, de sangre capilar según los estándares de salud. Para las variables psicológicas se emplearon la escala de estado de ánimo Profile of Mood States questionnaire (POMS29) y la escala de percepción de salud y calidad de vida Short Form Health Survey (SF-36v2).

Como resultados se obtuvieron mejoras estadísticamente significativas ( $p < 0,00$ ) en las capacidades físicas de los participantes. Se encontraron variaciones estadísticamente significativas con una disminución del porcentaje de la grasa corporal y de la masa grasa corporal, y con un aumento de la masa muscular esquelética. No se obtuvo variaciones significativas en el peso corporal en, IMC y en perímetro cintura cadera.

Dentro de las variables fisiológicas encontramos una variación estadísticamente significativa para la glucosa basal a las 20 semanas. Para el colesterol total y los triglicéridos durante las 10 primeras semanas se encontró una disminución estadísticamente significativa, seguida de un aumento llegando a valores iniciales, por lo que al final del programa no existió variación estadísticamente significativa. En la variable de presión arterial encontramos una disminución estadísticamente significativa durante las primeras 10 semanas que es donde se produce la variación más grande, con una ligera tendencia al alza durante las últimas diez, pero nunca volviendo a valores iniciales.

En las variables psicológicas encontramos que para los estados de ánimo se producen variaciones estadísticamente significativas, con un aumento del vigor, reducción de la tensión, fatiga, depresión y hostilidad. Para las variables de percepción de salud se observa que los participantes perciben una mejora de su salud actual con respecto a la del año anterior, mientras que para el resto de componentes de salud física, salud mental y salud total se observa una mejora significativa durante las primeras 10 semanas con una ligera disminución durante las 10 últimas, pero nunca igualando los valores iniciales.

Al finalizar este estudio llegamos a la conclusión de que un programa de actividad física acuática multicomponente incide positivamente en las capacidades físicas, composición corporal, glucosa basal, presión arterial, estado de ánimo y percepción de salud de los adultos mayores, promoviendo así un envejecimiento activo y saludable.

**Palabras clave:** Adulto mayor, capacidades físicas, envejecimiento activo, actividad física acuática

# ABSTRACT

Evidence of the importance of physical activity and its repercussion on health at any age is found in scientific literature. Benefits for older people that due to the ageing suffer from a deterioration of physical activity, mental and social capacity been subjects of study in order to determine what factors could improve their quality of life. The aquatic environment has proven to be a great ally when it comes to physical activity, because of the low impact it has on the joints, especially for those who have difficulty exercising on the ground, as they benefit the most.

The objective of this study is to test the effects of an aquatic physical activity program on physical abilities, body composition, perception of health, mood, cholesterol, triglycerides, basal glucose and blood pressure, in a group of adults 60 years or older from Quito-Ecuador.

A group of 74 adults 60 years and older with a mean age 69,08 years, were subject to a multicomponent aquatic physical activity program, to train strength, flexibility, endurance, balance and dynamic agility, in shallow waters. The program had a weekly periodicity of two sessions, 60 minutes, at an intensity of 60-80% maximum heart rate for a 20 week period, with three data measurements: pre-treatment, intermediate (half treatment) and post treatment.

To evaluate physical abilities the Senior Fitness Test (SFT) was used. To measure anatomical and physiological variables body composition (bioelectrical impedance analysis), blood pressure, basal glucose, total cholesterol and triglycerides, capillary blood according to the standards of health were used. As for psychological variables two test were used: the scale of mood was Profile of Mood States questionnaire (POMS29) and for the perception of health and quality of life used Short Form Health Survey (SF-36v2).

As a result statistically significant ( $p < 0.00$ ) improvements were obtained in the physical abilities of participants. We found statistically significant variations with a

decrease percentage of body fat and body fat mass, and an increase in skeletal muscle mass. There was no significant variation in body weight, BMI and waist hip perimeter.

Within the physiological variables we found statistically significant variation for basal glucose during the first 20 weeks. In the cases of cholesterol and triglycerides during the first 10 weeks we found a statistically significant decrease, followed by an increase to initial values, so at the end of the program there was no statistically significant change. A Statistically significant decrease in blood pressure was found during the first 10 weeks, followed by a slight upward trend past ten weeks, but never reaching initial levels.

Analyzing psychological variables, we found statistically significant results, with increased vigor, reduction of stress, fatigue, depression and hostility. Additionally, measuring the perception of health variables it is observed that participants perceive an improvement of their current health with respect to the previous year, while for the other components of physical health, mental health and overall health a significant improvement is observed during the first 10 weeks with a slight decrease during the last 10 weeks, but never matching the initial values.

At the end of this study we came to the conclusion that a multicomponent aquatic exercise program has a positive effect on body composition, basal glucose, blood pressure, physical abilities, mood and perception of health of older adults, promoting active and healthy ageing.

**Keywords:** seniors, physical capacities, physical activity, active aging, aquatic exercise.

# ABREVIATURAS

<b>AACE</b>	American Association Clinical Endocrinologists	<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
<b>ACSM</b>	American Collage of Sport Medicine	<b>ITG</b>	Intolerancia a la Glucosa
<b>C.C.</b>	Cédula de Ciudadanía	<b>MIES</b>	Ministerio de Inclusión Económica y Social
<b>CDC</b>	Centers for Disease Control and Prevention	<b>OMS</b>	Organización de Naciones Unidas
<b>CELADE</b>	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía	<b>ONU</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica Para América Latina y El Caribe	<b>OPS</b>	Organización Panamericana de Salud
<b>c HDL</b>	Lipoproteínas de Alta Densidad	<b>PA</b>	Presión arterial
<b>c LDL</b>	Lipoproteínas de Baja Densidad	<b>PAD</b>	Presión Arterial Diastólica
<b>CSF</b>	Componente de La Salud Física	<b>PAS</b>	Presión Arterial Sistólica
<b>CSM</b>	Componente de La Salud Mental	<b>Pi<sub>máx</sub></b>	Presión Inspiratoria Máxima
<b>CT</b>	Colesterol Total	<b>POMS</b>	Profile Of Mood States (Perfil de Estados de Ánimo)
<b>CVRS</b>	Calidad de Vida Relacionada a la Salud	<b>Ppm</b>	Palpitaciones por Minuto
<b>DC</b>	Dolor Corporal	<b>RE</b>	Rol Emocional
<b>DE</b>	Desviación Estándar	<b>RF</b>	Rol físico
<b>EGREPA</b>	Grupo Europeo Para La Investigación de la Actividad Física en Personas Mayores	<b>SABE</b>	Salud, Bienestar y Envejecimiento
<b>FC</b>	Frecuencia Cardíaca	<b>SF-36v2</b>	Short Form, cuestionario para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud versión 2
<b>FCE</b>	Frecuencia Cardíaca de Entrenamiento	<b>SFT</b>	Senior Fitness Test
<b>FCmax</b>	Frecuencia Cardíaca Máxima	<b>SG</b>	Salud General
<b>Fcrep</b>	Frecuencia Cardíaca de Reserva	<b>SM</b>	Salud Mental
<b>Fcres</b>	Frecuencia Cardíaca de	<b>TG</b>	Triglicéridos

---

	Reposo		
<b>FF</b>	Funcionamiento Físico	<b>UNFPA</b>	United Nations Fund for Population
<b>FS</b>	Función Social	<b>UNICEF</b>	United Nations International Children's Emergency Fund
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial	<b>USFQ</b>	Universidad San Francisco de Quito
<b>I C/C</b>	Índice Cintura Cadera	<b>V</b>	Vitalidad
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal	<b>VO2max</b>	Cantidad Máxima de Oxígeno
<b>IMERSO</b>	Instituto de Mayores y Servicios Sociales	<b>VO2R</b>	Oxígeno de Reserva

# Estructura del trabajo

Esta tesis consta de 7 capítulos, en los que se analiza la actualidad mundial del envejecimiento poblacional, el proceso de envejecimiento las repercusiones de este sobre el organismo, el papel que juega la actividad física como factor protector, las actividades físicas recomendadas para adultos mayores, la actividad física acuática y desarrollaremos el proyecto llevado a cabo en este estudio, exponiendo los resultados, que serán analizados, para posteriormente permitarnos realizar conclusiones y perspectivas al futuro.

En el capítulo I de esta tesis realizaremos un recorrido sobre la estadística demográfica actual en el mundo y especial en Ecuador, donde se realizó el estudio, lo cual nos permitirá evaluar el estado actual de envejecimiento poblacional.

Analizaremos el concepto de envejecimiento en sus distintos ámbitos, revisaremos sus principales teorías y sus repercusiones anatomofisiológicas, lo que nos llevará a una mejor comprensión del proceso de envejecimiento.

Estudiaremos el concepto de envejecimiento activo y sus repercusiones a nivel físico, psicológico y social, lo que nos permitirá comprender los beneficios que conlleva la realización de actividad física.

Nos centraremos en las capacidades físicas y la repercusión de la edad sobre estas, y así como su evaluación. Pondremos especial atención sobre el ejercicio en los adultos mayores y los efectos de este sobre las capacidades físicas

Analizaremos el concepto de calidad de vida relacionada con la salud, sus determinantes, evaluación y las repercusiones de ejercicio sobre la misma.

Veremos los objetivos y características de un programa de actividad física en adultos mayores y analizaremos la prescripción de ejercicios para adultos, con especial enfoque en adultos mayores. Se analizarán los componentes de una rutina

de ejercicios, en la que nos basaremos para realizar el programa de ejercicios propuesto.

En este capítulo se hace una revisión de los antecedentes de investigación similares al nuestro, y aquellos que están relacionados con la aplicación de programas de actividad físicas en personas mayores en el medio terrestre.

En el capítulo II analizaremos el medio acuático, las actividades en el mismo, las recomendaciones para un programa de actividad física en el agua y las evidencias encontradas en estudios similares, lo que nos aporta una visión del estado en el que se encuentra la investigación en esta línea.

En el capítulo III, una vez realizado el planteamiento del problema de investigación, se definen las hipótesis de trabajo y se formulan los objetivos que pretendemos conseguir con el mismo.

En el capítulo IV se expone la metodología del trabajo de nuestro estudio, donde se describe la muestra, el diseño de investigación, el material e instrumentos empleados y el procedimiento seguido.

En el capítulo V se presentan los resultados obtenidos en la realización de este estudio, apoyados en tablas y figuras al objeto de facilitar la comprensión e interpretación de los mismos.

En el capítulo VI se analizan los resultados y se comparan con los obtenidos en otras investigaciones similares.

En el capítulo VII se presentan las conclusiones obtenidas en este trabajo, basándonos en las hipótesis iniciales y se plantean perspectivas de mejora para futuros trabajos de investigación.

Finalmente, se exponen las referencias bibliográficas empleadas en el documento y un apartado de anexos con aquellos materiales que consideremos de interés y que complementan el documento final.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO I





# 1 INTRODUCCIÓN

Durante mis estudios de medicina aprendí que debo tratar a mis pacientes de manera integral, buscando un equilibrio biopsicosocial y la mejor manera de brindar salud enseñando a prevenir. Siendo constante básica de la prevención de patologías la prescripción de ejercicio.

En el transcurso de la realización del Máster de Gerontología Social en la Universidad de Jaén, 2009-2010, obtuve herramientas para lograr que los adultos mayores realicen actividad física, pero me preguntaba sobre aquellas personas con enfermedades crónicas relacionadas con la edad o enfermedades que limiten su capacidad física para realizar actividad física en la tierra, para las cuales la prescripción de ejercicio se encontraría limitada, pero al mismo tiempo tan necesaria. Entre tanto mi marido acudía a clases de fortalecimiento de espalda en el agua y pude observar que gran parte de sus compañeros eran adultos mayores, los cuales referían gran satisfacción al realizar esta actividad. Se podría advertir que en el agua se daban cambios importantes en su cuerpo, no tomaban posiciones que comprometieran su seguridad, eran más ágiles, flexibles, referían no tener miedo a caer, podían realizar ejercicios que en tierra nunca hubieran ni pensado hacerlos y sobre todo decían ver que ese esfuerzo físico se reflejaba en la mejora al realizar sus actividades de la vida diaria, pues a simple vista resultaba ser un medio para hacer ejercicio cómodo y seguro para los adultos mayores.

Es ahí cuando decido hacer mi trabajo de fin de máster sobre este tema y observo que es un campo prometedor, que se encuentra en auge y en gran parte empírico, pero los conocimientos científicos se han comenzado a obtener, y todos los estudios científicos desarrollados demuestran los efectos positivos que brinda la actividad física acuática. Si bien, la mayor parte de variables eran analizadas por separado, por lo que me planteo realizar mi tesis doctoral en el tema en el año 2011 y trasladar y materializar esos beneficios a la población ecuatoriana.

Por qué creo de importancia realizar la investigación en mi país de origen, Ecuador, si bien es un país en vías de desarrollo donde la población adulta mayor está comenzado

umentar, existen muy pocos estudios y hay pocos profesionales trabajando en este ámbito. El tema es planteado a la Universidad de Jaén, donde se aprueba y durante este mismo año se me brinda la posibilidad de presentarme a la convocatoria abierta de becas de SENE CYT 2011 y se me otorga la posibilidad de materializar este proyecto; que junto al Municipio de Quito, Zonal los Chillos se pone en marcha mediante el plan de actividad física acuática para adultos mayores de 60 años.

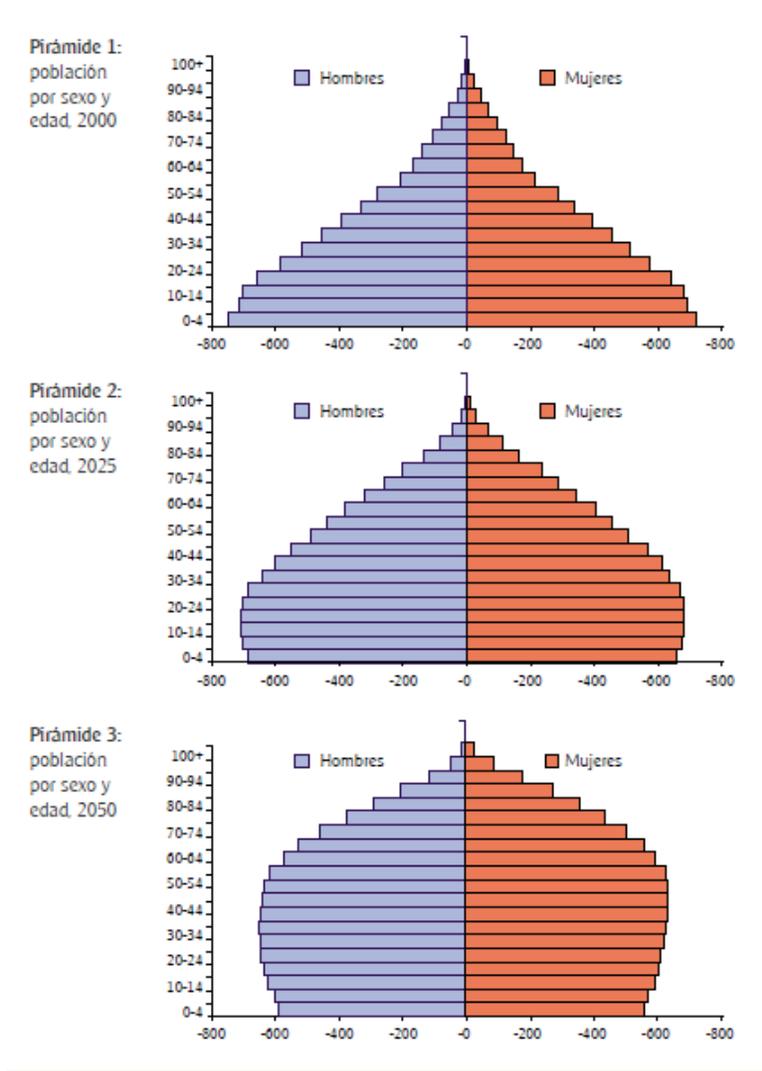
## 1.1 Demografía

La transición de las poblaciones al envejecimiento es una gran transformación de nuestra época, el aumento cuantitativo del grupo de edad de sesenta años y más es un dato más de la evolución de las sociedades (Castells & Perez, 1992).

Actualmente el envejecimiento es un fenómeno de difícil manejo y solución técnico-económica para los países en desarrollo. Según el informe de Naciones Unidas *Envejecimiento de la población mundial: 1950-2050*, en 1950 había en el mundo 200 millones de personas de 60 años y más, es decir el 8% (Organización Mundial de las Naciones Unidas [ONU], 2007). En la Segunda Asamblea Mundial del Envejecimiento, celebrada en Madrid en Abril del 2002, se estimó que las personas de 60 años y más llegaban a 629 millones en ese año, es decir el 10% de la población mundial. El porcentaje más alto de ancianos se encontraba en Asia: 54%, y en Europa con el 24% (ONU, 2002). Se prevé que para el 2050 la población de 60 años y más llegará al 21%, aproximadamente 2.000 millones (ONU, 2009).

Todos los países avanzan hacia el envejecimiento de sus sociedades, incluso los países en vías de desarrollo, un ejemplo de ello es *Ecuador*, donde el porcentaje de personas 60 años y más se ha incrementado de un 6% en 1990 al 8,5% según el último censo de población y vivienda 2010 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2010), es decir, como muestra su pirámide poblacional, está envejecida. En cifras, el cambio es notorio: de 417.000, mayores de 60 años, en 1982 a 1.107.000 mayores de 60 años en el 2001 y para el 2011 llegó a 1.229.089 mayores de 60 años, estimándose que para el 2050 habrá 3.000.000 (INEC, 2010).

Según el ranking de población de mayores de 60 años, publicados por el departamento de asuntos económicos y sociales de las Naciones Unidas en el 2009, el Ecuador se encuentra en el puesto número 85, con un 9,2%, con una media de edad de 25,1 años colocándose en esta categoría en el puesto número 108 (ONU, 2009). Correspondiendo a una fase moderada de envejecimiento (ONU - Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía [CELADE], 2012). Este valor va en aumento y se proyecta que para el 2015 esta cifra sea del 12,6%. Como podemos observar, en la Figura 1, la pirámide poblacional del Ecuador está sufriendo intensos cambios (Freire et al., 2010).



**Figura 1.** Pirámide de población por sexo y edad, año 2000, 2025 y 2050. Fuente: Encuesta SABE I Ecuador 2009-2010 (Freire et al., 2010).

En proyecciones emitidas por las Naciones Unidas, esta proporción aumentará en las próximas décadas: en 20 años más el país tendrá un adulto mayor por cada 10 jóvenes (ONU, 2003). En el 2010 las Naciones Unidas por medio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) estimó una relación de dependencia para los mayores de 60 años en 14,9% (ONU, 2012). Este cambio en su pirámide poblacional se ha debido a la disminución de la mortalidad y fecundidad y aumento en la esperanza de vida.

La tasa de mortalidad general pasó de ser de 19 por cada 1.000 habitantes en 1950 a ser de 5,03 en el 2013 (Central Intelligence Agency [CIA], 2014). Mientras que la tasa global de fecundidad ha bajado de 7 hijos por mujer en los años 70 a 2,5 hijos en el año 2011 (United Nations Children's Fund [UNICEF], 2011), llegando a 2,29 hijos en el 2014 (CIA, 2014).

La esperanza de vida al nacer ha sufrido un cambio dramático, pasando de 48 años en 1950 a 76,81 años en el 2008, siendo para los *hombres*: 73,94 años y para las *mujeres*: 79,84 años (INEC, 2010), su distribución por sexo en la población de 65 años y más es que por cada 0,88 hombre(s) hay una mujer, y la esperanza de vida a partir de los 60 años para ambos sexos es de 23 años. Para el 2013 la esperanza de vida al nacer se encuentra 76,15 años, siendo para los hombres de 73,4 años y para las mujeres de 79,46 años y la proporción hombre/mujer en mayores de 65 años es de 0.92 (CIA, 2014). Este cambio tan drástico en la esperanza de vida en el pueblo ecuatoriano se ve afectado en gran medida por la disminución de la tasa de mortalidad materno-infantil.

Según un estudio realizado por la CEPAL, el panorama del envejecimiento en la región latinoamericana muestra significativos desafíos, dado que los factores que dificultan la acción social son: *la incapacidad de los países para identificar la magnitud de los problemas; una cierta pereza pública para asumir las recomendaciones de organismos internacionales, el déficit y la incapacidad de recursos públicos y privados para hacer frente al nuevo cuadro de demandas originadas por el envejecimiento* (Viveros, 2001, pág. 17) y esto se ve reflejado cuando los adultos mayores en sus propias palabras llegan a expresar: *constatamos que en nuestros países las personas adultas mayores vivimos una situación de larga injusticia, discriminación y vulneración de nuestros derechos sociales, económicos, políticos y culturales* (Viveros, 2001, pág. 15)

La tendencia del envejecimiento de la población y la limitada atención de los gobiernos a este sector, traen consigo un elevado margen de desprotección jurídico social. Por esta razón, Naciones Unidas ha recomendado a los países y gobiernos signatarios la realización de serios estudios sobre el envejecimiento en las sociedades altamente industrializadas y en las de menor desarrollo, como el caso ecuatoriano (ONU, 2003).

En Ecuador, durante los últimos años, se ha comenzado a dar prioridad a este grupo etario y se están implantando nuevas políticas de gobierno, a la vez que aumenta el número de estudios para conocer las condiciones de este grupo etario.

En los años 2009-2010 se realizó la primera encuesta nacional de salud, bienestar y envejecimiento, SABE I Ecuador por medio del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), su objetivo fue evaluar el estado de salud, bienestar, alimentación, familia, trabajo y desarrollo cognitivo de las personas adultas mayores del Ecuador y contar con información relevante para el diseño de una estrategia nacional. Para ello firmó un convenio con la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), el Instituto de Investigación en Salud y Nutrición de la USFQ, con el Instituto de Estadística y Censos (INEC), con el Ministerio de Salud Pública (MSP) y con la Sociedad Ecuatoriana de Geriatría y Gerontología. Además de recibir el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (Freire et.al., 2010), y en esta concluyen que:

- En el Ecuador hay 1.229.089 adultos mayores (personas de más de 60 años), la mayoría reside en la sierra del país (596.429 adultos mayores) seguido de la costa (589.431 adultos mayores).
- Se evidencia la feminización de la población mayor de 60 años, siendo en su mayoría mujeres (53,4%) y la mayor cantidad está en el rango entre 60 y 64 años de edad.
- Con respecto a la situación socioeconómica en la que se encuentran, su índice va de condiciones muy buenas, con un 10,9%, buenas 12,1%, regulares 43,8%, malas 9,8% e indigentes 23,5%, siendo las zonas rurales donde las condiciones socioeconómicas son menos favorables para los adultos mayores ecuatorianos.

- Con respecto a los servicios básicos, el 96,2% de adultos mayores tienen acceso a energía eléctrica, el 55,8% a alcantarillado y el 74% a servicio higiénico con conexión de agua.
- El 11% de los adultos mayores viven solo, mientras que los adultos mayores que viven acompañados en su mayoría viven con sus hijos (49%), nietos (16%) y esposo o compañero (15%). En números absolutos: la población que vive sola es de 132.365 mayores, de los cuales 40.770 viven en malas e indigentes condiciones sociales.
- A pesar de que un 81% de los adultos mayores dicen estar satisfechos con su vida, el 28% menciona sentirse desamparado, un 38% siente a veces que su vida está vacía y el 46% piensa que algo malo le puede suceder. Llegando a un grado de depresión entre leve y moderada de 35,6% y a severa el 3,4%.
- La satisfacción en la vida en el adulto mayor ecuatoriano aumenta de manera importante cuando vive acompañado de alguien (satisfechos con la vida que viven solos: 73%, satisfechos con la vida que viven acompañados: 83%). Sin embargo, este informe provee también evidencia de maltrato y violencia doméstica.
- El 53,3% considera su estado de salud regular y el 20,9% mala. El 69% de los adultos mayores han requerido atención médica los últimos 4 meses, mayoritariamente utilizan hospitales, subcentros de salud y consultorios particulares. En el 28% de los casos son ellos mismos los que cubren los gastos de la consulta médica, mientras que en un 21% los paga el hijo o hija y de quienes no usan los servicios de salud ambulatorio el 67,5% reportan no haberlo hecho por falta de dinero.
- Las enfermedades más comunes en el área urbana son: osteoporosis (19%), diabetes (13,3%), hipertensión arterial (46%), problemas del corazón (13%) y enfermedades pulmonares (8%).
- Cuatro de cada diez adultos mayores tienen sobrepeso y además dos de cada diez son obesos; esta condición es más prevalente en mujeres que en hombres.
- Con respecto a las caídas, durante el último año el 37,4% de mayores de 60 años se han caído, siendo las mujeres las que presentan mayor prevalencia.

- El 42% de los adultos mayores no trabaja y mayoritariamente su nivel de educación es el nivel primario. A pesar de que desean trabajar, los hombres mencionan que dejaron de trabajar por: problemas de salud (50%), jubilación por edad (23%), y su familia no quiere que trabaje (8%). En el caso de las mujeres dejan de trabajar debido a: problemas de salud (50%), su familia no quiere que trabaje (20%) y jubilación por edad (8%).

Un elemento central en el proceso de envejecimiento a nivel individual es el deterioro inexorable de la funcionalidad. En este sentido, los datos obtenidos evidencian:

- El deterioro en la capacidad funcional avanza con la edad; por lo tanto, las personas de 75 años o más reportan más dificultades en realizar sus actividades diarias, aunque proporciones importantes de adultos mayores experimentan las mismas dificultades con anterioridad, a partir de los 60 años. Para actividades básicas de la vida diaria se reportan dificultades en una o más actividades en un 27,1% de la población y para actividades instrumentales de la vida diaria un 41% de los adultos mayores experimenta una o más dificultades.
- Existe también una relación con el factor de género, ya que se observa que tres de cada cuatro hombres mayores perciben que tienen un buen estado de salud en cuanto a limitaciones funcionales, mientras solo una de cada dos mujeres cree esto.
- El aumento en la esperanza de vida no necesariamente ha significado un mejoramiento de las condiciones de vida de los adultos mayores. La condición socio-económica es uno de los factores asociados con la presencia de condiciones que limitan la vida cotidiana del adulto mayor; es decir, las personas que viven en condiciones malas o indigentes experimentan más limitaciones en promedio que las personas que viven en condiciones buenas o muy buenas.

Gracias a la encuesta SABE I 2009-2010 se ha podido conocer con mayor precisión la realidad que viven los adultos mayores en el Ecuador.

## 1.2 El proceso de envejecimiento

El envejecimiento se define como el *cambio gradual e intrínseco en un organismo que conduce a un riesgo creciente de vulnerabilidad, pérdida de vigor, enfermedad y muerte. Tiene lugar en una célula, en un órgano o en la totalidad del organismo durante el periodo vital completo como adulto de cualquier ser vivo* (Lama, 2006, pág. 13).

El envejecimiento tiene algunas características fundamentales:

- Es universal, porque compromete a todos los seres vivos.
- Es irreversible: aunque no se conoce con precisión cuando se inicia, se sabe que los cambios son inexorables.
- Es heterogéneo e individual: porque existe una gran variabilidad entre grupos poblacionales, personas y a su vez, dentro de un mismo organismo.
- Es deletéreo: porque el envejecimiento implica la pérdida progresiva, de funciones con menor reserva homeostática y mayor vulnerabilidad.

Puesto que el proceso de envejecimiento actúa sobre distintos sistemas, no hay un único indicador para éste y, difícilmente, la edad cronológica puede ser un indicador fiable. Así, para Soler y Jimeno (1998) es importante diferenciar entre:

- Edad biológica: que puede diferenciarse entre distintos órganos.
- Edad psicológica: entendida como la capacidad para responder a las presiones sociales y a las tareas pedidas al individuo.
- Edad social: que hace referencia a la medida en que un individuo participa en los roles determinados por una sociedad.
- Edad funcional: o la habilidad para realizar las demandas ligadas a la edad que pueden depender tanto de las consideraciones sociales y biológicas, como personales.

Al ser el proceso de envejecimiento multifactorial y al no ser uniforme entre la población, siendo sus diferencias cronológicas, biológicas y auto perceptivas (Soler, 2006); (Jiménez, Párraga & Lozano 2012), las podemos ver desde diferentes perspectivas, en las cuales resaltaremos la edad cronología, biológica y social.

### 1.2.1 Edad Cronológica

Los expertos en la evolución del hombre a lo largo de la vida no se ponen de acuerdo respecto al momento en que se inicia la vejez. El mayor problema para marcar este hito parece residir en que el momento en que cada sujeto puede ser considerado como *anciano* es idiosincrásico, y va a depender de hábitos y estilo de vida (Camiña, Cancela y Romo, 2001).

Algunos autores han tratado de establecer diferentes denominaciones, por ejemplo Aragón (1986), citado por Camiña, et al., 2001), contempla tres subperiodos:

- Tercera edad, que comenzaría alrededor de los 65 años.
- Ancianidad, que lo haría entre los 70 y 75 años.
- Última senectud, a partir de los 80 años (y se habla de “cuarta edad” a partir de este momento).

En 1996 la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Grupo Europeo para la Investigación de la Actividad Física en Personas Mayores (EGREPA) presentaron la carta abierta para la política de salud y calidad de vida para los mayores, estableciendo los 50 años como la edad de entrada en la *Tercera Edad*, dado que es en esta etapa donde se comienzan a evidenciar los cambios fenotípicos (Martín, 2007). Izquierdo (2008) coincide con los 50 años ya que para el declive de la capacidad funcional comienza a manifestarse de forma significativa a partir de estas edades.

Otra clasificación a través de criterios funcionales, sitúa a los sujetos en tres categorías:

- *Jóvenes* (65-75 años), individuos que se acaban de jubilar.
- *Mayores* (75-85 años), individuos pierden de forma sustancial las capacidades para realizar las tareas de la vida diaria, continúan siendo independientes pero con alguna enfermedad.
- *Muy mayores* (86 en adelante), individuos con muchas necesidades y cuidados diarios, siendo muy dependientes de terceras personas.

Las cohortes de población más utilizadas en las investigaciones científicas han tomado como referencia los 60 y los 65 años en adelante, para indicar el punto de inflexión

de los denominados adultos jóvenes a adultos mayores (Jiménez et al., 2012). Coincidiendo esta con la edad de jubilación implantada en gran parte de países, entre ellos Ecuador donde la edad de jubilación empieza a partir de los 65 años.

En la actualidad la cohorte más utilizada es la empleada por la OMS (2001) que define al adulto o anciano como toda persona mayor de 60 años, estableciendo las siguientes categorías de vejez según los años:

- *Tercera edad*: 60 a 74 años.
- *Cuarta edad*: 75 a 89 años.
- *Longevos*: 90 a 99 años.
- *Centenarios*: Más de 100 años.

### 1.2.2 Edad Biológica

A nivel biológico el envejecimiento comprende cambios a nivel morfológico y funcional, no es una enfermedad, sino un proceso normal, corolario obligatorio de toda forma de vida. Es provocado por la pérdida progresiva de los mecanismos fisiológicos de adaptación al ambiente. Cuyas características suelen venir acompañadas de modificaciones externas, como son los estigmas de la vejez, que conllevan una mayor vulnerabilidad ante las enfermedades y un incremento de sus problemas de relación con el mundo externo debido a la pérdida progresiva de las capacidades físicas, que incluso suelen ir acompañadas de enfermedades que disminuyen la capacidad de autonomía de esta población. Existen diferentes teorías que tratan de explicar el proceso de envejecimiento y ellas se pueden dividir en dos grupos (Hoyl, 2000; López et al., 2006b; Sanox, Etten & Perkins, 2010; Marcos-Becerro, 2010):

**Teorías estocásticas:** consideran al envejecimiento como consecuencia de errores propiciados por mutaciones que trastocan la función o la estructura de las células, los tejidos y los órganos.

**Teorías no estocásticas:** consideran que el envejecimiento es intrínseco, programado, y correspondería a la última etapa dentro de una secuencia de eventos codificados en el genoma.

Entre las **teorías estocásticas** se encuentran:

- Teoría de los radicales libres, Denham Harman, 1956: propone que el envejecimiento sería el resultado de una inadecuada protección de la célula contra el daño producido por los radicales libres.
- Teoría del error catastrófico, Orgel, 1963: propone que con el paso del tiempo se produciría una acumulación de errores en la síntesis proteica, que se traduce a un daño en la función celular.
- Teoría del entrecruzamiento: postula que ocurrirían enlaces o entrecruzamientos entre las proteínas y otras macromoléculas celulares, lo que determinaría envejecimiento y el desarrollo de enfermedades dependientes de la edad.
- Teoría del desgaste, Pearl: propone que cada organismo está compuesto de partes irremplazables, y que la acumulación de daño en sus partes vitales llevaría a la muerte de las células, tejidos, órganos y finalmente del organismo.

Entre las **teorías no estocásticas** están:

- Teoría del reloj mitótico, Denckla, 1975: los sistemas inmune y neuroendocrino son los marcadores intrínsecos del envejecimiento. Su involución estaría genéticamente determinada para ocurrir en momentos específicos de la vida.
- Teoría de la programación genética, Hayflick y Moorehead 1961: ciertas células humanas experimentan sólo un número limitado de divisiones celulares antes de morir, lo que sugiere que el envejecimiento está programado de manera intracelular.

A nivel celular es conocido el fenómeno de la *apoptosis*, o muerte celular programada. En el hombre, células de piel obtenidas de recién nacidos se pueden dividir 60 veces, células de adultos viejos se dividen 45 veces, y las células de sujetos con Síndrome de Werner se dividen 30 veces solamente. Se conocen 4 grupos de genes en los cromosomas 1 y 4, que dan información sobre cese de la división celular (genes inhibidores).

Por otro lado, también existen oncogenes estimuladores del crecimiento, quienes al activarse determinan división celular infinita, lo que resulta en una célula inmortal (cancerosa).

En la actualidad se propugnan 3 teorías genéticas y estocásticas.

- Teoría de la regulación génica: establece que cada especie tiene un conjunto de genes que aseguran el desarrollo y la reproducción; la duración de la fase de reproducción depende de la capacidad de defensa del organismo ante determinados factores adversos. Por lo tanto, el envejecimiento es el producto del desequilibrio entre los diferentes factores que intervienen en el mantenimiento de la fase de reproducción.
- Teoría de la diferenciación terminal: esta teoría propone que el envejecimiento celular se produce por modificaciones de la expresión genética, dada en la diferenciación terminal de las células. Siendo de gran importancia los efectos adversos del metabolismo sobre la regulación genética.
- Teoría de la inestabilidad del genoma: plantea que la inestabilidad del genoma es la causa de envejecimiento, a consecuencia de modificaciones tanto al nivel del DNA, como afectando a la expresión de los genes sobre el RNA y proteínas.

Estas 3 teorías genéticas otorgan al entorno celular la responsabilidad de todos los daños provocados al azar en el DNA. Según estas, los genes serían los responsables de la duración máxima de la vida, aunque sólo entre el 25 y el 35% de la longevidad podría ser atribuida a ellos. El resto le correspondería a los factores ambientales (Marcos-Becerro, 2010).

Otra de las teorías que tienen gran mención en la actualidad es la de los Telómeros, que plantea que las células normales están programadas para un número determinado de rondas divisionales. Cada cromosoma posee en sus extremos una cadena de secuencias altamente repetitiva, no codificantes de hexanucleótidos denominadas telómeros. Su función, junto a otras proteínas específicas, es proteger a los cromosomas de la degradación, fusión y recombinación.

Gracias al mecanismo de replicación del ADN de las células, los telómeros se van acortando con cada división. Esto se ve atenuado por la existencia de una enzima llamada telomerasa que realiza la replicación telómerica. Sin embargo, la actividad telomerasa funciona en células embrionarias, pero de manera infra regulada en células somáticas, en el 65% de los adultos mayores existe un descenso estable, y en el 35% restante, no se aprecia

actividad alguna de la enzima, según señalan en su trabajo Iwama y su grupo, citado por Marcos-Becerro (2010). Lo que da lugar un acortamiento progresivo de los telómeros cromosómicos; cuando el tamaño de los telómeros llega a un cierto nivel mínimo, se desencadenan mecanismos que conducen a la muerte celular, pero aquellas células humanas que sean capaces de sintetizar la telomerasa superan este hecho.

Se cree que la estabilización del telómero es un hecho esencial para que las células eviten el envejecimiento y sigan creciendo indefinidamente, es decir, sean inmortales.

Existen varias teorías con respecto al envejecimiento, muchas de ellas se han quedado sin nombrar, pero como vemos son complementarias entre sí, es decir, que el envejecimiento está producido por la interacción de varios mecanismos moleculares que interactúan entre ellos o actúan simultáneamente.

Según Weng (1997) citado por Marcos-Becerro (2010) los mecanismos que destacan son:

- El acortamiento del telómero debido a la supresión de la telomerasa en las primeras etapas de la embriogénesis.
- La activación de un mecanismo relacionado con la edad que estimula la síntesis de las proteínas del shock por el calor
- La supresión incompleta de la producción y eliminación de las especies oxígeno reactivas.
- La acumulación de mutaciones en el genoma de las células somáticas, lo que inexorablemente conduce a la formación de neoplasias, a la atrofia de los tejidos y a la disminución de la función de los órganos.

Lo que nos lleva a decir que el envejecimiento es proceso multifactorial complejo.

### **1.2.3 Edad Social**

A nivel social se producen cambios de roles y de estatus como consecuencia del cese del trabajo dada por la jubilación, con la inevitable reducción de los ingresos lo que conlleva cambios de tipo psicológico como consecuencia de las modificaciones de las actividades intelectuales y de sus motivaciones, estos cambios se van a ver determinados por la cultura, la accesibilidad y el medio ambiente en la que el individuo interactúe.

En la sociedad occidental, la concepción predominante de las personas de edad y sus problemas parten de la construcción de la vejez como una etapa de carencias, físicas económicas y sociales (Huenchuan, 2011).

### **1.3 Aspectos anatómicos y fisiológicos del envejecimiento**

Conocer las características de la población de estudio es muy importante, dado que de esta manera nos podemos acercar tanto a su realidad como sus necesidades, por lo tanto hay que tomar en cuenta que el proceso de envejecimiento es lento, gradual y constante. Eso sí, la velocidad es diferente en grupos, sexos o individuos, puesto que existen diferentes formas de envejecer, pero se envejece como un todo (Jiménez et al., 2012)

Los cambios anatómicos y fisiológicos asociados al envejecimiento han sido íntimamente estudiados y descritos por varios autores, es por eso que sabemos que es un proceso dinámico y va en función de factores endógenos y exógenos de cada persona. Estando los endógenos determinados por género, genes específicos, el balance hormonal, rango de edad, propensión a las enfermedades y lo exógenos por la dieta, medicación y exposición a agentes lesivos, entre otros.

Este declive orgánico produce alteración en los distintos sistemas, pudiéndose observar una disminución clara en sus funciones (López, 2006a; Jiménez, 2007; Saxon, 2010; Millán, 2011).

A nivel de piel además de cambiar su apariencia con arrugas y pigmentos, disminuye su papel termorregulador y su papel protector por su fragilidad; a nivel muscular esquelético hay pérdidas de la masa ósea, de la masa muscular que es sustituida por tejido adiposo, hay pérdidas en la flexibilidad; A nivel neuronal hay aumento del tiempo de respuesta de reflejo; alteración en los patrones del sueño; alteración de las funciones mentales, enlentecimiento de la coordinación sensorio-motora; En el sistema nervioso autónomo existe disminución en la síntesis e hidrólisis de los neurotransmisores, disminución en el número de los receptores post sinápticos; disminución de la sensibilidad

de los baro receptores, deterioro de la regulación de la temperatura corporal y disminución de la sensibilidad térmica y dolorosa profunda.

También existe deterioro de los sentidos en la agudeza y amplitud del campo visual, dificultad de oír altas frecuencias, alteraciones del gusto y el olfato; A nivel cardio respiratorio existen alteraciones en la circulación e intercambio gaseoso, disminuye a la capacidad vital y la adaptación a cambios. A nivel endócrino hay alteración de la producción y respuesta en todos los niveles.

## 1.4 Ejercicio físico y promoción de la salud

En 1986, en Ottawa (Canadá), surgió la I Conferencia Internacional sobre Promoción de la Salud, donde fue creada la *Carta de Ottawa* (OMS, 1986) que se ha convertido desde entonces en una referencia básica y fundamental en el desarrollo de la promoción de la salud en todo el mundo.

Esta carta define la promoción de la salud como un proceso de capacidad de la comunidad para actuar en la mejora de su calidad de vida y de su salud incluyendo una mayor participación en el control de este proceso.

Esta carta propone cinco campos centrales de trabajo (OMS, 1986):

- Elaboración e implantación de políticas públicas de salud
- Creación de ambientes favorables para la salud
- Refuerzo de la acción comunitaria
- Desarrollo de agilidades individuales
- Reorientación del sistema de salud

De acuerdo con el American Collage of Sport Medicine (Nelson et al., 2007) y Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2011), las evidencias científicas demuestran claramente que la actividad física regular, de intensidad moderada, consigue beneficios importantes para la salud.

La Organización Mundial de la Salud hace años tenía como objetivo aumentar la esperanza de vida, hoy en día tiene como desafío aumentar la esperanza de vida activa de

las personas mayores, ya que en las últimas 4 décadas del siglo XX la esperanza de vida aumentó 10 años más en los hombres y 12 en las mujeres. Actualmente pretende que las personas mayores tengan una mejor calidad de vida manteniéndolos activos (Edwards, 2001).

Lo que ha llevado a que se produzca un aumento de instituciones no gubernamentales y gubernamentales que están comenzando a trabajar con programas de actividad física y así poder sensibilizar a las poblaciones hacia la promoción de la salud a través de un estilo de vida activo.

El año 2012 fue declarado como el *año Europeo de envejecimiento activo y la solidaridad intergeneracional*, en el cual se tuvo como objetivos el crear una Europa de cultura del envejecimiento activo, basada en una sociedad para todas las edades, por lo que se abrieron muchas oportunidades para crear y promover un envejecimiento digno y saludable, se promovió por varios medios la actividad física y la correcta nutrición del adulto mayor (Villa, 2011)

## 1.5 Envejecimiento activo

El concepto de envejecimiento activo, creado por la Organización Mundial de Salud en 1997, que tiene como base el principio *de permitir a las personas mayores que permanezcan integradas y motivadas en la vida laboral y social* (OMS, 2001).

El envejecimiento activo es visto como un proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad, con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas que avanzan al envejecimiento. Permitir desarrollar el potencial de bienestar físico, social y mental a lo largo de todo el ciclo vital y participar en la sociedad de acuerdo con sus necesidades, deseos y capacidades, mientras se les proporciona protección, seguridad y cuidados adecuados cuando necesitan asistencia.

Esta concepción es más amplia que la de envejecimiento saludable y tiene relación con la planificación basada en la persona y el desarrollo de la autodeterminación. Como se vive y se significa la vejez. Si bien este período de vida se asume desde la pérdida, la

nostalgia, la patología o bien se vive desde las vivencias, la reminiscencia y las oportunidades presentes.

Cada vez son más las evidencias científicas que concluyen que un adecuado estilo de vida incide de manera significativa en la mejora en la calidad de la misma. Siendo la actividad física uno de los parámetros que, en mayor medida, contribuye a alcanzar y mantener unos niveles de desarrollo físico, psíquico y social acordes a la evolución y necesidades de cada persona. Está demostrado que con una práctica continuada y adecuada, que estimule los diferentes órganos y sistemas, se pueden conseguir efectos beneficiosos sobre múltiples factores, permitiendo elevar las expectativas de vida activa y previniendo o retardando la aparición de discapacidad y/o de dependencia, que con frecuencia acompaña al propio proceso de envejecimiento (Párraga, 2009).

La humanidad se encuentra en busca de la eterna juventud, existen diversas investigaciones que tienden a señalar que la práctica física retrasa la muerte, en la medida en el que el índice de mortalidad correlaciona negativamente con el nivel de actividad física (Martín, 2007; Sun et al., 2010). Concretamente, se ha demostrado que las personas que realizan ejercicio tienen un 50% menos de probabilidades de morir de muerte prematura que aquellos que son sedentarios. Siendo el infarto de miocardio, una de las causas de mayor mortalidad. Según Barata (1997) y Martín (2007), los individuos que dedican de 3 a 4 horas por semana a la realización de práctica de actividad física ( $\pm 2.000$  Kcal. por semana), de forma regular aumentarán su longevidad en días de vida que pueden variar según la edad en que empiezan a tener hábito deportivo, como podemos verificar en la tabla 1.

**Tabla 1.** Aumento de días de vida por la práctica de ejercicio de 3-4 horas a la semana. Fuente: Martín (2007).

<b>EDAD DE INICIO (años)</b>	<b>DIAS DE VIDA(días)</b>
40	507
50	438
60	339
70	161

### 1.5.1 Actividad física en el adulto mayor

Como se ha mencionado, es conocida la influencia positiva del ejercicio físico sobre la salud de las personas en todas las edades. Los beneficios del ejercicio físico son a nivel físico y fisiológico, social y psicológico, son inmediatos y a largo plazo, resumiéndose en un objetivo principal que consiste en la mejora del bienestar y de la calidad de vida de estos individuos (Aidar et al., 2006).

La calidad de vida está determinada por el grado de funcionalidad, de la salud y la capacidad en permanecer independiente de los otros, para la realización de las tareas de la vida cotidiana (Martín, 2007), y gracias a las evidencias científicas podemos afirmar que las personas físicamente activas tendrán menos limitaciones físicas conforme pasan los años, en comparación con sedentarios, y eso condicionará en gran medida su sentimiento de sentirse mayor o viejo, hay que tener en cuenta que gran parte de ese sentimiento es debido a la presencia de enfermedades, y sobre todo por limitaciones físicas que impiden realizar tareas que hace años si se realizaban. El ejercicio físico minimiza estas limitaciones, es decir, retrasa los efectos del envejecimiento (no el envejecimiento en sí mismo), pero aun siendo este importante, está claro que no es el único condicionante de la salud.

Según Andrade et al. (1997), los cambios morfológicos y funcionales que ocurren en el envejecimiento son debidos a tres factores relevantes: el fenómeno de envejecimiento como tal, la aparición de enfermedades y el estilo de vida sedentario.

Las personas que han realizado ejercicio físico desde su edad juvenil y adulta, presentan un proceso de envejecimiento más satisfactorio, con mayor calidad de vida y menores discapacidades al llegar a la vejez (OMS, 2001).

Varios estudios apuntan sobre los importantes beneficios que aportan los programas de ejercicios físico para personas mayores, como medida profiláctica, en el sentido de preservar y retardar al máximo los efectos del envejecimiento sobre las capacidades físicas. Además de la mejoría en las capacidades físicas, lo cual proporciona beneficios en las actividades básicas de la vida diaria de las personas mayores, la actividad física de manera continua también contribuye en una reducción en la incidencia y gravedad de enfermedades, consecuentemente en reducción de las tasas de morbilidad en los

mayores (Aidar et al, 2006; OMS, 2001), lo que redundará en una reducción de los costos en salud.

Matsudo y Matsudo (1992) hacen un resumen de los principales efectos del ejercicio en la persona mayor, principalmente en el ámbito antropométrico y neuromuscular (disminución de la grasa corporal, aumento de la masa muscular, fuerza muscular, densidad ósea y flexibilidad); en relación a los metabolismos (aumento del volumen sistólico, disminución de la frecuencia cardíaca, disminución de la resistencia vascular periférica, disminución de la resistencia a la insulina) y en relación a los niveles psicológicos (mejoras en el auto-concepto, auto-estima, imagen corporal).

En la relación del ejercicio con el envejecimiento surge un fenómeno que acaba convirtiéndose en un ciclo cerrado: a medida que aumenta la edad, el sujeto se vuelve menos activo y sus capacidades físicas disminuyen, empieza a aparecer el sentimiento de vejez, que puede causar estrés, depresión y dar lugar a una disminución de la actividad física y, en consecuencia, la aparición de enfermedades crónicas y al desuso de las funciones fisiológicas que puede dar lugar a más problemas. La mayoría de los efectos del envejecimiento suceden por causas de inmovilidad y por una pésima adaptación y no tanto por enfermedades crónicas (Matsudo, Matsudo & Neto., 2000).

Según American Collage of Sports Medicine (ACSM, 2006), entre los grandes beneficios de la actividad física, para el adulto mayor, está la reducción del riesgo de enfermedades crónicas como cardiopatías coronarias, accidentes cerebro vasculares, diabetes tipo II, hipertensión, cáncer de colon, cáncer de mama y depresión, además de la reducción del riesgo de caídas, haciendo especial énfasis, al igual que otros autores, en que actúa a nivel de prevención de la limitación funcional y de la dependencia. Sin olvidar su importante acción a nivel cognitivo y de salud mental.

También el ejercicio físico regular contribuye a disminuir la aparición y la gravedad de los efectos indeseables de algunos fármacos, así como a disminuir la necesidad del uso de muchos de ellos, al disminuir la aparición de enfermedades (Martín, 2007).

Además, de acuerdo con un reciente metaanálisis realizado por Aidar et al. (2006), el ejercicio está asociado con la mejora significativa del humor en personas mayores, siendo encontrados con cualquier tipo de ejercicio. De igual modo, los pacientes que

realizan ejercicio físico con regularidad presentan menor incidencia de enfermedades psicológicas y mentales, tales como la depresión o la ansiedad. Sobre el área social de las personas ancianas, la realización regular de ejercicio físico predispone a un mantenimiento y aumento en las relaciones sociales, contribuyendo a la lucha contra la exclusión social o familiar y el aislamiento (CDC, 2011).

La OMS (2010), hace referencia a los importantes beneficios socioculturales inherentes a la práctica de ejercicio físico regular en relación a las personas mayores. La participación en actividades físicas apropiadas puede ayudar a las personas mayores a desempeñar un papel más activo en la sociedad, crear nuevos lazos de amistad, aumentando así la interacción social, estimulando la convivencia y la socialización de modo a aumentar los niveles de interdependencia y autonomía y a ocupar el tiempo libre de una forma saludable (Lima, 2002). Lo que se corrobora con las recomendaciones sobre dosis de práctica diaria en adultos mayores por la OMS (2010), en las que se establecen la frecuencia, volumen e intensidad recomendada por grupos de edad, pero no se hace distinción entre actividades terrestres y acuáticas, lo que supone una laguna de información al respecto.

Existen estudios que demuestran que la actividad física realizada de forma regular tiene consecuencias benéficas a nivel psicológico, aumentando el bienestar y la salud psíquica (Shepard, 1990; Spiriduso & Cronin, 2001; Mahecha, 2002; Soraace, 2010). En relación a los beneficios a largo plazo, como consecuencia de la participación regular en un programa de actividad física, existen trabajos que relacionan esta con la mejora de la auto-estima auto-concepto y la auto-eficacia (Lima, 2002), posponiendo la discapacidad física y aumentando los años de independencia (Spiriduso & Cronin, 2001) y revertiendo la condición de fragilidad (Sorace, 2010), originando el aumento de la satisfacción con la vida, redescubriendo las potencialidades del cuerpo, el bienestar y el placer que produce el movimiento. En la perspectiva cognitiva, permite desarrollar memoria a corto y largo plazo, la atención, la reflexión, la percepción del cuerpo en el espacio, entre otras, (Bermejo, 2010). Desde la perspectiva emotiva Bermejo toma al cuerpo como un receptáculo de sentimientos y emociones muchas veces retenidas, que se pueden canalizar por medio de la actividad física.

## 1.5.2 Capacidades físicas en adultos mayores

La Organización Mundial de la Salud, define "capacidad" como *la capacidad plena del individuo para cumplir con una tarea o una acción*; en contraste, el "desempeño" corresponde a *lo que el individuo hace en su ambiente cotidiano* (OMS, 2001).

Partiendo de esta premisa se alcanza una capacidad física óptima cuando todos sus componentes se hayan desarrollado en forma adecuada.

Estos componentes se pueden clasificar en dos categorías principales (Nieman, 2007):

- **Componentes relacionados con las destrezas** o de capacidad neuromuscular, incluyen la agilidad, equilibrio, coordinación, rapidez, potencia y reacción al tiempo.
- **Componentes relacionados con la salud**, que implican todos aquellos que poseen un vínculo con la salud óptima. Bajo esta categoría, se encuentra la capacidad cardiorespiratoria, la flexibilidad, fuerza muscular y composición corporal.

Siendo los elementos vinculados con la salud, en los que nos enfocamos durante este estudio.

Para muchos autores la edad cronológica es con toda probabilidad el factor más importante y consistente en las capacidades físicas, dada por la aparición de la discapacidad de los ancianos debido a que el riesgo relativo aumenta alrededor de un 2% por cada 10 años de edad que pasan, la discapacidad conlleva graves consecuencias en la salud de los adultos mayores entre ellas la depresión, institucionalización y muerte (López, 2006a). Por lo tanto, preservar las capacidades funcionales y disponer de un desempeño físico adecuado es crucial para mantener la autonomía y un buen estado de salud.

Los cambios anatómo-fisiológicos que se dan, consecuencia del paso del tiempo, suponen el deterioro de las capacidades físicas y limitaciones de la misma naturaleza (Jiménez, et al., 2012), pero es importante distinguir un envejecimiento patológico de un envejecimiento normal, para así poder suplir sus necesidades.

## **Cambios en la resistencia cardiorrespiratoria**

En el sistema cardiovascular como consecuencia del envejecimiento encontramos una disminución de la elasticidad de la media arterial con hiperplasia de la íntima; incompetencia valvular venosa; calcificaciones en las válvulas cardíacas; rigidez de las paredes venosas; depósitos de lipofucina y fibrosis del miocardio; aumento de la resistencia periférica; disminución del gasto cardíaco y frecuencia cardíaca máxima; deterioro de la micro circulación; aumento del calibre de la aorta con menor capacidad de distensibilidad; y tendencia al aumento del colesterol total (CT) y de lípidos de baja densidad (cLDL) y disminución de lípidos de alta densidad (cHDL). Teniendo como consecuencias: presencia de soplos cardíacos; disminución de la capacidad de actividad física y de reacción; aumento de la presión arterial sistólica y diastólica; disminución de la velocidad de circulación; fatiga, disnea; hipotensión ortostática ya que existe menor respuesta en la frecuencia cardíaca manteniendo la vasoconstricción periférica; aumenta el riesgo de infarto de miocardio y angina de pecho; y predisposición a sucesos tromboembólicos (Saxon & Etten, 2010).

Respecto a la actividad física, se produce una disminución de la frecuencia cardíaca, una disminución de la capacidad de los agonistas  $\alpha$ -adrenérgicos para aumentar la frecuencia cardíaca y el aumento de la rigidez arterial.

A nivel respiratorio se produce coalescencia de alvéolos; atrofia y pérdida de la elasticidad de los septums; degeneración del epitelio bronquial y de las glándulas mucosas; esclerosis bronquial y de los tejidos de soporte; osteoporosis de la caja torácica; debilitación de los músculos respiratorios; disminución del reflejo tusígeno; reducción del número de alvéolos y de la acción de los cilios y de los macrófagos alveolares; dilatación de los bronquiólos y conductos alveolares; y alteración de la parénquima pulmonar. Teniendo como consecuencias: disminución de la capacidad vital (CV) 20-25ml/ año a partir de los 30 años, y del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEMS) en 25-30ml/año con una reducción de la relación VEMS/CV de un 2% cada 10 años; deterioro de la difusión de oxígeno con un descenso de la presión arterial de oxígeno de un 0,3% por año sin modificación de la PCO<sub>2</sub> ni el pH; Disminución de la capacidad de difusión pulmonar de 0,2 ml de monóxido de carbono por año y como consecuencia de cambios

regionales en la relación ventilación perfusión. En reposo se ha descrito una disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxia y a la hipercapnia. También se evidencia disminución en la sensibilidad y eficacia de los mecanismos de defensa del pulmón tales como la aclaración de moco, movimiento ciliar y reflejo de la tos; mayor riesgo de infección respiratoria; mayor riesgo de EPOC; y mayor riesgo de bronco aspiración (Saxon & Etten, 2010).

Por lo tanto entre los efectos más relevantes en la actividad física a nivel respiratorio encontramos la disminución de la resistencia y el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx) (Jimenez, 2007). No siendo el descenso del  $VO_2$ max constante a lo largo de la edad, sino que se acelera marcadamente con cada década, a partir de los 30 años, con una estimación de pérdida del 10% por década, pero se ha demostrado en diversos estudios que un entrenamiento vigoroso es importante para atenuar ese declive (Carbonell, 2009a), por lo que es necesario entrenar la capacidad aeróbica, ya que está ampliamente ligada con la independencia funcional y la calidad de vida, siendo factor de protección de enfermedades cardiovasculares.

### **Cambios en la flexibilidad**

En las articulaciones los cambios son: acortamiento y pérdida de flexibilidad de los ligamentos; deshidratación del tejido cartilaginoso; adelgazamiento del cartílago articular con alteración de las superficies articulares; disminución del espesor de los discos intervertebrales; aplastamiento de los cuerpos vertebrales; crecimiento irregular en los bordes de las articulaciones y disminución del líquido sinovial, dando como resultado una limitación articular (Saxon & Etten, 2010).

Según una revisión bibliográfica realizada por Carbonell et al. (2009a) la flexibilidad tiene una reducción progresiva, pero no lineal, conforme avanza la edad, este efecto es específico para cada articulación y para cada movimiento articular. Los valores medios de flexibilidad son mayores en mujeres que en hombres. Por lo que los autores concluyen que hay gran necesidad de entrenar la flexibilidad en esta etapa de la vida para garantizar la independencia funcional.

### **Cambios a nivel de fuerza y resistencia muscular**

Con el envejecimiento se producen cambios a nivel muscular, según un análisis realizado por Izquierdo (2008) diversos estudios encontraron que personas de 75 años presentan, con respecto a los jóvenes de 20 años, una disminución de la resistencia aeróbica (45%), de la fuerza de agarre de las manos (40%), de la fuerza de las piernas (70%), de la movilidad articular (50%) y de la coordinación neuromuscular (90%). Datos presentados por Andrade et al. (1997), con mujeres que practicaban actividad física entre los 30 y 73 años han evidenciado que existe un declive en el rendimiento neuromotriz, siendo esta pérdida superior en la agilidad y en la fuerza de los miembros inferiores con respecto a los miembros superiores (67% en la agilidad, 58% en la fuerza de los miembros inferiores y 28% en la fuerza de los miembros superiores).

Según Izquierdo (2008) a partir de los 60 años empieza una reducción gradual de la fuerza máxima en un 30% al 40%, esta disminución de la fuerza permanece constante hasta la octava década de vida, y a partir de ahí se produce una mayor aceleración en la disminución. También existe una disminución en la capacidad del sistema neuromuscular para producir la fuerza explosiva, que llega a ser aproximadamente de un 3.5% de pérdida al año entre los 65 y 84 años.

La pérdida de fuerza muscular es debida principalmente a la disminución del número y del tamaño de las fibras musculares tipo I y tipo II, existiendo mayor pérdida de fibras de tipo II y más concretamente las de tipo IIb (Spiriduso & Cronin, 2001), (Izquierdo, 2008).

Las células tipo I dan lugar al mantenimiento de la fuerza de los músculos que actúan en las actividades diarias, la fuerza isométrica, las contracciones excéntricas, las contracciones de velocidad lenta, las contracciones repetidas de bajo nivel y pequeñas angulaciones articulares. Las células tipo II tienen una participación prioritaria en los músculos utilizados en actividades especializadas, la fuerza dinámica, las contracciones concéntricas, las contracciones de velocidad rápida, la potencia, la fuerza con grandes

angulaciones de la articulación y la fuerza muscular. Con dicha pérdida de fuerza el adulto mayor tiene más riesgo de sufrir sarcopenia, al no estimular el desarrollo muscular.

La palabra sarcopenia viene del griego y significa “pobreza de carne”. Es un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva de fuerza y masa muscular, consiste en la pérdida de fibras musculares de tipo II. Tiene alta prevalencia en personas mayores, se encuentra en alrededor del 20% de las personas de más de 60 años, llegando a casi el 50% en los mayores de 80 años (Mayascano, 2012), y constituye el resultado de múltiples factores que terminan propiciando, a través de ella, limitación de la funcionalidad.

Según Telles (2012) las consecuencias de la sarcopenia son:

- Disminución del gasto energético basal.
- Disminución de la fuerza muscular.
- Aumento del riesgo de discapacidad.
- Aumento del riesgo de caídas, y
- Aumento de la mortalidad.

Si bien se sabe que el origen de la sarcopenia es multifactorial, y podría decirse que es auto sustentable dado que entra en un círculo vicioso: a más sarcopenia, menos esfuerzo físico, a menos esfuerzo físico más atrofia muscular, a más atrofia muscular más sarcopenia y más dificultad en la realización de las actividades de la vida diaria, por lo tanto mayor dependencia.

El criterio diagnóstico para la sarcopenia está basado actualmente en tres pilares fundamentales según un informe (Cornejo, 2012): la pérdida de masa muscular, la pérdida de fuerza muscular y un pobre desempeño en las pruebas ejecutivas de la función motora. Dándose tres estados: presarcopenia, en el que solamente hay disminución de la masa muscular; la sarcopenia, en el que hay disminución de fuerza o masa muscular, o alteración en el desempeño de pruebas ejecutivas motoras; y, finalmente, sarcopenia severa, en la que existe compromiso de la fuerza, la masa y el desempeño motor.

Hablamos de sarcopenia primaria, producida por el cambio en la síntesis proteica y la apoptosis, asociadas a la vejez.

De otro lado, en la sarcopenia secundaria se observan los mismos cambios mencionados anteriormente, pero acelerados por diversas patologías, entre las que se pueden mencionar:

- Falta de actividad física: desacondicionamiento/sedentarismo.
- Enfermedades crónicas con componentes inflamatorios: diabetes mellitus, cardiopatías, enfermedad renal y hepática, malignidades, enfermedades autoinmunes, etc.
- Endocrinopatías: diabetes mellitus, trastornos tiroideos, resistencia a la insulina, uso prolongado de cortico esteroides, etc.
- Factores nutricionales: mala absorción, bajo aporte proteico-calórico, dietas restrictivas.

La sarcopenia también está relacionada a otras entidades frecuentes en los adultos mayores, tales como la fragilidad, la obesidad sarcopénica y la caquexia.

De acuerdo a las posibilidades de prevención, se pueden dividir los factores de riesgo reconocidos en:

- No modificables: edad (directamente proporcional), sexo femenino, bajo peso al nacer, síndromes de mala absorción, enfermedades neurodegenerativas, con compromiso en la motoneurona alfa, enfermedades crónicas en etapas avanzadas.
- Modificables: sedentarismo, obesidad, deficiencias nutricionales, enfermedades crónicas mal controladas.

Existen métodos indirectos para el diagnóstico de sarcopenia como son la Tomografía Axial Computarizada y la Resonancia Magnética Nuclear, que constituyen estándares de oro para la estimación de masa muscular. También están la absorciometría por rayos X de doble energía (DEXA).

Según Cornejo (2012) los estudios por análisis de bioimpedancia puede ser el método más económico y sencillo, que estima el volumen de masa grasa y muscular, bajo condiciones estandarizadas, correlacionándose sus resultados con los de otras pruebas diagnósticas, que se muestran como indicadores en el desempeño motor, especialmente la fuerza de prensión manual, la velocidad de la marcha, la batería física corta de desempeño

(SPPB) y la prueba de Lázaro (“Get Up &Go Test”) y la circunferencia de la pierna (se ha asociado una circunferencia de la pierna menor de 31 cm a sarcopenia).

Para Cornejo (2012) la sarcopenia debe ser reconocida por los profesionales de la salud, especialmente por los médicos de atención primaria, dado que la prevención primaria debería enfocarse en la promoción de ejercicios de resistencia.

El tipo de actividad física específica para combatir la sarcopenia es el llamado “Entrenamiento de Resistencia Progresiva”, ERP, de preferencia de alta intensidad (Telles, 2012). Son ejercicios repetidos, en los cuales se aumenta la carga progresivamente, buscando el aumento de la masa muscular, tiene potencial para combatir, y revertir, la pérdida de masa muscular, mejora el contenido y la densidad mineral ósea y, algo muy importante, su efecto también es demostrable en nonagenarios.

El entrenamiento de resistencia progresiva tiene efectos fisiológicos:

- Aumenta la actividad de la placa motora.
- Aumenta el reclutamiento de fibras musculares tipo II.
- Aumenta la síntesis de proteínas, y
- Aumenta el número de células satélites.

En una revisión bibliográfica realizada por Carbonell et al. (2009c) la disminución de la fuerza muscular, tanto de piernas como de prensión manual, son predictores fuertes e independientes de mortalidad en personas mayores y están ligados con limitaciones de la movilidad. Por lo que los autores recomiendan que la fuerza es una capacidad física que se debe incluir en el diseño de programas de intervención para esta población. Mientras más físicamente activo sea el adulto mayor, puede reducir entre 30% y 50% el riesgo de limitación funcional o discapacidad (Mascayano, 2012).

### **Cambios en la composición corporal**

Uno de los cambios obvios que se producen con el aumento de la edad es el cambio en la composición corporal. Los cambios más notorios son la pérdida de estatura, aumento de peso y aumento de la grasa corporal a partir de la quinta o sexta década de la vida.

La reducción en la estatura se debe a la disminución del espesor de los discos intervertebrales, que produce el aplastamiento de los cuerpos vertebrales; cifosis torácica por compresión y aumento de la angulación de la cabeza femoral, es decir, la disminución significativa de la altura se debe principalmente a la reducción de la longitud del cuerpo. La reducción de la talla total a medida que se envejece es de 3 a 7 centímetros, siendo la reducción de la estatura una constante en ambos sexos y en el orden de 1 cm /10 años a partir de los 40 años. La pérdida de estatura es incluso más rápida después de los 70 años (Minaker, 2012).

A nivel osteoarticular se observa en el tejido óseo pérdida de masa ósea por reabsorción; disminución de la síntesis de proteínas óseas, desmineralización especialmente descalcificación y adelgazamiento de las trabéculas óseas en el hueso esponjoso, predisponiendo al adulto mayor a la osteoporosis (Saxon & Etten, 2010). Este proceso parece ser más rápido en las mujeres que en los hombres, sobre todo debido a la mayor prevalencia de osteoporosis después de la menopausia. Esto conlleva a su vez una pérdida de peso corporal total, a pesar de unos crecientes niveles de grasa corporal. Hecho que favorece la disfunción osteoarticular, influyendo en el deterioro osteomuscular y aumentando la tasa de dismovilidad.

A partir de los 40 años se produce una pérdida progresiva de hueso, iniciándose con una fase lenta para ambos sexos de 0,5 al 1% y una fase acelerada en las mujeres después de la menopausia llegando a ser 3,5% anual. La pérdida aproximada de masa ósea durante toda la vida para los hombres es de 20-30% y para las mujeres es del 50% (Bastida, Carbonell & Valdéz., 2011).

Según Bouchard y Despres (1989), citado por Marques (2011), a nivel muscular se observa pérdida de masa muscular por disminución de fibras y sustitución por tejido conectivo y adiposo (disminución de la masa muscular) La pérdida muscular se inicia a los 40 años en un 1 % anual y a partir de los 60 años aumenta a un 1,5% anual. Estudios reportan que se encontraron que la masa libre de grasa disminuía 0.9 kg/década para hombres y 0.4 kg/década en mujeres (Carbonell et al., 2009a).

A nivel graso existe una redistribución de la grasa de manera centrípeta, almacenándose en su gran mayoría a nivel abdominovisceral. A partir de los 30 años la

grasa comienza aumentar de manera constante llegando a aumentar hasta en un 30%, estimándose un aumento de 7.5% por década (Carbonell et al., 2009a). Aunque este fenómeno es común a ambos sexos, tiene mayor importancia en el sexo masculino, dado que no sólo tiene valores medios de grasa visceral más altos que en el sexo femenino, sino que también muestra un mayor aumento con la edad (Minaker, 2011).

Para Poehlman et al. (1990), citado por Marques (2011), la tasa metabólica basal disminuye con la edad, este hecho es atribuido a factores ya mencionados, tales como disminución de la cantidad de masa magra y un aumento concomitante de la masa grasa, cambio del contenido de los fluidos corporales, los cambios en la temperatura corporal, el estado de ánimo y el estrés, cambios hormonales, envejecimiento físico y genética, entre otros.

Esta disminución metabólica basal produce gran preocupación, debido a su relación con el riesgo de aumento de la masa grasa, especialmente en las personas mayores, ya que una baja tasa metabólica puede contribuir a las altas tasas de prevalencia de sobrepeso y obesidad en este grupo edad.

Es por ello que se han establecido valores con respecto a los porcentajes de masa grasa en personas mayores de 60 años por Lohman et al. (1988), citado por Marques (2011), que se exponen en la tabla 2.

**Tabla 2.** Porcentajes de masa grasa en adultos mayores de 60 años. Fuente: Marques (2011).

<b>Sexo</b>	<b>No recomendable</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Obesidad</b>
Hombre	<10	10	16	23	>23
Mujer	<25	25	30	35	>35

Hay que tener en cuenta que la composición corporal se puede ver afectada de manera multifactorial de manera especial en el adulto mayor ya que es más vulnerable y va a verse afectada por cambios en los neurotransmisores y factores hormonales que controlan el hambre y la saciedad, la dependencia funcional, el uso excesivo de fármacos, la depresión, el aislamiento, el estrés, en el alcoholismo, en la inactividad extrema, atrofia

muscular y el catabolismo asociado con la enfermedad aguda y ciertas enfermedades crónicas (Mahecha, Matsudo & Debarros, 2000).

A nivel hidroelectrolítico existe desbalance por cambios nefro-urológicos como son disminución de la renina basal, de la aldosterona plasmática y de la excreción de potasio; disminución de la sensibilidad a la ADH (hormona antidiurética), además de la alteración de las glándulas sudoríparas y los sensores de la termorregulación, dando lugar a un adulto mayor más vulnerable a la deshidratación e hipotermia.

### **1.5.3 Evaluación de las capacidades físicas del adulto mayor**

La medición de las capacidades funcionales es un componente fundamental en la evaluación del adulto mayor. Tanto en clínica como en investigación, permite identificar a los ancianos que presentan algún grado de discapacidad o tendencia de aproximarse a ella. Lo que ha sido posible gracias al desarrollo de pruebas objetivas y estandarizadas de medición, las cuales presentan múltiples ventajas sobre los autoreportes y la información obtenida, pero sobre todo ventajas en términos de validez.

Varios de los tests que se han utilizado para valorar la condición física de los adultos mayores han sido condicionados a partir de test para jóvenes, por lo que no cumplen las normas de seguridad necesarias en este grupo de población y además suelen resultar algo complejos.

Por otro lado, existen pruebas específicas para los muy mayores o personas frágiles que no servirían a los mayores sanos ya que estas pruebas valoran únicamente el nivel de independencia.

Una de las baterías para evaluar la condición física en el adulto mayor es el Senior Fitness Test (SFT) (ANEXO 1). Con ella se evalúa la condición física funcional, entendiendo por este término: la capacidad física para desarrollar actividades normales de la vida diaria de forma segura, con independencia y sin una excesiva fatiga (Rikli y Jones, 2001, 2009, 2013). Esta condición física funcional es realmente importante en los mayores, ya que es determinante de su calidad de vida. Los parámetros de condición física que incluye dicha batería son: fuerza muscular (miembros superiores e inferiores), resistencia aeróbica, flexibilidad (miembros superiores e inferiores) y agilidad dinámica.

Las tablas normativas y los criterios de referencia fueron desarrollados para la SFT basándose en un estudio nacional realizado a más de 7.000 mayores independientes, de entre 60 a 94 años de edad de 267 diferentes lugares de Estados Unidos, en las cuales nos basaremos para regir los parámetros de “normalidad”.

Esta batería se caracteriza por ser una batería fácil y rápida de administrar, que requiere de un mínimo material, es lo suficientemente segura para la mayoría de adultos mayores y posee valores de referencia.

Dentro del SFT, los valores de referencia (ANEXO 2) nos permitieron interpretar los resultados de la batería, así como motivar a los participantes ya que una vez que han finalizado el test muchos quisieron saber la puntuación obtenida, su significado y que podían hacer para mejor.

Esta batería consta de un total de 6 pruebas y hasta la actualidad no disponemos de valores normativos en relación a la población ecuatoriana.

## **1.6 Efectos de la actividad física sobre las capacidades físicas en adultos mayores**

La actividad física es cualquier movimiento que se haga con el cuerpo y se asocie a trabajo muscular y gasto energético. Por otro lado el ejercicio físico es una actividad física planificada, estructurada y adaptada a las características de las personas, orientada a la readaptación, mantenimiento y mejora de la salud a través de las capacidades físicas (OMS, 2013b).

Los principales beneficios de la práctica regular de actividad física según la OMS (2013b) son la reducción del riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión y caídas, la mejora la salud ósea y funcional, siendo un determinante clave del gasto energético, y es por tanto fundamental para el equilibrio calórico y el control del peso.

A largo plazo, las principales adaptaciones derivadas de la participación regular en programas de actividad física en tierra son la mejora de la performance cardiovascular,

asociado al aumento de la fuerza y resistencia muscular, incremento de la fuerza rápida relacionada con aspectos neuromusculares, de la flexibilidad, acompañado de una disminución de la adiposidad subcutánea, equilibrio o la velocidad de la marcha (Martín, 2007; Bermejo, 2010; Bird et al., 2012; Cadore & Izquierdo, 2013; Cadore et al., 2014).

Según Barriopedro et al. (2001), dentro de los beneficios asociados a la actividad física, los efectos fisiológicos mejoran las capacidades físicas de los adultos mayores, evidenciando la mejora en el sistema cardiovascular, respiratorio, músculo esquelético y locomotor. Siendo una solución a los problemas degenerativos que se presentan con el envejecimiento (Marcos Becerro, 2002)

Según Cadore & Izquierdo (2013) diversos estudios mostraron que la realización de un entrenamiento sistemático de la fuerza máxima se acompaña de incrementos significativos en la producción de fuerza, sin importar la edad y el sexo, siempre y cuando la intensidad y duración del entrenamiento sean suficientes. Los incrementos iniciales de la fuerza pueden llegar a ser de hasta un 10-30% durante las primeras semanas o 1-2 meses de entrenamiento. Después de esta etapa inicial, el desarrollo de la fuerza se produce en menor medida dependiendo de la intensidad, frecuencia y tipo de entrenamiento.

Izquierdo (2008) le da especial importancia a los cambios asociados al envejecimiento en la fuerza explosiva y la potencia muscular, ya que la reducción con el envejecimiento en fuerza máxima, se han relacionado con la capacidad funcional y la vida en independencia. Los estudios que han relacionado el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la potencia muscular han visto aumentos en la potencia y la habilidad de los músculos extensores de las piernas y los brazos para realizar acciones explosivas después de participar en un programa de entrenamiento de fuerza de varios meses (3-24 meses).

También analizó trabajos que muestran que entrenamientos de 10 a 12 semanas de duración, con una frecuencia semanal comprendida entre 4 y 11 sesiones, a intensidades comprendidas entre el 60 y el 100 % de VO<sub>2</sub>max en bicicleta, y a intensidades comprendidas entre el 40 y el 100 % de 1 repetición en el trabajo de fuerza, se acompañaron de un aumento del 6 al 23 % del VO<sub>2</sub>max y del 22 al 38 % de la fuerza máxima

Un estudio realizado por Izquierdo et al. (2001) evidenció que, tanto la fuerza máxima como la potencia muscular mejoraron en las personas mayores, siendo superiores las mejoras experimentadas en potencia muscular alcanzando las personas mayores valores de potencia muscular, tras 4 meses de entrenamiento, similares a los manifestados por el grupo de 46 años al inicio del programa de entrenamiento. Lo que significa que las personas mayores que entrenan fuerza muscular pueden recuperar hasta 20 años de edad funcional, en términos de potencia muscular, evidenciando que el entrenamiento de la fuerza máxima induce no sólo aumentos en la activación de los músculos agonistas, sino también una reducción en la coactivación de los músculos antagonistas. Estos factores, unidos a la óptima activación de los músculos sinergistas permiten explicar las elevadas ganancias de fuerza neta observadas con las primeras semanas de entrenamiento de fuerza.

Un estudio realizado por Toraman, Erman y Agyar. (2004) evaluó los efectos de 9 semanas de un programa de entrenamiento mediante el Senior Fitness Test a 42 adultos mayores de 60 a 86 años, divididos aleatoriamente en un grupo control y un grupo experimental que realizaría ejercicios multicomponente, que consistía en tres sesiones a la semana de ejercicios de caminata, flexibilidad y estiramiento. Encontrando que el grupo que se sometió al entrenamiento físico presentaba mejoras con una ( $p < 0,005$ ) en la fuerza del tren inferior y superior, también en la resistencia aeróbica, agilidad y equilibrio dinámico, pero no encontró modificación en el índice de masa corporal.

Otro estudio realizado por Toraman, Ayceman y Yaman (2005) evaluó el efecto de un programa de seis semanas de entrenamiento de la capacidad cardiovascular, la resistencia muscular y flexibilidad, iniciando a 20 minutos por sesión a un intensidad de 50% de la frecuencia cardiaca de reserva y aumentando cada dos semanas 5 minutos por sesión y 5% de la frecuencia cardiaca de reserva, compararon un grupo *YO* de 12 sujetos entre 60 y 73 años con un grupo *O* de nueve sujetos de 74 y 86 años, mediante el Senior Fitness Test. Encontraron que las capacidades funcionales aumentaron durante el periodo de entrenamiento y que los componentes de la capacidad funcional más afectados por el abandono de los entrenamientos son la flexibilidad de miembros inferiores evidenciados a las cuatro semanas de desentrenamiento, y la agilidad / equilibrio dinámico después de seis semanas de desentrenamiento, siendo más acusada y rápida en el grupo *O*.

Martin (2007) realizó un programa de actividad física de 1 hora diaria dos veces por semana, con ejercicios de fuerza, flexibilidad y agilidad de manera progresiva, sin medir intensidad, durante 5 meses, aplicado a una población de 425 sujetos hombres y mujeres de más de 55 años, evidenciándose mejoras en la condición física. La valoración se hizo con pruebas de fuerza del miembro superior e inferior, de la flexibilidad del miembro superior e inferior y de agilidad mediante el Senior Fitness Test, con un nivel de significación ( $p < 0,01$ ).

Carbonell et al. (2009b) tomó a un grupo de 61 mujeres con una media de edad de  $66.98 \pm 5.20$  años y valoró el efecto de un programa de actividad física de bajo impacto sobre la composición corporal y el perfil lipídico, realizando dos sesiones semanales de entre 60 y 90 minutos por 3 meses. Al inicio y final del programa de intervención se evaluó la composición corporal (peso, talla, índice de masa corporal, masa libre de grasa, masa grasa, metabolismo basal y porcentajes de agua, masa magra y masa grasa con respecto al peso total) mediante un bioimpedanciómetro de 4 electrodos Body Stat 1500 y concentraciones plasmáticas de colesterol, triglicéridos y lipoproteínas de alta y baja densidad (HDL y LDL). Se produjo una mejora estadísticamente significativa en el índice de masa corporal (IMC) ( $28.28 \pm 3.83$  vs  $27.49 \pm 3.13$ ;  $p=0,031$ ) en el porcentaje graso ( $47.04 \pm 4.14$  vs  $46.42 \pm 4.28$ ;  $p=0,009$ ) y porcentaje de masa magra ( $52.95 \pm 4.14$  vs  $53.57 \pm 4.28$ ;  $p=0,009$ ). El peso también mejoró, rozando la significación estadística ( $68.78 \pm 11.54$  vs  $66.96 \pm 9.08$ ;  $p=0,062$ ). La muestra clasificada en función del IMC, siguiéndose los criterios de la OMS y distribuyéndose de la siguiente manera: 26.2% normopeso, 41.0% sobrepeso y 32.8 % obesidad. Tras el programa de intervención el porcentaje de mujeres con obesidad disminuyó hasta un 21.3%, aumentado como consecuencia el porcentaje de sobrepeso hasta un 52.5 % y manteniéndose el porcentaje de mujeres normopesas. Respecto al perfil lipídico no se obtiene ninguna mejora. Además, en el caso del LDL-colesterol se observó, incluso, un aumento significativo de su concentración plasmática respecto a los niveles iniciales ( $126.93 \pm 26.67$  vs  $136.98 \pm 25.19$ ;  $p= 0,022$ ). Concluyendo que este tipo de programa puede producir mejoras en el IMC y porcentaje graso, pero no llega a repercutir en el perfil lipídico de mujeres mayores de 60 años.

En otro estudio, Carbonell et. al. (2009c) evaluaron a un grupo de 35 mujeres, con una media de edad de  $67.71 \pm 5.66$  años, que participaron en un programa de actividad

física general de bajo impacto de tres meses de duración y dos sesiones semanales de entre 60 y 90 minutos. Analizando composición corporal (peso, talla, índice de masa corporal, masa libre de grasa, masa grasa, metabolismo basal, y porcentajes de agua, masa magra y masa grasa respecto al peso corporal total) mediante un bioimpedanciómetro de 4 electrodos Body Stat 1500 y variables de condición física: velocidad gestual del miembro superior hábil (tapping-test); flexibilidad general del tronco (test sit and reach); fuerza máxima de los miembros superiores (dinamometría manual); fuerza explosiva del tren inferior y capacidad aeróbica (test de 2 km andando). Concluyeron que el entrenamiento puede producir mejoras en la velocidad gestual, fuerza, flexibilidad y condición física general de las mujeres mayores de 60 años. Sin embargo, no se observaron efectos significativos sobre la composición corporal y la capacidad aeróbica.

Carvalho, Marques y Mota (2009) evaluaron, mediante el Senior Fitness Test, el efecto de un entrenamiento multicomponente de 8 semanas de duración y desentrenamiento de tres semanas sobre las capacidades físicas de 57 mujeres mayores, divididas en dos grupos (25 grupo control y 32 grupo experimental, que realizaban 2 sesiones de ejercicios aeróbicos, estiramiento, balance y flexibilidad). Encontraron que el entrenamiento a las ocho semanas no produce cambio a nivel de índice de masa corporal, pero si a nivel de la fuerza del tren inferior, con un incremento del 27,3%, en la fuerza del tren superior en un 17,4%, en la flexibilidad de miembros inferiores y miembros superiores superior es en un 14,5%, y en la agilidad y equilibrio dinámico en un 11%. También encontraron que tras las tres semanas de desentrenamiento se produce una pérdida de la flexibilidad, tanto de miembros inferiores como superiores.

Moraes et al. (2012) sometió a treinta y seis pacientes hipertensos controlados, hombres y mujeres mayores con 60 años, con una media de 69.3 años, a un programa multicomponente de ejercicios, de dos sesiones de 60 minutos a la semana a una intensidad media, según la escala de esfuerzo percibido sobre 10 de 4 a 6, durante 12 semanas. Evaluaron tensión arterial, glucosa capilar, IMC y capacidades físicas. Obteniendo como resultados que los valores de presión sistólica y diastólica se redujeron en un 3,6% y 1,2%, respectivamente ( $p < 0,001$ ), el índice de masa corporal se redujo en un 1,1% ( $p < 0,001$ ), y la glucosa en la sangre periférica se redujo en un 2,5% ( $p = 0,002$ ). Hubo mejoras en todos los ámbitos de capacidad física: fuerza muscular del tren superior e inferior, con una

$p < 0,001$ , en la prueba de equilibrio estático con una  $p < 0,029$ , en la capacidad aeróbica con una  $p < 0,001$ , si bien la excepción se produjo en la flexibilidad. Por otra parte, hubo una reducción en el tiempo requerido para llevar a cabo dos pruebas de habilidad funcional: "ponerse el calcetín" y "sentarse, ponerse de pie y moverse por la casa" ( $p < 0,001$ ). Por lo tanto, concluyeron que mejoraron la presión arterial, glucosa y capacidades físicas.

Jiménez (2007), tras someter a un grupo de 37 mujeres mayores de 60 años a un programa integral en grupo de actividad física (resistencia, fuerza, amplitud de movimiento, equilibrio y coordinación) durante 7 meses, con una frecuencia de dos sesiones semanales de 60 minutos y una intensidad de 60-65% de la frecuencia cardiaca de reserva, obtuvo diferencias significativas con una disminución del peso corporal de 1,51 kg de media, y de la masa grasa 1,78 kg de media. Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas en la variable masa magra, en la que se produjo un leve incremento (0,30 kg de media). Otro factor de impacto modificado es el equilibrio, donde se obtuvieron diferencias significativas,  $p \leq 0,05$ , en la prueba de equilibrio monopodal estático, mejorándose los resultados al finalizar el tratamiento un 33,3% (de media) respecto a los obtenidos al inicio del mismo. También se evidenciaron, en la prueba de Walking test (2km), diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) y una disminución del tiempo en realizar la prueba en los valores medios obtenidos tras el tratamiento (18 minutos antes y 16 minutos después), lo que lo correlaciona con mayor independencia. Además los valores de  $VO_2\text{máx}$  también mejoraron significativamente tras el tratamiento, con un incremento medio del 20% (+ 6 ml de  $O_2/\text{kg}/\text{minuto}$  después de aplicar el tratamiento) y mantuvieron una frecuencia cardiaca estable. Con respecto al perfil lipídico se produjo una reducción de los niveles de colesterol total en sangre, con principal efecto entre la medición inicial y la intermedia, realizada a los 3 meses de entrenamiento, así como diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) al comparar los valores de las medias de las 3 mediciones en la fracción cLDL (cLDL pretest, cLDL 3 meses y cLDL postest). No existieron diferencias significativas entre las cifras de cHDL y triglicéridos obtenidas antes, durante y después de la intervención con este programa de actividad física.

Hallage et al. (2010) evaluaron los efectos de 12 semanas de entrenamiento aeróbico sobre las capacidades físicas de las mujeres de trece mujeres mayores sedentarias, con 63,14 años de edad media que participaron de su estudio. Las participantes realizaron un

entrenamiento de 3 sesiones por semana durante 30 a 60 minutos por sesión, a una intensidad del 50-70% de la frecuencia cardiaca de reserva. Todas las evaluaciones fueron hechas al inicio del estudio, después de 12 semanas de entrenamiento (post-test) y después de 1 mes de desentrenamiento. Las evaluaciones incluyeron la valoración del índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura y las capacidades físicas, que se midieron mediante el Senior Fitness Test. Se encontró una mejora significativa de todos los componentes de las capacidades físicas, excepto el IMC. Las 12 semanas mejoraron las siguientes medidas: circunferencia de cintura, que disminuyó en 1,6 cm; flexibilidad que aumentó 1,51cm; fuerza de miembros inferiores que aumentó 1,49 repeticiones, fuerza del brazo que aumentó 1,41 repeticiones; equilibrio dinámico y agilidad 1,32 segundos y la capacidad cardiorrespiratoria 1,06 repeticiones, con un índice de confiabilidad de ( $p < 0.05$ ). Estos resultados indican que 12 semanas de ejercicios aeróbicos en step tuvieron un efecto positivo en los componentes de las capacidades físicas de las mujeres mayores. Por otra parte, estos resultados fueron confirmados por el efecto inverso observado después de 1 mes de desentrenamiento, a excepción de la fuerza en el miembro superior. Los autores llegaron a la conclusión de que 12 semanas de entrenamiento aeróbico en step puede promover la mejora de la condición física funcional de mujeres mayores sanas.

Marques (2011), en un estudio compuesto de 47 mayores voluntarios (edad  $71 \pm 7$  años, 41 mujeres y 6 hombres), divididos en dos grupos, uno control y otro experimental, que se sometieron a ejercicios multicomponente, bisemanalmente por 50 minutos por sesión, usando como intensidad la escala Borg de 12 a 15 (ni liviano ni pesado a muy pesado). Se evaluaron las capacidades físicas mediante el SFT. Las medidas antropométricas fueron el índice de masa corporal (IMC), perímetro de cintura, cadera y abdomen, el % de grasa corporal, relación cintura-cadera y cintura-peso. También se evaluaron los parámetros hemodinámicos, metabólicos e inmunológicos. El estado de ánimo se evaluó mediante el POMS y la calidad de vida mediante el SF-36v2. Finalmente, se analizó el costo anual de los medicamentos. El estudio encontró mejoras estadísticamente significativas  $p \leq 0,01$  sobre las capacidades físicas en los adultos que practicaron la rutina de ejercicios. Los mayores del grupo experimental presentaron menores valores de circunferencia de cintura, cintura/cadera y % de grasa, en la relación cintura/peso e IMC. Sin embargo, no hay diferencias significativas en la masa muscular

corporal, estatura y relación cintura-cadera. No hay diferencias significativas en la presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y frecuencia cardiaca (FC) en los dos grupos. El grupo experimental presentó una tasa de secreción de inmunoglobulina A (IgA) superior, aunque no fue estadísticamente significativa en comparación del grupo control. Existen diferencias significativas en los niveles de colesterol total (CT), lípidos de alta densidad (cHDL), lípidos de baja densidad (cLDL), triglicéridos, glucosa, hemoglobina glicosilada (HbA1c) y hemoglobina. Las personas que realizaron ejercicio mostraron valores favorables en las diferentes dimensiones de estado de ánimo y la calidad de vida.

Quienes practicaron ejercicio tienen menor costo anual de medicamentos que los del grupo control. Por lo que el autor del estudio concluye que, el ejercicio regular multicomponente promueve efectos beneficiosos sobre la aptitud funcional, medidas antropométricas, la tasa de secreción de IgA salival, el costo anual de la medicación en el estado de ánimo y calidad de vida en los adultos mayores.

## 1.7 Calidad de vida

La salud en general se caracteriza por un equilibrio en las áreas biológica, psicológica, social, emocional, mental e intelectual dando lugar a sentimientos de bienestar.

Para la OMS (2001) la calidad de vida es *la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno.* Es un concepto multidimensional y, aunque se encuentra influenciado por parámetros objetivos, el peso subjetivo que le da cada individuo es el que más prima.

Para Yanguas (2006) existen tres conceptos importantes a la hora de valorar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) que son:

- El impacto en la calidad de vida se debe a una enfermedad o un tratamiento.
- Los efectos resultan una disminución de la ejecución “normal” del sujeto.

- Los juicios sobre calidad de vida relacionada con la salud pueden ser únicamente realizados por el propio sujeto.

Sabemos que las enfermedades crónicas son las más frecuentes entre las personas mayores y que causan problemas médicos, sociales y psicológicos, limitando así la actividad de las personas mayores dando lugar a una disminución de la CVRS y a su vez los bajos niveles de CVRS están relacionados con la alta la mortalidad y la morbilidad de este grupo etario (Aghamolaei, Tavafian & Zare, 2010).

Existen varios modelos para evaluar la calidad de vida. Uno de ellos está adaptado a pacientes de edad avanzada con la debilidad de los once factores agrupados en tres grandes categorías:

1. Cognitiva emocional: función emocional, función cognitiva, sensación de bienestar y satisfacción con la vida
2. Salud y estado físico: estado de salud, función física, energía y vitalidad y función sexual
3. Recreativas y sociales: funciones sociales y la actividad recreativa.

A su vez, los autores siguen considerando la importancia de la independencia económica que influye en la mejora de la calidad de vida (Spiriduso, 2005). Si bien, uno de los aspectos que condiciona la calidad de vida, viene dado por el estilo de vida que llevan los sujetos y, en este sentido, los estilos de vida sedentarios tan comunes en la sociedad actual, resultan claramente perjudiciales para una amplia gama de problemas, frente a los activos que se verían reflejados en estilos que conllevan la realización de actividad física, ejercicio físico y/o deporte.

Uno de los instrumentos más utilizados para valorar la calidad de vida es el SF-36, que es un instrumento muy adecuado para su uso en investigación y en la práctica clínica. Las propiedades psicométricas están altamente demostradas por Vilagut et al. (2005), en su estudio llamado *Una década de experiencia y nuevos desarrollos*, donde muestran las excelentes propiedades psicométricas del cuestionario de salud SF-36. Recogen datos de fiabilidad (consistencia interna y reproducibilidad), el modelo de medida, la validez del

constructo y la sensibilidad al cambio, la cual engloba categorías de estado de salud física, salud mental y salud general.

### **1.7.1 Estado de ánimo**

Uno de los factores que influyen en la calidad de vida es el estado de ánimo. Sabemos que el estado de ánimo constituye un estado emotivo general, que combina los procesos psíquicos y la conducta del hombre durante un considerable periodo de tiempo (Barrrios, 2007). Se diferencia de las emociones en que es menos específico, menos intenso y más duradero. No es propiciado por un determinado estímulo o evento y suelen tener una determinada valencia.

Según una revisión realizada por Yanguas (2006) existen varios estudios que aseguran que el comportamiento es fundamental para el envejecimiento de calidad. Los diferentes estudios avalan que las personas felices viven más que las personas infelices, teniendo este último grupo un peor estado de salud y más problemas en general. Por lo que *la felicidad afecta a la salud objetiva y subjetivamente y que la salud es uno de los predictores más potentes de felicidad especialmente de la felicidad de las personas mayores o de bienestar psicológico* (Yanguas, 2006, pág. 119).

El estado de ánimo se puede evaluar por medio de la prueba de perfil de los estados de ánimo 29 POMS, Profile of mood states (ANEXO 3), el cuál es un instrumento suficientemente para la medición de sentimientos afectos y estados de ánimo (Andrade, Arce, & Seonane, 2000).

### **1.7.2 Calidad de vida y actividad física**

No es hasta años recientes cuando se empieza a relacionar ejercicio físico y salud y, por tanto, a considerar el ejercicio habitual como medida de prevención de enfermedades de distintas índole además de cómo terapia o tratamiento de ciertas enfermedades a fin de que las mismas remitan o al menos no progresen.

Hay una tendencia a una mayor prevalencia de niveles de inactividad física al iniciar la vida adulta, lo que evidencia niveles cada vez más bajos de capacidad física, salud y calidad de vida, entrando en un círculo vicioso de autodestrucción (Araújo & Araújo, 2000).

Los datos señalados hasta el momento por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010) indican que: alrededor del 60% de la población mundial es sedentaria o no suficientemente activa como para lograr beneficios en la salud a través del ejercicio; que la actividad física declina significativamente con la edad a partir de la adolescencia; que la inactividad física es generalmente más alta en las mujeres; que la tendencia general a la inactividad es más acusada en áreas urbanas deprimidas, especialmente en el centro de las ciudades densamente pobladas que han experimentado un fuerte crecimiento metropolitano de forma brusca; además se observa una tendencia preocupante hacia la reducción de programas oficiales de actividad física/educación física en el ámbito escolar. La OMS, junto con la Federación Internacional de Medicina Deportiva, advierten que resulta urgente que los gobiernos promuevan programas de actividad física y salud como parte de su política social y de salud pública y sugiere fomentar, en las personas mayores, el incremento gradual del nivel de actividad física habitual, estableciendo como meta la realización diaria de al menos treinta minutos de actividad física de intensidad moderada; y estimular a las personas mayores, incluyendo a los ancianos, a que lleven una vida físicamente activa que contribuya a mantener su independencia de movimiento y autonomía personal, así como reducir el riesgo de lesiones corporales, proporcionando información y asesoramiento, sobre el ejercicio físico más adecuado, a las personas con discapacidades o con enfermedades crónicas y, así mismo, proporcionarles facilidades, acordes con sus necesidad.

La revisión de la literatura científica realizada por Sorace (2010), acerca de las relaciones entre la actividad física y la salud, permite concluir que: la actividad física aumenta la longevidad y protege, en gran medida, contra el desarrollo de las principales enfermedades crónicas no infecciosas. Además, una actividad física adecuada es necesaria, a todas las edades, para el mantenimiento de la capacidad óptima de esfuerzo físico y de movimiento diario sin que se produzca un exceso de fatiga o malestar, para la regulación del peso corporal y el menor riesgo de desarrollar sobrepeso y la obesidad, así como el mantenimiento óptimo de las defensas del organismo contra las infecciones y para la realización de un amplio rango de procesos orgánicos, tales como el metabolismo de las grasas y los carbohidratos. Finalmente, se evidencia el valor de la actividad física habitual

en la prevención y alivio de discapacidades, comunes entre las personas mayores, relacionadas con la limitación de la movilidad y la pérdida de independencia.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) cita, entre los principales beneficios fisiológicos y psicológicos de la actividad física regular y moderada, los siguientes:

- Reducción del riesgo de muerte prematura
- Reducción del riesgo de muerte por enfermedad cardíaca
- Reducción del riesgo (más del 50%) de desarrollo de enfermedad cardíaca, de diabetes tipo II, de cáncer de colon y de dolor de espalda
- Contribución a la prevención y/o reducción de la hipertensión
- Reducción del estrés, la ansiedad y los sentimientos de depresión y soledad
- Contribución al control de peso
- Contribución al desarrollo y mantenimiento saludable de los huesos, músculos y articulaciones
- Contribución a la reducción de la osteoporosis
- Contribución a la reducción del debilitamiento general en las personas mayores y a la disminución del riesgo de caídas
- Contribución al aumento de la capacidad funcional y de vida independiente; Promoción del bienestar psicológico
- Contribución a la minimización de las consecuencias de diversas discapacidades y, en algunos casos, al afrontamiento del dolor
- Contribución al control de otras conductas de riesgo

El ejercicio físico, actividad física y/o deporte son elementos condicionales de la calidad de vida y por tanto de la salud y el bienestar, ya que existen suficientes datos tanto cuantitativos como cualitativos que concluyen que la actividad física realizada de forma regular, con un programa estimule y eleve las diferentes capacidades físicas de los participantes es una estrategia eficaz para mejorar la salud y calidad de vida, siempre que se las realicen con la regularidad, variedad e intensidad necesaria, dado que estos suponen una dosis óptima sobre las capacidades de los mayores y, por lo tanto, una mejora significativa en su calidad de vida. Con ello se consolidaría la idea de que para lograr una mayor calidad

de vida, no se requiere es un sistema que combata las enfermedades, sino un continuado y sistemático programa de prevención, a través del ejercicio físico (Martín, 2007; Párraga, 2011).

Podríamos concluir que los estudios apuntan a que un estilo de vida activo en la vejez, con independencia de la historia previa, va a permitir disfrutar de los beneficios asociados a la actividad física, generando bienestar y aumentando la calidad de vida (Barriopedro et al., 2001).

Acree et al. (2006) evaluó a 112 voluntarios de ambos sexos de  $70 \pm 8$  años, a los que se les realizó una historia médica, la calidad de vida relacionada a salud (CVRS) mediante el SF-36, así como el nivel de actividad física, por medio de escala de actividad física del Centro Espacial Johnson. Los sujetos fueron separados en un grupo físicamente activo más alto ( $n=62$ ) o un grupo físicamente activo inferior ( $n=50$ ), de acuerdo con la escala de la actividad física. Las puntuaciones de CVRS en los ocho dominios fueron significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) en el grupo de informes, con una mayor actividad física. Además, el grupo más activo estaba conformado por menos mujeres (44 % vs 72 %,  $p=0,033$ ) y una menor prevalencia de hipertensión arterial (39 % vs 60 %,  $p=0,041$ ) que el grupo menos activo. Tras ajustar la muestra por sexo e hipertensión el grupo más activo tuvo valores más altos en los cinco dominios de la CVRS siguientes: función física ( $82 \pm 20$  vs  $68 \pm 21$ ,  $p=0,029$ ), rol físico ( $83 \pm 34$  vs  $61 \pm 36$ ,  $p=0,022$ ), dolor corporal ( $83 \pm 22$  vs  $66 \pm 23$ ,  $p=0,001$ ), vitalidad ( $74 \pm 15$  vs  $59 \pm 16$ ,  $p=0,001$ ) y el funcionamiento social ( $92 \pm 18$  vs  $83 \pm 19$ ,  $p=0,040$ ). La salud general, rol emocional y salud mental no fueron significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) entre los dos grupos. Lo que llevó a concluir que los adultos mayores sanos que practican con regularidad en la actividad física de intensidad al menos moderada durante más de una hora a la semana tienen niveles de CVRS más altos en los dominios físicos y mentales que los que son menos activos físicamente. Por lo tanto, la incorporación de más actividad física en los estilos de vida sedentarios o ligeramente activos en las personas mayores puede mejorar su CVRS.

Domínguez et al. (2009) realizaron un estudio cuyo objetivo fue conocer en qué medida afecta a la calidad de vida relacionada con la salud un programa de acondicionamiento físico y si sus efectos permanecen tras el programa en mujeres mayores

sedentarias. Participaron 16 mujeres sedentarias ( $75,1 \pm 3,7$  años), que realizaron un programa de ejercicio físico dos veces a la semana, de 60 minutos por sesión, sin especificar intensidad, de 10 meses de duración seguidos de 2 meses de inactividad y otros 10 meses de ejercicio físico. Valoraron la calidad de vida relacionada con la salud a través del cuestionario SF-36. La principal conclusión a la que se llegó fue que el programa de acondicionamiento físico con una frecuencia semanal de 2 sesiones de 60 minutos mejoró la función física de sus participantes, siendo el resto de áreas no significativa en este estudio.

Un estudio realizado por Marques (2011), compuesto por 47 mayores (edad  $71 \pm 7$  años), divididos en dos grupos, uno control y otro experimental, se sometieron a ejercicios multicomponente bisemanalmente por 50 minutos por sesión, usando como intensidad la escala Borg de 12 a 15 (ni liviano ni pesado a muy pesado). Usaron como medidas de estado de ánimo el POMS-29 y para calidad de vida el SF-36v2. Con respecto al estado de ánimo encontraron que el grupo experimental presentaba valores menores y estadísticamente significativos en cuatro dimensiones negativas en comparación con el grupo de control, lo que le confiere un estado de ánimo más favorable a quienes practican actividad física. Por otra parte, el grupo experimental recibió un valor más alto y estadísticamente significativo en la escala de estado de ánimo positivo relacionado con el vigor. En la valoración de calidad de vida, quienes practicaron ejercicio, tuvieron una percepción subjetiva de mucho mejor en las dimensiones función física, dolor corporal, salud general, vitalidad, rol emocional, salud mental y la función social, así como los cambios en la salud en general, y el componente de salud física puntuación mental y total de la calidad de vida, en comparación con el grupo control.

## 1.8 Factores de riesgo

Para el análisis de factores de riesgo se han tenido en cuenta las variables que inciden altamente en la calidad de vida de los adultos mayores y que hemos abordado en nuestro estudio, como son el peso, composición corporal, presión arterial, lípidos en sangre, glucosa, consumo de tabaco y sedentarismo, ya que son factores que inciden fuertemente en el cambio epidemiológico sufrido durante los últimos años.

El Ecuador, al igual que muchos países en vía de desarrollo, ha sufrido cambios drásticos en su epidemiología, presentando aumentos en la prevalencia de condiciones “modernas” asociadas con un mayor esperanza de vida, especialmente en lo que se refiere a condiciones degenerativas: las enfermedades cerebro vasculares, las cardiopatías isquémicas, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, los tumores malignos, los problemas de salud mental y los problemas asociadas a los accidentes de transporte y la violencia. Además, se presentan con mayor frecuencia problemas asociados con el sobrepeso y la obesidad (Freire et al. 2010).

En la actualidad, las enfermedades no transmisibles, ocupan los primeros lugares de las causas de muerte, para el 2011 son la diabetes mellitus y sus complicaciones fue la primera causa de muerte con 7,15%, seguida de las enfermedades hipertensivas con 7,03%, en tercer lugar las enfermedades cerebro vasculares con un 6,31% y en un octavo lugar con un 3,23% las enfermedades isquémicas del corazón (INEC, 2012).

### **1.8.1 Desnutrición, sobrepeso y obesidad**

A nivel de nutrición, el peso es muy importante para una adecuada calidad de vida en los adultos mayores y podemos distinguir extremos nada saludables como son la obesidad y la desnutrición.

La desnutrición puede catalogarse como una deficiencia nutricional de origen multifactorial, una forma rápida de diagnosticar es por medio del índice de masa corporal < 18,5 según la OMS. En ancianos está relacionada con múltiples consecuencias, que incluyen: alteración en la función muscular, disminución de la masa ósea, disfunción inmunitaria, anemia, repercusión en el estado cognitivo, pobre cicatrización, pobre recuperación posterior a una cirugía, incremento del riesgo de institucionalización, mayor estancia hospitalaria, fragilidad, mortalidad y reducción ella calidad de vida.

En América latina la prevalencia de desnutrición en el adulto mayor que vive en la comunidad es del 4,6% al 18%. En Ecuador, según la encuesta SABE I (Freire et al., 2010), se presentaron en menos del 3 %, siendo un poco mayor en los hombre que en las mujeres.

Por otro lado el sobrepeso y la obesidad se caracterizan por la acumulación excesiva de grasa corporal, que se asocia a un mayor riesgo para la salud, especialmente en el área cardiovascular y metabólica.

En Ecuador se están observando niveles preocupantes de sobrepeso y obesidad en personas mayores de 60 años, siendo estos del 59%, la prevalencia es mayor en las mujeres con relación a los hombres, 65.4% versus 51.6%, respectivamente. El sobrepeso y la obesidad disminuyen en los adultos mayores, conforme se incrementa la edad (Freire et al. 2010).

El índice de masa corporal es una referencia universal para realizar la clasificación del estado nutricional de los individuos, siendo esta una referencia para la clasificación de la obesidad. Existen controversias con respecto a la medición de índice de masa corporal (IMC) en adultos mayores, aunque como hemos visto existen muchos cambios en la composición corporal. Muchos autores siguen manteniendo los mismos valores para toda la población de 18 años o más. La Sociedad Española de Nutrición Enteral y Parenteral (Álvares et al. 2011; Millán, 2011) se rige por valores normados para adultos mayores como podemos observar en la tabla 3. Mantienen que los valores del IMC y su relación con los niveles de salud para adultos mayores no deben ser inferiores a 24 ni superiores a 30, ya que aumenta la morbimortalidad (León et al., 2012).

**Tabla 3.** Valoración nutricional de adultos mayores de 60 años con respecto al valor de su índice de masa corporal (IMC). Fuente: Álvarez et al. (2011).

<b>Valoración nutricional</b>	<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) = kg/m<sup>2</sup></b>
Desnutrición severa	< 16 kg/m <sup>2</sup>
Desnutrición moderada	16-16,9 kg/m <sup>2</sup>
Desnutrición leve	17-18,4 kg/m <sup>2</sup>
Peso insuficiente	18,5-22 kg/m <sup>2</sup>
Normopeso	22 -26,9 kg/m <sup>2</sup>
Sobrepeso	27-29,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad grado I	30-34,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad grado II	35-39,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad grado III	40-40,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad grado IV (extrema)	≥50 kg/m <sup>2</sup>

A pesar de que estos valores nos parecen los más adecuados para la valoración del índice de masa corporal en adultos mayores, por los cambios en la composición corporal sufridos con la edad, nos vemos obligados a tomar como referencia los índices de masa corporal normados por la OMS, ver Tabla 4, dado que son los que han tomado el 100% de autores como referente.

**Tabla 4.** Estado nutricional de acuerdo con el IMC. Fuente: Adaptado y traducido.OMS (2004)

<b>Clasificación</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Bajo peso	<18,50
Normal	18,5 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99
Obesidad	≥30,00
Obesidad leve	30,00 - 34,99
Obesidad media	35,00 - 39,99
Obesidad mórbida	≥40,00

Por otro lado, si no basamos en la definición de masa grasa, se considera en adultos la obesidad cuando la cantidad de masa grasa supera el 20% de la masa corporal en hombres y el 30% en mujeres, siendo esta obesidad franca cuando estos valores son superiores a 25% y 35% para hombres y mujeres respectivamente (Barata et al., 1997).

El índice cintura-cadera (IC-C) es una medida antropométrica específica para medir los niveles de grasa intraabdominal. Matemáticamente es una relación para dividir el perímetro de la cintura por el de la cadera.

Existen dos tipos de obesidad según el patrón de distribución de grasa corporal: androide y ginecoide. Al primer tipo se le llama obesidad intraabdominal o visceral y al segundo extraabdominal o subcutáneo y para cuantificarla se ha visto que una medida antropométrica como el índice cintura/cadera se correlaciona bien con la cantidad de grasa visceral lo que convierte a este cociente en una medición factible desde el punto de vista práctico. Esta medida es complementaria al índice de masa corporal (IMC), ya que el IMC no distingue si el sobrepeso se debe a hipertrofia muscular fisiológica (sana) como es el caso de los deportistas o a un aumento de la grasa corporal patológica (insana).

La OMS (2000) establece unos niveles normales para el índice cintura cadera aproximados de 0,8 en mujeres y 1 en hombres; valores superiores indicarían obesidad abdominovisceral, lo cual se asocia a un riesgo cardiovascular aumentado y a un incremento de la probabilidad de contraer enfermedades como diabetes mellitus e hipertensión arterial.

El índice se obtiene midiendo el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante y el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos.

Otro factor de riesgo cardiaco vascular es el perímetro de cintura, incluso en personas con peso normal. El depósito graso en la región abdominal, es decir, la obesidad abdominovisceral, tiene mayor riesgo cardiovascular que la obesidad generalizada. Está también íntimamente asociada a hipertensión, dislipidemias, fibrinólisis, aterosclerosis, baja resistencia cardiorrespiratoria, diabetes, entre otras. El depósito graso en la región abdominal, es decir, la obesidad abdominovisceral, tiene mayor riesgo cardiovascular que la obesidad generalizada, ver Tabla 5. Está también íntimamente asociada a hipertensión,

dislipidemias, fibrinólisis, aterosclerosis, baja resistencia cardiorrespiratoria, diabetes, entre otras.

Los puntos de corte propuestos por la OMS para identificar obesidad abdominal son >102cm en hombres y >88cm en mujeres, aunque se recomienda controlar el peso con valores > 94cm para hombres y >80cm para mujeres.

**Tabla 5.** Perímetro de cintura relacionado con riesgo cardiovascular. Fuente: Adaptado y traducido (ADA, 2010) .

<b>Hombres</b>	
<95 cm.	Normal
95-102 cm	Riesgo elevado
>102 cm	Riesgo muy elevado
<b>Mujeres</b>	
<82 cm	Normal
82-88 cm	Riesgo elevado
>88 cm	Riesgo muy elevado

En el Ecuador el 70% de las mujeres mayores de 60 años presenta obesidad abdominal, manteniéndose de los 60 a los 74 años de edad, con una modesta baja (66%) en el rango de edad de 75 años y más. En cuanto a los hombres se observa una índice de cintura >102 cm, de solo el 20%, siendo mayor en el rango de edad de 60 a 64 años (25.5%), para bajar al 21% en el rango de edad de 65 a 74 años, y bajar hasta el 15% en el rango de edad de los hombres de 75 años y más. La diferencia entre hombres y mujeres es de tres veces, teniendo mayor prevalencia en la ciudad de Quito (Freire et al.2010).

### 1.8.2 Dislipidemias

Se conoce con el nombre de dislipidemias a un conjunto de patologías que se caracterizan por alteraciones de los lípidos sanguíneos y se refieren en especial a colesterol, triglicéridos y las proteínas transportadoras que son las lipoproteínas de alta densidad o HDL, de baja densidad LDL y de muy baja densidad VLDL, o partículas menores del metabolismo lipídico, los quilo micrones según American association clinical endocrinologists (Jellinger, 2012).

Desde el punto de vista etiológico se pueden distinguir:

- Dislipidemias primarias: cuyo origen por lo general es genético
- Dislipidemias secundarias a otras patologías o ambientales. Considerando la base genética es muy probable que ésta requiere de factores ambientales para expresarse

#### **Dislipidemias de causa genética:**

- Hipercolesterolemia Familiar
- Hipertrigliceridemia Familiar
- Dislipidemias familiar combinada
- Disbetalipoproteinemia
- Déficit de HDL

La prevalencia de estas es de 4-5%, según poblaciones consideradas. En cardiopatías coronarias ella puede ser más significativa.

#### **Dislipidemias secundarias a patologías**

- Hipotiroidismo
- Diabetes Mellitus
- Obesidad
- Insuficiencia renal
- Síndrome nefrótico
- Colestasia biliar

#### **Dislipidemias secundarias a factores ambientales.**

Los principales causantes son la dieta, el factor ambiente que induce a un mal estilo de vida, entre ellos la falta de ejercicios.

Las principales formas de dislipidemias son, de manera individual o conjuntamente, la elevada concentración de colesterol total, la elevada concentración de triglicéridos, la disminución de la lipoproteína de alta densidad (c-HDL) y/o el aumento de las lipoproteínas de baja densidad.

Se pueden diagnosticar a partir de valores referenciales según American Heart Association [AHA] (2012), expuestos en la tabla 6.

**Tabla 6.** La clasificación de niveles de colesterol y sus riesgos. Fuente: Adaptado y traducido AHA (2012).

<b>Niveles de colesterol total</b>	<b>Clasificación</b>
< 200 mg/DL	Deseable
200–239 mg/dL	Riesgoso
>240 mg/dL	Alto riesgo
<b>Niveles de c-LDL</b>	<b>Clasificación*</b>
< 100 mg/dL	Desirable
100–129 mg/dL	Cerca del límite superior
130–159 mg/dL	Riesgoso
160–189 mg/dL	Alto riesgo
≥190 mg/dL	Muy alto riesgo
<b>Niveles de c-HDL</b>	<b>Clasificación</b>
< 40 mg/dL en hombres; <50 mg/dL mujeres	Mayor riesgo de enfermedades cardíaca
>60 mg/dL	Aporta protección contra enfermedades cardíacas
<b>Niveles de triglicéridos</b>	<b>Clasificación</b>
<150 mg/dL	Deseable
150–199 mg/dL	Riesgoso
200–499 mg/dL	Alto riesgo
≥500 mg/dL	Muy alto riesgo

\*En los riesgos de enfermedad cardíaca incluyen: historia familiar de problemas cardíacos a temprana edad 5 (antes de lo 55 para hombre, o antes de los 65 para mujeres), fumar, hipertensión arterial, diabetes, iniciada antes de los 45 años para hombres o antes de los 55 para mujeres y tener los niveles de c-HDL bajo los 40 mg/dL para hombres y menores de 50 mg/dL para mujeres.

La hipercolesterolemia es un factor de riesgo para desarrollar aterosclerosis, una de las principales causas de muerte a nivel mundial. El principal componente del colesterol del suero con asociación de aumento del riesgo son las lipoproteínas de baja densidad (c-LDL), su función es transportar el colesterol hacia los tejidos periféricos. Mientras que las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) son un factor protector de la aterosclerosis, ya que su función es retirar el colesterol de los tejidos y los ateromas para llevarlo a un metabolismo hepático. Por esta razón cuanto más alto es el nivel de c-HDL, menor es el riesgo, y viceversa para las c-LDL (AHA, 2012; Buschmann et al., 2012).

Según Marcos Becerro (2011) el ejercicio disminuye el riesgo de aterosclerosis, dado que disminuye los niveles c-LDL y un aumenta los de c-HDL.

Una revisión realizada por Boraita (2004) evidenció que el ejercicio físico a moderada intensidad produce una disminución tanto en los triglicéridos como en los niveles c-LDL y un incremento de los de c-HDL.

El consumo moderado de alcohol (<30g/día) aumentan el nivel de c-HDL, mientras que la obesidad y el tabaquismo lo disminuyen (AHA, 2012). Los hábitos alimenticios juegan un papel importante en las dislipidemias, una dieta rica en colesterol y ácidos grasos saturados aumentan los niveles de c-LDL, por lo que es recomendable acompañar a la medicación hipolipemiente de adecuados hábitos de salud.

### **1.8.3 Hipertensión arterial**

La presión arterial (PA) es una medición de la fuerza que se aplica sobre las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo, está determinada por la fuerza y el volumen de sangre bombeada, así como por el tamaño y la flexibilidad de las arterias y se mide en mmHg (Joint National Committee [JCN], 2004).

La presión arterial sistólica (PAS) se da durante la contracción cardiaca o sístole y la presión arterial diastólica (PAD) durante la relajación cardiaca o diástole. La hipertensión arterial (HTA) se define como la elevación crónica de la PA por encima de los niveles considerados como normales, tanto de la PAS como de la PAD o de ambas. La clasificación de presión arterial dada por la Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, se encuentra en la tabla 7. Por encima de los valores normales se pueden producir graves alteraciones de los órganos y sistemas del organismo.

**Tabla 7.** Clasificación de presión arterial. Fuente: JCN7, 2004. Adaptado y traducido.

<b>Clasificación de PA</b>	<b>PAS mmHg</b>	<b>PAD mmHg</b>
Normal	< 120	<80
Prehipertensión	120-139	80-89
Hipertensión	≥140	≥90
Estadio I	140-159	90-99
Estadio II	≥ 160	≥100

De acuerdo con las causas que la producen se la divide en dos grupos: esencial y secundaria. En la esencial, las causas que la originan se desconocen, afecta al 90-95 % de los hipertensos. La secundaria intervienen varias causas y las más comunes son las de origen renal, vascular, endocrina, neurológica, farmacológica y otras como el embarazo y los procesos alérgicos. La HTA es el tercer factor de riesgo modificable más importante, al que únicamente le preceden el consumo del tabaco y la inactividad física

En el JCN (2004) sugieren que los individuos normotensos mayores de 55 años tienen un 90 % de probabilidad de riesgo de desarrollar HTA. La relación de PA y riesgo de eventos cardiovasculares es continua, consistente e independiente de otros factores de riesgo. Cuanto más alta es la PA, mayor es la posibilidad de infarto de miocardio, insuficiencia cardiaca, ictus y enfermedad renal. En individuos de entre 40 y 70 años, cada incremento de 20 mmHg en PAS ó 10 mmHg en la PAD dobla el riesgo de enfermedad cardiovascular en todo el rango, desde 115/75 hasta 185/115 mmHg (JCN, 2004). La hipertensión arterial representa el 50 % de las muertes por enfermedades cardiovasculares (Candeloro & Caromano, 2008), siendo esta última la primera causa de muerte a nivel mundial (OMS, 2013c; OMS, 2013d).

Entre los factores que mayormente influyen en la aparición de la hipertensión en este grupo de edad que habita en los países industrializados se encuentran: la dieta, el estrés y la inactividad. Siendo los factores que influyen en su aparición en adultos mayores: la dieta, el estrés y la inactividad. Por tanto, su tratamiento debe consistir en realizar ciertas modificaciones en el estilo de vida (disminuir la ingestión calórica y la sal) e incrementar el ejercicio y utilizar los fármacos adecuados (Marcos Becerro, 2002; Marcos Becerro, 2009).

La adopción de estilos de vida saludables por todos los individuos es imprescindible para prevenir la elevación de PA y es indispensable como parte del manejo de los sujetos

hipertensos. Se ha comprobado que el ejercicio aeróbico realizado regularmente, a una intensidad del 40-50% de la frecuencia cardíaca máxima, al menos 30 minutos al día, casi todos los días, reducen la presión arterial de 4-9 mmHg (JNC7, 2004; Marcos Becerro, 2009). Dado que sus efectos hipotensores son menos intensos, no debe ser aconsejado para ser utilizado de forma independiente, ni como primario (ACSM, 2006). También se demostró que la reducción de peso corporal de 10 kg reduce la PA 5-20 mmHg (JNC7, 2004).

Es importante resaltar que individuos con PAS de 120-139 mmHg o PAD de 80-89 mmHg deberían ser considerados como pre hipertensos e inducirlos a modificación de estilos de vida para prevenir la enfermedad cardiovascular.

#### **1.8.4 Diabetes**

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica crónica, caracterizada por altos índices de glucosa en la sangre (hiperglucemia) y asociada a una deficiencia absoluta o relativa en la secreción o acción de la insulina. Hay tres formas principales de diabetes: la diabetes de tipo 1, la de tipo 2 y la diabetes gestacional. La diabetes de tipo 2 es la más común; representa aproximadamente entre el 85 y 90% de los casos y se relaciona con factores de riesgo modificables como la obesidad o el sobrepeso, la inactividad física y los regímenes alimentarios hipercalóricos y de bajo valor nutritivo, sobre los que la OMS (2012) y otras organizaciones empeñadas en abolir esta causa han lanzado campañas para combatirlos (“Physical Activity/Exercise and Diabetes”, 2004) .

La diabetes se diagnostica con niveles de glicemia de (Asociación Americana de diabetes [ADA], 2010, 2014):

- Glucemia al azar  $\geq 200$  mg/dl en presencia de síntomas de diabetes (poliuria, polidipsia o pérdida de peso inexplicada).
- Glucemia en ayunas (al menos durante 8 horas)  $\geq 126$  mg/dl.
- Glucemia  $\geq 200$  mg/dl a las 2 horas tras la sobrecarga oral con 75 grs. de glucosa (SOG).
- Hemoglobina glicosilada (HbA1c)  $\geq 6,5\%$ .

Cuando los niveles de glucemia de un paciente se encuentran elevados pero no alcanzan las cifras diagnósticas de diabetes, se clasifica como (ADA, 2014):

- Glucemia basal alterada: Paciente con niveles de glucemia en ayunas entre 100-125 mg/dl, según la ADA y entre 110-125 mg/dl para la OMS.
- Intolerancia a la glucosa: pacientes con niveles a las 2 horas de la sobrecarga oral a la glucosa entre 140-199 mg/dl (ADA, 2014).
- Riesgo elevado de desarrollar diabetes: pacientes con HbA1c entre 5,7-6,4% (ADA, 2014).

Para nuestro estudio tomaremos como valores normales aquellos que sean inferiores a 126mg/dl (Abizanda, 2012).

En América Latina, el 60% de los adultos son obesos, siendo esta el principal factor de riesgo para la aparición de la diabetes. La prevalencia de Diabetes mellitus tipo 2 en menores de 30 años es menor del 5%, mientras que en mayores de 60 años sube a más del 20%. Alrededor de un 30% a 50% de las personas diabéticas desconocen su enfermedad por meses o años.

La carga que representa la diabetes para las personas y la sociedad se relaciona principalmente con un aumento de la discapacidad y la mortalidad prematura causada por las complicaciones de esta enfermedad.

En un estudio clínico, realizado en seis países latinoamericanos, se halló que la frecuencia de complicaciones crónicas en personas que han padecido diabetes durante más de veinte años son del 48% para las retinopatías, 6,7% para la ceguera, 42% para las neuropatías, 1,5% para el daño renal, 6,7% para el infarto de miocardio, 3,3% para los accidentes cerebrovasculares y 7,3% para las amputaciones de los miembros inferiores. En Quito-Ecuador en el 2008 tenía prevalencia 5,9% de DM2 diagnosticada en la población de 25-64 y de estos 16,3% eran obesos (OMS, 2012<sup>a</sup>), en el 2011 representó la primera causa de muerte en el Ecuador con 7,5% (INEC, 2012).

La dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y evitar el consumo de tabaco pueden prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición hasta en un 60% (ADA, 2014).

### **1.8.5 Tabaco**

Según la Organización Mundial de la Salud el tabaco es la primera causa de invalidez y muerte prematura del mundo y considera que de los cinco principales factores de riesgo de mortalidad, es la causa de muerte más prevenible (OMS, 2013). El tabaquismo es la adicción al tabaco, provocada principalmente por uno de sus componentes activos, la nicotina. La nicotina tiene un efecto vasoconstrictor e inflamatorio y se deposita en el interior de las venas y las arterias, ocasionando una obstrucción progresiva, favoreciendo la formación de placas de ateroma. Este proceso de aterosclerosis, es la principal causa de hipertensión arterial, angina de pecho, infarto al miocardio, derrame cerebral y oclusión de las venas de miembros inferiores.

El 11% de las muertes por cardiopatía isquémica, la principal causa mundial de muerte, son atribuibles al consumo de tabaco. Más del 70% de las muertes por cáncer de pulmón, bronquios y tráquea son atribuibles al consumo de tabaco (OMS, 2013d) y aproximadamente el 80-90 % de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y enfisema. Fumar un sólo cigarrillo da lugar a una elevación del ritmo cardíaco, la frecuencia respiratoria y la presión arterial. El humo produce una reacción irritante en las vías respiratorias. La producción de moco y la dificultad de eliminarlo es la causa de la tos. Debido a la inflamación continua se produce bronquitis crónica. También produce una disminución de la capacidad pulmonar, produciendo al fumador una sensación de cansancio y disminución de resistencia en relación a un ejercicio corporal. Está demostrado que la mortalidad por enfermedades vasculares aumenta en los fumadores. El tabaco multiplica por cuatro la probabilidad de padecer una enfermedad coronaria o cerebro vascular. Por lo que dejar de fumar disminuye el riesgo de manera significativa, se habla de un promedio de 5 años para igualar el riesgo cardiovascular de un no fumador (AHA, 2012).

En el Ecuador según la encuesta SABE I (Freire et al., 2010) los adultos mayores que fuman lo hacen a un promedio de 4,9 cigarrillos al día, los fumadores en su mayoría son hombres, más del 50% no ha fumado nunca y los fumadores actuales representa 10.3%.

### **1.8.6 Sedentarismo**

El sedentarismo es un nivel de actividad física menor al necesario para gozar de buena salud, el cual se ha clasificado como un factor de riesgo para la manifestación de las enfermedades coronarias, deterioro cognitivo, cáncer, fragilidad, caídas, diabetes tipo 2 entre otras. Por lo tanto la actividad física sería considerada un factor protector para las enfermedades crónicas.

En el Ecuador por medio de la encuesta SABE I (Freire et al., 2010) se preguntó sobre la realización de actividad física rigurosa durante los últimos doce meses, encontrándose que más del 68% de adultos mayores de 60 años no ha realizado actividad, de aquellos que si lo hicieron los hombres practicaron en mayor proporción que las mujeres. Pero en ambos sexos, la proporción de adultos mayores que practica actividad física rigurosa baja con la edad, siendo mayor en los grupos menores de 75 años.

En Quito la proporción de hombres y mujeres que practica actividad física es mayor que en el resto del país. En el grupo de personas de 60-64 años, Quito vuelve a aparecer como el grupo que realiza más actividad física (61%). En el rango de edad de 65 a 74 años, en todas las regiones, baja la proporción de adultos mayores que hacen actividad física, pero sigue siendo más alto en Quito (50%). Este estudio también demostró que quienes realizan mayor actividad física presentan mejor condiciones económicas.

## **1.9 Objetivos de un programa de actividad física en adultos mayores**

Después de conocer nuestra población diana debemos plantearnos que objetivos vamos seguir, es decir, saber que quiero lograr al someter a una población mayor de 60 años a una intervención con actividad física. Pese a que nuestro estudio tiene como finalidad medir la influencia que tiene el ejercicio acuático sobre las capacidades físicas del

adulto mayor, es importante tener en cuenta otras variables básicas para la puesta en práctica del entrenamiento físico en adultos mayores (Párraga, 2009):

- Aumentar las capacidades físicas-cognitivas y afectivo-sociales de manera integral.
- Mantener el nivel de capacidades.
- Ralentizar el ritmo de pérdida de capacidades.
- Evitar la discapacidad o minimizar sus efectos, procurando el mantenimiento de autonomía persona.
- Evitar la dependencia o procurar en caso de que aparezca que se sitúe en los niveles más bajos de esta situación.

El objetivo al someter al un adulto mayor a un plan de actividad física, en nuestro caso acuática, es implementar la estimulación motriz y reforzar el conocimiento, control y dominio corporal, en base a la mejora de la aptitud tónica postural, al dominio del control respiratorio, a la mejora de los sensoresceptores, esquema corporal, lateralidad y relajación. De otro lado, si el adulto mayor aumenta su relación con el exterior (conexión corporal con el espacio y el tiempo) y la interacción, mejorará la coordinación y el equilibrio.

Que, sumado a una mayor capacidad de resistencia, de fuerza, amplitud de movimiento y un adecuado equilibrio en la composición corporal, posibilitaran un significativo incremento de las posibilidades motrices de la persona (Párraga, 2009).

## **1.10 Recomendaciones para la realización de actividades física**

Existen recomendaciones para realizar actividad física en adultos mayores, pero realizar recomendaciones específicas para un planteamiento de intervención general tiene elevada complejidad, dado que cada individuo es diferente y depende de factores intrínsecos y extrínsecos propios.

Revisamos la guía de prescripción de ejercicio de la OMS (2010) y del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, 2006, 2012, 2014), a partir cual se hace un

resumen que se expone en la Tabla 8 con las recomendaciones de prescripción de ejercicio de adulto sanos.

**Tabla 8.** Guía de ACSM para la prescripción y evaluación del ejercicio. Traducido y adaptado de (ACSM, 2006, 2014)

Objetivo	Frecuencia	Intensidad	Tiempo	Tipo	Volumen	Patrón	Progresión
<b>Resistencia cardio respiratoria</b>	≥5 días/sem moderado intensidad ó ≥3 días/7sem alta intensidad ó combinado moderado + alta ≥5días /sem	Moderada (46-64%FCmax) y/o alta (64-91% FCmax) para la mayoría de adultos. Suave a moderado (57-64% FCmax) para baja condición física	30-60 min/día moderada intensidad ó 20-60 min/día alta intensidad ó menos de 20 min/día para sedentarios	Utilizar grandes grupos musculares, continua y rítmico Beneficio del formato interválico	~1,000 Kcal/sem ~150min intensidad moderada suave ≥5,400-7,900 pasos/día	Una sesión diaria o múltiples sesiones de ≥10 min para acumular en tandas de menos de 10 min beneficia a los de baja condición	Ajustar la duración, la frecuencia y/o la intensidad La variedad puede mejorar la adhesión y reducir el riesgo de lesiones
<b>Muscular</b>	2-3 días/sem	Moderada a alta Muy suave a suave en sedentarios, mayores y para mejorar la potencia	No específico	Resistencia para cada grupo muscular Multiarticular o mono articular Variedad de material o peso corporal	Repeticiones: <b>Fuerza:</b> 10-15 o de 8-12 en individual nuevos o frágiles. <b>Resistencia:</b> 15-20 <b>Series:</b> 2-4 series 1 serie para nuevos o mayores Menos de 2 series mejora la resistencia	Descanso 2-3 min entre series Descanso ≥48 horas entre sesiones	Progresar gradualmente la resistencia y/o más repeticiones/series y/o frecuencia
<b>Flexibilidad</b>	Más de 2-3 días/sem	Sentirse duro o incómodo	10.30 seg estático	Cada grupo muscular, estático, dinámico	60 segundos cada músculo	Repeticiones: 2-4 Solo calentar los músculos	Desconocida
<b>Neuromotor</b>	≥2-3 días/sem	desconocida	≥20-30 min/día	Equilibrio, agilidad, coordinación y marcha	desconocida	desconocida	

En nuestro caso, trabajamos con personas mayores de 60 años con poco hábito de ejercicio, con alguna limitación, por lo que también se revisaron estudios realizados con adultos mayores que recomiendan que:

Si deseamos ver mejoras significativas sobre la composición corporal y sobre otras capacidades físicas, como es en el caso de este estudio, se recomienda la estimulación del VO<sub>2</sub>R (consumo de oxígeno de reserva) 60 minutos mediante la realización de actividades de larga duración y con intensidades entre el 60-85% de la frecuencia cardiaca de reserva.

Si se quieren beneficios cardiovasculares nos recomiendan realizar de 30 a 60 minutos de actividad moderada, 60-80% FCmax (40-60% VO2max) al día, al menos durante 5 días a la semana, estimulando la vía aeróbica o si la intensidad es alta, la duración del esfuerzo se puede situar en 20 minutos con una frecuencia de tres veces por semana. La elección dependerá del nivel de capacidades del sujeto. En el entrenamiento de resistencia cardiovascular debería incluir bloques de caminar en diferentes direcciones y ritmos, caminar en cinta rodante, subir escalones, subir escaleras o bicicleta estática. En este tipo de entrenamiento se podría comenzar con 5-10 minutos durante las primeras semanas y progresar hasta 15-30 minutos (Izquierdo et al., 2013).

Para aumentar o mantener la fuerza el programa de entrenamiento deberá incluir, al menos, dos a tres sesiones semanales (con días de descanso entre sesiones) de estimulación de la fuerza de los grandes grupos musculares, utilizando 3 series de 8 a 12 repeticiones con intensidades que empiecen en el 20%-30% de 1 repetición máximo y progresen hasta el 70% de una 1 repetición máximo (Izquierdo et al., 2013). Con ello lograremos mejorar la relación edad-pérdida de masa muscular, mejorar las propiedades óseas (Kemmler et al., 2010), además de los efectos beneficiosos sobre otros parámetros funcionales. Se ha comprobado que los trabajos específicos de fuerza provocan un incremento de la masa muscular y de la velocidad de contracción, produciendo mejora del equilibrio, posibilitando una mayor estabilidad y reduciendo el riesgo de caídas (Izquierdo, 2008), además de ayudar a los adultos mayores obtener la fuerza necesaria para llevar a cabo actividades cotidianas como caminar, subir escaleras, bañarse o hacer las tareas domésticas (Blackwell, 2009).

Según Izquierdo et al. (2013) entrenar 1 día a la semana la fuerza muscular y 1 día a la semana resistencia cardiovascular es un excelente estímulo para mejorar la fuerza, potencia y resistencia cardiovascular en ancianos frágiles que se inician en un programa de ejercicio.

Para que mejore la capacidad de variación postural estática y dinámica, y que repercuta en unos mayores índices de equilibrio, se debe relacionar el trabajo de fuerza y coordinación. En personas con bajos niveles de estabilidad se recomienda el trabajo de equilibrio con frecuencia semanal de 2 a 3 veces como prevención de caídas, al igual que el trabajo propioceptivo.

Con respecto al trabajo de flexibilidad recomiendan al menos dos días a la semana con un mínimo de 10 minutos por sesión según recomendaciones, teniendo en cuenta que la flexibilidad afecta de manera independiente a cada articulación.

El entrenamiento de equilibrio debería incluir ejercicios en la posición de tándem, semitándem, desplazamientos multidireccionales con pesos extra (2-4 kg), caminar con apoyo talón punta, subir escaleras con ayuda, transferencia de peso corporal (desde una pierna a la otra) y ejercicios de Tai Chi modificados (Izquierdo et al., 2013).

Los programas multicomponentes deberían de incluir aumentos graduales de volumen, intensidad y complejidad en los ejercicios de resistencia cardiovascular, fuerza muscular y equilibrio.

Para lograr cumplir con todas las recomendaciones de prescripción de ejercicio, se recomienda la realización de ejercicios multicomponente, es decir un programa que englobe ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza.

Izquierdo et al.(2013) realizan una estudio de las revisiones sistemáticas recientes que analizan el beneficio de estos programas en adultos mayores frágiles, llegando a la conclusión de que tanto los programas de fuerza como los multicomponente eran intervenciones que mejoraban la capacidad funcional de esta población. Siendo mayores en los que las intervenciones eran superiores a 5 meses, con una frecuencia de 3 veces por semana, 30-45 minutos-sesión. Además mostraron una mayor superioridad de los programas multicomponente frente al entrenamiento de fuerza aislado de la extremidad inferior, particularmente en los moderadamente frágiles.

Po esta razón, decidimos realizar una rutina de ejercicios multicomponente, dado que de esta manera lograremos trabajar en todas las áreas cumpliendo las recomendaciones requeridas. Así, el plan de ejercicios tuvo alternancia de actividades, dado que la práctica sistemática de un ejercicio concreto puede llevar a lesiones o aparición de patologías ya sea por sensibilidad por la edad o por capacidades individuales.

Con respecto al número de sesiones de ejercicio se han visto resultados que benefician las capacidades físicas a partir de las 12 semanas.

Como se trabajó con un grupo de adultos mayores en actividades acuáticas, se tuvo en cuenta su individualidad, por lo que se revisaron las recomendaciones que se enfocan en un grupo poblacional y en el sujeto (Párraga, 2009):

- En programas de entrenamiento debe prevalecer el principio de individualización. Cada persona necesitará una dinámica de carga de entrenamiento diferente en función de sus capacidades.
- Es importante combinar actividades de autonomía o realizadas de manera individual con actividades realizadas en grupos, así como actividades dirigidas.
- Es importante la realización de actividades globales y la realización de actividades específicas para la estimulación de alguna capacidad física.
- En personas con patologías o enfermedades crónicas el programa de entrenamiento debe ser más específico.
- Es importante desarrollar la autonomía de los mayores en el desarrollo y control de los programas de entrenamiento. Deben conocer las pautas básicas de la dinámica de las cargas de entrenamiento y el control de la intensidad. De esta manera pueden percibir y detectar, en mayor medida, las consecuencias del mismo.
- En adultos mayores sanos con buen nivel de capacidades se recomienda la alternancia de actividades moderadas y vigorosas siempre que tengan la suficiente experiencia y motivación. Teniendo un enfoque gradual y escalonado.
- A mayor intensidad mayor riesgo de lesiones y menor adhesión al ejercicio.

Con respecto a la estructura de las sesiones de actividad física la ACMS (2012-2014) recomienda realizarlo de la siguiente manera:

- Calentamiento/Estiramiento, con una duración de 5 - 10 minutos de actividades de estímulo cardio respiratorias y ejercicios calisténicos u otro tipo de actividades que acondicionan los músculos con una intensidad suave a moderada. Ejercicios de flexibilidad/estiramiento.

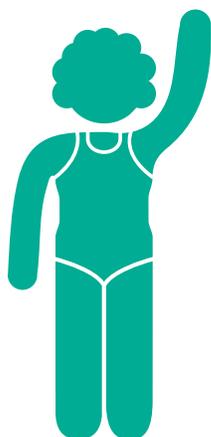
- Estímulo Aeróbico (Acondicionamiento), con una duración 20 - 60 minutos de actividades aeróbicas, de resistencia, neuromotoras y/o deportivas. Esta fase puede llevarse a cabo de forma continua o intermitente, con tandas de ejercicios de 10 minutos.
- Vuelta a la calma
- Con una duración 5 - 10 Minutos de actividades cardiorespiratorias y de resistencia muscular con intensidad suave a moderada, por lo regular, se debe seguir enfriando hasta que la frecuencia cardiaca (o pulso) se encuentre de 5-7 latidos sobre el pulso en descanso (siempre debe ser menos de 100 latidos/min.), incluir ejercicios de relajamiento.
- Estiramientos
- Realizar al menos 10 minutos de ejercicios de estiramientos/flexibilidad después de las fases de calentamiento o vuelta a la calma.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO II





## 2 ACTIVIDAD FÍSICA EN EL MEDIO ACUÁTICO

Al momento, la práctica de actividades acuáticas se encuentra en auge por las vastas prestaciones y facilidades que presenta este medio para todos los grupos de edad y se ha convertido en los últimos años en uno de los recursos más importantes dentro de la actividad física y deportiva. Por ello es necesario sustentar estos beneficios al establecer la relación que tiene un plan de ejercicios acuáticos sobre las capacidades físicas en el adulto mayor.

El término actividades acuáticas viene a definir al conjunto de actividades relacionadas en un espacio acuático, que se pueden reunir en un programa con objetivos concretos adaptados a la edad y características de las personas que lo realiza y es una alternativa a la realización de actividades físicas.

Para las personas mayores, el medio acuático es prácticamente desconocido, en especial en el Ecuador, por su limitado acceso, ya sea por ausencia de instalaciones o por medios económicos para acceder a ellas o simplemente porque generación tras generación no se le dio al medio acuático un valor de ocio y deporte, sino de necesidad. Todo esto unido al hecho de que la sociedad considera la exhibición del cuerpo como algo tabú e inmoral hace que este gran colectivo no pueda disfrutar del medio acuático. Esta transmisión de valores intergeneracionales hacen que hoy día las actividades acuáticas representen una dificultad añadida. No obstante, pensamos que con la adecuada promoción el conocimiento de los beneficios será mayor y el nivel de personas mayores que lo incorporen como hábito de vida diaria se incrementará de manera significativa, logrando vencer las limitaciones para que los adultos mayores tengan la oportunidad de participar en programas de actividades acuáticas y disfrutar de algo que en su juventud no tuvieron oportunidad.

El agua es un medio poco habitual en el desarrollo de las actividades cotidianas de las personas, no es el medio natural donde nos desenvolvemos, sin embargo en la

actualidad es cada día más importante para todos los segmentos de la población (Mate & Moya, 2009).

La práctica de ejercicio en el medio acuático para personas mayores está indicado para mejorar y mantener la capacidad de movimiento por los pocos riesgos que comporta y sus amplios beneficios (Soler, 2006; Mate Moya, 2009), dado que en este medio se rompen las barreras existentes, entre ellas el miedo de caer, el dolor, la incomodidad y la falta de forma física (Sanders, 2010), abriendo así una alternativa al ejercicio para aquellos adultos mayores que no podían realizar ejercicio en tierra, como consecuencia de la fuerza de la gravedad y el propio peso corporal, que se ven compensados en las actividades físicas acuáticas. Permitiendo el ambiente acuático hacer una gama muy diversa de actividades físicas, gracias a su cantidad ilimitada de influencias mutables.

Actualmente, las actividades son ordenadas en tres grupos básicos, de acuerdo con el objetivo de la actividad física, siendo clasificadas como (Macejková et al., 2008):

- Actividades con el objetivo de desempeño deportivo (natación como deporte, nado sincronizado, natación de larga distancia, etc.)
- Actividades que tienen carácter estimulante y adaptable (buceo, aquafitness, natación como fitness, etc.)
- Actividades con el objetivo de mejorar, proteger y estabilizar la salud (natación para discapacitados, natación máster, natación para gestantes, natación básica, etc.)

De la intervención en el medio acuático podemos destacar numerosos beneficios, de los citados por Sanders (2001<sup>a</sup>, 2001b), Zomeño & Marín (2005), Fernández (2005) y Mate y Moya (2009) encontramos:

- Permite una libertad de movimientos que no ofrece el trabajo en seco.
- Posibilita la práctica segura del ejercicio, ya que al existir reducción de la velocidad de los movimientos por la mayor densidad del agua impide la realización de ejercicios bruscos, evitando la aparición de posibles lesiones.
- La flotabilidad provoca un estado de ingravidez, disminuyendo el peso corporal hasta en un 90% menos. Este efecto provoca una importante

descarga de la estructura ósea, disminución de la tensión articular y del tejido conjuntivo, favoreciendo a una relajación muscular y disminuyendo los dolores articulares, llevando a la mejora los patrones motores lo que los hace capaces de afrontar situaciones motrices nuevas. El impacto (sensación de gravedad) depende de la composición corporal y de la profundidad del agua a la que se encuentre sumergido.

- La adaptación del cuerpo a las fuerzas de flotación, tanto para mantenerlo como para avanzar o sumergirse en el agua, favorece al aumento la capacidad motriz y el equilibrio, gracias a la ingravidez soportada así como la presión constante y uniforme ejercida por el agua.
- Favorece la adopción de diferentes posiciones en diferentes planos y en particular la horizontal.
- Estimula los mecanismos respiratorios e incrementa la circulación sanguínea, actuando como una bomba auxiliar del corazón, gracias a que la presión hidrostática es mayor que el área e igual por todos los lados, incrementa a medida que aumenta la profundidad.
- El incremento de la presión hidrostática promueve la salida de ácido láctico de las células para ser eliminado por metabolismo hepático, lo que favorece a la recuperación del músculo después del ejercicio.
- Es un medio que ayuda a recuperar sensaciones, que despierta la percepción cutánea, táctil, kinestésica y en general la de todo el organismo.
- La temperatura del agua entre los 27 y 30°C mejora la circulación sanguínea y disminuye la tensión muscular provocando, además, promueve un aumento del gasto energético para mantener la temperatura corporal de 36,5 y 37°C que puede incidir en la composición corporal.
- La actividad dentro del agua promueve la activación de todos los músculos esqueléticos, así como su adaptación y fortalecimiento progresivo.
- La resistencia experimentada por el cuerpo es aproximadamente de 12-15 veces mayor, siendo esta tridimensional, favoreciendo el desarrollo de

fuerza y resistencia muscular en gran amplitud de movimiento, promoviendo el equilibrio y la paridad en los músculos agonistas y antagonistas.

- El agua es un escenario ideal para promover un clima social óptimo que potencie aspectos emocionales, lo que da lugar a una mejor adherencia a la práctica.
- Los ejercicios en el agua tienen muy buenos efectos psicológicos, le posibilita realizar movimientos que en tierra no logra, dando lugar a un aumento del autoconcepto de los participantes.
- La actividad física acuática tiene una función predominantemente preventiva y educativa, favorece una mejor forma física, se plantea el mantenimiento de la capacidad funcional, es decir, propician un envejecimiento activo por ende una mejor calidad de vida. Aportando al adulto mayor vivencias motrices, afectivas, relaciones y cognitivas.

Las sesiones de trabajo en el agua, se pretende contribuir a (Soler, 2006):

- Facilitar un envejecimiento bio-psico-afectivo saludable.
- Desarrollar la competencia funcional para evitar la dependencia de los demás.
- Fomentar la adaptación al cambio y la capacidad de aprendizaje para propiciar un envejecimiento exitoso.
- Revalorizar el propio cuerpo y aumentar la autoestima, facilitando la asunción positiva del cuerpo que envejece, favoreciendo un mejor equilibrio psico-afectivo y contribuyendo a generar ilusiones en nuevos objetivos.
- Evitar los síndromes de desuso, que son los causantes de la discapacidad.
- Adoptar patrones motrices básicos y transferirlos a las actividades de vida diaria.
- Establecer hábitos saludables que produzcan bienestar y satisfacción, abriendo el conocimiento a distintas posibilidades de práctica para que cada uno complemente el programa con aquellas que les sean más sugerentes.
- Generar vivencias satisfactorias que a su vez generen momentos de alegría, distracción y bienestar.
- Desarrollar capacidades comunicativas y así prevenir el aislamiento y facilitando la socialización.

- Crear conciencia de grupo para aumentar el sentimiento de pertenencia, el cual garantiza la adherencia al programa.
- Fomentar la participación activa en el entorno, para de esa manera interactuar positivamente con la sociedad.
- Promover la educación para la salud, informando de la relación entre ejercicio físico y alimentación, higiene de vida, hábitos de sueño, estado de ánimo, patologías más comunes ligadas al envejecimiento, controles médicos, automedicación.
- Enseñar nuevas habilidades que se puedan desarrollar autónomamente, que refuercen la práctica en grupo, y sean de utilidad para no perder el hábito de práctica en aquellos períodos en que no se acude al programa.

Como se puede apreciar son muy variados los beneficios que aporta el medio acuático, pero como en todo tiene sus limitaciones, que se debe tener en cuenta a la hora de trabajar con personas mayores (Mate & Moya, 2009):

- Inseguridad. Son muchos los mayores que no saben nadar, que no dominan el medio acuático (flotación) y por lo tanto esa inseguridad, ese miedo a lo desconocido no les permite relajarse y concentrarse en los ejercicios que está realizando.
- El tiempo de permanencia en la piscina es limitado. Está condicionado por la edad, la intensidad de los ejercicios y la temperatura del agua y tolerancia individual.
- Dificultad para conseguir fijaciones estables. Sobre todo en vasos profundos.
- Dificultad para recuperar la posición vertical.
- La actividad acuática no es totalmente recomendable para todos/as.

Se debe moderar la actividad acuática en personas con procesos inflamatorios e infecciones agudas, enfermedades respiratorias y cardiacas, estando totalmente contraindicada en personas con infecciones en la piel.

## 2.1 Estructura de una sesión de ejercicios acuáticos para adultos mayores

La estructura de cada sesión va a estar dada por las pautas ya establecidas en sesiones en tierra (ACSM, 2014), con pequeñas variaciones, establecidas por Sanders (2001b) y Mate & Moya (2009), donde se plantea que cada sesión práctica estará estructurada, en función del tiempo del que se dispone, de cinco partes fundamentales:

- a.- Una primera de **toma de contacto**, donde se explica lo que se va a trabajar durante la sesión y se conoce el estado de los alumnos/as.
- b.- Una primera de adaptación fisiológica y psicológica, en la fase de **calentamiento** en la que preparamos los distintos órganos, articulaciones, musculatura, así como el nivel de concentración, atención y motivación hacia la actividad física. Se trabajarán inicialmente todas las zonas y regiones de nuestro cuerpo con ejercicios que preparan nuestro organismo para realizar un trabajo de distinto nivel de intensidad. Cuando la temperatura del agua esta fría, se recomienda un calentamiento cardio a una intensidad moderada, para favorecer la termoregulación.
- c.- La siguiente, considerada como la **parte fundamental** o de acondicionamiento, estará estructurada dentro de la sesión y que irá orientada a conseguir los objetivos marcados. Se puede añadir una sesión de piscina recreativa en intervalos.
- d.- Seguimos la **relajación** en distintas vertientes y con la que se trata de volver nuestros órganos y sistemas a la normalidad, si bien con el trabajo realizado se han mejorado los niveles de estabilidad física y psíquica. Los participantes deben salir de la piscina con óptima temperatura corporal, por lo que la vuelta a la calma debe ser apropiada según la temperatura del agua. Los estiramientos en el agua pueden estar limitados por la temperatura del agua y la profundidad del vaso, por lo que puede ser mejor ejecutarlos en tierra. Los ejercicios dinámicos

de rango de movimiento se pueden añadir durante cualquier fase de entrenamiento, especialmente en la vuelta a la calma.

e.- Finalmente se realiza una **puesta en común** para conocer el resultado de la práctica, si ha sido positivo o negativo en algunos aspectos con el objetivo de mejorar en la próxima sesión.

Los materiales utilizados se basarán en los tres principios fundamentales:

- Flotación: facilita ejercicios en zonas profundas, incrementan la fuerza y la resistencia muscular y pueden utilizarse tanto como para brazos o piernas
- Resistencia: aumentan al máximo sus diferentes manifestaciones, con la finalidad de incrementar proporcionalmente la dificultad del movimiento, a través del medio acuático.
- Peso: aumentan las fuerzas externas y son más propios de ejercicios clásicos; incrementa ligeramente el impacto con el fondo.

De acuerdo a lo objetivos planteados se decidirá el material a usarse (tubos, tablas, aros, aletas, mancuernas muñequeras, cinturones de flotación, pelotas .(Fernandez, 2005).

Es imprescindible saber a qué intensidad debemos trabajar con adultos mayores y más aún en el agua. Con respecto a la carga aeróbico-anaeróbica que fue comprobada en la natación deportiva una frecuencia cardiaca máxima ( FCmax) del 80%-90%; en aquafitness y natación fitness se encontró la tasa más alta en la zona aeróbica (60%-80% FCmax); y en la natación básica y natación terapéutica se encontró el porcentaje más alto en el área de la salud (50%-60% FCmax), por lo que Macejková (2008) se atreve a recomendar que cuando realizamos actividades físicas con intenciones específicas como por ejemplo: natación para adultos mayores, es necesario fijarse a las zonas de intensidad más bajas, porque el nivel de aptitud de la población común es generalmente bajo.

Otros estudios científicos referidos a personas muy envejecidas (Soler, 2006) estiman que la intensidad del trabajo debe oscilar entre baja y moderada-baja, para conseguir los mejores efectos a nivel fisiológico, a la vez que proporcionar la sensación de bienestar que procure la adherencia al ejercicio.

Soler (2006) recomienda que cada sesión debe tener un mínimo de 10 minutos de trabajo continuado a intensidad moderada-baja, durante el cual se deben variar las tareas a realizar según los objetivos y, si se trabaja en piscina profunda, se utilizará siempre material auxiliar de flotación para asegurar el adecuado nivel de intensidad y brindar seguridad a los participantes.

Soler (2006), en su programa de Dinamización Corporal Acuática (DCA) para personas mayores frágiles, recomienda 2-3 sesiones semanales de 1 hora de duración, en piscinas climatizadas con el agua a 29-30 grados, con grupos de máximo 12 a 15 personas, trabajando de moderada a baja intensidad.

El esquema de trabajo a partir del cual se llevan a cabo las sesiones de dinamización corporal acuática atiende al siguiente guion:

- Entrada en el vaso (con ayuda para aquellos que la necesitan). Exploración libre del espacio.
- Desplazamientos variados con y sin contacto con el suelo, con y sin material.
- Ejercicios de tonificación y flexibilidad.
- Ejercicios de equilibrio y control corporal.
- Ejercicios de coordinación perceptivo-motriz y rítmico-motora.
- Ejercicios de relajación.
- Finalizar con un paseo por el suelo del vaso o por la pared del mismo, agarrados al bordillo.

Emplear métodos participativos, como son la resolución de problemas y el descubrimiento guiado, que favorezcan la capacidad creativa e inventiva de los participantes y que son de especial interés para los mayores, ya que se estimulan áreas afectivas, sociales, cognitivas y físicas, produciendo gran satisfacción y entretenimiento.

Las recomendaciones realizadas por Soler (2006) son:

- Planificar para cada sesión tareas individuales, por parejas y en grupos pequeños.
- Incluir actividades que permitan participar a todos en la consecución de un objetivo común, respetando la individualidad, ya que establecer distintos niveles de

participación y relación va a hacer posible desarrollar al máximo el sentido de pertenencia al grupo y lograr la buena cohesión del mismo.

- Procurar que las actividades ayuden a la exploración de situaciones motrices y relacionales, a la vez que de sensaciones corporales y afectivas.
- La repetición periódica de tareas propicia la adquisición de patrones motores, la resolución de tareas complejas y el trabajo correcto de determinados objetivos.
- La alternancia entre ejercicios y situaciones de trabajo nuevas y ya conocidas va a permitir mantener la motivación y un buen nivel de aprendizaje a lo largo del programa.
- Toda sesión debe tener un aprendizaje, por pequeño que sea.
- Se deben entrenar ejercicios que aprovechen las características específicas del medio acuático (flotaciones, inmersiones, deslizamientos, volteos, caídas, etc.), ya que estos son imposibles, difíciles o desaconsejados de realizar en tierra para aquellos que tienen escasas capacidades físicas, ya que esto permitirá mejorar estas capacidades y a la vez brindará la satisfacción que conlleva un logro.

Siguiendo las anteriores recomendaciones se elaboró el programa de intervención aplicado en nuestro trabajo. En el ANEXO 4 se exponen con más detalle las características y contenidos del mismo. No obstante en el apartado de metodología se exponen con precisión las características de la estructura.

## **2.2 Estudios en el medio acuático con adultos mayores**

En la actualidad existe una amplia gama de estudios en el agua, que valoran aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos, y sociales, muchos de estos estudiados de forma aislada, por lo que es conveniente analizarlos. A continuación exponemos varios de ellos obedeciendo a la temática y no al orden de publicación.

Carmiña, Cancela y Bonzua (1998) comprobaron que mediante ejercicio acuático se puede aumentar la fuerza máxima, flexibilidad, fuerza y su resistencia cardiorrespiratoria, usando la batería de evaluación física en ancianos, además comprobaron la pérdida de peso y de porcentaje graso, también obtuvieron mayor satisfacción de vida, comprobándolo al

someter a 102 adultos mayores, hombres y mujeres, con una edad media de 69 años, a un programa de actividad física en el agua durante 10 meses.

La actividad física acuática para adultos mayores también ha demostrado prevención de patologías, en la prevención de caídas y de otros problemas relacionados de la edad, con la mejora de la sociabilidad y la mayor independencia en tareas comunes, siendo una forma de si promueve la calidad de la vida en esta población, como lo demostró Aidar et al. (2006) que sometió dos grupos, un grupo experimental integrado por 15 hombres y mujeres una media de edad de  $66,8 \pm 4,8$  años y un grupo control conformado 13 hombre y mujeres con el edades de  $69,2 \pm 4,7$  años. El grupo experimental fue sometido a 12 semanas de ejercicios acuáticos multicomponente, dos veces a la semana, con una duración de 45-60 minutos por sesión, sin intensidad especificada. Habían evaluado a los grupos en un antes y una después del entrenamiento, la evaluación realizada a los grupos fue el Functional Independence Measure, encontrando que hubo diferencias significativas para el grupo experimental en relación al grupo control ( $p < 0,05$ ), en los aspectos motor y cognitivo, sin embargo en el ámbito de la comunicación no hubo diferencias significativas en lo que se refiere a la comprensión y expresión.

Otro estudio verificó el efecto de la práctica de hidrogimnasia sobre las capacidades físicas asociadas a la salud de los adultos mayores. Los autores realizaron un estudio controlado con 74 mujeres adultas mayores con una edad media de  $78 \pm 3$  años. Un grupo de 37 mujeres recibió dos días semanales de hidrogimnasia multicomponente, de 45 minutos de duración por sesión, sin intensidad medida, durante tres meses y las otras 37 mujeres sirvieron de control. Los autores evaluaron las capacidades físicas a través del Senior Fitness Test, valorando la fuerza, resistencia y flexibilidad de miembros inferiores y superiores, agilidad, equilibrio, resistencia aeróbica. Los autores aplicaron el test al inicio y al fin del programa con tres meses de duración. Se observó que el grupo que recibió la hidrogimnasia tuvo mejor desempeño en todo el pos tests con una mejora significativa de  $p < 0,05$ . Los autores concluyeron que la práctica de actividad física en el agua para mujeres mayores contribuye a la mejora de las capacidades físicas relacionadas con la salud (Alves et al. 2004).

Así también se comprueba en la revisión bibliográfica realizada por Bergamín et al. (2012), quien ratifica que el ejercicio en agua en adultos mayores mejora la capacidad aeróbica y la resistencia en general, en menor medida la flexibilidad, pero no hay pruebas concluyentes sobre la modificación de la composición corporal.

Wang et al. (2007) reclutaron a 38 hombres y mujeres con una edad media de 66 años, con la osteoartritis de la cadera o de la rodilla y los asignados al azar a un programa de ejercicio acuático de 12 semanas o de un grupo de control sin ejercicios. El ejercicio consistió en sesiones de aguas poco profundas de 50 minutos, 3 días a la semana, en una piscina, donde la temperatura varió de 30 a 32 grados centígrados a intensidad media. Se usó como instrumentos un goniómetro plástico estándar, un dinamómetro manual, el test de caminata de 6 minutos, el cuestionario multidimensional de evaluación de salud y de la escala visual de dolor. Al final del estudio, los participantes habían mejorado significativamente la extensión de la rodilla (45,5%), la extensión de la cadera (11,5%) y la abducción de la cadera (14,3%). La fuerza muscular mejoró durante la extensión de rodilla (18,5%) y la flexión (12%), y para flexión de cadera (11,9%), la abducción (24,8%) y aducción (13,5%). No se reportaron heridos o empeoramiento de la enfermedad articular. Mientras el grupo control no presentó cambios.

Resende y Rassi (2008) evaluaron el riesgo de caídas y el equilibrio de 25 mujeres mayores de 70 a 79 años mediante las pruebas de get up and go, la escala de equilibrio de Berg y fueron sometidas a un programa de hidroterapia para el equilibrio, de baja a moderada intensidad, constituido por tres fases: de adaptación al medio acuático, estiramiento y ejercicios estáticos y dinámicos para el equilibrio. Este programa tuvo una duración de 12 semanas, 2 sesiones semanales de 40 minutos de duración cada sesión. Encontraron que la hidroterapia aumentó significativamente el equilibrio en los puntajes de la Escala de Equilibrio de Berg ( $p < 0,001$ ) t test *Up & Go* ( $p < 0,001$ ), lo que dio una reducción al riesgo de caídas ( $p < 0,001$ ), de acuerdo con el modelos de Shumway-Cook, Brauer, y Woollacott (2000). Por lo que las autoras concluyen que el medio acuático es un excelente medio para mejorar el equilibrio y disminuir el riesgo de caídas de mujeres mayores.

Bergamín et al. (2013) intervino a un grupo 59 de adultos mayores con una edad media de  $71.2 \pm 5.4$  años. Los individuos fueron divididos en tres grupos de entrenamiento: grupo de agua (GA =17), grupo de tierra (GT =17) y grupo control (GC= 19), este último no realizó ejercicio, mientras que los otros dos grupos fueron sometidos a un programa de actividad física multicomponente, con 2 sesiones semanales de 60 minutos de duración, por 24 semanas a una intensidad de 55-60% de la frecuencia cardiaca máxima, con un índice de esfuerzo percibido de 13-16 en la escala Borg. El GA entrenó en aguas termales a 36°C, en aguas poco profundas y el grupo de tierra a 20°C. Los grupos fueron evaluados pre y post tratamiento.

Después de la intervención se valoró peso e IMC, que en el GA disminuyó significativamente en comparación de los otros dos grupos, comprobándose mediante DEXA y tomografía axial computarizada la reducción masa grasa en un 4% ( $p<0,05$ ) y la grasa del antebrazo disminuyó en 9,2% ( $p<0,05$ ). Además, la densidad de músculo de la pantorrilla se incrementó en 1,8% ( $p<0,05$ ). Por otro lado la flexibilidad de miembros inferiores se mantuvo en GA y GT. El test de Up-and-go mostró una reducción en ambos grupos de ejercicio (-19,3% GA,  $p<0,05$ ; GT -12,6%,  $p<0,05$ ), con una reducción significativamente mayor en la GA. La prueba flexibilidad de miembros superiores reveló una mejoría sólo en GA (25,8%,  $p<0,05$ ), mientras que la prueba de fuerza de miembros inferiores mejoró en todos los grupos. Por lo que los autores concluyeron que el ejercicio realizados en tierra y agua son beneficiosas para mantener la fuerza y en la mejora de la flexibilidad. Mientras que el ejercicio acuático parece ser una mejor actividad para mejorar el equilibrio dinámico. Termina con una recomendación, que las piscinas termales y el esfuerzo percibido deben ser tomadas en cuenta como herramientas potencialmente útiles para mejorar el rendimiento físico y la composición corporal en ancianos sanos.

Katsura et al. (2009) evaluaron el uso de equipamiento de resistencia para actividad física en agua con personas mayores de 60 años, teniendo dos grupos uno que usó el material con 12 sujetos y otro sin material con 8 sujetos. Estos entrenaron 90 minutos, 3 veces a la semana por 8 semanas, siendo la base del ejercicio la caminata, por lo que la intensidad fue de baja a moderada. Se evaluaron variables antropométricas, capacidades físicas y el perfil de estados de ánimo mediante el POMS, encontrándose variables

estadísticamente significativas en la flexibilidad de miembros inferiores y en el test de up and go en ambos grupos. Por otro lado las pruebas de caminata de 10 metros con obstáculo y la prueba de rapidez máxima de 5 metros mejoraron significativamente en el grupo que uso material de resistencia. Fue encontrada una correlación negativa en el test de up and go y el POMS de tensión y ansiedad. Lo que llevó a ser más fácil mantener la postura, pararse y moverse, estando la tensión y la ansiedad aliviadas en las actividades de la vida diaria gracias a una mejor resistencia del tren inferior así como la mejora del balance. Por lo que los autores concluyen que el uso de material de resistencia usado en personas mayores para ejercicio en el agua puede ayudar a mejorar el balance y la habilidad de caminar, lo que se encuentra asociado a la prevención de caídas.

Tsourlou, Benik, Dipla, Zafeiridis y Kellis (2006) evaluaron a un grupo de 22 mujeres, en edades comprendidas de los 60 a los 75 años asignadas al azar a un grupo de entrenamiento AT (n=12) o un control C (N=10). El grupo AT fue sometido a un entrenamiento de actividad física acuática multicomponente, acorde a las indicaciones de la ACSM, durante 24 semanas, de sesenta minutos de duración a una intensidad de 65-80% de la frecuencia cardíaca máxima, tres días a la semana. Evaluaron la torsión isométrica máxima de los extensores de la rodilla (KEXT), flexores de la rodilla (KFLEX), la fuerza de agarre (HGR) mediante dinamometría y la fuerza dinámica se evaluó a través de la prueba de 3 repeticiones máximas (3RM). El rendimiento del salto se evaluó mediante el salto de potencia (SJ), la movilidad funcional, con la prueba up and go (TUG) y flexión del tronco con el test sit-and-reach. La composición corporal se midió utilizando el método de la impedancia bioeléctrica. El grupo AT tubo mejoras significativas en KEXT (10,5%) y KFLEX (13,4 %), resistencia a HGR (13 %), 3RM (25,7-29,4 %), SJ (24,6 %), sit-and-reach (11,6 %) y TUG (19,8 %). Además mostró un aumento significativo de la masa corporal magra (3,4 %) sin cambios en el peso. No se observaron cambios significativos en estas variables en el grupo C. Por lo que los autores concluyen que trabajar con componentes aeróbico y de resistencia en entrenamientos en agua es un método de formación alternativa para mejorar el rendimiento neuromuscular y aptitud funcional en mujeres sanas de edad avanzada.

Un estudio analizó los efectos que tiene un programa de hidrogimnasia de ocho meses de duración sobre los indicadores antropométricos de mujeres de 60 a 80 años de edad. El grupo experimental fue constituido por 50 mujeres, con una edad media de  $68,14 \pm 4,29$  años y el grupo control fue formado por 12 mujeres, con una edad media de  $67,47 \pm 3,91$  años. Los autores evaluaron el índice de masa corporal, estatura, pliegues cutáneos, representado la grasa por regiones (tronco, miembros, central y periférica) y grasa total. El grupo experimental participó en actividades de hidrogimnasia durante 32 semanas, totalizando 64 sesiones, con una duración aproximada de 45 minutos, a una intensidad media en la escala Borg, la piscina se encontraba entre 28 y 32°C. En base a los resultados, los autores concluyeron que un programa de hidrogimnasia, practicado durante 8 meses, propició reducciones significativas ( $p < 0,05$ ) en las variables de índice de masa corporal, en los perímetros de cintura, glúteos, caderas y pantorrilla. También se constató que el programa de hidrogimnasia realizado fue eficaz al promover la reducción de la grasa corporal (Gubani et al., 2001).

Melo y Giavoni (2004) evaluaron los efectos de la gimnasia aeróbica y de la hidrogimnasia en la composición corporal de mujeres adultas mayores. El grupo de estudio estuvo compuesto de 59 mujeres adultas mayores con una media de edad de 65,4 años, subdivididas en tres distintos grupos, dos grupos experimentales: gimnasia aeróbica (grupo 1) y hidrogimnasia (grupo 2) y un grupo control (grupo 3). Los grupos experimentales participaban en actividades orientadas, con una frecuencia de tres veces a la semana, con una duración de 50 minutos por sesión, a una frecuencia cardiaca máxima del 50-70% durante doce semanas. La composición corporal fue evaluada por el método absorptometría radiológica de doble energía (DEXA), antes y después del tratamiento aplicado a los dos grupos experimentales. Después de doce semanas, se observó un impacto significativo ( $p < 0,05$ ) en el grupo 1, que al ser comparado con los demás grupos ha presentado una reducción significativa en el peso corporal total y en la proporción de grasa en piernas, aumentando la masa magra. El grupo 2 de hidrogimnasia apenas logró una reducción de la grasa en piernas. Tras analizar estos resultados, los autores concluyen que la gimnasia aeróbica en tierra produce mejores resultados positivos sobre la composición corporal en comparación con la hidrogimnasia, concluyendo que se deben realizar mayores

investigaciones comparando las diferentes formas de ejercitarse y su efecto sobre las innumerables variables de salud.

Takeshima et al. (2002) evaluaron a 30 mujeres de entre 60 a 75 años de edad, que fueron divididas aleatoriamente en un grupo de entrenamiento (TR) (N=15) y un grupo control (N=15). El grupo TR participó en el programa de ejercicio estructurado multicomponente en agua durante 12 semanas, con sesiones de 70 minutos de duración, 3 días a la semana a una intensidad media. Teniendo como resultado un aumento en el VO<sub>2</sub>máx en un 12 % y el VO<sub>2</sub> en el umbral de lactato en un 20 %, con una  $p < 0,05$ . La fuerza muscular, que fue evaluada por una máquina de resistencia hidráulica, se incrementó significativamente para la extensión de la rodilla que mejoró un 8 %, para la flexión de la rodilla que mejoró un 13 %, para la compresión de pecho que mejoró un 7 %, para el ejercicio de tirón que mejoró un 11 %, para la compresión del hombro que mejoró un 4 % y para el ejercicio de tracción que mejoró un 6 %, y la extensión de la espalda que mejoró un 6 %. También aumentaron significativamente los valores del salto vertical en un 9 %, la agilidad esquivando en un 22 %, la extensión del tronco en un 11 %, y velocidad espiratoria (FEV1) en un 7 %. Se encontró una disminución significativa en el grosor del pliegue de piel en -8 %, lipoproteína de baja densidad (LDL) en -17 % y el colesterol total en -11 %. Por el contrario, no hubo cambios significativos en estas variables en el grupo control. Por lo que los autores concluyen que un programa de entrenamiento estructurado en agua provoca mejoras significativas en la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la grasa corporal y el colesterol total en las mujeres adultas mayores. Siendo el ejercicio a base de agua un modo muy seguro y beneficioso para el entrenamiento de personas mayores.

Nagle et al. (2007) observaron la pérdida de peso durante un estudio de 16 semanas que comparó dos grupos de mujeres, que hicieron dieta y ejercicio. Todos los participantes recibieron orientación conductual de pérdida de peso y se les enseñó la manera de reducir la ingesta calórica. El grupo estaba conformado por 44 mujeres sedentarias obesas con un índice de masa corporal (IMC) de 34,9 (edad, 40 media), estas fueron asignadas al azar a un grupo de ejercicio acuático más caminata en tierra (grupo 1), o en un grupo de sólo ejercicio en tierra y caminata en tierra (grupo 2). Tras la intervención, los dos grupos

perdieron peso y aumentaron la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza y la calidad de vida relacionada con la salud. En el grupo 1 se registraron ligeramente mayores pérdidas en el peso corporal (6,8 kg o 14,96 libras vs 5,5 kg o 12,32 libras), pero la diferencia no fue significativa. El grupo 1 y el grupo 2 disminuyeron la circunferencia de la cintura, de 6,63 cm y 7,23 cm, respectivamente. La flexibilidad mejoró significativamente en ambos grupos. El nivel de disfrute del ejercicio fue significativamente mayor para el grupo 1, mientras que ambos grupos mejoraron en áreas de calidad de vida relacionados con la salud y disminuyeron significativamente la ingesta de calorías y grasa.

En otra investigación se analizó el uso de tapiz rodante empleado bajo el agua. Greene et al. (2009) asignaron 57 participantes, con edades entre 24-66 años (edad media, 44 años), que realizaron ejercicio 3 días a la semana durante 12 semanas. Debían correr en tapiz rodante en tierra o sumergido en agua. Los participantes eran físicamente inactivos y tenían sobrepeso o obesidad, con un IMC promedio de 30,5 kg/m<sup>2</sup>. La intensidad del ejercicio y la duración fueron controladas de manera que todos los participantes gastaron un número equivalente de kilocalorías por sesión (tierra y agua). Los dos grupos, en tierra y agua, mejoraron significativamente el VO<sub>2</sub>max (3,95 ml/kg/min en tierra y 3.26 ml/kg/min en el agua) y la reducción del porcentaje de grasa corporal en (-1,3%). Los valores del tronco, de la cadera, de cintura, así como el IMC, fueron significativamente más bajos en ambas condiciones. La masa magra se incrementó en ambas condiciones, siendo el aumento mayor para los que practicaron en el agua.

Ramírez et al. (2008) aplicaron un programa de actividad física en agua multicomponente 3 veces a la semana durante 12 semanas, sin intensidad especificada, sobre 50 mujeres menopáusicas mayores de 55 años, con una media de edad de 66 años, implementando el cuestionario de percepción de la salud SF-36, pretest y posttest. Los beneficios percibidos se agruparon en 8 categorías principales. Las modificaciones positivas referidas por las participantes se encontraron en las categorías de dolor corporal (23%), rol físico (22%) y vitalidad (21%), mientras que la categoría de rol emocional y de salud general obtuvieron valores del 18 y del 16%, respectivamente. La función social (14%) y la función física (13%) fueron los que obtuvieron puntuaciones más bajas. La salud mental tuvo una variación negativa del 3% ( $p < 0,05$ ). Encontrando que la actividad

física realizada en el agua produce modificaciones positivas en la percepción de la salud de los participantes.

Ali Cader et al. (2006) evaluaron la presión inspiratoria máxima ( $P_{i_{máx}}$ ) por medio de un manovacuómetro (CriticalMed) y la calidad de vida, que se midió por medio del cuestionario WHOQOL-100 (OMS, 1998), que está compuesto por cien preguntas que evalúan seis dominios: el físico, el psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales, el ambiente y los aspectos espirituales/religiosos/creencias personales entre mayores sedentarias, asiladas y practicantes de la hidrogimnasia (con al menos 3 meses de asistencia continua). La muestra estuvo compuesta por 24 voluntarias, divididas en 3 grupos: mayores sedentarias ( $n=8$ ), con un edad media de  $69 \pm 2,06$  años y un  $IMC=27,47 \pm 1,89$   $Kg/m^2$ ; mayores asiladas ( $n=8$ ), con una edad media  $80,38 \pm 2,93$  años y un  $IMC=25,67 \pm 2,19$   $Kg/m^2$  y mayores practicantes de la hidrogimnasia ( $n=8$ ), con una edad media de  $65,63 \pm 2,43$  años y un  $IMC=27,52 \pm 1,68$   $Kg/m^2$ . Se comprobó que las mujeres mayores practicantes de la hidrogimnasia tenían una mejor presión inspiratoria máxima y mejor puntuación en calidad de vida que las mujeres sedentarias, por lo que los autores sugieren que existe un trabajo indirecto de la musculatura inspiratoria a través de la resistencia del agua, lo puede minimizar la pérdida de la masa y fuerza muscular respiratoria que conlleva el envejecimiento, agrandándose el valor de  $P_{i_{máx}}$  y, consecuentemente, mejorándose la calidad de vida.

Ali Cader et al. (2007) se propusieron determinar la influencia de la realización de un programa de hidrogimnasia en los valores de presión inspiratoria máxima ( $P_{i_{máx}}$ ) en relación con el sedentarismo, en mujeres mayores sanas, realizando un estudio pre experimental sobre 20 mujeres mayores de 60 años sin enfermedad previa y con capacidad para realizar pruebas de evaluación de fuerza inspiratoria. Las dividieron en 2 grupos: Grupo 1: practicantes de hidrogimnasia (actividad acuática en vertical), con un frecuencia de tres sesiones semanales de 60 minutos de duración con mínimo 3 meses de práctica (GH), que estuvo conformado por 10 mujeres, con una edad media de  $63,2 \pm 2,5$  años, y un Grupo 2, que estuvo conformado por 10 mujeres sedentarias sanas, con una edad media de  $68,2 \pm 1,8$  años. Se recogieron, datos antropométricos, IMC y la  $P_{i_{máx}}$ , mediante manovacuómetro. Comprobándose que el IMC fue similar en ambos grupos, siendo los

datos de sobrepeso de 27 y 28 Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente, sin encontrar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Los resultados de la  $Pi_{m\acute{a}x}$  fueron significativamente mejores en el grupo de hidrogimnasia ( $77 \pm 7,3$  cmH<sub>2</sub>O) respecto al grupo de sedentarias ( $51,5 \pm 6,1$  cmH<sub>2</sub>O;  $p = 0,015$ ). Concluyeron que el ejercicio de hidrogimnasia presentaba un efecto positivo sobre la fase inspiratoria, a través de la medición indirecta de la fuerza de la musculatura inspiratoria mediante la presión inspiratoria máxima en mujeres mayores sanas.

Otro estudio analizó los efectos de un programa de intervención motriz de natación adaptada para personas mayores con falta de autonomía y con problemas de dependencia, sobre la autoestima (Gallego et al, 2012). Evaluaron la Escala de Autoestima de Rosenberg, el peso, el equilibrio y la movilidad articular, realizando un diseño de medidas pretest-postest, con un grupo experimental y sin grupo control. Se evaluaron 33 adultos mayores, hombre y mujeres, con una media de edad de  $68,27 \pm 5,87$ , que se sometieron a 8 meses del programa de intervención motriz, con una periodicidad de dos sesiones por semana y con una duración de 45 minutos por sesión sin intensidad establecida, ya que se trabajó acorde a las capacidades de cada participante. Las puntuaciones obtenidas en el presente estudio muestran que el programa de natación adaptada influyó positivamente sobre la autoestima de las personas mayores que conformaron la muestra, encontrando diferencias estadísticamente significativas, por lo que todos los sujetos mejoraron su nivel de autoestima como efecto propio de la actividad.

Atendiendo a la variable peso, se obtienen mejoras significativas tras la práctica de la actividad, experimentándose una bajada de peso en el grupo de participantes. También hubo mejoras significativas en los resultados de las pruebas de equilibrio y movilidad articular. El autor concluye que, la actividad física adaptada en el agua, mejora los aspectos psíquico, los físicos y los fisiológicos, que se traducirán en un mayor bienestar y autonomía de la persona, frenando el deterioro propio del envejecimiento (Gallego et al.,2012).

Con respecto a otras variables, se evaluaron la presión arterial, la frecuencia cardiaca y diferentes medidas antropométricas, de 16 mujeres adultas mayores hipertensas, con una media de edad  $69 \pm 1,7$ , sometidas a un programa de actividad física en el agua durante 10 semanas, de 1 hora de duración, con ejercicios de fuerza y flexibilidad, con una intensidad

de leve a modera, a una temperatura de 32,5°C y a una profundidad de altura del pecho, obteniendo como resultado reducciones significativas en la presión arterial en reposo, siendo para la presión arterial sistólica -5,6 mmHg y la diastólica -9,7 mmHg, pero sin modificaciones en las medidas antropométricas. En relación a la presión arterial, concluyen que los resultados surgen por el efecto hipotensor atribuido a la asociación de la actividad física como las alteraciones fisiológicas promovidas por el agua, principalmente en los sistemas cardiovascular y renal. Si bien, no se encontró una variación significativa en la frecuencia cardíaca, ni en las variables antropométricas, probablemente como consecuencia de la corta duración de la programa de ejercicios y de la falta de control de la dieta (Candeloro & Caromano, 2008).

Otro estudio, realizado con mujeres hipertensas, confirmó el efecto que tiene un programa de ejercicios acuáticos sobre la capacidad cardiorrespiratoria y la presión arterial en mujeres con esta patología. 10 mujeres, con una edad media de 64,6 ±5,9 años, participaron en un programa de ejercicios acuáticos aeróbicos, de fuerza y de estiramiento, durante 7 semanas con dos sesiones semanales, totalizando 14 sesiones de 60 minutos de duración con una intensidad de 14 en la escala Borg (intensidad media). Fueron evaluadas por el test de esfuerzo cardiorrespiratorio, antes y después de realizar el programa. La presión arterial fue medida en reposo, a los 10, 20 y 30 minutos después del ejercicio de cada sesión. Las variables cardiorrespiratorias no presentaron alteraciones significativas después del programa. Las presiones sistólica, diastólica y media de reposo permanecieron estables durante el programa. Entretanto, en el periodo de post ejercicio, los niveles de presión arterial sistólica y media fueron significativamente menores, comparados con los valores de pre ejercicio: la presión arterial sistólica disminuyó 6,12 mmHg ( $p<0,001$ ) a los 20 minutos y de 6,43 mmHg ( $p<0,001$ ) a los 30 minutos pos ejercicio; la reducción de la presión arterial media fue de 3,05 mmHg ( $p=0,007$ ) a los 20 minutos y de 3,08 mmHg ( $p=0,006$ ) a los 30 minutos pos ejercicio. No hubo variación estadísticamente significativa en la presión diastólica pos ejercicio. Por lo que se concluyó que un programa de ejercicios acuáticos no provoca mejoras en la capacidad cardiorrespiratoria. Si bien, los resultados sugieren que los ejercicios acuáticos cercanos a la anaerobiosis desencadenan la reducción

de los niveles de la presión arterial pos ejercicio en mujeres hipertensas (Piazza et al., 2008).

Freitas (2011) realizó un estudio cuyo objetivo era comparar la calidad de vida asociada a la salud y los efectos psicológicos de la actividad física en mujeres adultas mayores que practican hidrogimnasia. Se realizó una entrevista a 21 mujeres con una media de edad de 65,25 años, que practican hidrogimnasia regularmente durante un período mínimo de un año. Los datos obtenidos fueron recolectados mediante el cuestionario de calidad de vida SF-36 y el cuestionario Beck de depresión. Se obtuvo que la calidad de vida de las adultas mayores es buena, con una media de 46,7 puntos y una desviación estándar de 8,46. Con respecto a la depresión, el 66% de las mujeres fueron consideradas libres de depresión y el 19% tenía depresión leve. Las entrevistadas obtuvieron una interacción en la salud física y/o emocional, en relación a la familia e interacción con la sociedad a través de la actividad física del 33,4%. Concluyeron que la práctica de hidrogimnasia en adultas mayores proporciona beneficios en el contexto biopsicosocial, al ser una actividad de bajo impacto, contribuyendo a la mejora de la autonomía, produciendo mejoras psicológicas, tales como el aumento de la autoestima, la disminución de la depresión y una mayor sociabilización.

Elias et al. (2012) realizó un estudio con 18 mujeres, con una media de edad 65.5  $\pm$ 5.84, con el objetivo de evaluar las capacidades físicas de las personas mayores que practican hidrogimnasia. Usó los rangos del Senior Fitness Test de Rikli y Jones (1999), adaptados Morrow Jr., encontrando resultados que confirman que todos los participantes obtienen una puntuación media o por encima en las pruebas en fuerza de miembro superior, flexibilidad de miembro inferior, agilidad y equilibrio dinámico, y bajas puntuaciones en la resistencia aeróbica y la flexibilidad del miembro superior. En las pruebas de IMC, el 65% de las participantes presentaron sobrepeso u obesidad y obtuvieron calificaciones más bajas en comparación con el 35% restante que tenía el IMC dentro de los rangos de normalidad. Se concluyó que las actividades de hidrogimnasia pueden mejorar el estado funcional de los adultos mayores, especialmente en cuanto a la flexibilidad, la movilidad de los miembros superiores e inferiores y resistencia cardiovascular. Y se sugiere incrementar de manera

gradual la intensidad de los programas de hidrogimnasia, para alcanzar la mejora progresiva de las capacidades físicas de la población de adultos mayores que la practican.

Devereux et al. (2005) evaluaron los efectos del ejercicio en agua y de un programa de autogestión del equilibrio, el miedo a caer y la calidad de vida en un grupo de mujeres de 65 años o más de edad con diagnóstico de osteopenia u osteoporosis. Participaron 50 mujeres con una edad media de 73,3 años, que fueron asignadas al azar en dos grupos, experimental o control. El grupo experimental practicó actividad física en agua durante 10 semanas, dos veces a la semana, por 50 minutos, sin intensidad establecida y un programa de autogestión de 10 minutos al término de la sesión. El grupo control no recibió ninguna instrucción y se les pidió no cambiar de actividad física ni de actividades de la vida diaria durante el estudio. El equilibrio, fue medido con la prueba de step, encontrando diferencias estadísticamente significativas  $p < 0.04$  entre los dos grupos, siendo las diferencias de 1,7 repeticiones (0,9 a 2,6) y de 2,1 repeticiones (1,1 a 3,1), medidas en los lados izquierdo y derecho, respectivamente. También hubo diferencias estadísticamente significativas en cuatro de los ocho puntos para la calidad de vida, que fue evaluado con el SF-36, encontrando mejoras en la función física 8,6 (0,4-16,8), en la vitalidad 12,0 (2,3-21,8), en la función social 14,1 (0,6 a 27,7) y en la salud mental 10,2 (2,0-18,4). No se encontraron diferencias en el test de miedo a caer, que se midió con la Modified Falls Efficacy Scale. Se llegó a la conclusión de que el ejercicio en agua y un programa de autogestión producen cambios significativos en el equilibrio y en la calidad de vida, pero no en el miedo a caer en mujeres que viven en la comunidad de 65 años de edad o mayores con diagnóstico de osteopenia o la osteoporosis.

Con respecto a la osteopenia y osteoporosis, el estudio de Bravo et al. (1997), sobre los efectos del ejercicio en el agua sobre la salud ósea, realizado durante un año con 77 participantes, todas mujeres de 50-70 años de edad con una media de 68,2 años, con osteopenia que se sometieron a tres sesiones semanales, con duración de 60 minutos y a una intensidad de la frecuencia cardiaca de reserva inicial de 30% y que progresivamente fue aumentando al 60% hasta mantenerse en esta a partir de la quinta semana, con el agua la altura de la cadera. Comprobaron por medio de DEXA que hubo una disminución del 1% de la densidad mineral ósea en la columna lumbar y que no se produjo ningún cambio en la

densidad del hueso de la cadera. Sin embargo, las participantes mostraron mejoras en la coordinación, agilidad, fuerza muscular, flexibilidad, resistencia cardiorrespiratoria y psicológicamente mejoraron su adherencia al programa. Los autores sugieren que dado que las habilidades funcionales mejoraron, son los ejercicios en el agua los que podrían haber contribuido a aumentar la cantidad de actividad que se realiza en la tierra, que a su vez podría haber ayudado a minimizar la pérdida de hueso en el período de 12 meses.

Ay y Yurtkuran (2005) revelan que un grupo de 21 de mujeres postmenopáusicas sedentarias con sobrepeso, con una edad media de 54 años, aumentaron la masa ósea del calcáneo después de 6 meses de entrenamiento en agua, durante 3 días a la semana a una frecuencia cardíaca máxima del 60 al 80%. Los ejercicios acuáticos incluyeron saltos, caminatas y balanceo de hasta 40 minutos, tomando en cuenta que la flotabilidad del agua reduce el efecto de los impactos. El estudio encontró que el calcáneo evaluado por ultrasonido aumentó un 3,1% en el grupo con ejercicio acuático y un 4,2% en el grupo de ejercicios de soporte de peso en tierra y, por el contrario, se redujo un 1,3% en el grupo que no realizó ninguna actividad.

Otro estudio cuyo objetivo era dilucidar los efectos de un entrenamiento agudo, tanto en tierra como en agua, sobre tapiz rodante a una intensidad del 70% de VO<sub>2</sub>max, con sesiones para quemar 500 Kcal y hábitos dietéticos saludables durante 12 semanas y su efecto sobre los lípidos en sangre, lipoproteínas y sobre la proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP) en hombres (n=10) y mujeres (N=8) con sobrepeso u obesidad. Los participantes presentaban una media de edad 45±2.5 años, de IMC de 31.9±1.4 kg·m<sup>2</sup>, un porcentaje de grasa corporal de 41.1±1.5%, y un consumo máximo de oxígeno 25.2 ±1.3 mlO<sub>2</sub>/kg/min. Se encontraron, en las muestras de sangre obtenidas inmediatamente antes y 24 h después de las sesiones de ejercicio agudas, que el ejercicio físico aumenta el VO<sub>2</sub>max 3,67 mlO<sub>2</sub>/kg/l/min-1 y que se produce una reducción del peso corporal de -2,7 kg. El entrenamiento aumentó la lipoproteína de alta densidad (cHDL) y colesterol total se redujo y aumento hsCRP en 0,05 mg/dl/1 independientemente de la formación. Estos datos apoyan la eficacia del entrenamiento de resistencia sin la intervención dietética, para provocar cambios beneficiosos en la sangre de lípidos y lipoproteínas en los hombres y las mujeres obesas (Greene et al., 2012).

Numerosos expertos en este tema concluyen que el trabajo en el medio acuático con personas mayores es muy favorable, si bien recalcan que se debe trabajar considerando todos los componentes: el biológico, el psicológico, el social y el bio-psico-social y seguir ahondando en el estudio de sus beneficios (Camiña et al., 1998; Sanders, 2002; Aidar, et al., 2006; Fernández, 2005; Ramírez et al., 2008; Mate & Moya, 2009; Sanders, 2010; Meredith-Jones, 2011).

Después de la revisión de estudios con objetivos similares al nuestro, creemos de suma importancia comenzar a poner nuestros ojos en este grupo etario dado que las personas mayores no son un grupo estanco que debe ser evaluado solo en función del peso relativo de su población. Debemos integrar a nuestro concepto de envejecimiento la propuesta planteada por la OMS de envejecimiento activo, que es el proceso de aprovechar al máximo las oportunidades para tener un bienestar físico, psíquico y social durante toda la vida, es decir una vida digna. El objetivo es extender la calidad de vida a edades avanzadas y aumentar los años libres de discapacidad. Y qué mejor que ponerlo en práctica brindándoles a los adultos mayores los espacios y las herramientas adecuadas propuestas por profesionales competentes de manera que se pueda cumplir este objetivo.

El objeto de nuestro trabajo ha sido implementar de manera práctica un programa de actividad física en el medio acuático con personas mayores de 60 años, que habitan en la localidad de Quito (Ecuador), donde actualmente no existen programas de este tipo con sector de población. Para ello se ha empleado una piscina con aguas volcánicas, termales, cuyas propiedades difieren de las aguas convencionales, debido a su diferente densidad y efectos sobre la flotabilidad de los cuerpos, lo que nos permite brindar, además de los beneficios del ejercicio realizado en agua, las posibilidades terapéuticas y preventivas que este tipo de agua mesotermal ofrece. Lo que puede considerarse como un programa de “hidrocinesiterapia”. Para comprobar si después de su aplicación se producen mejoras en las capacidades físicas, fisiológicas y psicológicas de los participantes y, en su caso, en qué medida se dan.

## 2.3 Hipótesis y objetivos

### 2.3.1 Hipótesis

#### **Hipótesis 1:**

Un programa dirigido de actividad física en el medio acuático mejorará las capacidades físicas de las personas mayores de 60 años; modificará positivamente su presión arterial, sus niveles de glucosa y su perfil lipídico.

#### **Hipótesis 2:**

Un programa dirigido de actividad física en el medio acuático mejorará los porcentajes de composición corporal de los adultos mayores de 60 años, disminuyendo el porcentaje graso y mejorando el índice de masa corporal.

#### **Hipótesis 3:**

La práctica de actividad física en el medio acuático incidirá positivamente en el estado de ánimo y la calidad de vida de las personas mayores de 60 años.

## 2.4 Objetivos:

### 2.4.1 Objetivos Principales

**Objetivo 1:** Valorar la influencia de un programa de actividad física en el agua durante un periodo de 20 semanas sobre las capacidades físicas globales en adultos mayores.

**Objetivo 2:** Analizar los efectos que un programa de ejercicio físico en el agua de 20 semanas de duración, provoca en la composición corporal (peso, índice de masa corporal, masa magra, masa grasa) en adultos mayores de 60 años.

**Objetivo 3:** Comprobar la evolución del estado de ánimo de los participantes en un programa de actividad física acuática de 20 semanas de duración.

**Objetivo 4:** Valorar la calidad de vida percibida por los participantes en un programa de actividad física acuática de 20 semanas de duración.

**Objetivo 5:** Describir las variaciones de presión arterial como consecuencia de la práctica de actividad física acuática de 20 semanas de duración.

**Objetivo 6:** Describir las variaciones de química sanguínea (glucosa, colesterol y triglicéridos), como consecuencia de la práctica de actividad física acuática de 20 semanas de duración.

#### **2.4.2 Objetivos Secundarios:**

**Objetivo1:** Valorar los efectos de un programa de actividad física en el agua sobre la capacidad de fuerza del miembro superior e inferior de las personas mayores de 60 años.

**Objetivo 2:** Comprobar los efectos de un programa de actividad física en el agua sobre la capacidad de resistencia aeróbica en personas mayores de 60 años.

**Objetivo 3:** Determinar los efectos de un programa de actividad física en el agua sobre la capacidad de flexibilidad de miembros superiores e inferiores en personas mayores de 60 años.

**Objetivo 4:** Verificar los efectos de un programa de actividad física en el agua sobre la capacidad de equilibrio y agilidad dinámica en personas mayores de 60 años.

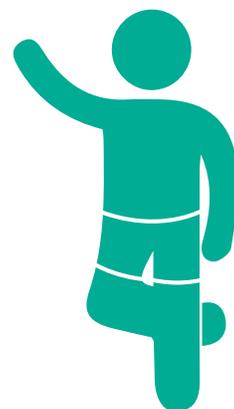
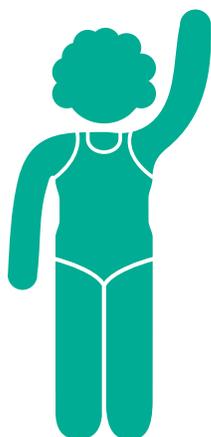
**Objetivo 5:** En base a los resultados del estudio, recomendar la aplicación de programas de actividad física en agua como intervención preventiva a nivel físico en poblaciones mayores de 60 años.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO III





# 3 METODOLOGÍA

## 3.1 Tipo de estudio

El presente estudio fue de tipo experimental de corte longitudinal, con una estructura pretest-tratamiento-postest. Se desarrolló en la localidad de Quito (Ecuador).

## 3.2 Participantes

En el estudio participaron hombres y mujeres mayores de 60 años autovalentes, del Distrito Metropolitano de Quito (Ecuador), que se encontraban inscritos en las asociaciones del adulto mayor en el *programa 60 y piquito*, del Municipio de Quito, Zonal los Chillos, que de forma voluntaria desearon participar; no debían tener patologías físicas y/o psicológicas que pudieran condicionar la realización de los programas de actividad física y sus controles. Fue obligatoria la firma de un consentimiento informado (ANEXO 5) antes de iniciar el programa, así como obtener permiso médico firmado por el especialista del centro al que pertenecen, tras la realización de un reconocimiento que prescriba la práctica de actividad física acuática. No se contempló como requisito el saber nadar.

Se evaluó a un grupo de 100 adultos mayores. Durante la evaluación se descartó a dos participantes masculinos, que presentaron un infarto de miocardio reciente y una hipertensión arterial no controlada, respectivamente. Durante el estudio tuvimos una pérdida de 24 individuos, 8 institucionalizados en una casa de acogida municipal para adultos mayores indigentes, que dejaron de asistir por falta de transporte proporcionado por la institución, 12 por enfermedad y 4 por cuidado de familiares dependientes.

Finalmente fueron 74 participantes, 19 fueron hombres y 55 mujeres, con una edad media de 69,08 años, lo que representa un 25,68% y 74,32% de la muestra respectivamente.

### 3.2.1 Criterios de inclusión:

- Edad: 60 años o más.

- Domicilio: Distrito Metropolitano de Quito. Estar adscrito al programa *60 y piquito* del Municipio de Quito, Zonal los Chillos.
- Participación: voluntaria, mediante consentimiento informado, comprometiéndose a cumplir el protocolo establecido durante la realización del trabajo, aceptando las normas establecidas en cuanto a organización y metodología. Los sujetos pudieron abandonar el programa cuando lo desearon.

### 3.2.2 Criterios de exclusión:

- Sujetos con enfermedad incapacitante para la realización de cualquier tipo de actividad física.
- No superar el examen médico previo al pretest.
- Faltar a más de 2 sesiones durante la aplicación del programa de actividad física, las cuales estaban distribuidas 1 las primeras 10 semanas y 1 las 10 últimas.
- Sujetos que no cumplan las normas organizativas y metodológicas explicadas y aceptadas voluntariamente.

### 3.2.3 Colaboradores

La persona encargada de las pruebas fisiológicas y antropométricas fue María Cristina Terán, Licenciada en Medicina, con experiencia profesional acreditada. Además fue la persona encargada de aplicar el programa de actividad física en el medio acuático, posee el título de Máster en Gerontología Social: salud, longevidad y calidad (en el que se imparte la asignatura Actividad Física y Ocio por uno de los directores del trabajo), impartido en la Universidad de Jaén, durante la realización del máster estuvo realizando prácticas con personas mayores en actividades acuáticas (Albergue&SpaInturjovent, Jaén), sometiéndose a un entrenamiento específico para poder llevar a la práctica el programa propuesto en este proyecto. Posee el carnet de reanimación cardiopulmonar (RCP), actualizado a (2012), otorgado por la American Heart Association (AHA).

Para la realización de las pruebas de capacidades físicas se contó con la ayuda de una monitora de grupos de adultos mayores del programa 60 y piquito del Municipio de

Quito, quien fue entrenada para la realización del Senior Fitness Test (SFT) (ANEXO 1), bajo las normas presentadas por Rikli & Jones (2001).

Para el pase de los cuestionarios SF-36V2 y POMS29 (ANEXO 3), como evaluador externo, colaboró una facilitadora familiar sistémica que está familiarizada y tiene amplia experiencia en la aplicación de test psicológicos.

### 3.3 Diseño de la investigación

#### 3.3.1 Variables demográficas

- A1. **Género:** Hombre o mujer
- A2. **Edad:** Edad cronológica en años y meses transcurridos desde la fecha de nacimiento hasta el momento de inicio de la intervención, esta variable se ha utilizado para diferenciar la muestra en relación a la edad a partir de diferentes escalas (60-64; 65- 69; 70-74; 75- 79; 80-84 y 85-90 años).
- A3. **Nivel educativo:** analfabeto, primaria, secundaria, universitaria.
- A4. **Con quien vive:** solo, esposo/a, hijos, nietos, sobrinos, otros.
- A5. **Jubilado:** Si/No
- A6. **Trabaja:** Si/No. De ser positiva la respuesta cuántas horas al día
- A7. **Sabe nadar:** Si/No
- A8. **Patologías:** enfermedades diagnosticadas por un médico
- A9. **Fármacos:** número de medicamentos y tipo de medicamento que toma prescrito por un médico o no.
- A10. **Fuma:** Si/No. De ser positiva la respuesta cuántos cigarrillos al día
- A11. **Toma:** Si/No. De ser positiva la respuesta cuántas copas al día

### 3.3.2 Variables dependientes

#### B. Variables antropométricas

- B1. Talla:** distancia en centímetros desde el punto anatómico de referencia -vertex- hasta la superficie de medición, estando el sujeto en posición anatómica y utilizando para su medición un antropómetro tallímetro metálico, con lectura en centímetros y milímetros y una exactitud de 0.1 cm. El sujeto se midió descalzo, con la espalda apoyada en el tallímetro.
- B2. Peso:** masa corporal total representada en kilogramos, medido en posición bípeda sin movimiento alguno y sin calzado, escasa ropa, medido por medio del Inbody-R20.
- B3. IMC:** El índice de masa corporal da un estimativo de lo que debe pesar una persona, sobre la base de su estatura. Con la siguiente fórmula  $IMC = \text{peso (Kg.)} / \text{talla (m)}^2$ . Este valor fue dado automáticamente al ingresar los datos de talla y pesar al paciente en Inbody R20.
- B4. Composición corporal:** En este caso se evaluó mediante técnica de la impedancia bioeléctrica tetrapodal, Inbody R20. La impedancia bioeléctrica es un método que consiste en utilizar un dispositivo portátil que mide la resistencia o impedancia a una corriente eléctrica, aplicada mediante placas o electrodos. La máquina automáticamente proporcionara los resultados de masa grasa, masa magra y agua de miembros superiores, inferiores y tronco, índice cintura/cadera e IMC. Para dicha medición los sujetos deben encontrarse bajo condiciones especiales, por lo cual se les pedía a los adultos mayores que acudieran cumpliendo dichos requisitos. (ANEXO 6).
- **Masa grasa corporal (MGC):** peso corporal constituido por el tejido adiposo. La grasa es la masa total de lípidos (triglicéridos) con una densidad de 0.9g/ml. El compartimiento de las grasas del cuerpo no contiene potasio y tiene una densidad relativamente constante, la cual nos fue reportada por el programa Inbody R20.

- **Masa de músculo esquelético (MME):** Es la masa del cuerpo compuesta de músculos esqueléticos, se midió en kilogramos y en porcentajes, fue reportada por el programa Inbody R20.
- **Porcentaje de Grasa corporal (PGC):** porcentaje de grasa acumulada a nivel corporal, es reportada en porcentaje por el programa Inbody R20.

**B5. Índice cintura cadera (I C/C):** relación que resulta de dividir el perímetro de la cintura de una persona por el perímetro de su cadera. El índice se obtiene midiendo el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante y el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos. En nuestro caso es una variable dada automáticamente por el Inbody R20.

### C. Variables de capacidades físicas

- C1. Fuerza del miembro inferior (FMI) o “chair stant test”:** se evaluó contando número de veces que el participante fue capaz de sentarse y levantarse de una silla durante 30 segundos con los brazos cruzados y colocados sobre el pecho.
- C2. Fuerza del miembro superior (FMS) o “arm curl test”:** se evaluó contando el número de flexiones de brazo completas, sentado en una silla, que realizó durante 30 segundos sujetando una pesa de 3 libras (2.27 Kg) para mujeres y 5 libras (3.63 Kg) para hombres
- C3. Flexibilidad del miembro inferior (FLXMI) o “chair sit and reach test”:** se midió con el participante sentado en el borde de una silla debiendo estirar la pierna y las manos intentando alcanzar los dedos del pie que esta con una flexión de tobillo de 90 grados. Se midió la distancia entre la punta de los dedos de la mano y la punta del pie (positiva si los dedos de la mano sobrepasaron los dedos del pie o negativa si los dedos de las manos no alcanzaron a tocar los dedos del pie).
- C.4 Flexibilidad del miembro superior (FLXMS) o “back scratch test”:** el participante se pasó una mano por encima del mismo hombro y la otra pasó a tocar la parte media de la espalda intentando que ambas manos se toquen. Se midió la

distancia entre la punta de los dedos de cada mano (positiva si los dedos de la mano se superpusieron o negativa si no llegaron a tocarse los dedos de la mano)

**C.5 Agilidad y equilibrio dinámico (AGEQ) o “up and go”:** se midió con el participante partiendo de sentado, tiempo que tardó en levantarse, caminar hasta un cono situado a 2,44 m (8 pies), girar y volver a sentarse.

**C6. Resistencia aeróbica (RA) o “2 minutes step test”:** el participante tuvo que marchar dos minutos sobre el sitio y se contaron el número de veces que eleva la pierna derecha.

Se respetaron los procedimientos y consideraciones para realizar el Senior Fitness Test (Rikli& Jones 2009) ver ANEXO 1.

#### **D. Variables clínicas**

**D1. Presión arterial (PA):** Se midió la presión ejercida por la sangre hacia las arterias usando un tensiómetro aneroide y fonendoscopio, midiéndose la presión arterial por el método auscultatorio, siguiendo las recomendaciones de JNC7 (2004), registrándose la Presión arterial sistólica (PAS) y la Presión arterial diastólica (PAD).

**D2. Glucosa Basal** Se midió la concentración de glucosa en sangre con los individuos en estado basal, ayuno mayor de 8 horas. Tomando en cuenta las normas de asepsia y antisepsia. Se siguieron las pautas aportadas por el fabricante del Accutrend plus para la toma de muestras, al ser necesarias más de tres gotas se procedió al uso de capilares heparinizados. La primera gota fue usada para medir glucosa. Los resultados reportados por la máquina son en miligramos por decilitro. Los valores tomados como normales para este estudio fueron <126mg/dl.

#### **D3. Lípidos**

- El colesterol total (CT) se midió tomando la segunda gota después de la glucosa colocada en la tirilla y se analizó por medio del Accutrend plus, fue reportada de manera automática en miligramos por decilitro, los niveles tomados para este estudio como valores normales serán menores 200mg/dl (AHA, 2012).

- Los triglicéridos (TG) fueron analizados tomando la tercera gota de sangre que se colocó en la tirilla específica, se analizó por medio del Acutrend plus, fue reportada de manera automática en miligramos por decilitro, los niveles tomados para este estudio como valores normales serán menores 150mg/dl (AHA, 2012).

## E. Variables Psicológicas

**E1. Estado de ánimo.** El estado de ánimo se valoró por medio de la prueba de perfil de los estados de ánimo 29 (Profile of mood states, POMS) (ANEXO 3). Se valoraron por medio de 29 adjetivos a los cuales se les asignó una puntuación. La escala de puntuación estaba formada por 5 puntos, etiquetados *nada* (0), *un poco* (1), *moderadamente* (2), *bastante* (3) y *muchísimo* (4). De una matriz de correlaciones de 29 items se extrajeron cinco factores: los factores de hostilidad, fatiga, depresión, vigor y tensión. La puntuación de cada factor se obtiene de la suma de todas las respuestas a los adjetivos que lo definen.

**E2. Calidad de vida** Bienestar subjetivo en los tres ámbitos: físico, mental y social, así como la ausencia de dolencias o de enfermedad, en nuestro caso usamos la batería short form health survey de 36 items, SF-36v2 (Ware, s.f.).

Su aplicación fue la construcción de 36 preguntas que englobaron ocho conceptos o escalas de salud resultado del promedio de la suma de las preguntas contenidas en el cuestionario. Estos conceptos son:

- **Función Física (FF):** Limitaciones para realizar todo tipo de actividad física, tales como bañarse, vestirse, caminar, agacharse, subir escaleras, levantar pesos y los esfuerzos moderados e intensos (10 preguntas).
- **Rol físico (RF):** Problemas en el trabajo y otras actividades diarias como el resultado de la salud física (4 preguntas).
- **Dolor corporal (DC):** Intensidad del dolor y su efecto en el trabajo habitual, tanto en el hogar como fuera de casa (2 preguntas).
- **Salud General (SG):** Valoración personal de la salud que incluye la salud actual, las perspectivas de salud en el futuro y la resistencia a enfermarse (5 preguntas).

- Vitalidad (VT): Sensación de energía y vitalidad, en contraposición a la sensación de cansancio y agotamiento (4 preguntas).
- Función Social (FS): Interferencia con la vida social habitual debido a problemas físicos o emocionales (2 preguntas).
- Rol Emocional (RE): Problemas con el trabajo u otras actividades diarias como consecuencia de problemas emocionales (3 preguntas).
- Salud Mental (SM): Salud mental general, incluyendo depresión, ansiedad, control de la conducta o bienestar general (5 preguntas).

Además de los ocho conceptos de salud, la SF-36v2 incluye el concepto general de cambios en la percepción del estado de salud actual y en la del año anterior.

Para el cálculo de las puntuaciones, después de la administración del cuestionario, realizamos los siguientes pasos (Vilagut et al., 2005, Ware, s.f.):

1. Homogeneización de la dirección de las respuestas mediante la recodificación de los 10 ítems que lo requirieron, con el fin de que todos los ítems sigan el gradiente de «a mayor puntuación, mejor estado de salud».
2. Cálculo del sumatorio de los ítems que componen la escala (puntuación cruda de la escala).
3. Transformación lineal de las puntuaciones crudas para obtener puntuaciones en una escala entre 0 y 100 (puntuaciones transformadas de la escala).

Así pues, para cada escala, los ítems fueron codificados, agregados y transformados en una escala que tiene un recorrido desde 0 (el peor estado de salud para esa dimensión) hasta 100 (el mejor estado de salud). En caso de de un ítem en blanco, si se contestaron al menos el 50% de los ítems de una escala, seguimos la recomendación de los autores que fue sustituir cualquier ítem ausente por el promedio de los ítems completados de ésta. En caso contrario (más del 50% de ítems no contestados), la puntuación de dicha escala no se calculó.

Estas 8 escalas o conceptos, a su vez, se agregaron en dos medidas de resumen; un componente sumatorio de Salud Física (CSF= FF, RF, DC y SG) y componente sumatorio mental (CSM=VT, FS, RE y SM) y un tercer componente de Salud total, siendo este el

promedio de salud física y mental (ANEXO 7). También se valoró una pregunta única de transición de salud durante último año.

Los pasos principales de los algoritmos de cálculo de las puntuaciones de las 2 medidas son:

- a) Estandarización de las 8 escalas del SF-36 con la media y la desviación típica de la población general.
- b) Ponderación de las escalas aplicando los pesos factoriales obtenidos en un análisis de componentes principales.
- c) Agregación de las escalas y transformación para obtener una media de 50 y una DE de 10 en la población general. Las puntuaciones de 0 a 100 de las escalas del SF-36 han sido ampliamente utilizadas y gozan de popularidad por la traducción directa de su máximo y su mínimo el mejor y el peor de los estados de salud posibles.

### **3.3.3 Variables independientes**

#### **Entrenamiento acuático**

La actividad acuática se inició con una semana de adaptación previa, dos días a la semana (martes y jueves ó miércoles y viernes) con todos los grupos, en las cuales las dos primeras sesiones los participantes hicieron un reconocimiento de las instalaciones y se familiarizaron con el medio acuático y el material, en las siguientes sesiones se realizó los planes de entrenamiento establecidos (ANEXO 4).

Las primeras 5 semanas tuvieron una variante, dado que los ejercicios fueron aumentando en repeticiones y complejidad, en este punto se llegaron a la carga definida en el programa de entrenamiento como sesiones completas.

Al azar en cada sesión se eligieron a 2 participantes, a los que se les midieron las pulsaciones minuto mediante un pulsómetro, el cual fue colocado al inicio de la sesión y cada 10 minutos los participantes reportaban la frecuencia cardiaca hasta finalizar la misma, con el objetivo de mantener la intensidad del entrenamiento definida entre 60-80%, se utilizó la fórmula de Karvonen (ANEXO 9) para obtener las frecuencias cardiacas de

entrenamiento según cada participante. Posteriormente se evaluaban las frecuencias cardíacas de entrenamiento de cada sesión configurando el pulsómetro a frecuencias cardíacas mínimas y máximas deseables de acuerdo con el participante que lo portaba y su alarma correspondiente.

Cada sesión tuvo una duración de sesenta minutos y dos sesiones a la semana (martes y jueves ó miércoles y viernes), se trabajó a intensidades del 60-80% de la frecuencia cardíaca máxima, en agua poco profunda, sin superar el nivel axilar ni infra umbilical, realizando ejercicios multicomponente, estimulándose grandes grupos musculares, coordinación, propiocepción, equilibrio, flexibilidad, fuerza y resistencia en todas la sesiones.

Nuestro entrenamiento acuático se basó en las recomendaciones de actividad física de la ACMS (2006) y en las recomendaciones para la realización de actividad física acuática (Fernández; 2005; Mate & Moya, 2009; Sanders, 2001b), creando una rutina multicomponente.

Cada sesión se encontraba compuesta por:

- Toma de contacto: se explicó lo que se iba a trabajar durante la sesión.
- Estiramiento inicial y Calentamiento: en la que preparamos los distintos órganos, articulaciones, musculatura, así como el nivel de concentración, atención y motivación hacia la actividad física. Se trabajaron inicialmente todas las zonas y regiones del cuerpo con ejercicios que preparan al organismo para realizar un trabajo de intensidad mayor, tuvo una duración de 15 minutos.
- Parte de acondicionamiento: estuvo orientada a conseguir los objetivos marcados, con ejercicios multicomponente, apoyados que distintos materiales, como tubos de flotación tablas de flotación y pelotas, con duración de 35 minutos
- Relajación y estiramiento: al final se realizó un proceso de relajación muscular y cognitivo, se estiraron todos los grandes grupos musculares, su duración fue de 10 minutos.

Los planes de ejercicio planteados se realizaron de forma continua, pero no de forma repetitiva, se planteó de esta manera dado que se deseaba evitar la monotonía y lesiones en los participantes, además todo ejercicio, tanto de resistencia como de repetición, fue paulatinamente en aumento tanto en tiempo como en número, para garantizar la adaptación fisiológica de los participantes hasta llegar a completar las sesiones planificadas en 5 semanas.

Debido a la complejidad y limitaciones que presentan las personas mayores y, por supuesto, la dificultad de comunicarse en el medio acuático por los ruidos que se suelen producir: eco de la instalación, sonido del agua, disminución auditiva que presenta este colectivo, etc. Se utilizó una metodología reproductiva, donde los alumnos realizaron las acciones que marcó la profesora, principalmente de imitación, la asignación de tareas y libre exploración y resolución de problemas a través de juegos. Siempre se procuró motivar y animar a los alumnos para que realizaran una buena ejecución del movimiento y ofreciendo en la medida de lo posible un seguimiento lo más individualizado posible, procurando que cada uno realice el ejercicio en base a sus posibilidades y características, se contó con una tercera persona en el agua como apoyo, para la correcta ejecución de los ejercicios y para brindar ayuda y mayor seguridad a los participantes.

### **3.3.4 Variables contaminantes**

Para realizar un control adecuado de las variables contaminantes, se respetaron los procedimientos y consideraciones para realizar el Senior Fitness Test (Jones y Rikli, 2009) (ANEXO1), por eso el test fue realizado por un solo evaluador.

Con respecto al plan de entrenamiento se realizó los mismos días (martes y jueves o miércoles y viernes), a la misma hora, en las mismas condiciones, con igual duración por sesión, en la misma instalación y con un único entrenador, para todos los grupos.

La evaluación de la composición corporal se realizó siempre con la misma máquina de impedancia bioeléctrica y siguiendo el mismo protocolo. Se solicitó al participante encontrarse en condiciones basales, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

La evaluación de glucosa, colesterol y triglicéridos, se realizó siempre con la misma máquina, calibrada previamente y se solicitó al participante encontrarse en condiciones basales y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Las evaluaciones de estado de ánimo y de percepción de salud fueron realizadas por un mismo evaluador externo.

La frecuencia cardiaca se evaluó con el mismo pulsómetro y se rotó aleatoriamente con todos los participantes, llevándose a su vez un registro físico.

Se pidió a los participantes que no alteraran sus rutinas de la vida diaria ni su alimentación.

### **3.4 Instrumentos y Materiales**

Para llevar a cabo el estudio se utilizó el siguiente material:

En la evaluación del Senior Fitness Test:

Cronómetro Cassio, Pesas de 3 y 5 libras y cinta métrica, silla, escala, cinta adhesiva, un trozo de cuerda o cordón, cono, regla, lapiceros, etiquetas de identificación, hoja de registro (ANEXO 8).

Para la evaluación de composición corporal se utilizó:

- Tallímetro
- Cinta métrica
- Bascula Inbody R20 Segmentaly (Figura 2) y su respectivo programa informático (Figura 3), conectado por cable USB a un ordenador y exportables al programa Excel. Su método de análisis es de impedancia bioeléctrica directa segmentaria de multi-frecuencia, de sistema de electrodos de 8 puntos táctiles, tetrapolar.



Figura 2. Máquina de impedancia Inbody R20.

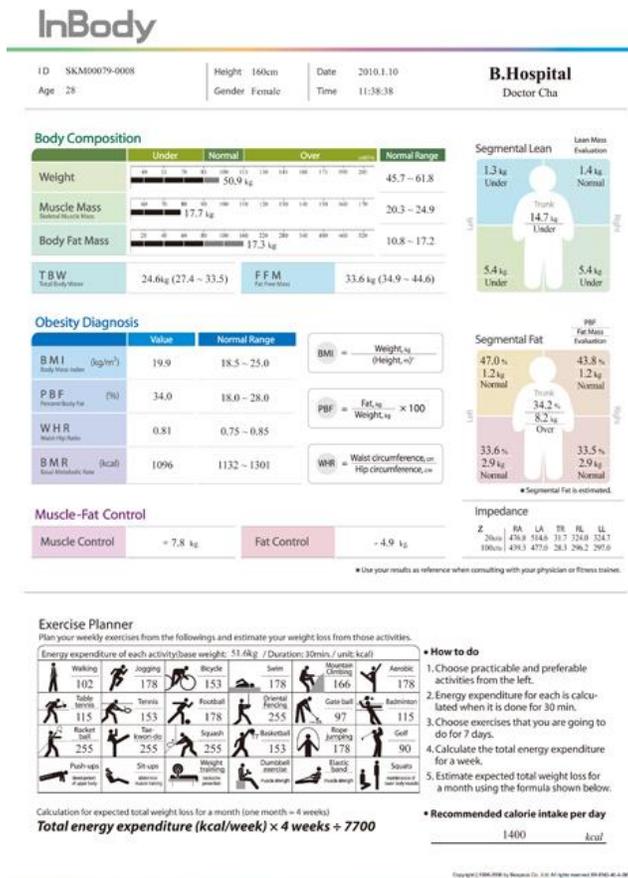


Figura 3. Modelo de reporte del software Inbody R20.

Para la evaluación presión arterial

- Fonendoscopio y tensiómetro WelchAllyn (Figura 4), resistentes al agua y a caídas, de calibración anual.



**Figura 4.** Fonendoscopio y tensiómetro WelchAllyn.

Para la glucosa, colesterol total y triglicéridos:

- Medidor ACCUTREND PLUS® ROCHE (figura 5). Este instrumento es capaz de dar la medición cuantitativa de cuatro parámetros sanguíneos: glucosa, colesterol, triglicéridos y lactato. Se realiza una medición fotométrica de la reflectancia utilizando tiras reactivas específicas para cada uno de estos parámetros sanguíneos utilizando sangre capilar.



**Figura 5.** Medidor Accutrend plus.

Para el entrenamiento usamos el siguiente material:

- Tablas de flotación speedo, tubos de flotación y pelotas plásticas (figura 6), material apropiado para trabajar en el medio acuático ya que proporciona distintas resistencias.



**Figura 6.** Tablas de flotación, tubos de flotación y pelotas plásticas

- **Pulsómetro, Beurer PM25** (Figura 7) tiene funciones de fecha, hora, día de la semana, cronómetro, alarma es resistente al agua (30 m). Su transmisión de señal es analógica. Permite la medición de la frecuencia cardíaca, proporcionando un intervalo de entrenamiento individual configurable con alarma y función de tiempo en el intervalo. Frecuencia cardíaca media y máxima



**Figura 7.** Pulsómetro, Beurer PM25

Para el registro de los datos se utilizó la ficha de pacientes (ANEXO 8), el programa Inbody-R20, EL Cuestionario POMS29 (ANEXO 3), el cuestionario SF-36v2, y para la documentación fotográfica y de video de las actividades la cámara de fotos Canon SX50HS.

### **3.5 Instalaciones**

Los ejercicios acuáticos fueron realizados en las instalaciones de la piscinas del Tingo (Figura 8), Valle de Los Chillos/Av. Ilaló e Intervalles, Quito -Ecuador, que constan de una piscina de aguas termales. Sus aguas provienen del volcán Ilaló, con una temperatura (28-30°C). La piscina mide 45 metros de largo y 25 metros de ancho, su profundidad es aproximadamente de 1, 10 metros y 1,50 metros (piscina familiar).



**Figura 8.** Piscinas Municipales del Tingo. Fuente: **Administración** zonal los Chillos (2011)

### 3.6 Procedimiento

Se propuso al Municipio de Quito, zonal los Chillos, un plan de actividad física acuática para adultos mayores de 60 años, con 20 semanas de duración, de manera gratuita. El plan es acogido y se dinamiza por medio del Municipio de Quito, Zonal los Chillos y su programa 60 y piquito (ANEXO 10).

Posteriormente se les convocó en cada casa comunal a una reunión explicativa de los procedimientos y objetivos del presente estudio, dirigida a los grupos pertenecientes a 60 y piquito de Alangasí, Pintag, Conocoto cento, Ciudadela del niño, Guangopolo, y San José (Figura 9). Se trabajó conjuntamente con el municipio de Quito, con el programa 60 y piquito, quien proporcionó el listado de adultos mayores que deseaban participar. Se reclutó aquellos usuarios que desearon participar, previa firma de consentimiento informado (ANEXO 5) y evaluación médica.



**Figura 9.** Reunión explicativa, casa comunal de San José.

El municipio de Quito gestionó la entrada gratuita a las instalaciones de las piscinas municipales del Tingo y el espacio para el almacenamiento de material de trabajo. Además proporcionó un colaborador perteneciente a la institución, quien además de permanecer dentro de la piscina con los adultos mayores durante la realización del programa de actividad física, por precaución, seguridad y correcta realización de los ejercicios por parte de los participantes, fue entrenada con diez días de antelación al inicio de la evaluación en los protocolos del SFT.

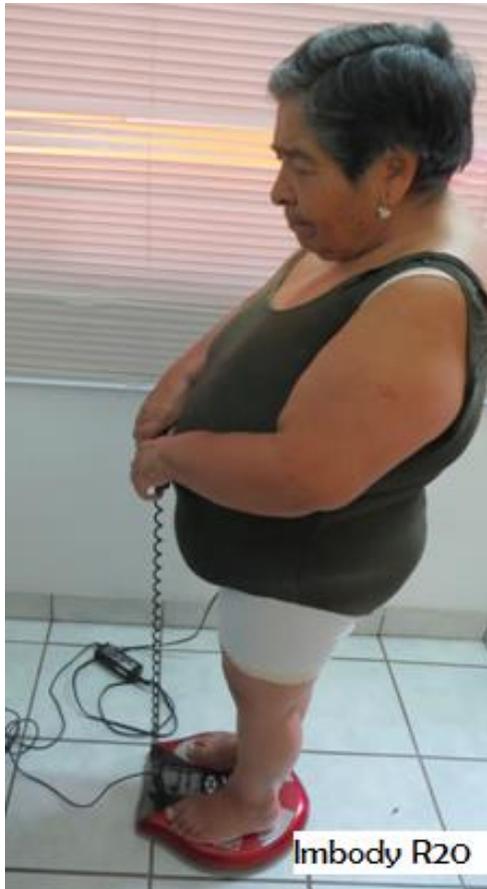
Se contrató a un evaluador externo quien realizó las encuestas de POMS y SF-36v2, para las tres tomas de datos.

Antes del entrenamiento se convocó a la casa barrial de El Tingo, con instrucciones previas de sus condiciones para la evaluación (ANEXO 6), se evaluaron inicialmente a 10 pacientes diarios, durante 10 días laborables, del 20 al 31 de agosto de 2012.

En esta evaluación se dio la bienvenida a los participantes y se les explicó la dinámica en que se los iba a evaluar, funcionando en circuitos. Se inició con la asignación de un número identificativo según el orden de llegada y se procedió a la toma de datos de la ficha del paciente, con esta ficha se procedía a las prueba clínicas.

En el análisis de las variables clínicas y antropométricas se verificaba verbalmente que él participante haya acudido en las condiciones previamente solicitadas, de ser así, se

pedía al que se quedase con la menor cantidad de ropa posible y que se descalzase, se iniciaba con la toma de la estatura, se procedía al análisis de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica (Figura 10), para esto se le asignó al software el número de identificación inicial (Figura 11).



**Figura 10.** Análisis de la composición corporal.



**Figura 11.** Registro del paciente en el software Inbody R20.

Seguido de esto, se pedía la participante que se vistiera y se procedía a la toma de la presión arterial (Figura 12).



**Figura 12.** Toma de la presión arterial.

Se procedió con la extracción de sangre (Figura 13) para la realización de la glucosa basal, el colesterol y triglicéridos, todas estas pruebas eran registradas en la ficha del paciente.



**Figura 13.** Extracción y sangre y procesamiento de la muestra.

Terminado este paso, el participante podía dirigirse o bien a la entrevista o a la evaluación de capacidades físicas.

En la entrevista un evaluador externo procedió a pasar los test de estado de ánimo POMS-29 y la escala de evaluación de la calidad de vida con el SF-36v2 (Figura 14), registradas en hojas individuales las cuales además de llevar los nombres del paciente llevaban el número identificativo de cada participante.



**Figura 14.** Evaluadora externa realizando test POMS29 y SF-36v2.

Para la evaluación capacidades físicas, el participante tenía como requisito que haber pasado las pruebas clínicas, fue realizada por un único evaluador que pasó el Senior Fitness Test siguiendo las normas del mismo y registró dicha prueba en la ficha de registro de cada participante.

Se inició con el test de fuerza del miembro inferior (Figura 15)



**Figura 15.** Realización del test de fuerza del miembro inferior.

Como segunda prueba se evaluó la fuerza del miembro superior (Figura 16):



**Figura 16.** Realización del test de fuerza del miembro superior.

Como tercera prueba se evaluó la flexibilidad del miembro inferior (Figura 17):



**Figura 17.** Realización del test de flexibilidad del miembro inferior.

Como cuarta prueba se midió la flexibilidad del miembro superior (Figura 18):



**Figura 18.** Realización del test de flexibilidad del miembro superior.

Se prosiguió con la evaluación de la agilidad y equilibrio dinámico con el test de levante y anda (Figura 19).



**Figura 19.** Realización del test de agilidad y equilibrio dinámico.

Y se finalizó con la prueba de resistencia aeróbica, que en nuestro caso usamos los dos minutos de marcha (Figura 20).



**Figura 20.** Realización del test de dos minutos de marcha.

Al terminar la evaluación los participantes eran designados de manera aleatoria a un grupo de entrenamiento, se le informó la hora y días que les fueron asignados, los materiales necesarios para el programa, se les solicitó siempre estar 15 minutos antes de la hora fijada para el entrenamiento, lo que les permite un margen de tiempo para prepararse antes de la sesión y garantizar que estén listos a la hora de inicio.

Se excluyeron los participantes que no cumplían los criterios de inclusión y se les informó de los motivos.

Los 98 participantes fueron divididos en seis grupos de manera aleatoria, cuatro grupos de 16 y dos de 17 personas, de los cuales se subdividieron en dos grupos, que trabajaron martes y jueves y los otros miércoles y viernes, asignándole una hora a cada grupo (8h00-9h00/9h00-10h00/10h00-11h00).

Se inició el entrenamiento el día martes 4 de septiembre de 2012, durante esta semana los grupos se familiarizaron con el medio acuático, el material y el tipo de programa, aprendieron técnicas básicas para mantener postura vertical.

A partir del 11 de septiembre de 2012 se inicia formalmente el programa de entrenamiento (ANEXO 4), siguiendo los lineamientos mencionados anteriormente.

Iniciamos con una la toma de contacto (Figura 21), donde se explicaba la dinámica de trabajo de ese día, seguido por el estiramiento inicial y calentamiento (Figura 22) que tuvo una duración de 15 minutos. Continuamos con la parte de acondicionamiento, donde se trabajó con material auxiliar tablas (Figura 23), tubos de flotación (Figura 24) o pelotas (Figura 25), su duración fue de 35 minutos. Para terminar se procedió a la fase de relajación y estiramiento de grandes grupos musculares (Figura 26) duración de 10 minutos, y se motivó a los participantes a dejar en el agua todos sus problemas y empezar su día cargados de energía.



**Figura 21.** Grupo de adultos mayores al iniciar el programa de entrenamiento piscinas de El Tingo.



**Figura 22.** Grupo de adultos mayores realizando estiramiento inicial, piscinas de El Tingo.



**Figura 23.** Grupos de adultos mayores realizando ejercicios específicos con tabla, piscinas de El Tingo.



**Figura 24.** Grupos de adultos mayores realizando ejercicios específicos con tubo, piscinas de El Tingo.



**Figura 25.** Grupos de adultos mayores realizando ejercicios específicos con pelota, piscinas de El Tingo.



**Figura 26.** Adulto mayor realizando actividad de relajación.

En la semana del 12 al 16 de noviembre de 2013, después de 10 semanas de entrenamiento se procedió a una evaluación intermedia, de las variables psicológicas, las variables clínicas y antropométricas, no se realizó el análisis de las capacidades físicas, dado que eso significaría una parada en las actividades programadas, produciendo un desentrenamiento. Durante esta semana se retrasó una hora el inicio del programa de todos los grupos. Se convocó a un promedio de 20 participantes diarios, 2 horas antes del inicio del entrenamiento, pidiéndoles que se encuentre en condiciones previamente establecidas

(ANEXO 6), simultáneamente se realizó el análisis de variables antropométricas, clínicas y psicológicas.

Se prosigue con el entrenamiento con un periodo de 10 semanas más, luego de este periodo, del 28 de enero al 1 de febrero de 2013, se convocó en la casa barrial de El Tingo a los participantes en un promedio de 12 participantes diarios y se reevaluó sus variables de, clínicas, antropométricas, psicológicas y capacidades físicas, usando el mismo esquema empleado en la primera evaluación.

Cada grupo tuvo un total de veinte semanas de clases, en total 38 clases, dado que por días festivos tuvieron 2 clases para todos los grupos.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis comparativo pretest y postest.

### **3.7 Consideraciones éticas.**

En la realización del estudio se siguieron las recomendaciones éticas aportadas por la 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013. Se obtuvo un informe favorable del comité de bioética de la Universidad de Jaén. Los participantes firmaron un consentimiento de participación voluntaria, en el que se les informó de las características de la investigación y de que podían abandonarla de manera voluntaria cuando ellos lo consideraran. Se solicitó autorización a los diferentes organismos con competencias directas del Municipio de Quito (Ecuador).

El reconocimiento médico fue realizado por personal especializado con titulación de Licenciado en Medicina, así como las pruebas de carácter fisiológico. Las pruebas físicas se realizaron por especialistas con formación acreditada en este tipo de pruebas. Las pruebas psicológicas las realizaron especialistas capacitadas para ello.

Las muestras fueron desechadas en un punto limpio de destrucción de muestras biológicas, de manera que se garantizó su total destrucción. El anonimato de los resultados de cada participante se respetó escrupulosamente, de manera que a cada participante se le asignó un código.

Los participantes dieron su consentimiento para el uso de las fotografías empleadas en este documento y las que pudieran usarse en futuras presentaciones.

### 3.8 Tratamiento de resultados

En primer lugar, se realizó un estudio descriptivo de la muestra inicial, definiendo en profundidad las características de la misma. Posteriormente, se realizó la prueba basada en el estadístico de t de Student para muestras apareadas, al objeto de valorar la posible diferencia en las medidas pre y pos tratamiento, para las variables evaluadas con el Senior Fitness Test, que se realizó en dos momentos: el primero (toma 1) antes de la intervención y el segundo (toma 2) después de la intervención. El objetivo fue comprobar si existe diferencia en el comportamiento de cada variable en los dos momentos descritos. De esta forma, se define una nueva variable denominada “Par”, cuyos valores representan la diferencia de los valores observados para cada sujeto en cada variable en la toma 1 y toma 2.

Para el resto de variables, que han sido observadas en tres ocasiones (pre-intermedia y postest) sobre los sujetos sometidos a tratamiento (ejercicios), el objetivo era observar si el tratamiento ha influido en los valores observados en los sujetos antes y después del tratamiento, complementando el análisis con la toma de datos realizada a la mitad del tratamiento a cada variable. Se dispone, para cada variable, de una medida antes de aplicar el tratamiento, una segunda medida al cumplir las 10 primeras semanas de tratamiento (primera fase del tratamiento) y una tercera medida al cumplir las 10 restantes semanas de tratamiento (segunda fase del tratamiento).

El procedimiento de análisis seguido para la obtención de los resultados fue el siguiente:

- Realizamos una comparación múltiple de medias asociadas a cada variable en cada una de las ocasiones que ha sido observada (tres tomas), aplicando la técnica tipo ANOVA pero con medidas repetidas.

- En función de los resultados obtenidos en el apartado anterior, realizamos un análisis posterior que nos permita descubrir las causas que justifican las diferencias en comportamiento en las sucesivas medidas.
- Valoramos, en su caso, dónde se han producido, fundamentalmente, las diferencias: entre las medidas primera y segunda (primera fase de tratamiento) o entre las medidas segunda y tercera (segunda fase de tratamiento) o de forma igual en ambas fases.

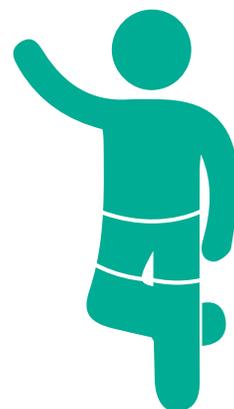
La técnica con la que realizamos el análisis, “ANOVA (Análisis de la Varianza) con medidas repetidas o procedimiento MLG (Modelo Lineal General) con medidas repetidas”, se aplica dado que no está previsto en este caso el uso de la técnica ANOVA a secas, porque las observaciones en los tres niveles del factor han sido tomadas sobre los mismos sujetos, por lo que no se satisface la hipótesis inicial de independencia entre las variables. Es por ello que es necesario usar la adaptación del modelo ANOVA con medidas repetidas (sobre los mismos sujetos en tres instantes distintos).





UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO IV





# 4 RESULTADOS

En este apartado hacemos una descripción inicial de la muestra, que en un principio estuvo formada por 100 sujetos, de los cuales dos de género masculino fueron descartados por presentar hipertensión descontrolada e infarto al miocardio reciente. Otros 24 sujetos sobrepasaron el 20% de inasistencias, no cumpliendo los criterios establecidos para ser tenidos en cuenta en el estudio, por lo cual la muestra estuvo formada por un total de 74 sujetos, de los que se ha obtenido el valor de una gran cantidad de variables de naturaleza distinta que hay que describir: variables socio-demográficas, variables antropomórficas, variables asociadas a pruebas de ejercicios y variables de satisfacción.

Para cada una de las variables se aporta su distribución de frecuencias como descripción de esta y una serie de características fundamentales que nos permiten obtener un perfil del tipo de población sobre la que se ha dirigido la intervención.

## 4.1 Variables demográficas

### 4.1.1 Género

De los 74 sujetos sometidos a evaluación 55 fueron mujeres y 19 hombres, representando el 74,3% y 25,7% respectivamente.

### 4.1.2 Edad

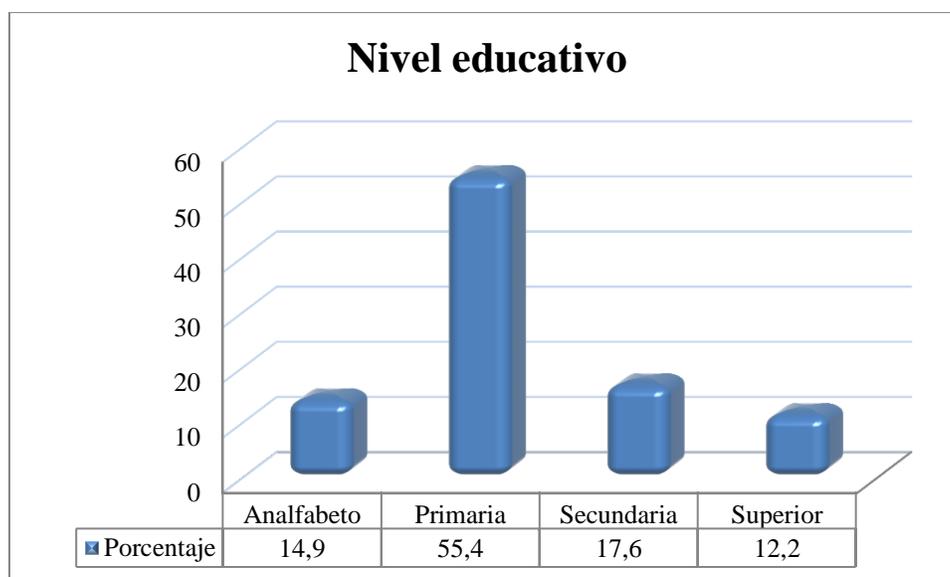
Los participantes se encontraban en edades comprendidas de 60 a 87 años, teniendo una edad media de 69,08 años y una desviación típica de 7,39 años. En la tabla 9, se describe su división según rango de edad.

**Tabla 9.** Datos correspondientes al número de participantes según el rango de edad.

<b>Edad</b> Años	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
60-64	27	36,49	36,49
65-69	11	14,86	51,35
70-74	19	25,68	77,03
75-79	9	12,16	89,19
80-84	6	8,11	97,3
85-89	2	2,70	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

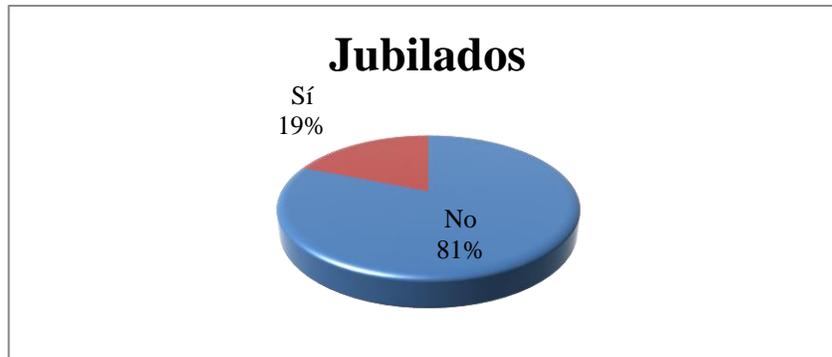
### 4.1.3 Nivel educativo

En la figura 27 se presentan los resultados relativos al nivel educativo de los participantes, donde se refleja que la mayoría tienen estudios de primaria.

**Figura 27.** Representación gráfica del nivel educativo en porcentaje.

### 4.1.4 Jubilación

Como se puede apreciar en la figura 28, la mayoría de los participantes (81%) no eran jubilados, mientras que el 19% si lo eran.



**Figura 28.** Representación gráfica de porcentajes que hace referencia a la jubilación de los participantes.

#### 4.1.5 Trabajo

Respecto al trabajo que desempeñan en su vida diaria los participantes del estudio, un 27% (20) responden que realizan un trabajo remunerado, mientras que el 73% restante responde que no recibe remuneración alguna por sus labores. Con independencia de la remuneración o no, se les preguntó sobre las horas de trabajo diario, situándose las respuestas en un rango de trabajo de 0 a 14 horas diarias, siendo media de 5,76 horas  $\pm 3,412$  horas.

#### 4.1.6 Sabe nadar

Dado que el programa de intervención se realiza en el medio acuático, interesaba saber cuántos de los participantes sabían nadar o no, si bien el no saber nadar no era condicionante para participar en el estudio. Los resultados muestran que 60 (81%) de los participantes no sabían nadar, respecto a los 14 restantes (19%) que si sabían (figura 29).



**Figura 29.** Representación gráfica de porcentajes que hace referencia a las personas que saben nadar.

#### 4.1.7 Con quién vive

El 78,4% (58) de los sujetos vive acompañado y el 21,6% (16) vive solo. La mayoría vive acompañado de los hijos y/o de la pareja (tabla 10).

**Tabla 10.** Datos correspondientes al tipo de convivencia medidas en frecuencia y porcentaje.

<b>Convivencia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Con hijos	32	43,2
Con nietos	7	9,5
Con padres	4	5,4
Con pareja	32	43,2
Con sobrinos	1	1,4
Con otros	5	6,8
Solo	16	21,6

#### 4.1.8 Patologías

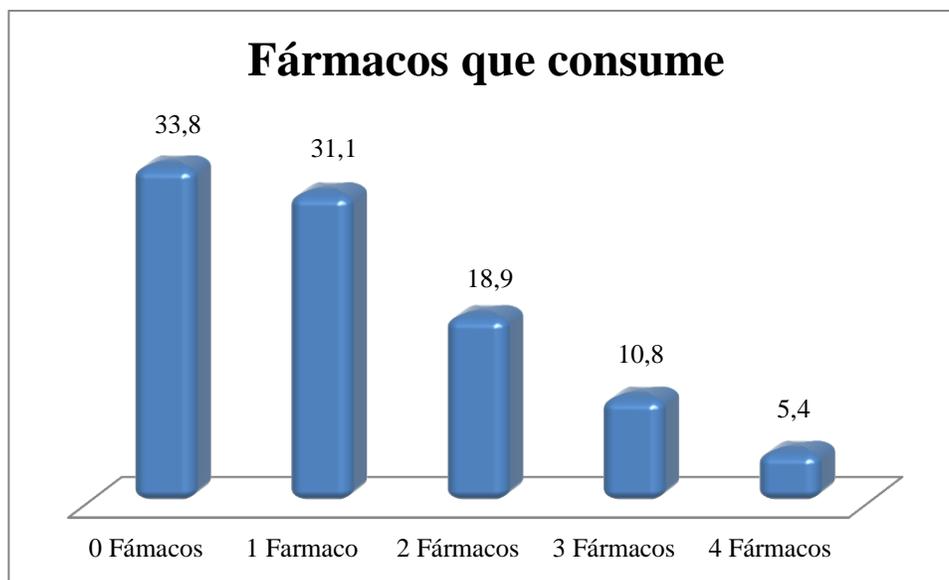
Se preguntó por la presencia de patologías previamente diagnosticadas por un facultativo, los resultados muestran que el 75,7% (56) refirieron tener alguna patología, mientras que el 24,3% (18) dijo no tener ningún tipo de patología. En la tabla 11 se presenta la frecuencia y porcentaje de las patologías diagnosticadas, siendo la artrosis/artritis la que se presenta con mayor frecuencia. La osteoporosis, aunque en menor grado, también tiene una alta presencia. Llama la atención que 18 participantes no presentaran ninguna patología diagnosticada, dado los rangos de edad en los que nos movemos.

**Tabla 11.** Datos correspondientes al tipo de patologías encontradas en frecuencia y porcentaje.

<b>Patologías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Artrosis/artritis	21	28,4
Cardiopatía	1	1,4
Depresión	4	5,4
Diabetes	5	6,8
Dislipidemias	3	4,1
Gastritis	6	8,1
Hipertensión	3	4,1
Hipotiroidismo	5	6,8
Neuropatías	4	5,4
Osteoporosis	12	16,2
Otras enfermedades	14	18,9
Sin patologías	18	24,30

#### 4.1.9 Número de fármacos que consume

El consumo de fármacos es una referencia válida del estado de salud de los participantes, de ahí que conocer la cantidad de fármacos consumidos en su vida diaria sea una variable de interés para conocer la muestra. De los 74 participantes, 49 de ellos (66,2%) manifestó que consumía uno o más fármacos prescritos por un médico, siendo el máximo de 4 fármacos. No obstante, un 33,8% no consume ningún fármaco, lo que es un dato que nos indica que estamos ante una población sana, como se puede comprobar al observar que la media de consumo es de  $1,23 \pm 1,188$  fármacos (figura 28).



**Figura 30.** Representación gráfica del porcentaje de individuos en función del número de fármacos que consumen.

#### 4.1.10 Fumador

Al preguntar a los 74 participantes si fumaban o no, tan solo 1 de ellos contestó que fumaba y que lo hacía con una frecuencia de 4 cigarrillos diarios.

#### 4.1.11 Consumo de alcohol

Ninguno de los participantes refirió consumir bebidas alcohólicas. Como se puede observar, los participantes no eran consumidores de tabaco y alcohol, tienen recetados un número de fármacos bajos en función de su edad y no padecen grandes patologías. Lo que nos indica un estilo de vida en el que importantes factores de riesgo no están presentes, lo que sin duda puede haber contribuido a que no existan enfermedades cardiovasculares, metabólicas, relacionadas con el sobrepeso, etc.

## 4.2 Variables antropométricas

### 4.2.1 Talla

La talla media fue de  $150,95 \pm 8,66$  cm, siendo la máxima de 177cm y la mínima de 135 cm.

### 4.2.2 Peso

El peso medio antes de la intervención fue de  $64,407 \pm 10,14$  kg, con un máximo de 85,8 kg y mínimo de 45,8 kg. En la tabla 12 se presentan los datos de peso según rango de peso en frecuencia y porcentaje.

**Tabla 12.** Datos correspondientes a la variable peso en frecuencia y porcentajes.

Peso	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
45-50	5	6,76	6,76
50-55	8	10,81	17,57
55-60	14	18,92	36,49
60-65	18	24,32	60,81
65-70	8	10,81	71,62
70-75	6	8,11	79,73
75-80	9	12,16	91,89
80-85	4	5,41	97,30
85-90	2	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### 4.2.3 Índice de masa corporal

La media del IMC fue de  $28,28 \pm 4,2$  Kg/m<sup>2</sup>, con un valor mínimo de 20,2 y máximo de 41,3 Kg/m<sup>2</sup>. En la tabla 13 se presentan los datos correspondientes al IMC divididos en rangos de acuerdo a la clasificación de nutrición de la OMS reportando frecuencia y porcentaje. Se observa que la mayoría de los participantes (39) se sitúan en un IMC entre 25 y 29,99 Kg/m<sup>2</sup> (Pre Obeso), si bien solo 4 participantes presentan niveles de obesidad media y tan solo 1 de obesidad mórbida.

**Tabla 13.** Datos correspondientes a la Variable IMC en frecuencia y porcentaje según rangos nutricionales.

IMC	Frecuencia	Porcentaje	Clasificación
<18,50	0	0,0	Bajo peso
18,50 - 24,99	15	20,3	Normal
25,00 - 29,99	39	52,7	Pre Obeso
30,00 - 34,99	15	20,3	Obesidad Leve
35,00 - 39,99	4	5,4	Obesidad Media
$\geq 40,00$	1	1,4	Obesidad Mórbida

#### 4.2.4 Composición corporal

Dentro de la composición corporal analizamos las variables de masa grasa, masa de músculo esquelético, porcentaje de grasa corporal e índice de cintura cadera.

##### Masa grasa corporal

La masa grasa corporal (MGC) fue reportada automáticamente por el Inbody R20, en kg, siendo la media  $25,02 \pm 7,27$  Kg. Los rangos máximos y mínimos se encontraron en 44,9 y 6,6 kg respectivamente. En la tabla 14 se presentan los datos de la frecuencia y el porcentaje agrupados en rangos de peso de masa grasa corporal.

**Tabla 14.** Datos correspondientes MGC en frecuencia y porcentaje de acuerdo a rangos establecidos

MGC	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<15	4	5,41	5,41
15-20	12	16,22	21,62
20-25	25	33,78	55,41
25-30	19	25,68	81,08
30-35	8	10,81	91,89
35-40	2	2,70	94,59
40-45	4	5,41	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### Masa de músculo esquelético

La variable masa de músculo esquelético (MME), reportada por el Inbody R20, tuvo una media de  $21,35 \pm 4,25$  kg., siendo el valor mínimo de 15,1 kg y el máximo de 35,6 kg. En la tabla 15 se muestran por rangos de peso en kilogramos, la frecuencia y porcentajes encontrados en nuestra muestra. Se puede observar que la mayor frecuencia se da entre los valores 19-21 kg.

**Tabla 15.** Datos correspondientes MME en regos que reportan frecuencia y porcentaje.

MME	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
15-17	11	14,86	14,86
17-19	11	14,86	29,73
19-21	20	27,03	56,76
21-23	14	18,92	75,68
23-25	3	4,05	79,73
25-27	8	10,81	90,54
27-29	1	1,35	91,89
29-31	4	5,41	97,30
>31	2	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### Porcentaje de grasa corporal (PGC)

En el porcentaje de grasa corporal (PGC) se obtiene una media de un  $38,52\% \pm 7,77\%$  de grasa, siendo su valor máximo de 54,7% y su valor mínimo de 11,8%. En la tabla 16 se presentan los dato por rangos, la frecuencia y el porcentaje. Se observan que la mayor frecuencia se da en porcentajes de grasa de 30 a 45%.

**Tabla 16.** Datos correspondientes al PGC según rangos que reportan frecuencia y porcentaje.

<b>PGC</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
10-15	1	1,35	1,35
20-25	2	2,70	4,05
25-30	7	9,46	13,51
30-35	11	14,86	28,38
35-40	20	27,03	55,41
40-45	19	25,68	81,08
45-50	9	12,16	93,24
50-55	5	6,76	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### Índice de cintura cadera

El índice de cintura cadera (IC/C) fue reportado automáticamente por el Inbody R20, obteniendo una media de  $1,027 \pm 0,795$  IC-C. Siendo la máxima de 1,2 y la mínima de 0,75 IC/C. En la tabla 17 se reporta de acuerdo a rangos el porcentaje y frecuencia, produciéndose la mayor frecuencia de datos entre 0,95 y 1,1 IC/C.

**Tabla 17.** Datos correspondientes a la variable I C/C en rangos, reportando frecuencia y porcentaje.

<b>I C/C</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0,75-0,8	1	1,35	1,35
0,8-0,85	2	2,70	4,05
0,9-0,95	4	5,41	9,46
0,95-1	15	20,27	29,73
1-1,05	24	32,43	62,16
1,05-1,1	14	18,92	81,08
1,1-1,15	8	10,81	91,89
1,15-1,2	6	8,11	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

## 4.3 Variables de Capacidades Físicas

Los datos obtenidos al evaluar las capacidades físicas, mediante el Senior Fitness Test, se desglosan en seis apartados, fuerza de miembros superiores e inferiores, flexibilidad miembros superiores e inferiores, agilidad y equilibrio dinámico, y resistencia aeróbica.

### 4.3.1 Fuerza de miembro inferior

Esta variable fue evaluada con “Chair stant test”, y se obtuvo como resultados una media de  $10,8 \pm 2,74$  repeticiones, las veces que los adultos lograron levantarse de la silla en 30 segundos, obteniéndose un mínimo de 5 y un máximo de 22. En la tabla 18 se presentan los resultados de acuerdo al número de repeticiones en frecuencia y porcentaje, observándose que la mayor frecuencia se produce entre las 9 y 13 repeticiones.

**Tabla 18.** Datos correspondientes a la variable FMI reportando frecuencia y porcentaje.

FMI	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
5	1	1,35	1,35
6	1	1,35	2,70
7	4	5,41	8,11
8	8	10,81	18,92
9	9	12,16	31,08
10	11	14,86	45,95
11	12	16,22	62,16
12	12	16,22	78,38
13	8	10,81	89,19
14	2	2,70	91,89
15	3	4,05	95,95
16	1	1,35	97,30
18	1	1,35	98,65
22	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### 4.3.2 Fuerza de miembro superior

Para esta prueba utilizamos el “Arm curl test”, contabilizando el número de veces que el participante lograba levantar la pesa en 30 segundos con su brazo dominante. Se

obtuvo una media de  $12,14 \pm 3,17$  veces, siendo el valor mínimo de 4 y el máximo de 24. En la tabla 19 se presentan los datos de acuerdo al número de repeticiones en frecuencia y porcentaje, se observa que las mayores frecuencias se producen entre las 9 y 14 repeticiones.

**Tabla 19.** Datos correspondientes a la variable FMS reportando frecuencia y porcentaje.

FMS	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
4	1	1,35	1,35
7	1	1,35	2,70
8	3	4,05	6,76
9	7	9,46	16,22
10	14	18,92	35,14
11	8	10,81	45,95
12	11	14,86	60,81
13	7	9,46	70,27
14	8	10,81	81,08
15	5	6,76	87,84
16	4	5,41	93,24
17	2	2,70	95,95
19	1	1,35	97,30
21	1	1,35	98,65
24	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### 4.3.3 Flexibilidad de miembro inferior

Para esta prueba utilizamos el “chair sit and reach test”, contabilizando el centímetros la los valores negativos representan distancia anterior a la punta del pie y positivos si sobrepasan la punta del pie, teniendo una media de -2,91 cm y una desviación típica de 7,24 cm. Para esta prueba encontramos mínimos de -29 y máximos de 12. El a tabla 20 se reporta de acuerdo a centímetros en frecuencia y porcentaje.

**Tabla 20.** Datos correspondientes a la variable FLXMI reportando frecuencia y porcentaje

FLXMI	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
-30--25	1	1,35	1,35
-25--20	1	1,35	2,70
-20--15	4	5,41	8,11
-15--10	5	6,76	14,86
-10--5	9	12,16	27,03
-5-0	7	9,46	36,49
0-5	42	56,76	93,24
5-10	4	5,41	98,65
10-15	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.3.4 Flexibilidad de miembro superior

Para esta prueba utilizamos el “back scratch test”, contabilizando el centímetros la los valores negativos representan distancia anterior al roce de dedos de las manos detrás de la espalda y positivos si sobrepasan la punta de los dedos, teniendo una media de -11,8 cm y una desviación típica de 12,65 cm. Para esta prueba encontramos mínimos de -42 y máximos de 45. El a tabla 21 se reporta de acuerdo a centímetros en frecuencia y porcentaje.

**Tabla 21.** Datos correspondientes a la variable FLXMS reportando frecuencia y porcentaje

FLXMS	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
<-30	3	4,05	4,05
-30--25	5	6,76	10,81
-25--20	7	9,46	20,27
-20--15	13	17,57	37,84
-15--10	11	14,86	52,70
-10--5	19	25,68	78,38
-5-0	1	1,35	79,73
0-5	12	16,22	95,95
>5	3	4,05	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### 4.3.5 Agilidad y equilibrio dinámico

Para la realización de esta prueba utilizamos el “up and go”, contabilizando en segundos lo que el participante tarda en levantarse, caminar y volver 8 pies, teniendo una media para esta población de 9,78 segundos y una desviación típica de 3,04 segundos. Para esta prueba encontramos mínimos de 4,09 segundos y máximos de 21,97 segundos. En la tabla 22 se reporta de acuerdo al número de repeticiones en frecuencia y porcentaje.

**Tabla 22.** Datos correspondientes a la variable AGEQ reportando frecuencia.

AGEQ	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
4-5	1	1,35	1,35
5-6	3	4,05	5,41
6-7	4	5,41	10,81
7-8	14	18,92	29,73
8-9	11	14,86	44,59
9-10	13	17,57	62,16
10-11	6	8,11	70,27
11-12	11	14,86	85,14
12-13	1	1,35	86,49
13-14	4	5,41	91,89
14-15	2	2,70	94,59
15-16	1	1,35	95,95
>16	3	4,05	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### 4.3.6 Resistencia aeróbica

Para esta prueba se realizó “2 minutes step test”, contabilizando el número de veces que el participante lograba levantar la pierna en 2 minutos durante una marcha estática, teniendo una media de 61,43 repeticiones y una desviación típica de 13,62 repeticiones. Para esta prueba encontramos mínimos de 21 y máximos de 94. En la tabla 23 se reporta de acuerdo al número de repeticiones en frecuencia y porcentaje.

**Tabla 23.** Datos correspondientes a la variable resistencia aeróbica reportando frecuencia.

<b>RA</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<45	4	5,41	5,41
45-49	7	9,46	14,86
50-54	8	10,81	25,68
55-59	13	17,57	43,24
60-64	13	17,57	60,81
65-69	13	17,57	78,38
70-74	3	4,05	82,43
75-79	6	8,11	90,54
80-84	2	2,70	93,24
85-89	3	4,05	97,30
90-94	2	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

## 4.4 Variables Clínicas

### 4.4.1 Presión arterial

Dentro de la presión arterial encontramos dos variables, la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD).

#### PAS

Para la variable PAS encontramos rangos de 90-160 mmHg, siendo la media para la población de 122,09 mmHg con una desviación típica de 9,96 mmHg. El 6,76% de los participantes presento hipertensión arterial sistólica. En la tabla 24 podemos observar los valores encontrados según frecuencia y porcentaje.

**Tabla 24.** Resultados de PAS expresados según frecuencia y porcentaje.

PAS	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
90	5	6,76	6,76
100	10	13,51	20,27
110	8	10,81	31,08
120	16	21,62	52,70
125	1	1,35	54,05
130	16	21,62	75,68
140	13	17,57	93,24
150	4	5,41	98,65
160	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### PAD

Dentro de la variable PAD se obtuvo un rango de 60-90 mmHg, siendo la media 72,02 mmHg con una desviación típica de 8,82 mmHg. Dentro de la tabla 25 se encuentran los valores encontrados de acuerdo a la frecuencia y porcentaje.

**Tabla 25.** Resultados de PAD expresados según frecuencia y porcentaje.

PAD	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
60	19	25,68	25,68
70	25	33,78	59,46
80	24	32,43	91,89
82	1	1,35	93,24
85	2	2,70	95,95
87	1	1,35	97,30
90	2	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.4.2 Glucosa basal

En la glucosa basal se obtuvo una media de 102,47 mg/dl con una desviación típica de 19,57 mg/dl. Menos del 12,17% de los participantes excedieron el límite establecido

para este estudio que fue de 126 mg/dl. En la tabla 26 se pueden observar frecuencias y porcentajes según escala.

**Tabla 26.** Resultados de glucosa expresados según frecuencia y porcentaje.

<b>GLUCOSA</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<70	3	4,05	4,05
70-80	2	2,70	6,76
80-90	3	4,05	10,81
90-100	22	29,73	40,54
100-110	18	24,32	64,86
110-120	17	22,97	87,84
120-130	4	5,41	93,24
130-140	5	6,76	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.4.3 Lípidos

##### Colesterol total

Para el colesterol total la media fue de 227,73 mg/dl con una desviación típica de 55,73 mg/dl. El 71,62% de los participantes excedieron el 200mg/dl el nivel de colesterol el cual tomamos como límite máximo de normalidad en este estudio. En la tabla 27 se muestran en rangos y porcentajes los valores de colesterol según escalas.

**Tabla 27.** Resultados de CT expresados según frecuencia y porcentaje.

<b>CT</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
125-150	3	4,05	4,05
150-175	9	12,16	16,22
175-200	9	12,16	28,38
200-225	14	18,92	47,30
225-250	19	25,68	72,97
250-275	7	9,46	82,43
275-300	8	10,81	93,24
300-325	4	5,41	98,65
> 325	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

## Triglicéridos

Los datos obtenidos de esta prueba antes de la intervención muestran una media de TG de 228,53 mg/dl con una desviación típica de 115,11 mg/dl. El 74,32% de los participantes excedió el límite de 150 mg/dl establecidos como máximo de la normalidad para este estudio. En la tabla 28 se muestran en rangos y porcentajes los valores de colesterol según escalas.

**Tabla 28.** Resultados de TG expresados según frecuencia y porcentaje.

TG	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
50-100	4	5,41	5,41
100-150	15	20,27	25,68
150-200	21	28,38	54,05
200-250	9	12,16	66,22
250-300	6	8,11	74,32
300-350	11	14,86	89,19
350-400	2	2,70	91,89
400-450	2	2,70	94,59
450-500	1	1,35	95,95
500-550	1	1,35	97,30
550-600	2	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

## 4.5 Variables Psicológicas

### 4.5.1 Estados de ánimo

Para todas las variables asociadas a la encuesta POMS, se ha optado por no agrupar las observaciones en intervalos, dado que posiblemente las observaciones individuales ofrezcan una interpretación bastante más rica que la que se obtiene al agrupar estos valores por intervalos (sobre todo en los extremos observados).

## Hostilidad

Dentro del factor de hostilidad (FHOS) con 6 adjetivos con una máxima de 24 puntos encontramos una media de 3 puntos con una desviación típica de 3,59. Encontrándose un 97,3% bajo 12 puntos. En la tabla 29 podemos observar la frecuencia y porcentajes encontrados.

**Tabla 29.** Resultados de FHOS expresados según frecuencia y porcentaje.

<b>FHOST</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0	30	40,54	40,54
1	4	5,41	45,95
2	7	9,46	55,41
3	7	9,46	64,86
4	6	8,11	72,97
5	4	5,41	78,38
6	6	8,11	86,49
8	3	4,05	90,54
10	3	4,05	94,59
11	2	2,70	97,30
13	1	1,35	98,65
14	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

## Fatiga

Para el factor fatiga (FFAT) con 5 adjetivos con una máxima de 20 puntos encontramos una media de 4,43 puntos con una desviación típica de 3,95 puntos. Representando aproximadamente el 92% índices de fatiga medios. En la tabla 30 podemos observar la frecuencia y porcentajes encontrados.

**Tabla 30.** Resultados de FFAT expresados según frecuencia y porcentaje.

<b>FFAT</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0	13	17,57	17,57
1	6	8,11	25,68
2	7	9,46	35,14
3	11	14,86	50,00
4	9	12,16	62,16
5	5	6,76	68,92
6	3	4,05	72,97
7	6	8,11	81,08
8	1	1,35	82,43
9	3	4,05	86,49
10	4	5,41	91,89
11	3	4,05	95,95
14	2	2,70	98,65
18	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### Depresión

El factor de depresión (FDEPRE) con 6 adjetivos y una puntuación máxima de 24 puntos, tuvo una media de 2,38 puntos y una desviación típica de 3,5 puntos, siendo el mínimo de 0 y el máximo de 16 encontrados. De los sujetos encuestados gran parte presentaron valores de depresión mínimos. En la tabla 31 se presenta de acuerdo a valores en frecuencia y porcentaje. En la tabla podemos observar frecuencias y porcentajes encontrados.

**Tabla 31.** Resultados de FDEPRE expresados según frecuencia y porcentaje.

<b>FDEPRE</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0	27	36,49	36,49
1	16	21,62	58,11
2	6	8,12	66,23
3	5	6,76	72,99
4	4	5,41	78,40
5	3	4,05	82,45
6	2	2,70	85,15
7	3	4,05	89,20
9	3	4,05	93,25
10	1	1,35	94,60
11	1	1,35	95,95
14	1	1,35	97,30
16	2	2,70	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### Vigor

Para el Factor Vigor (FVIG) que constaba de 6 adjetivos en el cuestionario con una máxima puntuación de 24, encontramos que la media presenta 11,92 puntos con una desviación típica de 4,12 puntos. Aproximadamente el 45% de la población presentó niveles superiores a 12 puntos. En la tabla 32 podemos observar la frecuencia y porcentajes encontrados.

**Tabla 32.** Resultados de FVIG expresados según frecuencia y porcentaje.

<b>FVIG</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1	1	1,35	1,35
3	1	1,35	2,70
4	1	1,35	4,05
5	2	2,70	6,76
6	3	4,05	10,81
7	3	4,05	14,86
8	3	4,05	18,92
9	4	5,41	24,32
10	7	9,46	33,78
11	8	10,81	44,59
12	8	10,81	55,41
13	8	10,81	66,22
14	6	8,11	74,32
15	3	4,05	78,38
16	7	9,46	87,84
17	3	4,05	91,89
18	3	4,05	95,95
19	2	2,70	98,65
23	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### Tensión

En el Factor tensión (FTEN) con 6 adjetivos en el cuestionario con una máxima puntuación de 24, encontramos que la media presenta 4,47 puntos con una desviación típica de 3,66 puntos. En la tabla se puede observar los valores encontrados de acuerdo a frecuencia y porcentaje. Aproximadamente el 99% de la población presentó niveles más bajos de 12 puntos. En la tabla 33 podemos observar su distribución de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 33.** Resultados de FTEN expresados según frecuencia y porcentaje.

FTEN	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0	11	14,86	14,86
1	9	12,16	27,02
2	7	9,46	36,48
3	5	6,76	43,24
4	9	12,16	55,40
5	5	6,76	62,16
6	9	12,16	74,32
7	5	6,76	81,08
8	5	6,76	87,84
9	1	1,35	89,19
10	1	1,35	90,54
11	5	6,76	97,30
12	1	1,35	98,65
17	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

#### 4.5.2 Calidad de Vida (SF-36v2)

Dentro de la calidad de vida se han dado de acuerdo a normas establecidas un rango de 0-100, del peor estado de salud al mejor estado de salud, respectivamente, la población de referencia tiene una media de 50 con una desviación estándar de 10, por lo que valores superiores o inferiores a 50 indican un mejor o peor estado de salud, respectivamente, que la población de referencia

##### **Función Física (FF)**

La variable de FF valora el grado en el que la falta de salud limita las actividades físicas de la vida diaria, como el cuidado personal, caminar, subir escaleras, coger o transportar cargas, y realizar esfuerzos moderados e intensos. Más del 50% de la población estudiada presentó buenos niveles de FF, siendo la media de 59,02 con una desviación

típica de 25,80. Existiendo rangos de 0 a 100. En la tabla 34 podemos observar su distribución en intervalos de 10 unidades de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 34.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la FF.

<b>FF</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	2	2,7	2,7
10-20	5	6,76	9,46
20-30	5	6,76	16,22
30-40	5	6,76	22,97
40-50	3	4,05	27,03
50-60	15	20,27	47,3
60-70	8	10,81	58,11
70-80	8	10,81	68,92
80-90	11	14,86	83,78
90-100	12	16,22	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### **Rol Físico (RF)**

En RF se encontró una media de 73,22 y una desviación típica de 24,56. Demostrando valores de 6,25 a 100. El 12,16% de la población refiere que la falta de salud interfiere en el trabajo y otras actividades diarias, produciendo como consecuencia un rendimiento menor del deseado, o limitando el tipo de actividades que se puede realizar o la dificultad de las mismas. En la tabla 35 podemos observar su distribución en escalas de 10 de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 35.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la RF.

<b>RF</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	1	1,35	1,35
10-20	0	0	1,35
20-30	5	6,76	8,11
30-40	2	2,7	10,81
40-50	1	1,35	12,16
50-60	13	17,57	29,73
60-70	6	8,11	37,84
70-80	16	21,62	59,46
80-90	5	6,76	66,22
90-100	25	33,78	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### **Dolor Corporal (DC)**

En la variable dolor corporal encontramos una media de 52,7 con una desviación típica de 27,47. La moda para esta variable fue de 57,5. El 43,7% de la población está bajo la media, lo que nos refiere que ha sentido mayor intensidad de dolor y su efecto en el trabajo habitual y en las actividades del hogar. En la tabla 36 podemos observar su distribución en intervalos de 10 unidades de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 36.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la DC.

<b>DC</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	5	6,76	6,76
10-20	3	4,05	10,81
20-30	6	8,11	18,92
30-40	8	10,81	29,73
40-50	13	17,57	47,3
50-60	13	17,57	64,86
60-70	6	8,11	72,97
70-80	8	10,81	83,78
80-90	1	1,35	85,14
90-100	11	14,86	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### Salud General (SG)

El 66,22% de la población encuestada considera que su estado de salud, que incluye la situación actual y las perspectivas futuras y la resistencia a enfermar, es bajo. La media de la población es 57,6 siendo su desviación típica de 20,04. Encontrándose los valores mínimos y máximos es 5 y 95 respectivamente. En la tabla 37 podemos observar su distribución en intervalos de 10 unidades de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 37.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 de la SG.

<b>SG</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	1	1,35	1,35
10-20	1	1,35	2,7
20-30	2	2,7	5,41
30-40	9	12,16	17,57
40-50	12	16,22	33,78
50-60	10	13,51	47,3
60-70	13	17,57	64,86
70-80	13	17,57	82,43
80-90	9	12,16	94,59
90-100	4	5,41	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### **Vitalidad (VT)**

El 63,51% de la población encuestada presenta niveles superiores a la media de sentimiento de energía y vitalidad, frente al de cansancio y desánimo. Media de 32,57 con una desviación típica de 19,65 con valores de 6,25 a 93,75. En la tabla 38 podemos observar su distribución en escalas de 10 de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 38.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a valores de 10 de la VT.

<b>VT</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	2	2,70	2,70
10-20	4	5,41	8,11
20-30	1	1,35	9,46
30-40	13	17,57	27,03
40-50	7	9,46	36,49
50-60	21	28,38	64,86
60-70	14	18,92	83,78
70-80	6	8,11	91,89
80-90	5	6,76	98,65
90-100	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### **Función Social (FS)**

El 78,38% de la población refiere que en bajo grado los problemas físicos o emocionales derivados de la falta de salud interfieren en la vida social habitual. Siendo la media de puntajes de 68,50 y una desviación típica de 29,38. Observándose niveles máximos de 100 y mínimos de 0. En la tabla 39 podemos observar su distribución en intervalos de 10 unidades de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 39.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 unidades de la FS.

<b>FS</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	2	2,7	2,7
10-20	3	4,05	6,76
20-30	7	9,46	16,22
30-40	4	5,41	21,62
40-50	0	0	21,62
50-60	8	10,81	32,43
60-70	7	9,46	41,89
70-80	12	16,22	58,11
80-90	11	14,86	72,97
90-100	20	27,03	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### **Rol Emocional (RE)**

El 10, 8% de la población encuestada refirió que los problemas emocionales afectan en mayor medida su trabajo y otras actividades diarias, considerando la reducción del tiempo dedicado, disminución del rendimiento y del esmero en el trabajo. Con una media de 76,58 y una desviación típica 25,53, con rangos que van desde 0 a 100. En la tabla 40 podemos observar su distribución en intervalos de 10 unidades de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 40.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 de la RE.

<b>RE</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	1	1,35	1,35
10-20	0	0	1,35
20-30	4	5,41	6,76
30-40	1	1,35	8,11
40-50	2	2,7	10,81
50-60	13	17,57	28,38
60-70	4	5,41	33,78
70-80	11	14,86	48,65
80-90	4	5,41	54,05
90-100	34	45,95	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### **Salud Mental (SM)**

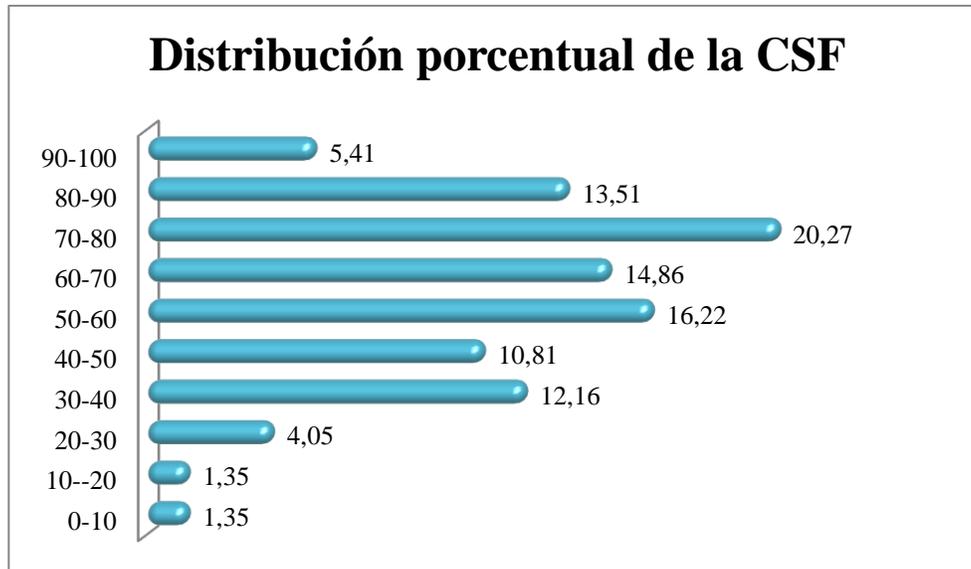
Esta variable valora la salud mental general, considerando la depresión, ansiedad, autocontrol, y bienestar general, el 70,27% presenta niveles mayores de la media en esta variable. Presentó una media 56,38 con una desviación estándar de 19. Con valores de mínimos y máximos que van desde 15 a 100. En la tabla 41 podemos observar su distribución en intervalos de 10 de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

**Tabla 41.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a intervalos de 10 de la RE.

<b>SM</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	0	0,00	0,00
10-20	1	1,35	1,35
20-30	4	5,41	6,76
30-40	7	9,46	16,22
40-50	10	13,51	29,73
50-60	16	21,62	51,35
60-70	16	21,62	72,97
70-80	9	12,16	85,14
80-90	7	9,46	94,59
90-100	4	5,41	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### **Componente de la Salud Física (CSF)**

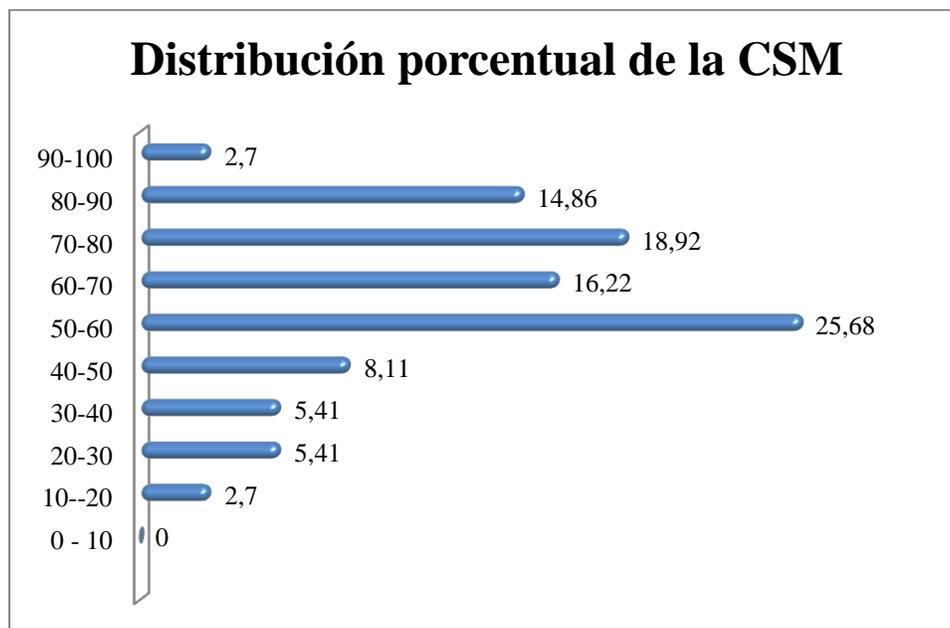
Dentro del componente de la salud física se engloban la FF, RF, DC y SG. Para los sujetos en estudio CSF tuvo una media de 60,79 con una desviación estándar de 20,41, con un mínimo de 2,38 y un máximo de 97,57. Aproximadamente el 90% de la población encuestada presentaba niveles óptimos en CSF con puntajes mayores a 50. En la figura 31 podemos observar los puntajes encontrados en intervalos de 10 unidades y sus porcentajes.



**Figura 31.** Representación gráfica en porcentajes que expresan el CSF.

#### Componente de la Salud Mental (CSM)

El componente de salud mental es el sumatorio VT, FS, RE y SM. El valor obtenido como media dentro de este estudio fue 61,29 con una desviación típica de 18,63. El valor mínimo encontrado fue de 14,29 y el máximo de 96,43. En la figura 32 podemos observar su representación en intervalos de longitud 10 acorde a porcentaje.



**Figura 32.** Representación gráfica en porcentajes que expresan el CSM.

### Salud Total (ST)

La salud total se refiere al sumatorio de CSF y CSM y su promedio. La media de la población estudiada fue de 60,99 con una desviación típica de 18,7. Siendo la mínima de 7,14 y la máxima de 91,14. El 44,6% de la población presentaba niveles bajos de salud total. En la tabla 42 se aprecian frecuencias y porcentajes según intervalos de 10 unidades.

**Tabla 42.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a rangos de 10 de la ST.

ST	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0-10	1	1,35	1,35
10-20	0	0	1,35
20-30	3	4,05	5,41
30-40	6	8,11	13,51
40-50	11	14,86	28,38
50-60	12	16,22	44,59
60-70	15	20,27	64,86
70-80	15	20,27	85,14
80-90	9	12,16	97,3
90-100	2	2,7	100
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	

### Transición de salud

La transición de salud (TS) es la apreciación del estado de salud actual con respecto a la salud de un año atrás. El 82,43% de la población presentaron valores superiores a la media. Siendo su media de 47,97 con una desviación típica de 15,9. En la tabla 43 se aprecian frecuencias y porcentajes según intervalos de longitud 10.

**Tabla 43.** Resultados que expresan la frecuencia, porcentajes y porcentajes acumulados, atendiendo a rangos de 10 de la TS.

<b>TS</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0-10	2	2,70	2,70
10-20	0	0,00	2,70
20-30	11	14,86	17,57
30-40	0	0,00	17,57
40-50	0	0,00	17,57
50-60	53	71,62	89,19
60-70	0	0,00	89,19
70-80	7	9,46	98,65
80-90	0	0,00	98,65
90-100	1	1,35	100,00
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,00</b>	

### 4.5.3 Análisis de las variables pre y postest

#### Capacidades físicas

El análisis al que se refiere este apartado considera las variables de Senior Fitness Test observadas en dos momentos: el primero (toma 1) antes de la intervención y el segundo (toma 2) después de la intervención.

En primer lugar, algunos estadísticos individuales para las variables consideradas en cada momento se pueden observar en la tabla 44.

**Tabla 44.** Resultados obtenidos en la toma 1 y toma 2 del Senior Fitness Test.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	RA (toma 1)	61,36	69	14,094	1,697
	RA(toma 2)	74,38	69	12,722	1,532
Par 2	FLXMI (toma 1)	-3,225	69	7,3557	,8855
	FLXMI (toma 2)	1,254	69	5,1296	,6175
Par 3	FMS (toma 1)	12,12	69	3,220	,388
	FMS (toma 2)	13,87	69	3,019	,363
Par 4	AGEQ (toma 1)	9,6964	69	3,10387	,37366
	AGEQ (toma 2)	8,1638	69	2,77896	,33455
Par 5	FLXMS (toma 1)	-13,04	69	10,696	1,288
	FLXMS (toma 2)	-9,09	69	12,673	1,526
Par 6	FMI (toma 1)	10,86	69	2,658	,320
	FMI (toma 2)	13,41	69	2,997	,361

RA: resistencia aeróbica, FLXMI: flexibilidad de miembro inferior, FLXMS: flexibilidad de miembro superior, FMS: fuerza de miembro superior, FMI: fuerza de miembro inferior, AGEQ: agilidad y equilibrio dinámico, N: número de sujetos.

(Puede apreciarse que en los cálculos anteriores se han eliminado 5 sujetos, que son aquellos a los que les falta una o ambas medidas en ambas variables del par).

Aunque para cada par se tratan de variables evidentemente relacionadas, porque es la medida en dos momentos sobre los mismos sujetos, podemos probar estadísticamente la correlación existente entre cada una de las variables, esto lo podemos observar en la tabla 45.

**Tabla 45.** Correlaciones de muestras relacionadas en el Senior Fitness test en la toma 1 y toma 2.

		N	Correlación	Sig.
Par 1	RA (toma 1) y RA (toma 2)	69	,625	,000
Par 2	FLXMI (toma 1) y FLXMI (toma 2)	69	,605	,000
Par 3	FMS (toma 1) y FMS (toma 2)	69	,732	,000
Par 4	AGEQ (toma 1) y AGEQ (toma 2)	69	,877	,000
Par 5	FLXMS (toma 1) y FLXMS (toma 2)	69	,624	,000
Par 6	FMI (toma 1) y FMI (toma 2)	69	,452	,000

RA: resistencia aeróbica, FLXMI: flexibilidad de miembro inferior, FLXMS: flexibilidad de miembro superior, FMS: fuerza de miembro superior, FMI: fuerza de miembro inferior, AGEQ: agilidad y equilibrio dinámico, N: número de sujetos, Sig: significancia estadística

Como era previsible, entre cada par de variables existe una correlación significativa (significación menor de 0,001). Es por tanto válido el procedimiento descrito anteriormente basado en la t de Student para variables apareadas. Los resultados obtenidos se pueden resumir en la tabla 46.

**Tabla 46.** Resultados de la prueba de muestras relacionadas en pruebas del Senior Fitness test entre toma 1 y toma 2.

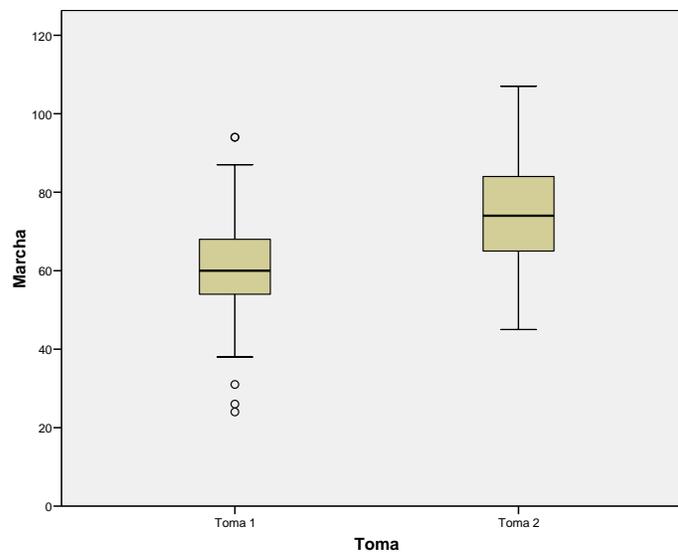
		Media	Des. Típ	Error Típ. de la media	Intervalo de Confianza		t	g.l.	Sig. (bilat.)
					al 95%				
					Inferior	Superior			
Par 1	RA (toma 1) – RA (toma 2)	-13,014	11,673	1,405	-15,819	-10,210	-9,262	68	,000
Par 2	FLXMI (toma 1) – FLXMI (toma 2)	-4,4790	5,8959	,7098	-5,8953	-3,0626	-6,310	68	,000
Par 3	FMS (toma 1) – FMS (toma 2)	-1,754	2,291	,276	-2,304	-1,203	-6,359	68	,000
Par 4	AGEQ (toma 1) – AGEQ (toma 2)	1,53261	1,48987	,17936	1,17470	1,89051	8,545	68	,000
Par 5	FLXMS (toma 1) – FLXMS (toma 2)	-3,942	10,287	1,238	-6,413	-1,471	-3,183	68	,002
Par 6	FMI (toma 1) – FMI (toma 2)	-2,551	2,973	,358	-3,265	-1,837	-7,127	68	,000

RA: resistencia aeróbica, FLXMI: flexibilidad de miembro inferior, FLXMS: flexibilidad de miembro superior, FMS: fuerza de miembro superior, FMI: fuerza de miembro inferior, AGEQ: agilidad y equilibrio dinámico, Sig: significancia estadística, t: t de Student, g.l.: global de la muestra

Los resultados contenidos en la tabla anterior nos permiten concluir con que existen diferencias significativas en todas las variables consideradas en las tomas 1 y 2, esto es, el tratamiento realizado en los sujetos ha provocado un cambio en el comportamiento de todas las variables.

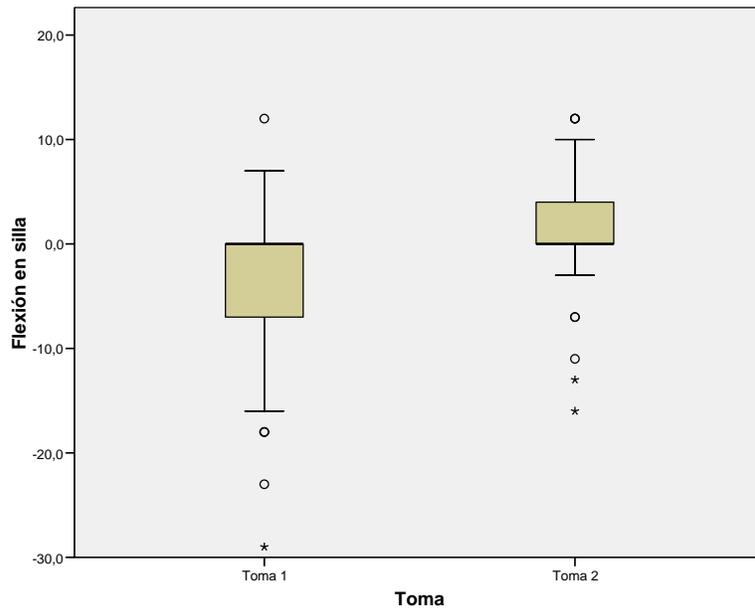
El análisis de los intervalos de confianza (al 95%) nos permiten concluir el sentido de la diferencia observada en el comportamiento de las variables; esto es, al comparar los valores obtenidos en la toma 1 y la toma 2, podemos concluir con que el tratamiento ha producido valores más altos en la toma 2 en las variables “Resistencia aeróbica”, “flexibilidad de miembro inferior”, “fuerza de miembro superior”, “flexibilidad de miembro superior” y “fuerza de miembro inferior” y baja el valor en la variable “equilibrio dinámico”, es decir, todas las variables fueron influenciadas de manera positiva, mejorando de manera global las capacidades físicas de los participantes.

Se puede realizar también una comparación gráfica del comportamiento de las variables en ambas tomas, permitiendo valorar los cambios en cuanto a valores comparados de la primera toma y la segunda y en cuanto a la dispersión en ambas tomas. En la figura 33 podemos observar el gráfico Box-Whisker para la resistencia aeróbica, seguida de la flexibilidad del miembro inferior en la figura 34, la fuerza del miembro superior en la figura 35, la agilidad y el equilibrio dinámico en la figura 36, la flexibilidad del miembro superior en la figura 37 y terminamos con la fuerza del miembro inferior en la figurara 38.

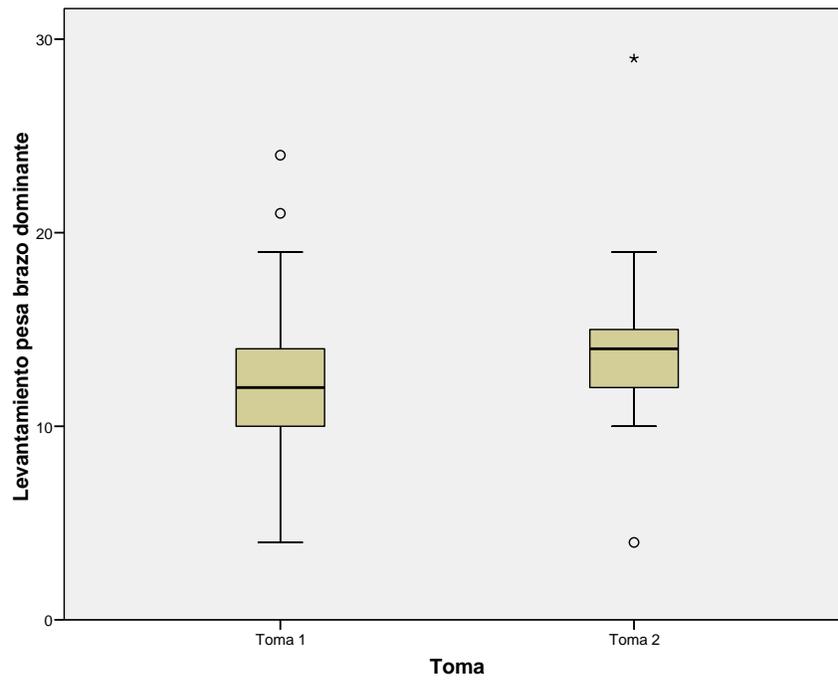


**Figura 33.** Box-Whisker de la variable de resistencia aeróbica.

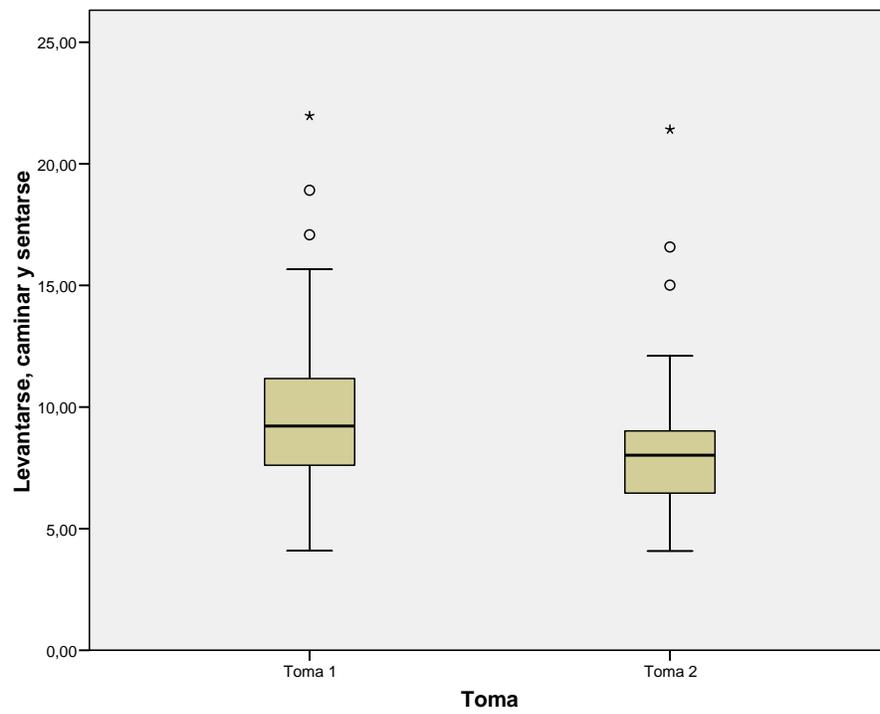
Los valores reseñados fuera del gráfico Box-Whisker con un círculo se refieren a datos anómalos (*outliers*) esto es, datos que difieren del cuartil correspondiente (por abajo del primero y por encima del tercero) en más de 1,5 veces el rango intercuartílico. Los datos señalados con una estrella son aquellos que difieren del correspondiente cuartil en más de tres veces el rango intercuartílico.



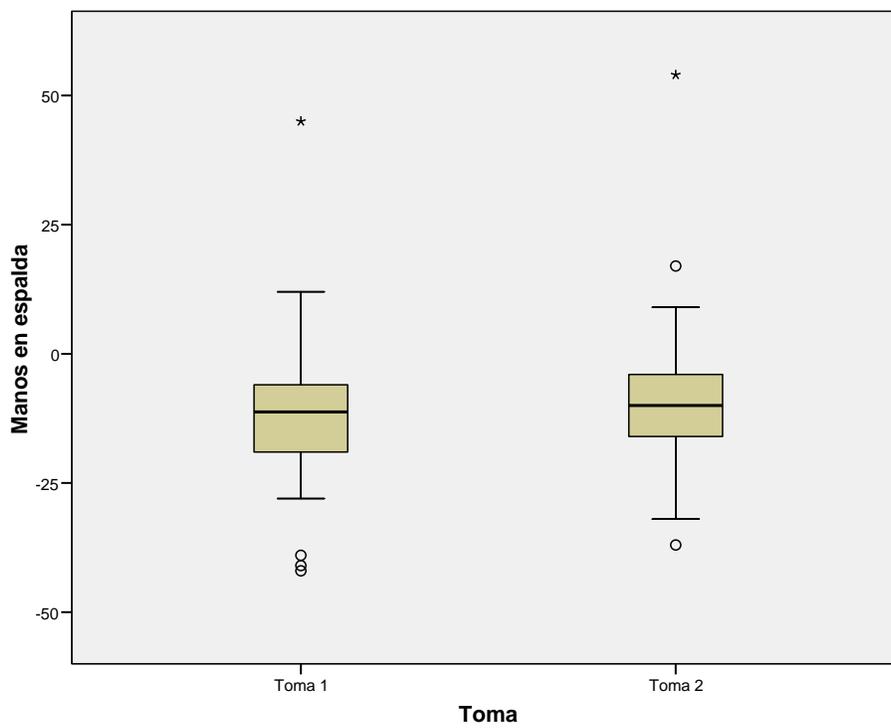
**Figura 34.** Box-Whisker de la variable de flexibilidad de miembro inferior.



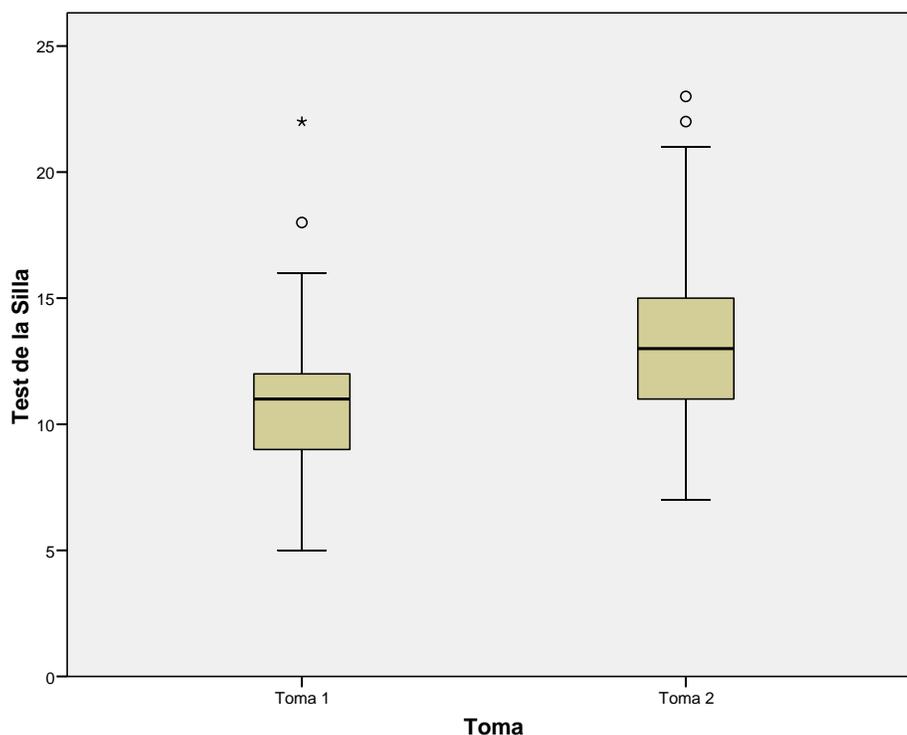
**Figura 35.** Box-Whisker de la variable de fuerza de miembro superior.



**Figura 36.** Box-Whisker de la variable de agilidad y equilibrio dinámico.



**Figura 37.** Box-Whisker de la variable de flexibilidad del miembro superior.



**Figura 38.** Box-Whisker de la variable de fuerza de miembro inferior.

### Variable PESO

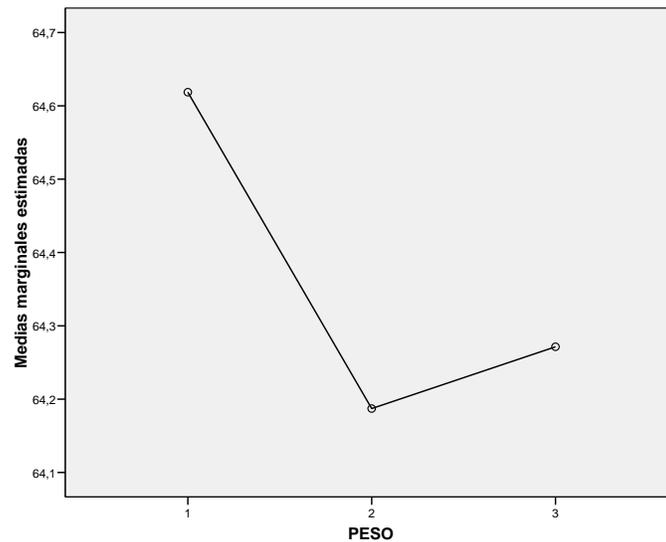
Como primer análisis de la variable Peso, aportamos las medias estimadas en cada una de las tomas (mediciones) realizadas en el conjunto de sujetos, las cuales observamos en la tabla 47.

**Tabla 47.** Resultados de las estimaciones de las medias de la variable PESO

PESO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	64,619	1,237	62,151	67,086
2	64,187	1,180	61,834	66,541
3	64,271	1,190	61,898	66,645

La primera impresión que obtenemos es que en caso de existir diferencia producida en la variable por el tratamiento, esta debe ser muy escasa.

El efecto producido por el tratamiento (ejercicios) no nos ha generado diferencia en las medias de peso observadas en los tres momentos referidos en este análisis estadístico como se puede observar en el ANEXO 11. Gráficamente, podemos valorar estas diferencias en la figura 39.



**Figura 39.** Gráfica de las medidas estimadas de peso en tres tomas.

Aunque del gráfico pudiéramos obtener la impresión de una diferencia clara entre las medias estimadas en las sucesivas tomas, no debemos obviar la escala en la que han sido representadas estas estimaciones.

Con la prevención que debe acompañar a cada comentario basado en el gráfico anterior, podemos intuir cierta bajada en el peso en las diez semanas iniciales de tratamiento y, quizá, una sutil recuperación en las diez semanas siguientes.

Para completar el análisis pretendemos ahora comparar dos a dos las medias tomadas en la variable peso en las tres observaciones. La tabla 48 resume dichas comparaciones:

**Tabla 48.** Comparaciones por pares en la variable peso en las tres observaciones

(I) PESO	(J) PESO	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Sign. (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	,431(*)	,164	,032	,029	,834
	3	,347	,245	,485	-,255	,949
2	1	-,431(*)	,164	,032	-,834	-,029
	3	-,084	,201	1,000	-,576	,408
3	1	-,347	,245	,485	-,949	,255
	2	,084	,201	1,000	-,408	,576

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Del análisis de la tabla anterior, aparece solo como significativa la diferencia de las medias correspondientes a la toma 1 y la toma 2 (inicial y tras las diez primeras semanas), cosa que habíamos percibido en el análisis del gráfico de medias; sin embargo, el intervalo obtenido para la diferencia de dichas medias nos indica que dicha diferencia es sutil.

Como conclusión de este análisis, que aunque podemos admitir cierta diferencia en la variable peso en los distintos momentos en los que hemos observado tal variable, ésta es pequeña, y en todo caso justificada por la diferencia producida en la primera fase de la aplicación del tratamiento, porque en la segunda fase, esta diferencia se suaviza hasta desaparecer.

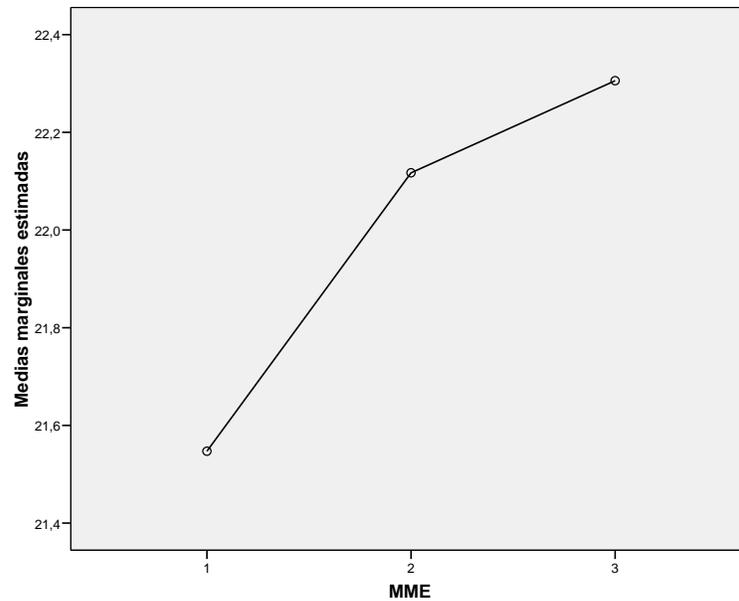
### **Variable Masa de Músculo Esquelético (MME)**

Siguiendo el esquema del apartado anterior, comenzamos ofreciendo un resumen de las estimaciones de las medias de la variable MME en la tabla 49.

**Tabla 49.** Estimaciones de las medias de la variable MME

MME	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	21,547	,509	20,532	22,562
2	22,117	,549	21,022	23,212
3	22,306	,552	21,205	23,406

Aunque no es determinante, podemos entrever cierta diferencia entre las medias de la variable MME. Dicha afirmación fue comprobada mediante el uso de los contrastes multivariados, estadístico F univariado (ver ANEXO 11), lo que nos llevó al rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias. Esta situación puede complementarse observando el gráfico 40



**Figura 40.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable MME

El análisis siguiente pretende justificar a qué es debido el rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias, por lo que proponemos la siguiente tabla (50) que recoge todas las comparaciones dos a dos de las medias consideradas, con la corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples.

**Tabla 50.** Resultado de las comparaciones por pares para la variable MME

(I) MME	(J) MME	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,570(*)	,151	,001	-,941	-,199
	3	-,759(*)	,126	,000	-1,068	-,449
2	1	,570(*)	,151	,001	,199	,941
	3	-,189	,182	,911	-,635	,258
3	1	,759(*)	,126	,000	,449	1,068
	2	,189	,182	,911	-,258	,635

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

De la tabla anterior podemos concluir con que existe diferencia en las medias de la variable MME observadas al inicio y tras las 10 semanas de tratamiento (aumentando el valor de ésta), así como al inicio y al final del tratamiento (también aumentando el valor de ésta), aunque no se observan diferencias entre las medias correspondientes a la observación en mitad del tratamiento y al final del tratamiento.

El tratamiento (ejercicios) ha producido efecto en la variable MME, generando un conjunto de observaciones con una media mayor que la inicial. Además, ese aumento se ha conseguido fundamentalmente en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), influyendo muy poco o casi nada el tratamiento desarrollado en la última fase.

### Variable Masa de Grasa Corporal (MGC)

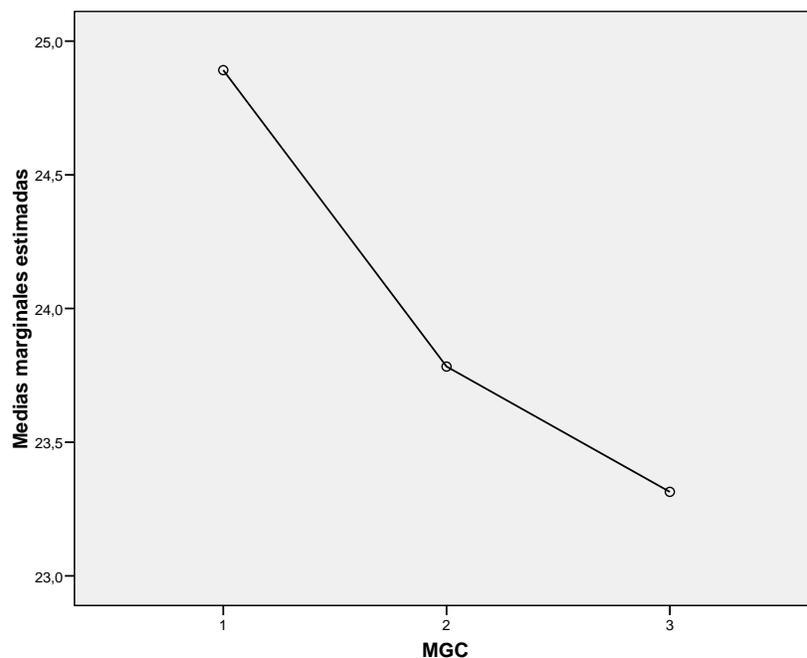
Las medias estimadas para las tres tomas de la variable Masa de Grasa Corporal las presentamos en la tabla 51.

**Tabla 51.** Resultados de las estimaciones de las medias de la variable MGC

MGC	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	24,891	,890	23,117	26,666
2	23,783	,888	22,011	25,555
3	23,314	,884	21,551	25,078

Podemos apreciar la posibilidad de la existencia de diferencia entre las medias en las tres tomas de la variable. Efectivamente, los contrastes multivariados permiten reafirmar esta apreciación en el ANEXO 11, lo que nos llevó a rechazar de forma clara la hipótesis de igualdad de medias. Al aplicar el estadístico F univariado nos llevó a rechazar la hipótesis de esfericidad, al usar los coeficientes correctores  $\epsilon$  para aplicar el contraste basado en el estadístico F univariado se rechaza nuevamente la hipótesis de igualdad de medias en las distintas tomas de la variable MGC (ver ANEXO 11).

La gráfica 41 nos da una idea del comportamiento de las medias observadas de esta variable.



**Figura 41.** Resultados obtenidos en tres tomas para la variable MGC

Como podemos ver, el rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias se debe a una bajada en el valor de estas.

En un análisis más detallado de esta situación, presentamos la tabla 52 que resume las distintas comparaciones múltiples entre cada par de medias:

**Tabla 52.** Comparaciones por pares para la variable MGC

(I) MGC	(J) MGC	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,109(*)	,205	,000	,606	1,611
	3	1,577(*)	,287	,000	,872	2,282
2	1	-1,109(*)	,205	,000	-1,611	-,606
	3	,469	,291	,336	-,245	1,183
3	1	-1,577(*)	,287	,000	-2,282	-,872
	2	-,469	,291	,336	-1,183	,245

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

El rechazo de la hipótesis de igualdad de medias se debe a la diferencia entre las medias de la primera toma con la segunda y tercera, aunque no se aprecia diferencia entre las medias de la segunda y tercera toma.

En conclusión el tratamiento efectuado sobre los sujetos ha producido un descenso significativo en el valor MGC de las primeras semanas de tratamiento, no ocurriendo lo mismo (aunque se puede intuir también un pequeño descenso) en las diez últimas semanas de tratamiento.

### Variable índice cintura cadera (I C/C)

Las medias estimadas de esta variable en las tomas correspondientes a la fase inicial, a las 10 semanas y a las 20 semanas se presentan en la tabla 53.

**Tabla 53.** Estimaciones de las medias de la variable I C/C

I C/C	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	1,028	,009	1,010	1,047
2	1,032	,008	1,016	1,047
3	1,033	,008	1,017	1,049

Podemos pensar que la prueba de igualdad de medias difícilmente nos lleve a rechazar la hipótesis de igualdad de medias lo que comprobamos mediante los contrastes multivariados (ver ANEXO 11).

El test de esfericidad nos lleva a rechazar la hipótesis, siendo necesario el uso de los coeficientes  $\epsilon$  que modifiquen los grados de libertad en la prueba basada en el estadístico F univariado, cuyos resultados coinciden con la obtenida en el uso de las pruebas multivariadas: no existe evidencia que nos lleve al rechazo de la hipótesis de igualdad de medias (ver ANEXO 11).

Según los análisis realizados podemos concluir que el tratamiento (ejercicios) efectuado sobre el conjunto de sujetos no ha generado valores distintos en media en el índice de cintura-cadera, es decir, es una variable que no ha sido afectada por el tratamiento.

#### **Variable Índice de Masa Corporal (IMC)**

Las estimaciones de las medias de la variable Índice de Masa Corporal son las contenidas en la tabla 54.

**Tabla 54.** Estimaciones de las medias de la variable IMC

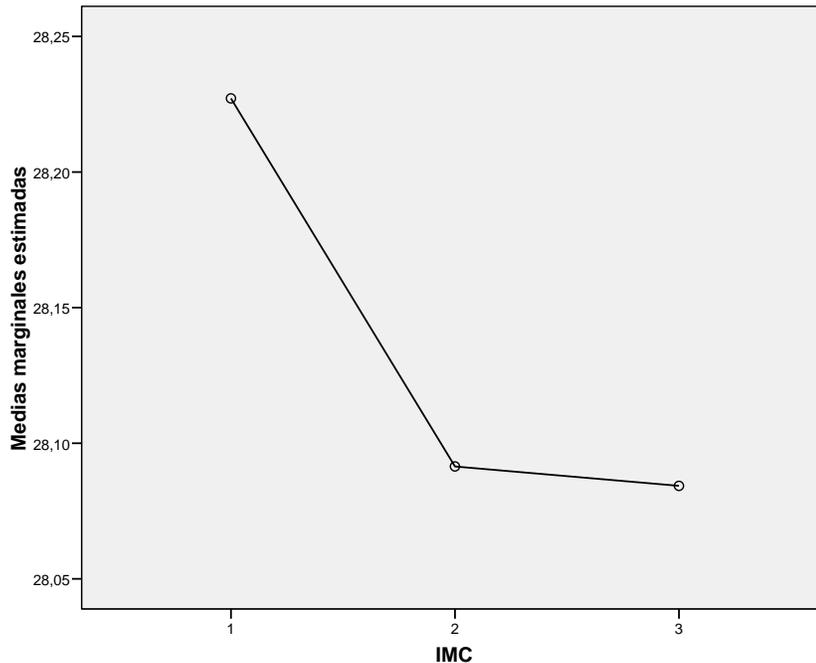
IMC	Media	Error t $\acute{u}$ p.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	28,227	,528	27,173	29,281
2	28,091	,509	27,077	29,106
3	28,084	,522	27,043	29,126

La tabla 54 hace percibir poca diferencia entre estas medias. Comprobamos este hecho con los estadísticos multivariados los cuales reportaron que no existe evidencia muestral que nos lleve al rechazo de la hipótesis de igualdad de medias (ver ANEXO 11).

Dado que el test basado en el estadístico F univariado es más potente que los multivariados anteriores, aplicamos éste, para lo que previamente probamos la esfericidad que nos lleva a aceptar (no rechazar por falta de evidencia muestral) la hipótesis de esfericidad. Aplicando ahora el test basado en el estadístico F univariado volvimos a

reafirmar el no rechazo de la hipótesis de igualdad de medias del Índice de Masa Corporal medido en los tres momentos del experimento ya descritos.

Por último, portamos el gráfico de las medias en la figura 42.



**Figura 42.** Resultados obtenidos en tres tomas para la variable IMC

Una interpretación conjunta con las estimaciones de las medias del IMC (con sus intervalos de confianza al 95%) junto con el gráfico anterior, que por supuesto es un tanto arriesgada, nos permitiría concluir que en todo caso, la tendencia del IMC en el transcurso de la aplicación del tratamiento nos permite intuir una sutil bajada del valor de éste.

Como resumen, el tratamiento (ejercicios) efectuado sobre los sujetos no ha producido efecto en la variable IMC valorada en los tres instantes descritos. Aunque se puede decir que los resultados obtenidos nos permitirían intuir una cierta tendencia a la baja del valor de esta variable.

### Variable Porcentaje de Grasa Corporal (PGC)

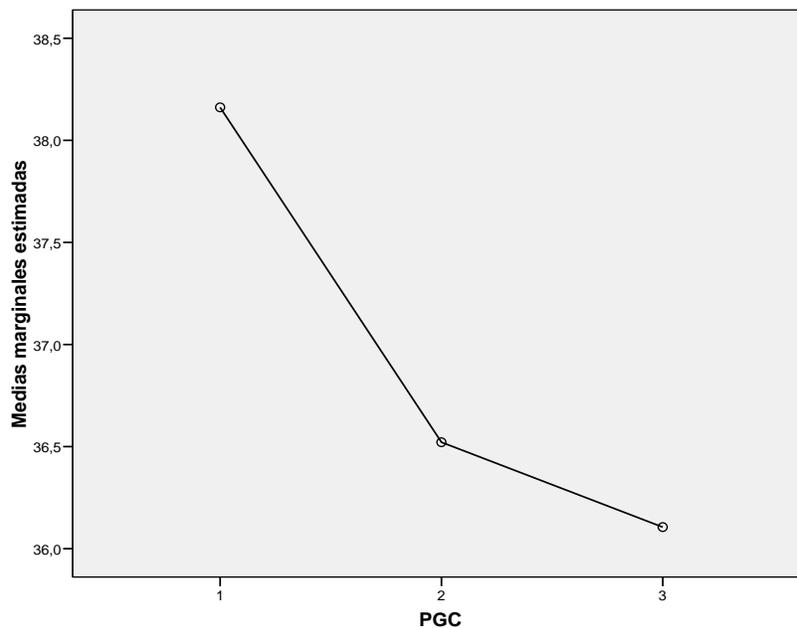
Una primera visión de las medias estimadas de las tres tomas obtenidas sobre los sujetos de la variable Porcentaje de Grasa Corporal nos permite percibir una posible diferencia entre estas (ver tabla 55), sobre todo acentuada en la comparación de la primera toma y la segunda toma.

**Tabla 55.** Estimaciones de las medias de la variable PGC

PGC	Media	Error tít.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	38,161	,933	36,300	40,023
2	36,521	1,039	34,449	38,594
3	36,106	,991	34,128	38,084

Planteado el problema de comparar si existe diferencia significativa entre los valores de las tres medias, por lo cual aplicamos los contrastes multivariados, estadístico F univariado, se probó la hipótesis de esfericidad produciéndose un evidente rechazo de la hipótesis nula, declarando que existe diferencia significativa entre las medias de las tres medidas de la variable PGC (ver ANEXO 11).

Gráficamente esta situación la podemos ilustrar con la figura 43 de medias



**Figura 43.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable PGC

El gráfico 43 nos permite adelantar conclusiones, en cuanto a que la diferencia se produce por una bajada en la media de la variable y que fundamentalmente esta es más evidente en la diferencia que se produce entre la primera toma y la segunda, siendo bastante más tenue entre la segunda y la tercera.

Esta situación vislumbrada en el gráfico se puede corroborar en el análisis de comparaciones múltiples recogida en la tabla 56:

**Tabla 56.** Comparaciones por pares para la variable PGC

(I) PGC	(J) PGC	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,640(*)	,366	,000	,743	2,537
	3	2,056(*)	,362	,000	1,166	2,945
2	1	-1,640(*)	,366	,000	-2,537	-,743
	3	,416	,463	1,000	-,721	1,553
3	1	-2,056(*)	,362	,000	-2,945	-1,166
	2	-,416	,463	1,000	-1,553	,721

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Podemos llegar a la conclusión de que el tratamiento (ejercicios) aplicado sobre los sujetos experimentales ha producido un cambio en el comportamiento de la variable PGC de forma que los valores medios en las sucesivas tomas son significativamente distintos, tendiendo a la baja del porcentaje de grasa corporal. Y esto es así, porque ha bajado el valor medio de dicha variable. Sin embargo, tal diferencia se produce fundamentalmente en el primer periodo (10 primeras semanas de tratamiento) que es el que acumula fundamentalmente las diferencias.

### **Variable Factor de Depresión de la prueba POMS (FDEPRE)**

Las medias marginales estimadas se recogen en la tabla 57:

**Tabla 57.** Estimaciones de las medias marginales de la variable FDEPRE

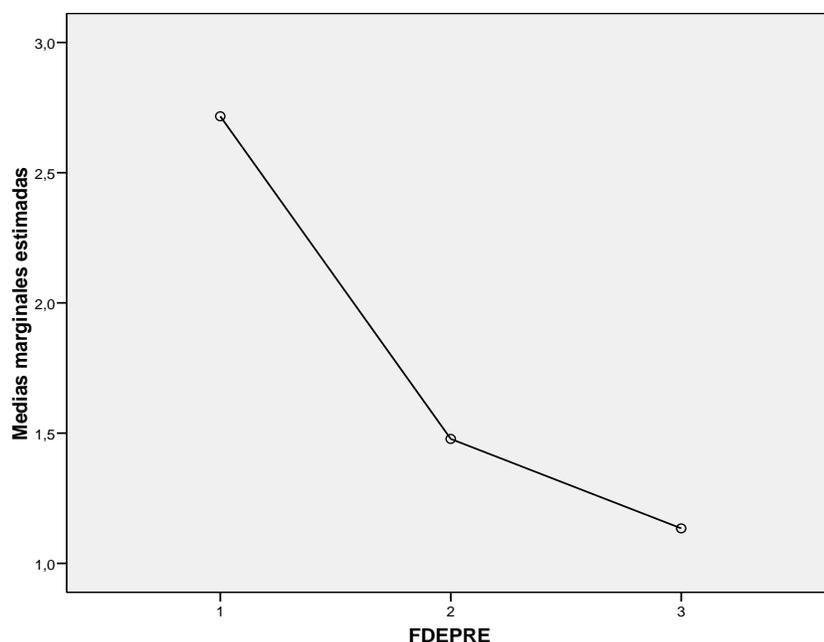
FDEPRE	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	2,716	,482	1,754	3,679
2	1,478	,260	,959	1,997
3	1,134	,258	,620	1,649

Los valores recogidos en la tabla anterior nos hacen pensar en la posibilidad de existencia de diferencia en el comportamiento de las medias de la variable FDEPRE en las sucesivas medidas repetidas.

Efectivamente, aplicando los contrastes multivariados obtenemos, evidencia muestral suficiente que nos llevan a rechazar la hipótesis de igualdad de medias.

Se realizó la prueba de esfericidad, que permite validar el uso directo del estadístico F univariado para la prueba de igualdad múltiple de medias, el cual rechazada la hipótesis de igualdad de varianzas para la diferencia de todos los pares posibles de combinaciones de las variables (esfericidad), usaremos las correcciones épsilon para ajustar los grados de libertad en el uso del estadístico F univariado y de nuevo se confirma el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias al obtener unos p-valores muy pequeños ( ver ANEXO 11).

El gráfico de perfil de las medias estimadas en cada una de las tomas de la variable nos ofrece el gráfico 44:



**Figura 44.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable FDEPRE

Este gráfico nos permite afirmar que el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias se produce por una bajada en las sucesivas medidas repetidas de la variable FDEPRE. Esta idea puede ser matizada con el análisis de comparaciones por pares de medidas de la variable, que resumimos en la tabla 58:

**Tabla 58.** Comparaciones por pares para la variable FDEPRE

(I) FDEPRE	(J) FDEPRE	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,239(*)	,423	,014	,200	2,277
	3	1,582(*)	,488	,006	,383	2,782
2	1	-1,239(*)	,423	,014	-2,277	-,200
	3	,343	,282	,682	-,349	1,035
3	1	-1,582(*)	,488	,006	-2,782	-,383
	2	-,343	,282	,682	-1,035	,349

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se rechaza la igualdad entre la media de la primera toma y la segunda y la media de la primera toma y la tercera; sin embargo no existe evidencia muestral suficiente que nos permita rechazar la igualdad de medias correspondientes a la segunda y tercera toma.

Por lo que podemos concluir que el tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha producido un efecto en la variable FDEPRE bajando el valor medio de ésta. Este efecto está justificado por la bajada que se produce en las 10 primeras semanas, porque aunque podemos intuir que la tendencia en las 10 últimas semanas sigue siendo a la baja, esta es tan suave que no tenemos evidencia suficiente para admitir diferencia significativa entre las medias del periodo correspondiente a las últimas 10 semanas. En conclusión, respecto esta variable, el efecto se produce fundamentalmente en las primeras 10 semanas.

#### **Variable Factor de Fatiga de la prueba POMS (FFAT)**

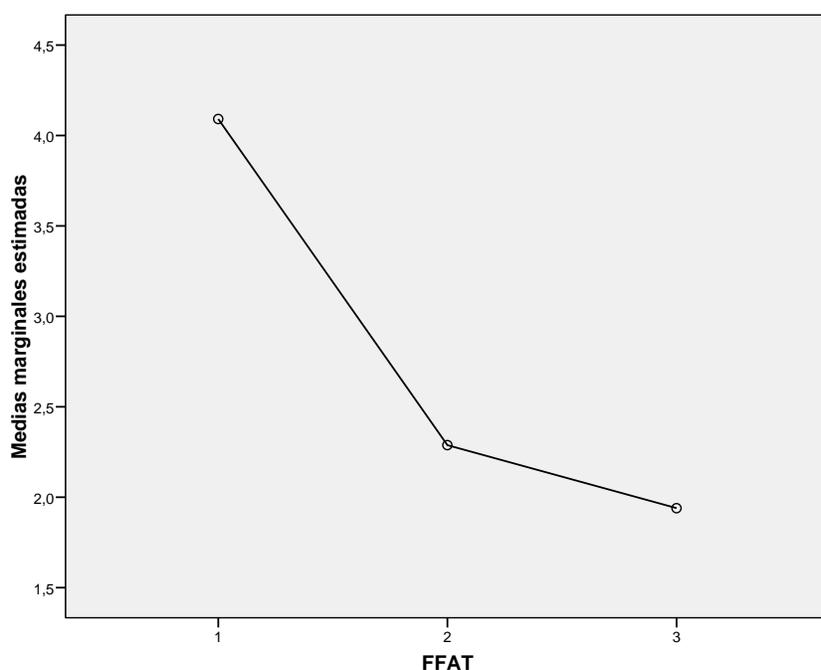
Las medias estimadas en las tres medidas repetidas de la variable que acumula el factor Fatiga en la prueba POMS se recogen en la siguiente tabla (59):

**Tabla 59.** Estimaciones de las medias de la variable FFAT

FFAT	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	4,091	,460	3,171	5,010
2	2,288	,344	1,601	2,975
3	1,939	,320	1,300	2,579

Las propias estimaciones permiten intuir, adelantándonos al proceso de prueba analítica, diferencia entre las medias en las tres tomas de dicha variable. En efecto, las pruebas multivariadas y el estadístico F resuelven el problema de contraste de igualdad de medias múltiples en las medidas repetidas de esta variable arrojan un p-valor muy pequeño, que nos lleva al rechazo inmediato de la hipótesis de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

El gráfico 45 de las medias marginales estimadas ilustra claramente la diferencia que se produce entre éstas, que es la causa del rechazo de la hipótesis nula.



**Figura 45.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable FFAT

Complementamos el análisis posterior al rechazo de la hipótesis con las comparaciones por pares de las medias representadas en la tabla 60.

**Tabla 60.** Comparaciones por pares para la variable FFAT

(I) FFAT	(J) FFAT	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,803(*)	,415	,000	,782	2,824
	3	2,152(*)	,434	,000	1,085	3,218
2	1	-1,803(*)	,415	,000	-2,824	-,782
	3	,348	,386	1,000	-,600	1,297
3	1	-2,152(*)	,434	,000	-3,218	-1,085
	2	-,348	,386	1,000	-1,297	,600

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se comprueba que la diferencia entre las medias está justificada por la diferencia entre las medias de las tomas 1 y 2 y las tomas 1 y 3, sin encontrar diferencia entre las tomas 2 y 3.

Por lo que se concluye que el tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha producido efecto bajando el valor de la variable Factor Fatiga de la prueba POMS. Dicha diferencia se ha producido fundamentalmente en el primer periodo (10 primeras semanas) en el que se ha llevado a cabo el tratamiento, porque no se ha apreciado diferencia entre los valores medios de la variable en el segundo tramo del tratamiento, aunque se intuye que durante este periodo sigue bajando el valor de la variable FFAT.

### **Variable Factor de Tensión de la prueba POMS (FTEN)**

La siguiente tabla resume la estimación de las medias de las medidas repetidas sobre los sujetos en las tres tomas.

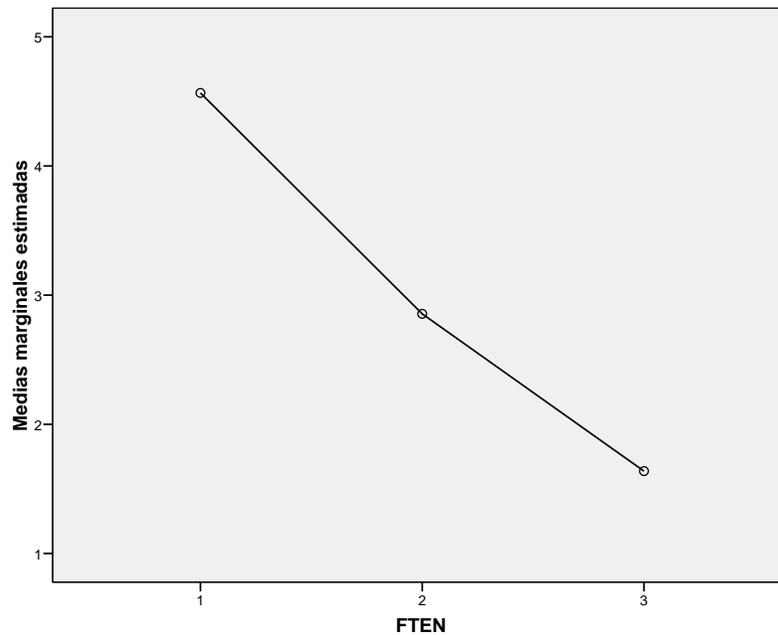
**Tabla 61.** Estimaciones de las medias de la variable FTEN

FTEN	Media	Error t <sub>íp.</sub>	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	4,565	,448	3,672	5,459
2	2,855	,329	2,199	3,511
3	1,638	,229	1,181	2,095

Un pequeño análisis de la tabla 61 nos puede llevar a intuir diferencia en las medias de la variable en las tres tomas.

Los contrastes multivariados, reflejan que hipótesis nula es claramente rechazada (p-valores muy pequeños). En este caso, el test basado en el estadístico F univariado, con los factores de corrección épsilon se confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

En el análisis de las causas de tal rechazo, comenzamos usando el gráfico 46 de perfil de las medias marginales de las medidas repetidas, cuya imagen se recoge a continuación:



**Figura 46.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable FTEN

El gráfico nos adelanta una tendencia a la baja reportando valores distintos en las medias estimadas en cada una de las tomas que justificarían de forma clara el rechazo de la hipótesis.

La tabla 62 de comparaciones por pares confirma tal afirmación:

**Tabla 62.** Comparaciones por pares para la variable FTEN

(I) FTEN	(J) FTEN	Diferencia entre medias (I-J)	Error tít.	Significación . (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,710(*)	,347	,000	,859	2,561
	3	2,928(*)	,432	,000	1,867	3,989
2	1	-1,710(*)	,347	,000	-2,561	-,859
	3	1,217(*)	,324	,001	,423	2,012
3	1	-2,928(*)	,432	,000	-3,989	-1,867
	2	-1,217(*)	,324	,001	-2,012	-,423

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se comprueba que la diferencia entre las medias está justificada por la diferencia entre las medias de las tomas 1 y 2 y las tomas 1 y 3 y las tomas 2 y 3, esto es, por cualquier conjunto de pares de variables.

Llegamos a la conclusión que el tratamiento (ejercicios) aplicado sobre los sujetos experimentales ha producido efectos en la variable Factor de Tensión de la prueba POMS, generando resultados diferentes en los distintos momentos en los que esta variable ha sido observada. Más concretamente, se han bajado las medias de tal variable con la aplicación del tratamiento, siendo esta bajada significativa tanto en el primer tramo de aplicación del tratamiento (10 primeras semanas) como en el segundo tramo de aplicación de éste (10 últimas semanas).

### **Variable Factor de Vigor de la prueba POMS (FVIG)**

Las medias estimadas de la variable FVIG en las diferentes tomas se recogen en la siguiente tabla 63:

**Tabla 63.** Estimaciones de las medias de la variable FVIG

FVIG	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	11,986	,504	10,981	12,990
2	14,386	,517	13,354	15,417
3	17,000	,518	15,967	18,033

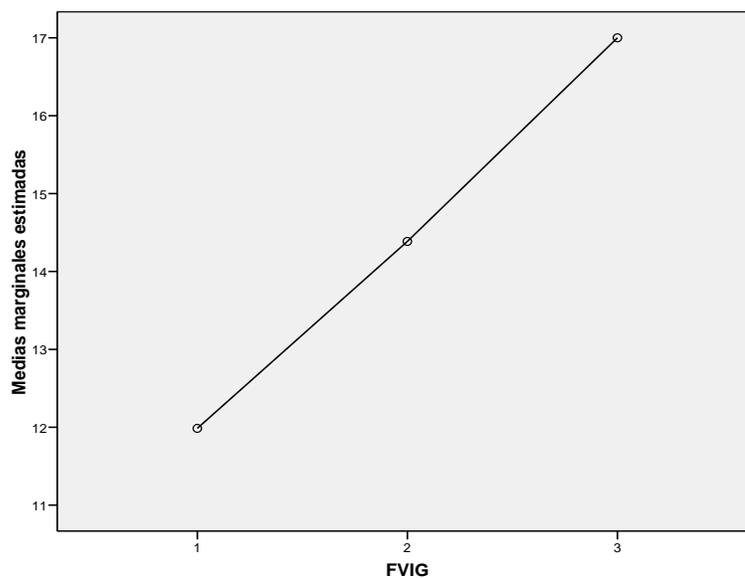
Los resultados allí recogidos nos permiten intuir diferencia entre las medias en las sucesivas medidas repetidas de la variable.

Los resultados recogidos en los contrastes multivariados nos llevan a un claro rechazo de la hipótesis de igualdad de medias (ver ANEXO 11).

La prueba de esfericidad previa a la aplicación del contraste basado en el estadístico F univariado nos indica que podemos asumir igualdad en las varianzas de las diferencias entre parejas de las medidas repetidas (esfericidad) y le confiere a la prueba de igualdad múltiple de medias basada en el estadístico F univariado mayor potencia que las pruebas

basadas en los contrastes multivariados. Con un p-valor (significación) menor de 0,001 nos permite reafirmar el rechazo de la igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

En el análisis posterior a este rechazo observamos el gráfico de medias marginales que nos ofrece una aproximación a las causas que han provocado tal rechazo.



**Figura 47.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable FVIG

Se puede intuir que el rechazo se produce porque hay un aumento en el valor de las medias correspondientes a las medidas repetidas que casi puede calificarse de lineal.

Complementando a esta imagen, aportamos la tabla 64 de comparaciones por pares.

**Tabla 64.** Comparaciones por pares para la variable FVIG

(I) FVIG	(J) FVIG	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-2,400(*)	,434	,000	-3,464	-1,336
	3	-5,014(*)	,472	,000	-6,173	-3,856
2	1	2,400(*)	,434	,000	1,336	3,464
	3	-2,614(*)	,451	,000	-3,722	-1,506
3	1	5,014(*)	,472	,000	3,856	6,173
	2	2,614(*)	,451	,000	1,506	3,722

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se comprueba que la diferencia entre las medias está justificada por la diferencia entre cualquiera de los pares de medias comparadas. Además las distintas diferencias se producen por un aumento en el valor de las medias correspondientes a medidas posteriores.

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha tenido su efecto, generando valores mayores de las medias conforme el tratamiento ha avanzado en el tiempo. Esto es, la variable Factor de Vigor de la prueba POMS ha experimentado, en media, aumento en su valor, tanto en el primer tramo del tratamiento como en el segundo tramo de éste, aportando ambos tramos diferencias significativas acumuladas de análoga dimensión.

### **Variable Factor de Hostilidad de la prueba POMS (FHOST)**

Las medias marginales estimadas para cada una de las tomas de la variable FHOST se recogen en la siguiente tabla 65.

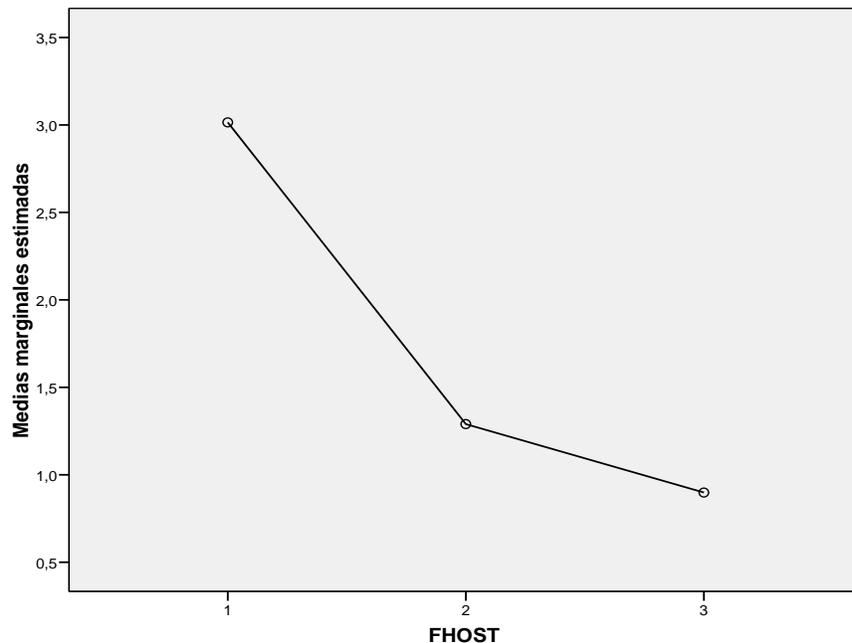
**Tabla 65.** Estimaciones de las medias de la variable FHOST

FHOST	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	3,014	,429	2,159	3,870
2	1,290	,231	,829	1,751
3	,899	,199	,501	1,296

El análisis de las medias obtenidas permite intuir diferencia entre éstas.

Aplicando los contrastes multivariados, podemos concluir con el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias. Para comprobar los resultados reportamos por la prueba basada en el estadístico F univariado, se rechaza la hipótesis de esfericidad, al usar el contraste de igualdad múltiple de medias la corrección epsilon sobre los grados de libertad, los diferentes test confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

El gráfico de perfil basado en la estimación de las medias marginales de cada una de las tomas de la variable FHOST nos da la siguiente figura:



**Figura 48.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable FHOST

Este gráfico permite intuir que el rechazo anterior de la hipótesis de igualdad de medias está justificado por la obtención de valores más pequeños, en media, en las sucesivas medidas de la variable.

Analíticamente, la siguiente tabla (66) resume la comparación por pares de las medias de la variable:

**Tabla 66.** Comparaciones por pares para la variable FHOST

(I) FHOST	(J) FHOST	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,725(*)	,389	,000	,770	2,679
	3	2,116(*)	,467	,000	,969	3,263
2	1	-1,725(*)	,389	,000	-2,679	-,770
	3	,391	,224	,254	-,157	,940
3	1	-2,116(*)	,467	,000	-3,263	-,969
	2	-,391	,224	,254	-,940	,157

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se comprueba que la diferencia entre las medias está justificada por la diferencia entre las medias correspondientes a la toma 1 y 2 y a la toma 1 y 3, no ocurriendo así en la comparación de las medias correspondientes a la toma 2 y 3.

Legamos a la conclusión de que el tratamiento (ejercicios) administrado a los sujetos experimentales ha producido efecto en el comportamiento de la variable Factor de Hostilidad de la prueba POMS, produciendo una bajada en los valores medios al final de éste. Tal diferencia se debe fundamentalmente a la que se produce en la primera etapa del tratamiento (10 primeras semanas), porque en la segunda etapa, aunque podemos intuir una tendencia a la baja de esta variable, no encontramos diferencia significativa en referencia a lo observado en la primera etapa del tratamiento.

### **Variable Componente de Salud Física del SF-36 (CSF)**

Las medias estimadas para las distintas tomas de la variable Componente de Salud Física del SF-36 se recogen en la siguiente tabla:

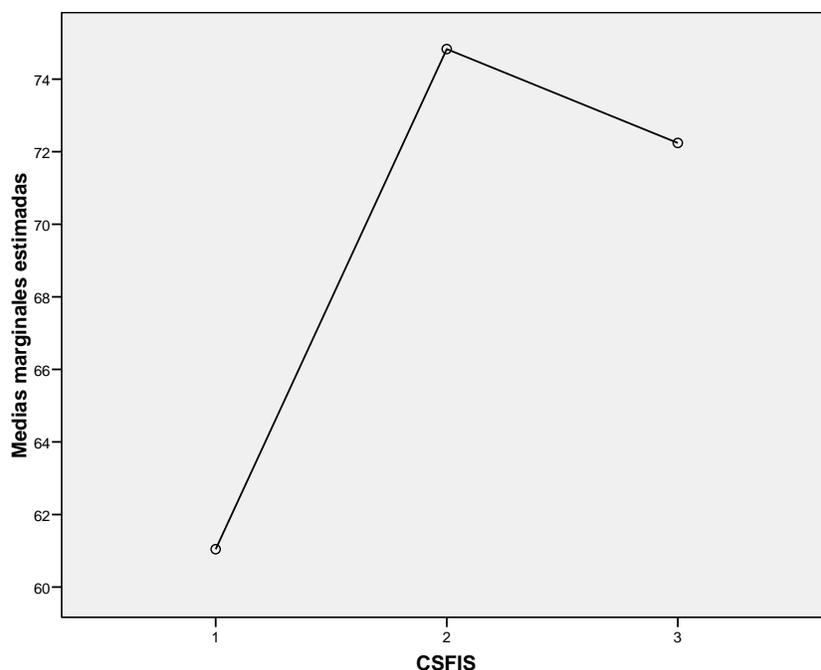
**Tabla 67.** Estimaciones de las medias de la variable CSF

CSFIS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	61,043	2,435	56,184	65,901
2	74,828	2,017	70,804	78,853
3	72,240	2,122	68,007	76,473

Los datos recogidos en la tabla parecen adelantar una diferencia entre las medias de las distintas tomas de la variable CSF.

De forma analítica, los contrastes multivariados, donde la hipótesis nula de igualdad de medias es rechazada (significación menor de 0,001). La prueba de esfericidad nos llevó al rechazo de tal hipótesis, en el contraste basado en el estadístico F univariado, dio como el rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias de las medidas repetidas (ver ANEXO 11).

El gráfico 49 del perfil de las medias marginales estimadas ofrece la siguiente imagen:



**Figura 49.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable CSF

Este gráfico 49 junto con las comparaciones por pares de las medias nos permiten justificar el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

Procedemos a la comparación por pares resumidos en la tabla 68.

**Tabla 68.** Comparaciones por pares para la variable CSF

(I) CSF	(J) CSF	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-13,786(*)	1,070	,000	-16,410	-11,161
	3	-11,197(*)	1,626	,000	-15,188	-7,206
2	1	13,786(*)	1,070	,000	11,161	16,410
	3	2,588	1,065	,053	-,026	5,202
3	1	11,197(*)	1,626	,000	7,206	15,188
	2	-2,588	1,065	,053	-5,202	,026

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Existe diferencia significativa entre las medias correspondientes a la toma 1 y 2 y las correspondientes a la toma 1 y 3, sin apreciar diferencia en las medias correspondientes a la toma 2 y 3.

Como conclusión podemos decir que el tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha tenido efecto en estos, produciendo diferencia en las medias de la variable Componente de Salud Física del SF-36. Tal efecto está justificado por la diferencia, en media, observada en la variable en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas) incrementándose de forma significativa los valores medios de ésta. Sin embargo, esto no sucede de forma igual en la segunda fase del tratamiento, en el que, al contrario, sin existir diferencia significativa entre los valores medios de la variable, se puede intuir una pérdida (bajada) de los valores de la variable.

#### **Variable Componente de Salud Mental del SF-36 (CSM)**

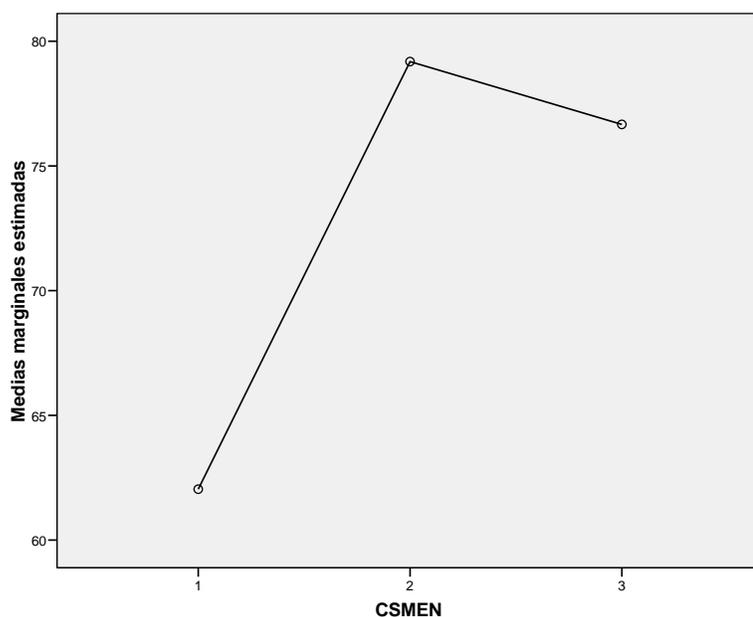
Las medias estimadas de las medidas repetidas de la variable Componente de Salud Mental del SF-36 se recogen en la tabla 69.

**Tabla 69.** Estimaciones de las medias de la variable CSM

CSM	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	62,041	2,174	57,703	66,379
2	79,184	1,763	75,667	82,701
3	76,665	1,939	72,796	80,534

Los valores recogidos en la tabla anterior nos permiten intuir diferencia significativa en las medias de la variable. La hipótesis de igualdad múltiple de medias es rechazada mediante contrastes multivariados, prueba de esfericidad y factores épsilon para corregir los grados de libertad de la distribución del estadístico F univariado.

El gráfico 50 del perfil de las medias marginales estimadas y la tabla 70 de comparaciones múltiples nos ayudarán a justificar este rechazo.



**Figura 50.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable CSM

**Tabla 70.** Comparaciones por pares para la variable CSM

(I) CSM	(J) CSM	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-17,143(*)	1,308	,000	-20,353	-13,933
	3	-14,624(*)	1,905	,000	-19,299	-9,950
2	1	17,143(*)	1,308	,000	13,933	20,353
	3	2,519	1,361	,206	-,821	5,859
3	1	14,624(*)	1,905	,000	9,950	19,299
	2	-2,519	1,361	,206	-5,859	,821

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

El rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias está justificado por la diferencia significativa que se produce entre las medias correspondientes a los pares de toma 1 y 2 y de toma 1 y 3, aunque no se aprecia diferencia en el par de medias correspondientes a la toma 2 y 3.

Por lo que podemos concluir que el tratamiento (ejercicios) administrado sobre los sujetos experimentales ha producido efecto en la variable Componente de Salud Mental del SF-36, aumentando, en media, el valor de ésta. Sin embargo, tal efecto está justificado fundamentalmente por la diferencia apreciada en la variable en la primera parte del tratamiento (10 primeras semanas), en las que, en media, ha habido un aumento significativo de la variable.

### **Variable Componente de Salud Total del SF-36 (CSTOT)**

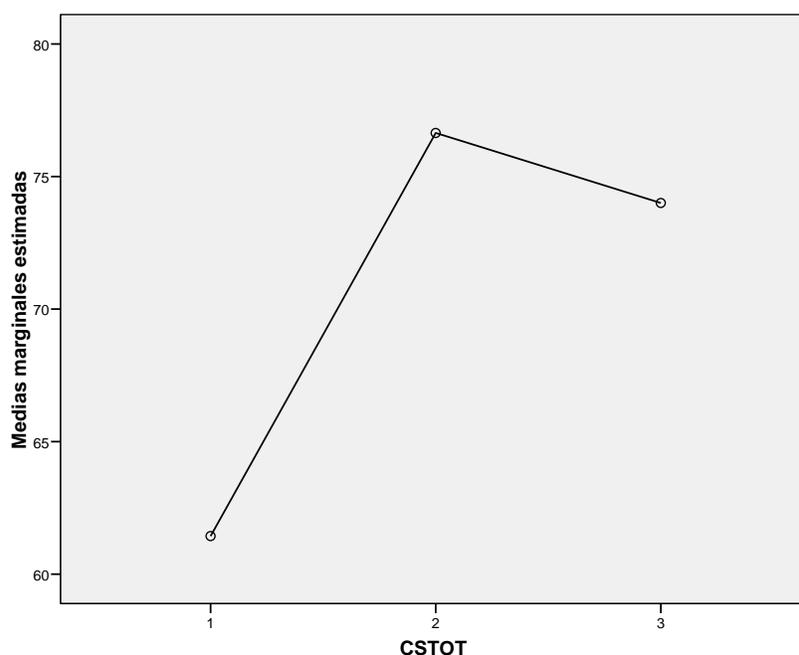
La tabla 71 de medias marginales para la variable Componente de Salud Total de SF-36 las tres medidas repetidas realizadas sobre los sujetos se presenta a continuación:

**Tabla 71.** Estimaciones de las medias de la variable CSTOT

CSTOT	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	61,436	2,141	57,165	65,706
2	76,643	1,802	73,049	80,238
3	74,002	1,921	70,171	77,834

De la tabla anterior se puede intuir la existencia de diferencia entre las medias, con una tendencia a aumentar su valor. La hipótesis de igualdad múltiple fue rechazada con los contrastes multivariados. La prueba de esfericidad nos llevó al rechazo de la hipótesis, por lo que haremos uso de los factores épsilon para corregir los grados de libertad del estadístico F univariado que confirma el rechazo de igualdad de medias en las distintas medidas realizadas en los sujetos.

El gráfico 51 de perfil da la siguiente imagen:



**Figura 51.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable CSTOT

Con el gráfico podemos justificar que el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias está justificado por un aumento en el valor de éstas producido fundamentalmente en la segunda observación de esta variable.

Las comparaciones por pares de las medias nos puedan ayudar a interpretar o justificar este rechazo en la tabla 72.

**Tabla 72.** Comparaciones por pares para la variable CSTOT

(I) CSTOT	(J) CSTOT	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite superior	Límite inferior
1	2	-15,208(*)	,930	,000	-17,489	-12,926
	3	-12,566(*)	1,551	,000	-16,373	-8,760
2	1	15,208(*)	,930	,000	12,926	17,489
	3	2,641	1,082	,052	-,014	5,297
3	1	12,566(*)	1,551	,000	8,760	16,373
	2	-2,641	1,082	,052	-5,297	,014

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se aprecia diferencia entre los pares de medias correspondientes a la primera toma y la segunda y la correspondiente a la primera toma y la tercera, no apreciando diferencia entre las tomas segunda y tercera.

Como conclusión el tratamiento (ejercicios) aplicado sobre los sujetos experimentales ha producido efecto en la variable Componente de Salud Total, haciendo que las medias observadas en el transcurso del tiempo de esta variable sean distintas. Además, esta diferencia entre las medias está especialmente justificada por el aumento que experimenta la media entre la primera y segunda toma (en las 10 primeras semanas de tratamiento), diferencia que persiste al comparar la primera toma con la tercera, aunque en el segundo tramo del tratamiento no se pueda justificar diferencia (mejora) entre las medias; por el contrario, se puede intuir una bajada entre las medias correspondientes a la segunda y tercera toma, esto es, en la segunda parte del tratamiento se puede intuir un empeoramiento respecto de la variable CSTOT.

### **Variable Dolor corporal del SF-36 (DC)**

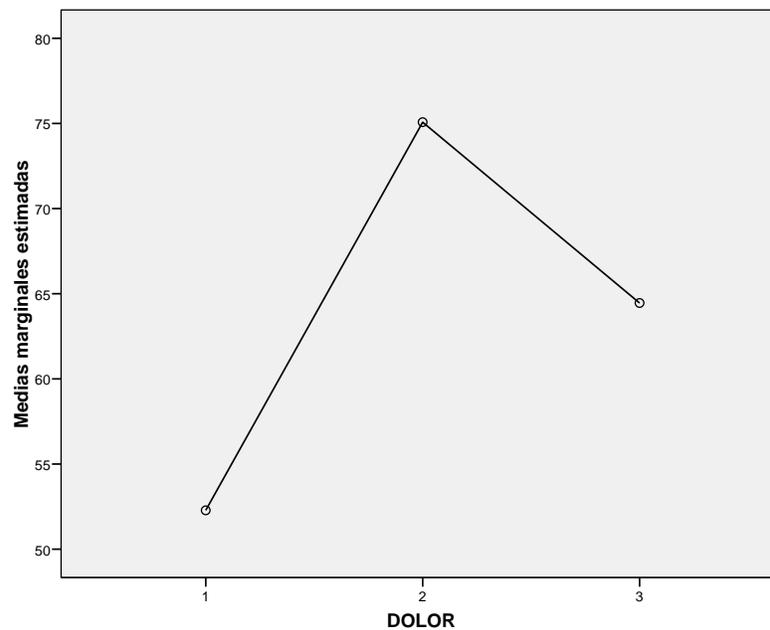
La tabla de medias marginales estimadas de la variable DC del SF-36 es la siguiente:

**Tabla 73.** Estimaciones de las medias de la variable DC

DC	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	52,283	3,218	45,861	58,704
2	75,072	2,557	69,969	80,176
3	64,457	3,243	57,985	70,928

Esta tabla nos lleva a intuir comportamientos distintos, en media, de la variable DC en los distintos momentos en los que ha sido observada. Al aplicar los contrastes multivariados de igualdad múltiple de media y estadístico F univariado rechaza la hipótesis de igualdad de medias con una significación menor de 0,001(ver ANEXO 11).

Para interpretar este rechazo, comenzamos aportando la figura 52 de las medias marginales de la variable DC en cada una de las tomas.



**Figura 52.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable DC

Este gráfico nos muestra un comportamiento dispar de las medias en los distintos momentos en los que la variable ha sido observada.

Complementando con la tabla de comparaciones por pares de medias tenemos:

**Tabla 74.** Comparaciones por pares para la variable DC

(I) DC	(J) DC	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-22,790(*)	2,055	,000	-27,835	-17,745
	3	-12,174(*)	3,015	,000	-19,576	-4,772
2	1	22,790(*)	2,055	,000	17,745	27,835
	3	10,616(*)	2,613	,000	4,203	17,029
3	1	12,174(*)	3,015	,000	4,772	19,576
	2	-10,616(*)	2,613	,000	-17,029	-4,203

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

La tabla anterior confirma que el tratamiento (ejercicios) administrado en los sujetos experimentales ha producido efecto en la variable Dolor corporal del SF-36. En concreto, ha generado valores distintos en las medias correspondientes a la primera toma

(toma inicial), la segunda toma (toma a las 10 semanas de tratamiento) y la tercera toma (toma a las 20 semanas de tratamiento). La diferencia observada permite concluir que tras la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas) se ha aumentado, en media, el valor de la variable, por lo tanto la percepción del dolor fue menor. Aunque este valor fue disminuyendo en el transcurso de la última fase del tratamiento (10 últimas semanas), el efecto al considerar el inicio y final del tratamiento es un aumento, en media, de la variable Dolor corporal, lo que significa que el ejercicio en agua redujo la percepción del dolor.

### **Variable Función Física del SF-36 (FF)**

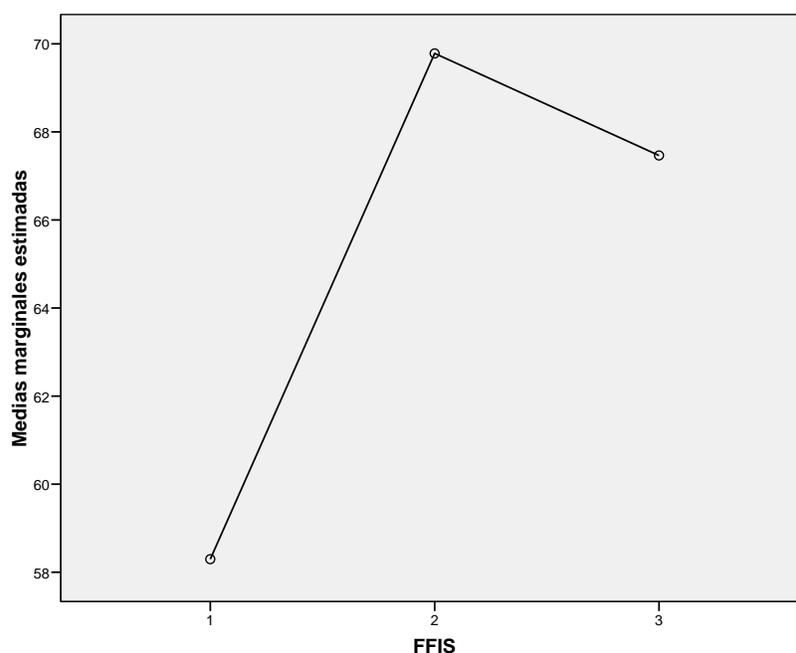
La tabla 75 de medias estimadas de la variable Función Física del SF-36 en las tres tomas realizadas, se presenta a continuación.

**Tabla 75.** Estimaciones de las medias de la variable FF

FF	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	58,297	3,069	52,174	64,420
2	69,783	2,792	64,212	75,354
3	67,464	3,041	61,396	73,531

Se pueden intuir diferencias en las medias, sobre todo entre las dos primeras medias. Aplicando los correspondientes contrastes se rechaza (todos ellos) la hipótesis de igualdad múltiple de medias con una significación menor de 0,001 (ver ANEXO 11).

El gráfico de perfil ilustra esta situación:



**Figura 53.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable FF

Se aprecia una marcada diferencia entre la media obtenida en la primera toma de la variable y la obtenida en la segunda toma, que puede constituirse en la causa del rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

Para confirmar esta idea, aportamos la tabla 76 de comparaciones de medias por pares:

**Tabla 76.** Comparaciones por pares para la variable FF

(I) FF	(J) FF	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-11,486(*)	1,243	,000	-14,538	-8,433
	3	-9,167(*)	1,901	,000	-13,833	-4,500
2	1	11,486(*)	1,243	,000	8,433	14,538
	3	2,319	1,440	,336	-1,216	5,853
3	1	9,167(*)	1,901	,000	4,500	13,833
	2	-2,319	1,440	,336	-5,853	1,216

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

La tabla de comparaciones por pares confirma la diferencia entre la media de la toma 1 y la 2, además pone de manifiesto la diferencia entre las medias del par 1 y 3, aunque no observa diferencia entre las medias del par 2 y 3.

Concluimos que el tratamiento (ejercicios) administrado a los sujetos experimentales ha generado efecto en la variable Función Física del SF-36, produciendo diferencia entre las medias de tal variable calculadas en los tres momentos ya indicados. Además, esa diferencia está justificada por la diferencia que se produce en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas) en la que la media de la variable FF ha experimentado un aumento considerable, lo que quiere decir que los participantes experimentaron un aumento de la percepción de la salud física. Por el contrario, en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas) no se aprecia diferencia significativa en las medias de esta variable, aunque se puede intuir una sutil bajada en los valores de ésta, pero sin llegar nunca a los valores iniciales, los que nos hace ver que la actividad física en agua aumenta la percepción de salud de los individuos quienes la practican.

### Variable Rol Físico del SF-36 (RF)

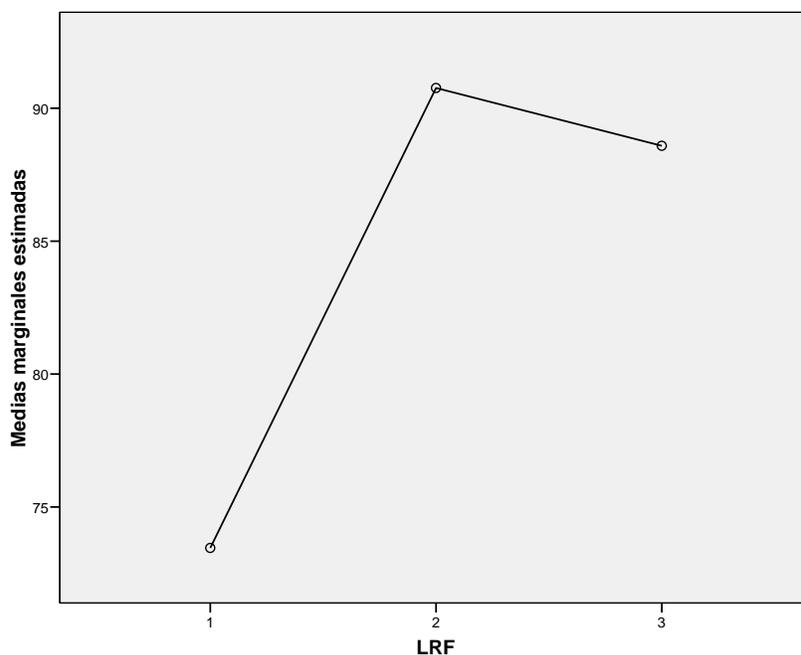
Se muestra a continuación la tabla 77 de medias estimadas de la variable Rol Físico del SF-36.

**Tabla 77.** Estimaciones de las medias de la variable RF

LRF	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	73,460	2,955	67,564	79,357
2	90,761	1,989	86,792	94,730
3	88,587	1,657	85,280	91,894

Los valores estimados de las medias para cada una de las tomas de la variable RF hacen pensar en una posible diferencia entre ellas. Probamos analíticamente esta situación con los contrastes multivariados y aplicando el estadístico F univariado se confirma el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

El gráfico 54 de perfil de las medias marginales estimadas de la variable RF nos da la siguiente imagen:



**Figura 54.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable RF

Al complementar esta imagen con las comparaciones por pares de las medias, podemos interpretar las causas que nos llevan al rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias. La tabla de comparaciones por pares es la siguiente:

**Tabla 78.** Comparaciones por pares para la variable RF

(I) RF	(J) RF	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-17,301(*)	2,093	,000	-22,439	-12,163
	3	-15,127(*)	2,550	,000	-21,385	-8,868
2	1	17,301(*)	2,093	,000	12,163	22,439
	3	2,174	1,647	,574	-1,868	6,216
3	1	15,127(*)	2,550	,000	8,868	21,385
	2	-2,174	1,647	,574	-6,216	1,868

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos ha tenido efecto en la variable RF de forma que se rechaza la hipótesis de igualdad de las medias correspondientes a cada uno de los instantes en los que la variable ha sido observada. Esta diferencia está justificada por la diferencia que se produce entre las medias de la primera toma y la segunda (10 primeras semanas de tratamiento), donde se aprecia un cambio al alza, en media, de los valores de la variable lo que quiere decir que los participantes mejoran su percepción del rol físico. Esta diferencia perdura entre la primera toma y la tercera toma (principio y final del tratamiento completo), aunque entre los valores consignados entre la segunda toma y la tercera (10 últimas semanas de tratamiento) no se aprecia diferencia significativa entre las medias; pero dicha percepción es mayor que al inicio del tratamiento.

### Variable Salud en General del SF-36 (SG)

Las medias estimadas de la variable Salud en General del SF-36 se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 79.** Estimaciones de las medias de la variable SG

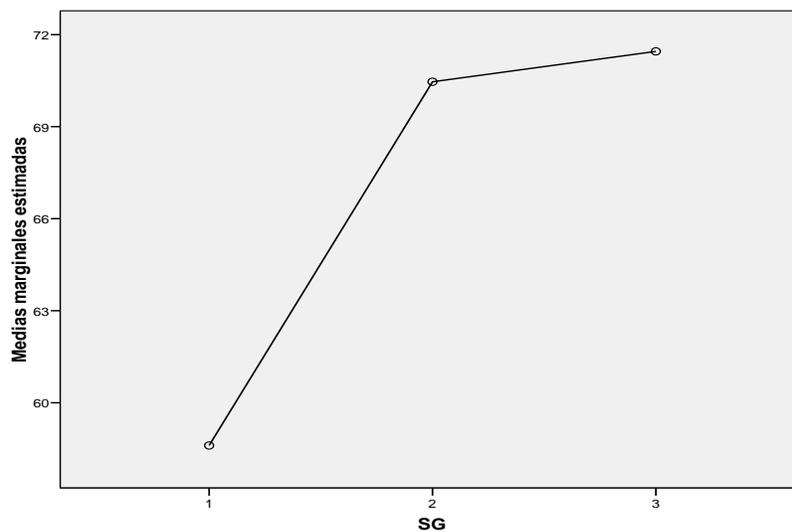
SG	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	58,607	2,384	53,852	63,363
2	70,464	1,968	66,537	74,391
3	71,452	2,028	67,406	75,498

Las medias estimadas hacen pensar en la posibilidad de que se produzcan diferencias entre las medias de la variable en cada uno de los momentos en que ha sido observada.

La prueba de igualdad de medias basada en los contrastes multivariados, prueba de esfericidad y los factores épsilon de corrección de los grados de libertad del estadístico F reporta un rechazo a la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias en las medidas repetidas de la variable SG con significación menor de 0,001 (ver ANEXO 11).

El análisis posterior al rechazo de la hipótesis nos permitirá justificar éste e interpretar lo que ocurre a la variable con la aplicación del tratamiento.

Comenzamos proporcionando el gráfico de perfil:



**Figura 55.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable SG

En este gráfico 55 se percibe la gran diferencia que se produce entre las medias estimadas correspondientes a la primera y segunda toma, manteniendo esta diferencia entre la primera y tercera toma, aunque no aporta mucha diferencia la comparación entre la segunda y la tercera toma. En efecto, la tabla 80 de comparación por pares de las medias confirma tal análisis.

**Tabla 80.** Comparaciones por pares de la variable SG

(I) SG	(J) SG	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-11,857(*)	1,869	,000	-16,443	-7,271
	3	-12,845(*)	2,324	,000	-18,548	-7,143
2	1	11,857(*)	1,869	,000	7,271	16,443
	3	-,988	1,533	1,000	-4,751	2,775
3	1	12,845(*)	2,324	,000	7,143	18,548
	2	,988	1,533	1,000	-2,775	4,751

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se aprecian diferencias significativas entre los pares correspondientes a la toma 1 y 2, la toma 1 y 3 y no se aprecia dicha diferencia entre las medias correspondientes al par toma 2 y 3.

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha tenido efectos en la variable Salud General del SF-36. Dicho efecto se manifiesta al rechazar la hipótesis de igualdad de las medias de la variable en las tres tomas. Más aún, se comprueba que el rechazo se produce porque el valor de la variable, en media, experimenta un aumento considerable tras la aplicación del tratamiento, es decir, la percepción de la salud en general aumenta. Este aumento está principalmente justificado por el aumento experimentado en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), porque en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas) no se percibe diferencia significativa en las medias de la variable, aunque se puede intuir que permanece la tendencia al alza de estas medias.

### **Variable Rol Emocional del SF-36 (RE)**

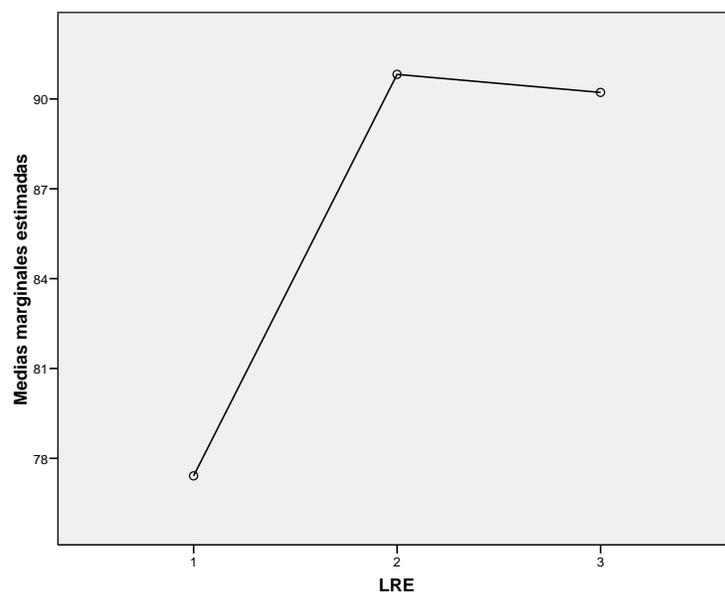
Se presenta a continuación la tabla 81 con las medias estimadas de la variable Rol Emocional del SF-36.

**Tabla 81.** Estimaciones de las medias de la variable RE

RE	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	77,415	3,005	71,419	83,412
2	90,821	1,739	87,351	94,291
3	90,217	1,668	86,890	93,545

Del análisis de la tabla parece desprenderse una posible diferencia entre las medias de la variable RE. Los contrastes multivariados y estadístico F univariado con los grados de libertad corregidos por los factores épsilon nos lleva al rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

Para llevar a cabo el análisis posterior que nos permita justificar el rechazo de la hipótesis nula, comenzamos aportando información con el gráfico de perfil de las medias marginales estimadas Figura 56.



**Figura 56.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable RE

El gráfico 56 nos informa de que el rechazo de la hipótesis nula se puede deber a la diferencia existente entre las medias de la variable correspondientes a la primera y segunda toma. Intentamos confirmar este extremo analizando las comparaciones por parejas de medias en la tabla 82.

**Tabla 82.** Comparaciones por pares para la variable RE

(I) RE	(J) RE	Diferencia entre medias (I-J)	Error tít.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-13,406(*)	2,258	,000	-18,948	-7,864
	3	-12,802(*)	2,613	,000	-19,215	-6,389
2	1	13,406(*)	2,258	,000	7,864	18,948
	3	,604	1,523	1,000	-3,134	4,341
3	1	12,802(*)	2,613	,000	6,389	19,215
	2	-,604	1,523	1,000	-4,341	3,134

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

La tabla 82 de comparaciones por pares pone de manifiesto que existe diferencia significativa entre las parejas de medias primera y segunda y primera y tercera, no encontrando evidencia muestral que permita garantizar diferencia entre las medias segunda y tercera.

El tratamiento (ejercicios) administrado a los sujetos experimentales ha tenido efecto en la variable Rol Emocional (RE) rechazando la hipótesis de igualdad múltiple de medias, dado que el tratamiento ha generado valores en la variable que, en media, son mayores que los inicialmente observados. Además este aumento es significativo en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), donde los participantes perciben que su estado de ánimo no es un limitante para realizar sus actividades de la vida diaria y su función social, no ocurriendo así en la segunda parte de éste (10 últimas semanas) donde no se aprecia diferencia significativa entre las correspondientes medias, pero manteniéndose siempre por encima del valor inicial.

### **Variable Rol Social del SF-36 (RS)**

Las medias estimadas de la variable Rol Social del SF-36 se recogen en la siguiente tabla:

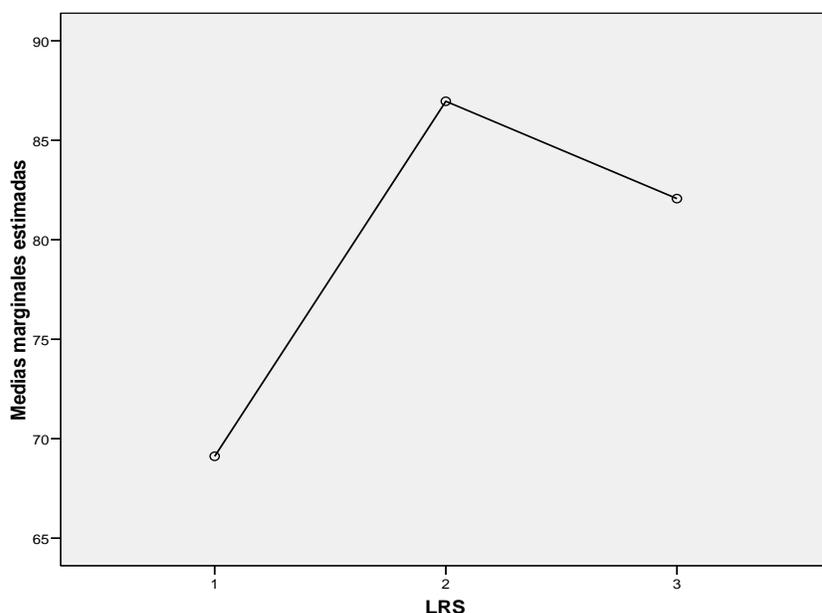
**Tabla 83.** Estimaciones de las medias de la variable RS

RS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	69,112	3,481	62,165	76,059
2	86,957	2,271	82,425	91,488
3	82,065	2,700	76,677	87,454

Los valores estimados de las medias nos permiten aventurar diferencia entre las correspondientes medias poblacionales.

Los contrastes multivariados, la hipótesis de esfericidad, estadístico basado en la F univariada, con las correcciones de los grados de libertad, rechazan de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

En el análisis de las causas del rechazo de dicha hipótesis consideraremos el gráfico 57 de perfil de las medias estimadas y las comparaciones por pares de las medias.



**Figura 57.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable RS

El gráfico marca una causa clara de rechazo de la igualdad múltiple de medias, y es que las medias correspondientes a la primera y segunda toma no se aprecian iguales.

Para complementar este análisis, se deberán tener en cuenta las comparaciones por pares de todas las medias resumidas en la tabla 84.

**Tabla 84.** Comparaciones por pares de la variable RS

(I) RS	(J) RS	Diferencia entre medias (I-J)	Error tít.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-17,844(*)	2,195	,000	-23,231	-12,457
	3	-12,953(*)	3,487	,001	-21,513	-4,393
2	1	17,844(*)	2,195	,000	12,457	23,231
	3	4,891	2,282	,107	-,711	10,494
3	1	12,953(*)	3,487	,001	4,393	21,513
	2	-4,891	2,282	,107	-10,494	,711

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Las comparaciones por pares justifican el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias porque las medias correspondientes a las tomas 1 y 2 y las correspondientes a las tomas 1 y 3 no son iguales (significación menor de 0,001 en ambos casos), aunque no se puede concluir en la misma forma con el par de medias correspondientes a las tomas 2 y 3 (significación de 0,107).

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha causado efecto en la variable Limitación del Rol Social del SF-36, haciendo que, en media, la variable alcanza al final del tratamiento valores mayores, por lo tanto los participantes ven afectado en menor medida su rol social por su salud en general. Esta diferencia apreciada en la variable se debe al aumento del valor de ésta en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas). Por el contrario, esa tendencia al alza experimentada en la primera fase no es seguida en la segunda fase, donde, aunque no se puede concluir con la existencia de diferencia entre las medias correspondientes (aunque posiblemente estemos cerca, debido al p-valor de 0,107), sí se puede intuir una pérdida de valor, en media, de la variable en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas).

### Variable Salud Mental del SF-36 (SM)

Las medias marginales estimadas de la variable Salud Mental del SF-36 para cada uno de los instantes en los que la variable ha sido observada se recogen en la siguiente tabla 85.

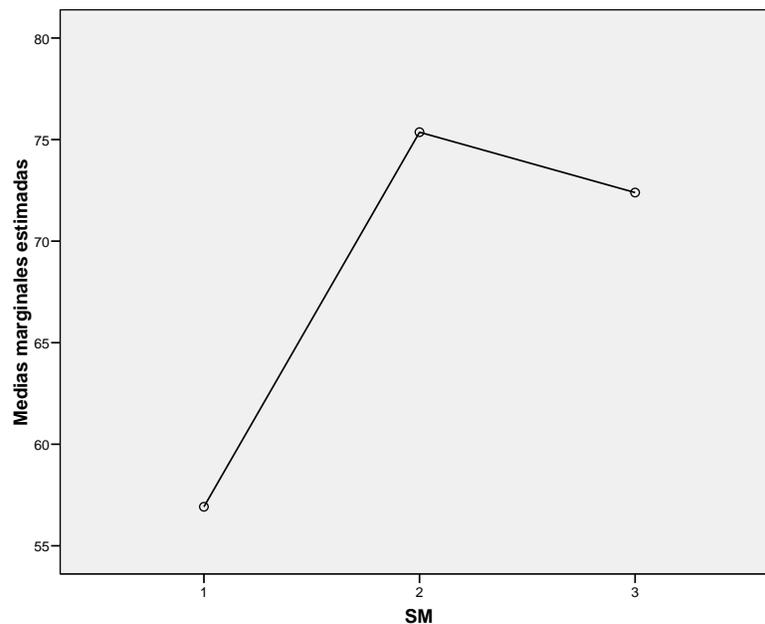
**Tabla 85.** Estimaciones de las medias de la variable SM

SM	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	56,920	2,301	52,328	61,513
2	75,362	2,141	71,089	79,635
3	72,391	2,396	67,611	77,172

La tabla anterior nos permite adelantar la posibilidad de existencia de diferencia entre las medias de la variable.

Para probar la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias se aplicaron los contrastes multivariados y la prueba basada en el estadístico F univariado. La significación obtenida confirma el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de la variable SM correspondientes a las distintas tomas que se hacen de ésta.

El análisis de causas que nos llevan al rechazo de tal hipótesis lo fundamentaremos en el estudio del gráfico 58 de perfil de las medias estimadas y en las pruebas por pares que realizamos de las medias correspondientes.



**Figura 58.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable SM

El gráfico anterior pone de manifiesto las diferencias entre las medias corroboradas por las pruebas analíticas aplicadas. Además, podemos adelantar que dicha diferencia se ha producido al encontrar, en media, valores en la variable significativamente mayores que los iniciales.

Las comparaciones por pares las resumimos en la siguiente tabla:

**Tabla 86.** Comparaciones por pares para la variable SM

(I) SM	(J) SM	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-18,442(*)	1,593	,000	-22,353	-14,531
	3	-15,471(*)	2,194	,000	-20,857	-10,085
2	1	18,442(*)	1,593	,000	14,531	22,353
	3	2,971	1,816	,319	-1,486	7,428
3	1	15,471(*)	2,194	,000	10,085	20,857
	2	-2,971	1,816	,319	-7,428	1,486

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Son distintas las medias correspondientes a los pares primera y segunda toma y primera y tercera toma, no apreciando diferencia significativa entre las medias correspondientes a la segunda y tercera toma.

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha producido efectos en la variable Salud Mental del SF-36, aumentando, en media, el valor de esta desde el principio del tratamiento hasta su finalización, es decir, los individuos presentaron una mejora de su percepción de salud mental en el transcurso del tratamiento. Sin embargo, el comportamiento de tal variable en el transcurso de la aplicación del tratamiento ha sido dispar. Durante la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas) hay, en media, un aumento significativo del valor de la variable, que justifica la diferencia que se aprecia entre el inicio y el final del tratamiento. Sin embargo, en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas) no se aprecia diferencia significativa en el valor de la variable.

### Variable Vitalidad del SF-36 (VT)

La matriz de medias estimadas de la variable Vitalidad del SF-36 correspondientes a las tres tomas realizadas sobre los sujetos objeto de estudio se aporta en la siguiente tabla:

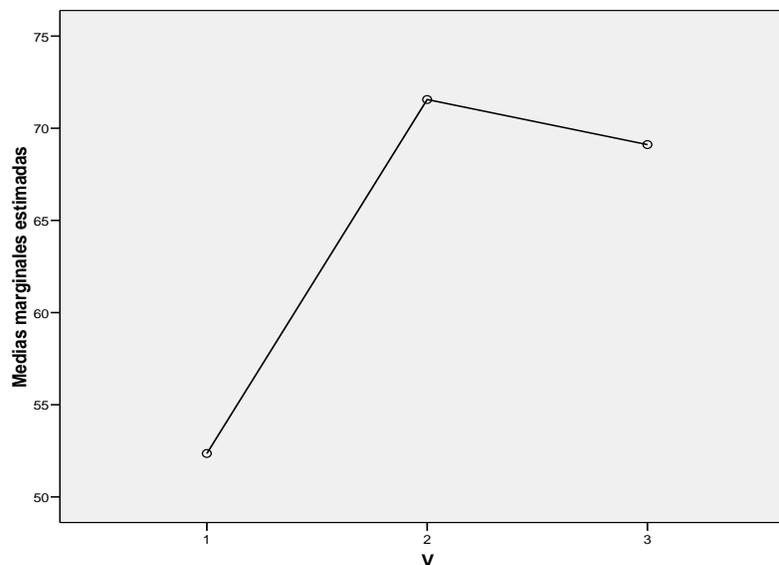
**Tabla 87.** Estimaciones de las medias de la variable VT

VT	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	52,355	2,316	47,734	56,976
2	71,558	2,259	67,050	76,066
3	69,112	2,421	64,282	73,942

Esta tabla permite pensar en una evidente diferencia que se produce entre las medias inicial y las que se obtienen tras aplicar el tratamiento, quedando como duda si la media tras aplicar un tiempo el tratamiento presenta diferencia con la que se produce al final de éste. Probamos todos estos extremos en los sucesivos análisis basados en las pruebas multivariadas de igualdad múltiple de medias, el test basado en el estadístico F univariado, con la prueba previa de esfericidad (igualdad de varianzas) y el factor corrector épsilon sobre los grados de libertad al aplicar la prueba basada en el estadístico F; estas pruebas evidencian el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO11).

En el análisis de las causas que llevan al citado rechazo, haremos uso tanto del gráfico de perfil de las medias estimadas como de las comparaciones por pares.

El gráfico de perfil da la siguiente imagen:

**Figura 59.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable VT

Podemos aventurar una evidente diferencia de las medias correspondientes a la primera y segunda toma, que nos lleva a una diferencia entre las medias de la primera y tercera toma, no quedando clara la diferencia entre las medias de la segunda toma y la tercera. En efecto, esta situación es corroborada en la tabla de comparación por pares de medias presentada a continuación:

**Tabla 88.** Comparaciones por pares para la variable VT

(I) V	(J) V	Diferencia entre medias (I-J)	Error t $\acute{u}$ p.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-19,203(*)	1,644	,000	-23,238	-15,167
	3	-16,757(*)	2,218	,000	-22,202	-11,312
2	1	19,203(*)	1,644	,000	15,167	23,238
	3	2,446	1,761	,508	-1,877	6,768
3	1	16,757(*)	2,218	,000	11,312	22,202
	2	-2,446	1,761	,508	-6,768	1,877

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Todas las situaciones adelantadas en el análisis del gráfico de perfil, son confirmadas en la tabla de comparaciones por pares de medias. Hay evidencia muestral para rechazar la igualdad de la media primera y segunda y primera y tercera (p-valor menor de 0,001) y no tenemos evidencia que nos lleve al rechazo de la igualdad e medias segunda y tercera (p-valor de 0,508).

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha tenido efecto en la variable Vitalidad del SF-36, donde los participantes perciben mayor vitalidad, consiguiendo un valor medio, tras la aplicación del tratamiento, de dicha variable significativamente superior del observado antes de la aplicación de éste. Esta diferencia (aumento) se explica fundamentalmente por la producida en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), porque en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas) no sólo que no se observa diferencia significativa, en media, entre los valores de la variable Vitalidad, sino que ésta se puede intuir que presenta tendencia a la baja, situación que

posiblemente se pueda evidenciar de forma clara si el tratamiento se alarga en esta segunda fase.

### Variable Salud Actual del SF-36 (SA)

La siguiente tabla presenta las estimaciones de las medias de la variable Salud Actual del SF-36 en las tres observaciones repetidas realizada de ésta.

**Tabla 89.** Estimaciones de las medias de la variable Salud actual

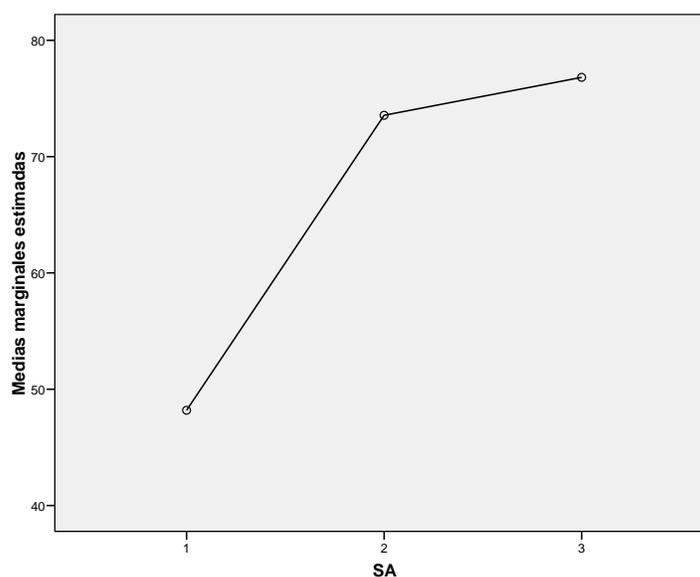
SA	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	48,188	1,953	44,291	52,086
2	73,551	2,057	69,446	77,656
3	76,812	3,067	70,691	82,933

Como en variables analizadas anteriormente, se puede apreciar la posible diferencia que se produce entre las medias poblacionales correspondientes con las estimadas.

Los contrastes multivariados, la prueba de esfericidad (homogeneidad de las varianzas) como test basado en el estadístico univariado F, confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

En el análisis posterior a la prueba de igualdad múltiple de medias en medidas repetidas (ANOVA en medidas repetidas) pretendemos determinar las causas que nos han llevado al citado rechazo. Con el mismo esquema que en análisis anteriores, hacemos uso del gráfico de perfil y de las comparaciones por pares.

El gráfico 60 de perfil se aporta en la siguiente imagen:



**Figura 60.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable Salud Actual

Por otra parte, las comparaciones por pares se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 90.** Comparaciones por pares para la variable Salud Actual

(I) SA	(J) SA	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-25,362(*)	2,096	,000	-30,508	-20,217
	3	-28,623(*)	3,022	,000	-36,041	-21,206
2	1	25,362(*)	2,096	,000	20,217	30,508
	3	-3,261	2,775	,732	-10,073	3,552
3	1	28,623(*)	3,022	,000	21,206	36,041
	2	3,261	2,775	,732	-3,552	10,073

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se pone de manifiesto que el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias se produce por la diferencia significativa que existe entre los pares de medias correspondientes a la primera toma y la segunda y primera toma y tercera (p-valor inferior a 0,001), no apreciando diferencia significativa entre las medias de la segunda y tercera toma (p-valor de 0,732).

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha causado efecto en la variable Salud Actual del SF-36 obteniendo un valor medio tras el tratamiento significativamente mayor que el valor medio inicial. Esta diferencia está justificada por la diferencia que se produce entre las medias correspondientes a la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), porque en la segunda fase (10 últimas semanas), aunque se puede intuir un comportamiento que apunta también al aumento del valor, en media, de la variable SA, no se aprecia diferencia significativa. Lo que quiere decir es que los participantes perciben su estado de salud actual mejor que el que presentaban hace un año, luego de participar en el programa de actividad física en agua.

### Variable Colesterol Total (CT)

La tabla 91 de medias estimadas de las medidas repetidas sobre los sujetos de la variable Colesterol Total es la siguiente:

**Tabla 91.** Estimaciones de las medias de la variable CT

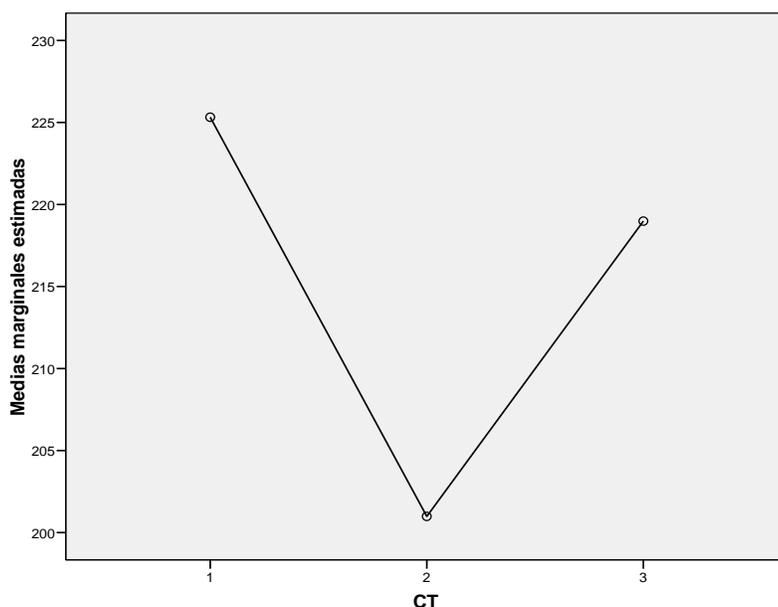
CT	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	225,319	6,795	211,760	238,878
2	200,986	5,442	190,125	211,846
3	218,986	5,768	207,476	230,495

Cualquier conclusión que saquemos de la lectura de la tabla anterior en cuanto al comportamiento de las medias de la variable en las tres tomas de ésta, nos parece aventurada, por lo que debemos prestar atención a los análisis posteriores que pretenden aclarar el comportamiento de tales medias y la justificación de éste.

Resolvemos el problema de contraste de igualdad múltiple de medidas, rechazando tal hipótesis (ver ANEXO11).

El análisis posterior, basado tanto en el gráfico de medias estimadas como en las comparaciones por pares de medias nos permiten encontrar las causas de tal rechazo.

El gráfico 61 de perfil aporta la siguiente imagen:



**Figura 61.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable CT

Las comparaciones por pares nos reportan los siguientes valores:

**Tabla 92.** Comparaciones por pares de la variable CT

(I) CT	(J) CT	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	24,333(*)	5,550	,000	10,709	37,958
	3	6,333	5,801	,836	-7,906	20,572
2	1	-24,333(*)	5,550	,000	-37,958	-10,709
	3	-18,000(*)	5,163	,003	-30,673	-5,327
3	1	-6,333	5,801	,836	-20,572	7,906
	2	18,000(*)	5,163	,003	5,327	30,673

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Esto es, se encuentra evidencia muestral para rechazar la igualdad de las medias correspondientes a la pareja toma 1 y toma 2 y a la pareja toma 2 y toma 3, pero no se encuentra evidencia muestral suficiente que nos lleve al rechazo de la igualdad de medias correspondientes a la toma 1 y toma 3.

Al parecer, el tratamiento (ejercicios) administrado sobre los sujetos experimentales no reporta diferencia significativa entre los valores medios del Colesterol Total observado al principio del tratamiento y el observado al final de este (no hay diferencia entre las medias correspondientes a la toma 1 y la toma 3). Sin embargo, apreciamos diferencia entre las medias correspondientes al inicio y la toma efectuada en la mitad del tratamiento (10 primeras semanas), consiguiendo, en media, una bajada considerable de los valores de la variable Colesterol total. Pero al continuar el tratamiento (10 últimas semanas) se observa, en media, una recuperación en los niveles de colesterol total, generando la impresión de que en la aplicación del tratamiento total no se ha conseguido modificar los niveles de éste.

### Variable Glucosa Basal en Ayunas (GLUC)

Las medias estimadas de la variable Glucosa Basal en Ayunas se recogen en la siguiente tabla:

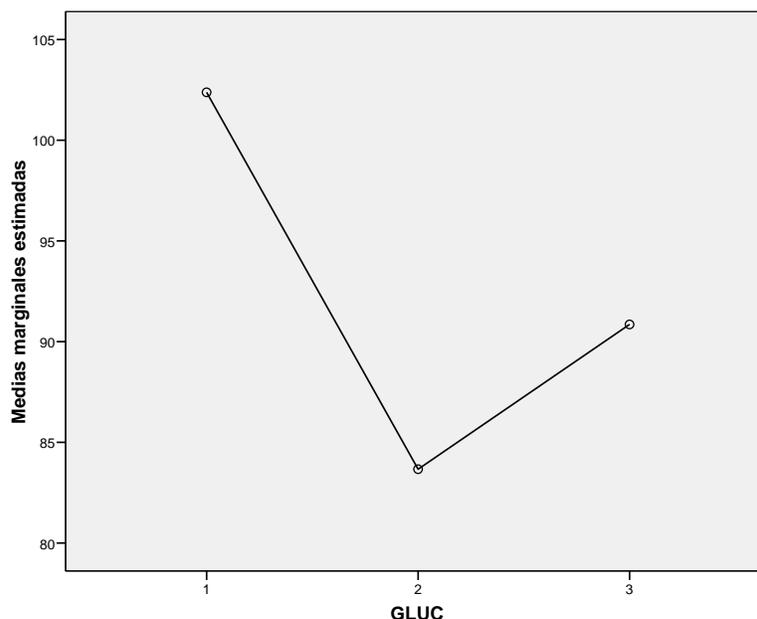
**Tabla 93.** Estimaciones de las medias de la variable GLUC

GLUC	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	102,377	2,428	97,533	107,221
2	83,667	2,745	78,190	89,144
3	90,855	2,134	86,596	95,114

Del análisis de la tabla anterior se intuyen diferencias entre las distintas medias de la variable. Comprobemos este extremo.

Aplicando los test de prueba de igualdad múltiple de medidas, evidencian el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias (ver ANEXO 11).

Aportamos el gráfico 62 de perfil para analizar las causas de dicho rechazo:



**Figura 62.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable glucosa

Complementamos el gráfico anterior con la tabla 94 de comparaciones por pares de medias:

**Tabla 94.** Comparaciones por pares de la variable glucosa

(I) GLUC	(J) GLUC	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	18,710(*)	3,342	,000	10,507	26,913
	3	11,522(*)	2,781	,000	4,695	18,348
2	1	-18,710(*)	3,342	,000	-26,913	-10,507
	3	-7,188	3,284	,096	-15,250	,873
3	1	-11,522(*)	2,781	,000	-18,348	-4,695
	2	7,188	3,284	,096	-,873	15,250

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Queda justificado que el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias se debe al rechazo de igualdad entre los pares de medias correspondientes a primera toma y

segunda toma y primera toma y tercera toma, no siendo posible garantizar la diferencia entre las medias de la segunda y tercera toma.

El tratamiento (ejercicios) administrado sobre los sujetos experimentales ha tenido efecto en la variable Glucosa Basal en Ayunas, produciendo valores que, en media, son distintos tras la aplicación del tratamiento. Esta diferencia se justifica por la que se produce en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), en la que se observa una bajada significativa, en media, de los valores de la variable. Sin embargo, esto no es lo mismo que ocurre en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas), en la que no podemos justificar diferencia en el comportamiento, en media, de la variable, aunque podemos intuir una pequeña tendencia al alza en el valor de esta entre el momento central del tratamiento y su conclusión.

### Variable Triglicéridos (TG)

Las medias estimadas de la variable Triglicéridos se recogen en la siguiente tabla:

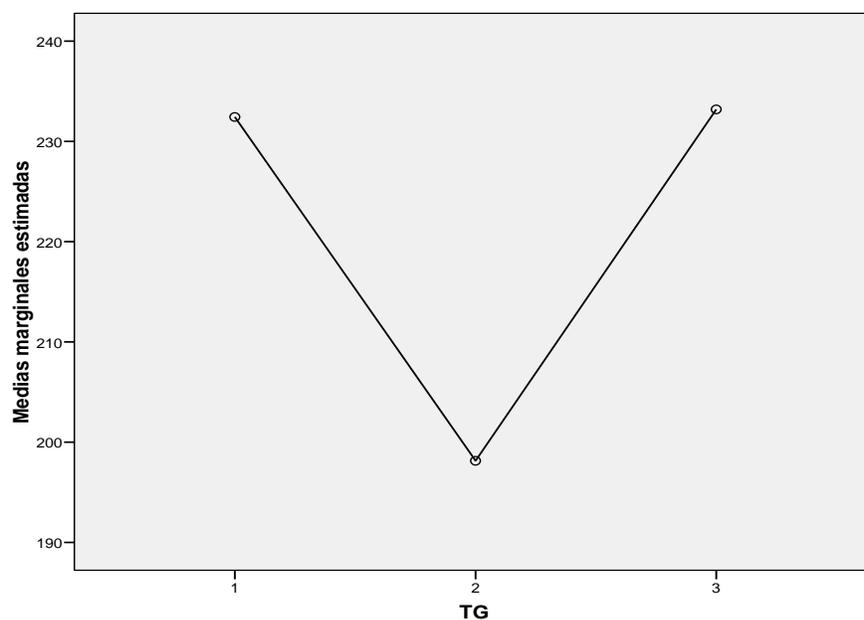
**Tabla 95.** Estimaciones de las medias de la variable TG

TG	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	232,435	13,954	204,590	260,280
2	198,145	12,150	173,900	222,389
3	233,188	15,829	201,602	264,775

En principio, pocas conclusiones podemos obtener de la visión de los valores estimados de las medias aportados en la tabla, sin atrevernos a adelantar un posible resultado en cuanto al comportamiento de las medias poblacionales.

Analíticamente, la prueba de igualdad múltiple de medias basada en los contrastes multivariados y también el contraste basado en el estadístico F univariado rechazan hipótesis de igualdad múltiple de medias pero con ciertas dudas (ver ANEXO11).

El gráfico de perfil de las medias estimadas en las tres tomas realizadas de la variable TG, se presenta a continuación:



**Figura 63.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable TG

Poca información más respecto a la ya adelantada nos proporciona el estudio de este gráfico: al parecer puede haber diferencia entre las medias correspondientes a los pares de las tomas 1 y 2 y de las tomas 2 y 3, pero no entre las tomas 1 y 3.

La tabla de comparaciones por pares nos resume todas las combinaciones posibles:

**Tabla 96.** Comparaciones por pares para la variable TG

(I) TG	(J) TG	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	34,290(*)	11,938	,016	4,986	63,594
	3	-,754	17,485	1,000	-43,672	42,165
2	1	-34,290(*)	11,938	,016	-63,594	-4,986
	3	-35,043	14,302	,051	-70,151	,064
3	1	,754	17,485	1,000	-42,165	43,672
	2	35,043	14,302	,051	-,064	70,151

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Como podemos observar se produce diferencia solo en el par correspondiente a las medias de las tomas 1 y 2 (p-valor de 0,016). La comparación entre las medias de la toma 2 y 3 podemos catalogarla de próxima a diferencia, aunque desde un posicionamiento riguroso, no aparece tal diferencia (p-valor de 0,051).

El tratamiento (ejercicios) administrado sobre los sujetos experimentales tiene efecto en la variable Triglicéridos que es difícil de clasificar. En primer lugar, la sensación es que tras la aplicación completa del tratamiento no se produce diferencia, en media, en dicha variable, aunque sí se observa diferencia, con un comportamiento a la baja, entre los valores observados al principio del tratamiento y en mitad de éste (10 primeras semanas); esta situación nos llevarían a concluir con que en la segunda fase del tratamiento, se produce una recuperación (subida) de los valores de la variable que, en media, compensara la bajada de los valores de Triglicéridos de la primera fase, sin embargo, no se ha apreciado diferencia significativa en la pareja de medias correspondientes al momento intermedio y el momento final del tratamiento.

### **Variable Presión Arterial Sistólica (PAS)**

Las medias estimadas de la variable Presión Arterial Sistólica se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 97.** Estimaciones de las medias de la variable PAS

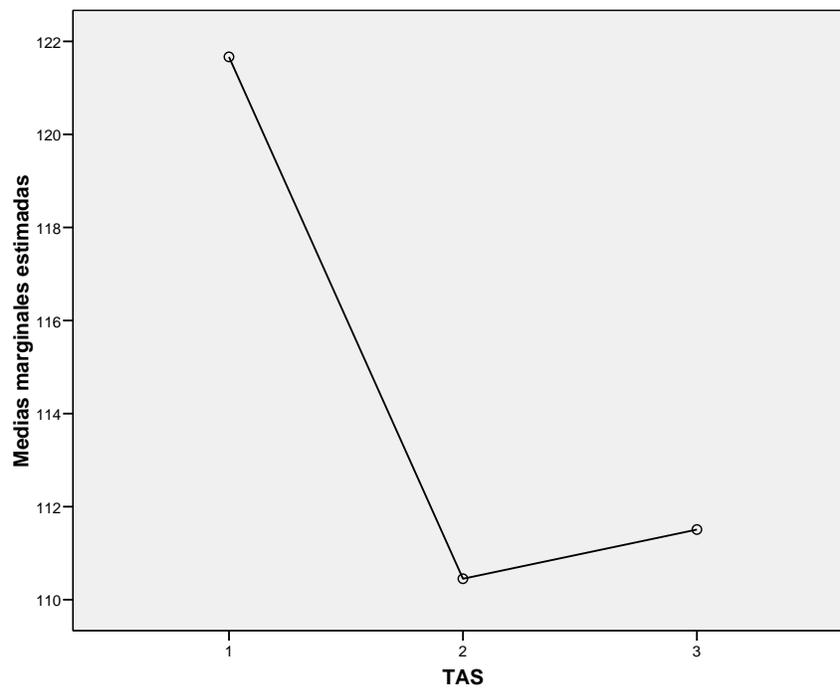
TAS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	121,667	2,051	117,574	125,759
2	110,449	1,648	107,161	113,737
3	111,507	1,788	107,940	115,075

Del análisis de la tabla anterior podemos vislumbrar la posibilidad de diferencias en las medias poblacionales consideradas en las tres tomas de la variable PAS.

Los resultados de la aplicación de los contrastes multivariados para resolver el problema de igualdad múltiple rechazan de la hipótesis de igualdad múltiple de medias y

los resultados de la aplicación del estadístico F en la resolución del contraste de igualdad múltiple de confirman el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias de la variable PAS en las medidas repetidas de ésta.

El gráfico de perfil de medias estimadas nos ofrece la siguiente imagen:



**Figura 64.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable PAS

Este gráfico parece que permite justificar la diferencia de medias, fundamentalmente, por la que se produce entre el par de medias correspondientes a la toma 1 y toma 2 de la variable. Este extremo puede probarse analíticamente con las comparaciones por pares recogidas en la tabla siguiente:

**Tabla 98.** Comparaciones por pares para la variable PAS

(I) PAS	(J) PAS	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	11,217(*)	1,374	,000	7,845	14,590
	3	10,159(*)	1,628	,000	6,163	14,156
2	1	-11,217(*)	1,374	,000	-14,590	-7,845
	3	-1,058	1,239	1,000	-4,100	1,984
3	1	-10,159(*)	1,628	,000	-14,156	-6,163
	2	1,058	1,239	1,000	-1,984	4,100

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se pone de manifiesto que existe diferencia significativa entre los pares de medias correspondientes a la toma 1 y toma 2 y a la toma 1 y toma 3, sin encontrar evidencia muestral que justifique diferencia entre las medias del par toma 2 y toma 3.

El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha producido efecto en el comportamiento de la variable Presión Arterial Sistólica, produciendo una variación, en media, en dicha variable, bajando los valores en comparación con los que inicialmente se obtuvieron de ésta. La diferencia se debe fundamentalmente a la bajada que se produce en la variable, en media, en la primera fase del tratamiento (10 primeras semanas), porque en la segunda fase de éste no se aprecia diferencia significativa, en media, en los valores de ésta; en todo caso, se puede intuir una pequeña recuperación (subida) de estos valores en la fase correspondiente a las últimas 10 semanas.

### **Variable Presión Arterial Diastólica (PAD)**

La tabla de medias correspondientes a la variable Presión Arterial Diastólica es la siguiente:

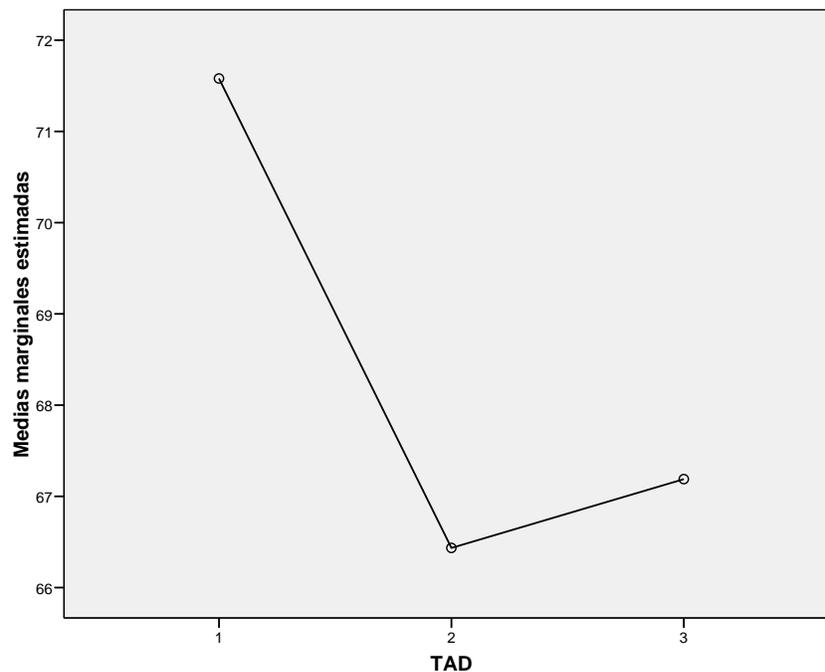
**Tabla 99.** Estimaciones de las medias de la variable PAD

TAD	Media	Error tıp.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
1	71,580	1,074	69,437	73,723
2	66,435	1,010	64,420	68,450
3	67,188	,980	65,233	69,144

Comprobaremos si las diferencias que parecen percibirse en las estimaciones se mantienen en las correspondientes características poblacionales.

Realizadas las pruebas de hipótesis de igualdad múltiple de medias podemos concluir con el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

Haremos uso del gráfico de perfil y de la tabla de comparaciones de pares de medias. El gráfico de medias estimadas reporta la siguiente imagen:

**Figura 65.** Representación gráfica de las tres tomas para la variable PAD

La tabla de comparaciones de pares se adjunta a continuación:

**Tabla 100.** Comparaciones por pares para la PAD

(I) PAD	(J) PAD	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	5,145(*)	,970	,000	2,763	7,526
	3	4,391(*)	,940	,000	2,084	6,698
2	1	-5,145(*)	,970	,000	-7,526	-2,763
	3	-,754	1,086	1,000	-3,418	1,911
3	1	-4,391(*)	,940	,000	-6,698	-2,084
	2	,754	1,086	1,000	-1,911	3,418

Basadas en las medias marginales estimadas. (\*) La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05. (a) Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Se aprecia diferencia significativa (p-valor menor de 0,001 entre los pares correspondientes a la primera toma y segunda y la primera toma y tercera, sin apreciar diferencia en el par de medias correspondientes a la toma segunda y tercera.

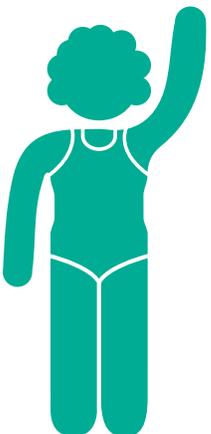
El tratamiento (ejercicios) aplicado a los sujetos experimentales ha causado efecto en la variable Presión Arterial Diastólica, obteniendo tras el tratamiento, en media, valores inferiores a los de partida. Tal diferencia se debe a la producida en los valores de la variable en la primera fase del tratamiento (primeras 10 semanas) donde se percibe, en media, una bajada significativa de los valores de ésta. Sin embargo, en la segunda fase del tratamiento (10 últimas semanas) no se ha podido apreciar diferencia significativa en el comportamiento, en media, de la variable PAD; en todo caso, podemos intuir en esta segunda fase algo de recuperación en los valores de la variable.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO V





## 5 DISCUSIÓN

Son numerosos los trabajos centrados en programas de entrenamiento que analizan que efectos tienen sobre las capacidades de los adultos mayores, proponiendo diferentes contenidos, entre los que se encuentran la duración, intensidad, tipo de tareas, periodicidad y otras variables de interés, que si se trasladan adecuadamente a los hábitos diarios hacen más eficaz y eficiente la dosis de ejercicio necesaria para que cada persona tenga un óptimo estado de salud. Pero poco se ha avanzado en el conocimiento de estas variables en el medio acuático con personas mayores, especialmente cuando se interaccionan variables relacionadas con las capacidades físicas, variables fisiológicas y psicológicas, en un intento de dar una dimensión integral al estudio y conocer los efectos del entrenamiento acuático desde una perspectiva holística.

En este estudio, de tipo experimental, se han comparado los efectos que tiene un programa de actividad física en el medio acuático, valorando capacidades físicas, fisiológicas y psicológicas en tres momentos diferentes (antes, intermedio y después), en personas mayores de 65 años.

El grupo estuvo constituido por hombres y mujeres, siendo estas últimas las que representaban la mayor parte de la muestra, lo que refleja la alta participación de las mujeres en programas recreativos y de actividad física, como se muestra en la mayoría de los estudios revisados, y que en el Ecuador se reproduce de la misma manera. Dando muestras de la feminización que tiene la vejez en este país (Freire et al., 2010), así como la mayor predisposición de estas a participar en programas colectivos en pro de su salud.

Inicialmente, llama la atención el alto número de participantes que no sabían nadar (tres cuartas partes de los participantes), lo que da muestra del poco acceso que tienen los adultos mayores a programas de actividad física en el medio acuático en Quito (Ecuador), lo que ya de por sí convierte al programa en una herramienta utilitaria al favorecer un acercamiento y adaptación al medio acuático. No es habitual que en Ecuador los mayores participen en programas de actividad física en el medio acuático, entre otras cosas por los escasos o nulos programas desarrollados, bien por falta de iniciativa de los estamentos estatales y/o privados. Aspecto que resulta de interés, ya que el propio estudio permite

introducir y promover la actividad física en el medio acuático en un sector de población sensible y donde la vida activa y saludable supone un reto social importante.

Las personas mayores de Ecuador, tal como describen Freire et al. (2010), padecen en su mayoría enfermedades crónico degenerativas, aspecto que se ve reflejado en la descripción de la muestra que ha participado en él. Este aspecto resulta de interés ya que en este sector de población hay muchas personas con limitación de movimiento que se pueden ver beneficiadas por las especiales características que presenta el medio acuático.

Otro aspecto de coincidencia, con las aportaciones de Freire et al. (2010), es que dentro de este grupo etario el nivel educativo que predomina es el primario, lo que supone un bajo nivel cultural en el que hay que fomentar los beneficios del ejercicio físico practicado con regularidad. Gran parte de los adultos mayores viven acompañados, si bien nuestro estudio muestra un mayor el porcentaje, respecto a SABE (Freire et al., 2010), de adultos mayores que viven solos (21,6%), evidenciando que los adultos mayores que viven solos tienden a realizar actividades grupales. Discrepamos con la encuesta SABE, dado que los adultos mayores de nuestro estudio viven acompañados en igual porcentaje con su pareja o sus hijos (43,2%) y en menor medida con su nietos (9,5%) u otros familiares, mientras que la encuesta SABE describe que la población encuestada en mayor porcentaje vive con sus hijos (49%), nietos (16%) y en menor porcentaje con su pareja (15%), por lo que podemos concluir que las personas que viven con sus parejas e hijos tienden en mayor medida a participar en actividades programadas.

Con respecto al peso, solamente el 20,3% de la población de este estudio cumple con los estándares de la normativa publicada por la OMS sobre normopeso, siendo un 52,7% los participantes que presentan niveles de sobrepeso y un 27,1% los que presentan obesidad. Cifras que superan las aportadas por la encuesta SABE (Freire et al., 2010), en la que el 59% de la población presentaba sobrepeso y/u obesidad. Siendo esta variable importante y debiéndose considerar como un indicador de salud de referencia. Dado que el exceso de peso corporal conlleva la aparición y/o agravamiento de un gran número de patologías, además de la limitación del movimiento, lo que supone entrar en un bucle cerrado que agrava la situación. Eso sí, debemos tener en cuenta que en la interpretación del peso corporal de los mayores no se puede recurrir de manera exclusiva al análisis del índice de masa corporal, ya que podemos cometer errores importantes. Por eso, además de

la valoración de este, hay que considerar los porcentajes de masa grasa y de masa magra, ya que una reducción de la masa grasa y un incremento o mantenimiento de la masa magra debe ser considerado como un indicador deseado que se asocia a un mejor estado de salud. Mientras que el incremento de la masa grasa indicará un deterioro de la salud en la mayoría de los casos. De hecho, si consideramos solamente el IMC, podría darse el caso de que al aumentar el peso magro se incremente el IMC y se obtengan valores de sobrepeso u obesidad, siendo este sin embargo un parámetro positivo para la salud. Por ello, debemos tomar con cautela la valoración del IMC y en cualquier caso, valorar de manera positiva la disminución del % de masa grasa y el incremento y/o mantenimiento de masa magra.

Dicho lo anterior y siguiendo las referencias del IMC, muchos autores geriátricos recomiendan que en el adulto mayor de 60 años deba mantenerse  $>24$  y  $<30$   $\text{kg/m}^2$ , por lo que podemos decir que inicialmente, en nuestro caso, más de la mitad de los participantes tienen un buen nivel de peso en relación con su media de  $28,28$   $\text{kg/m}^2$  de IMC. Sin embargo, como apuntábamos, un dato muy preocupante en la población objeto de estudio es que el porcentaje de grasa corporal media se sitúa en un  $38,52\% \pm 7,77\%$ , que excede del porcentaje de grasa deseado, tanto para hombres y mujeres mayores de 60 años. Lo que los sitúa, según la clasificación aportada por Barata (1997), en el grupo de obesidad franca. Por lo que podemos valorarlo como dato alentador y de interés el que los participantes del estudio hayan conseguido reducir su porcentaje de peso graso en un 2% como consecuencia de la intervención implementada.

En esta misma línea, varios estudios han confirmado la eficacia que tiene la práctica de actividad física en el agua con respecto a la pérdida de peso, pérdida de grasa y ganancia de músculo, siendo esta última la más marcada con respecto a personas que practican actividad física en tierra (Gubani et al., 2001; Nagle et al., 2007; Greene et al., 2009), lo que supone un hallazgo interesante que no debería ser pasado por alto.

En nuestro estudio, dentro de las variables antropométricas no se evidenciaron pérdidas estadísticamente significativas en el peso corporal, lo que viene a coincidir con otros estudios que emplean el medio acuático (Tsourlou et al., 2006; Candeloro & Caromano, 2008; Green et al., 2012) y otros que lo hacen en tierra (Carbonell et al., 2009c; Carvahó et al., 2009; Hallage et al., 2012). Sin embargo, no coinciden con los hallazgos de

Gallego et al. (2012), que emplean un programa de natación adaptado a personas mayores dependientes, incidiendo en que el medio acuático es un escenario eficaz de intervención para producir pérdidas relacionadas con el peso corporal. En este caso, las diferencias en la constitución de la muestra pueden ser la causa de estos resultados, teniendo en cuenta que las personas dependientes tienen grandes limitaciones de movimiento, lo que condiciona el que el gasto energético probablemente haya sido menor y en consecuencia la incidencia sobre la composición corporal también.

Con respecto al IMC, nuestros resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas, como ocurrió en los hallazgos de Melo y Giovani (2004) o Green et al. (2009). Es muy posible, como apuntábamos antes, que pueda deberse a que el programa implementado permitió un aumento de la masa muscular y una disminución de masa grasa corporal total en medidas similares, lo que provoca que el IMC se mantenga o incluso pueda aumentar, siendo en este caso un indicador positivo para la salud. En esta línea se encuentran los trabajos de Gubani et al. (2001), Green et al. (2012) y en la revisión de trabajos realizados en el agua llevada a cabo por Bergamín et al. (2012).

En nuestro estudio no fue objetivo la promoción de hábitos alimenticios destinados a perder peso, por el contrario se bloqueó esta variable para comprobar de manera exclusiva el efecto del ejercicio. Sin embargo, en otros estudios, entre los que destacan los Nagle et al. (2007), en los que se combinó un programa de actividad física con la reducción de la ingesta calórica, se obtuvieron mayores diferencias significativas en la variable peso, poniéndose de manifiesto que la combinación de las dos estrategias parece ser más efectiva para producir mejoras respecto a la salud en la variable composición corporal. De esta forma, se debería promover el desarrollo de programas que combinen las dos estrategias, de manera que se consiga una mayor eficacia sobre parámetros relacionados con la composición corporal y con un mayor impacto sobre la salud de los participantes.

Es interesante puntualizar que al producirse un aumento de la masa muscular por hipertrofia se incrementa la capacidad de producir fuerza y de aplicarla, de manera que mejoran los aspectos de funcionalidad del adulto mayor que están relacionados con el movimiento y que tienen gran transferencia a las actividades de la vida diaria. Si bien, aunque el incremento de masa muscular es positivo, es necesario incidir en factores de tipo

nervioso, de manera que se mejore la coordinación neuromuscular, ya que al superar el umbral de hipertrofia muscular en cada persona se produce un estancamiento de la funcionalidad (Abizanda, 2012). De ahí que las actividades de movimiento que favorezcan las contracciones musculares de tipo dinámico, comprometiendo situaciones de estabilidad donde el participante deba recurrir a ajustes neuromusculares, son de especial interés para aumentar la hipertrofia muscular y mejorar la producción de fuerza relacionada con aspectos de tipo nervioso. Así, además de tener un adecuado tono muscular se desarrollará una óptima capacidad de aplicar la fuerza en función de las necesidades de cada situación.

En la encuesta SABE (Freire et al., 2010), se comprobó que el 27,1% de los adultos mayores de 60 años tenían dificultad para realizar una o más actividades de la vida diaria y que el 41% las tenía para realizar actividades instrumentales de la vida diaria. Lo que nos induce a pensar que el mantenimiento y/o incremento de la fuerza, en relación a masa muscular y capacidad de aplicación a situaciones de la vida diaria, debe ser un objetivo a medida que pasan los años. Aspecto que se consigue con la realización de actividad física y con programas específicos que provoquen adaptaciones en este sentido. Al igual que apuntábamos con el ejercicio y la alimentación pasa con la necesidad de hipertrofia y de aplicación funcional de la fuerza, desarrollando programas que favorezcan el nivel óptimo de estos dos componentes.

Otra variable muy empleada en la valoración de la salud y prevención de enfermedades cardiovasculares es el índice cintura-cadera (Lakka, Lakka, Tuomilehto, & Salonen, 2002), donde no hemos encontrado diferencias significativas como consecuencia de la intervención. Entendemos que, aunque se haya producido una disminución significativa de la masa grasa y un mantenimiento con ligero incremento de la masa magra, el programa de entrenamiento propuesto no ha sido suficiente para disminuir los perímetros cintura-cadera. Es posible que aumentando el tiempo y/o la intensidad de las tareas propuestas hubiera disminuido esta variable, como sugiere el trabajo de Green (2009) realizado con bandas elásticas en el agua, si bien no podemos confirmarlo. También, es posible que la diferente metodología empleada en nuestro estudio respecto a otros, para la obtención de la variable perímetro cintura-cadera, puede haber influido, ya que el dato aportado por el instrumento de impedancia bioeléctrica, aunque está sometido a validez, no

ha medido directamente los perímetros aludidos. Mientras que el método convencional se basa en la medición con metro de estas dos medidas.

Se trata de un variable que es considerada de interés para la salud, ya que la disminución del perímetro abdominal supone una descenso del riesgo cardiovascular (Barton, Haas, Bhattacharya, & American Heart Association, 2009) y la población ecuatoriana, como se muestra en los estudios epidemeológicos aludidos, presenta en su mayoría (70%) obesidad abdominovisceral. Lo que debe ser tenido en cuenta como elemento de control dada su facilidad de evaluación.

La capacidad de fuerza del miembro superior e inferior aumentó tras la realización de la intervención de 20 semanas, aspecto que está en línea con las aportaciones de otros estudios con objetivo similar al nuestro y que se han realizado en el medio acuático (Bravo et al., 1997; Camiña et al., 1998; Alves et al., 2004; Wang et al., 2007; Bergamín et al., 2013). Estos comprobaron incluso que el aumento de la fuerza muscular se producía a las 12 semanas de implementación del programa (en nuestro caso la evaluación se hizo al inicio y a las 20 semanas). Como se ha comentado, el incremento de la la fuerza muscular supone un elemento de prevención y/o tratamiento de la sarcopenia, la atrofia muscular y un mantenimiento óptimo de las capacidades neuromusculares responsables de la capacidad de aplicación de fuerza rápida. De manera que el riesgo de caídas puede reducirse hasta en tres veces, mientras que el riesgo de padecer discapacidad se puede reducir entre dos y cinco veces (Abizanda, 2012). La repercusión del incremento de la fuerza del tren inferior se manifiesta en un incremento de la velocidad de la marcha y otros factores relacionados con la competencia motriz de los mayores. Además, disminuye la dificultad para realizar movimientos con gran implicación de la movilidad, para subir escaleras y para el desempeño de actividades de la vida diaria, entre otros, produciéndose por adaptación una mayor y mejor tolerancia al ejercicio físico y a la fatiga que este origina.

Dentro de la variable flexibilidad encontramos una mejora significativa tanto para miembros superiores como inferiores, lo que demuestra que el medio acuático es un medio adecuado para trabajar esta capacidad, al igual que ocurre en el medio terrestre. En este sentido, los resultados coinciden con los hallazgos de otros estudios realizados en agua (Nagle et al., 2007; Katsura et al., 2009; Bergamín et al., 2012; Bergamín et al., 2013). Si

bien, debemos recordar que las especiales características que ofrece el agua, al disminuir el peso que supone la fuerza de la gravedad, permite la realización de movimientos más amplios con menor contingencia y una mayor participación de todos los segmentos corporales.

Para la capacidad de resistencia aeróbica se evidenció una mejora significativa al aumentar el número de pasos realizados durante la prueba de la marcha, lo que coincide con otros estudios similares (Nagle et al., 2007; Piazza, 2008) y equiparándose con los obtenidos al realizar entrenamientos multicomponente a intensidad media en tierra (Toraman et al., 2005; Carvaho et al., 2009; Marques, 2011, Jiménez et al., 2012), incluso superándolos en algunos casos (Carbonell et al., 2009c). Este es un aspecto a destacar ya que esta capacidad está muy asociada a la salud general y el medio acuático posibilita la mejora cardiovascular reduciendo el impacto articular que pueden suponer otros ejercicios realizados en tierra, como puede ser caminar, correr, etc.

En cuanto al equilibrio y a la agilidad dinámica, medidos con el test de “up and go”, se han obtenido mejoras significativas que se manifiestan en la reducción del tiempo de ejecución, lo que viene a coincidir con otros estudios que realizan programas de entrenamiento en el agua (Devereux et al., 2005; Ay & Yurtkuran, 2005; Resende & Rassi, 2008; Katsura et al., 2009; Gallego et al., 2012). Además, como ocurría con las anteriores variables, los resultados son equiparables a los obtenidos al aplicar programas de entrenamiento realizados en tierra (Toraman et al., 2004; Toraman et al., 2005; Martín 2007, Carbonell et al., 2009a; Hallage et al., 2010; Marques, 2011; Moraes et al., 2012). Estos datos son destacables ya que, como se evidencia en la encuesta realizada por Freire et al. (2010), en el Ecuador son un 37,4% de los adultos mayores de 60 años los que refieren haber tenido una caída, por lo que la mejora de la capacidad de equilibrio, junto a la mejora de la fuerza y el resto de capacidades, reduce el riesgo de caídas y en consecuencia puede contribuir a disminuir de manera importante la morbimortalidad asociada a partir de estas edades.

El análisis de la presión arterial (PA) muestra reducciones significativas, tanto en la presión arterial sistólica como en la diastólica, coincidiendo con la literatura (JNC, 2004) y con otros estudios realizados en el agua con una intervención de igual duración (Candeloro

& Caromano, 2008; Piazza et al., 2008). Lo que supone un dato importante ya que el 50% de las muertes por Enfermedad Cardiovascular (ECV) se deben al aumento de la tensión arterial (OMS, 2013). A pesar de ser esta pérdida mayor durante las primeras 10 semanas y aumentar ligeramente durante las últimas consideramos que esta bajada es lo suficientemente considerable como factor protector de ECV, reduciendo es esta manera el riesgo cardiovascular (Belch et al., 2008).

Algunos estudios muestran que la actividad física, sin la intervención dietética, provoca cambios beneficiosos de lípidos y lipoproteínas en los hombres y en las mujeres (ADA, 2010; Green et al., 2012). En este estudio se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la reducción del CT durante las primeras 10 semanas, coincidiendo con otros realizados en agua en periodos similares (Takeshima, 2002; Green et al. 2012) y en tierra (Marques, 2011; Jiménez et al., 2012). Pero durante las 10 siguientes semanas de intervención observamos una subida del CT equiparable a los valores iniciales, lo que nos llevaría a deducir que en las primeras semanas se produce un importante efecto de adaptación, que provoca una gran movilización de las grasas y que posteriormente se tiende a una estabilización. Carbonell et al. (2009b) y Jiménez (2007) evidenciaron en sus estudios con programas de entrenamiento en tierra efectos similares. Los valores medios iniciales de colesterol en nuestro grupo fueron de 225,32 mg/dl, por lo que consideramos de manera global que los participantes presentan hipercolesterolemia límite, es decir, aunque no superaron valores de 250 mg/dl están al límite del umbral establecido. Es posible que, entre la segunda y tercera toma de datos, fuera necesario un mayor incremento de la intensidad, volumen o densidad del entrenamiento, para provocar el desequilibrio necesario y garantizar un proceso de adaptación que permita reducir y/o mantener los niveles de CT obtenidos entre la toma 1 y toma 2, como han concluido algunos de los estudios mencionados.

Además, durante esta intervención, se evidenció una reducción estadísticamente significativa de TG, al igual que en el colesterol, solamente durante las 10 primeras semanas de intervención, lo supone un dato prometedor ya que un nivel superior de TG, respecto a los niveles recomendados, aumenta el riesgo cardiaco en 1,51 puntos (Kasai et al., 2013). Otros estudios en tierra de 12 semanas de intervención (Carbonell et al., 2009b)

y Jiménez et al. (2012) de 7 meses de duración, no evidenciaron cambios en TG, lo que sucede en nuestro estudio al completar las 20 semanas de actividad física en el agua. Por lo que creemos que la intervención dietética juega un papel importante y reafirma la necesidad de combinar ambas estrategias de intervención.

La glucosa basal muestra una disminución estadísticamente significativa, al igual que ocurre en otros estudios que demuestran que la actividad física tiene un efecto positivo en el metabolismo de la glucosa cuando la duración del tratamiento mayor de 8 semanas, aunque no existan cambios del IMC (Boulé et al. 2001; Marques, 2011; Moraes et al. 2012). Esto provoca un efecto beneficioso sobre la salud, al disminuirse los factores de riesgo, tanto cardiovasculares como de diabetes mellitus tipo 2 hasta en 58% (“Standards of Medical Care in Diabetes-2012,” 2011; “Diabetes and Physical Activity,” 2012).

La variable estado de ánimo de los participantes evidenció un aumento del vigor y una disminución de la fatiga, la hostilidad, la depresión y la tensión, coincidiendo la reducción de las dos últimas dimensiones con el estudio de Katsura (2009). De ahí que la participación de los mayores en programas colectivos de actividad física sea de interés por su repercusión sobre su salud integral.

Para las variables de percepción de salud encontramos que la actividad física en tierra mejora en todas sus variables (Martín, 2007; Marques, 2011), al igual que refieren otros estudios en agua (Devereux et al., 2005, Ramírez et al., 2008; Freitas, 2011). En nuestro estudio, los participantes mejoraron su percepción de salud al ser comparada con la del año anterior en las distintas evaluaciones. Para el resto de variables, CSM, CSF y CSTOT, se experimentó una mejora significativa durante las primeras 10 semanas y una tendencia a la baja durante las siguientes 10 semanas, sin llegar a los valores iniciales. Algo similar a lo que ocurre con las variables fisiológicas y donde podemos argumentar efectos similares como consecuencia de los procesos de adaptación en las primeras semanas.

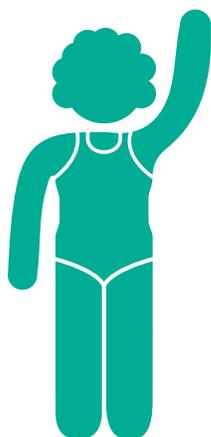
Al terminar este análisis vemos que, al igual que ocurre en programas realizados en tierra, un programa de actividad física en el agua incide de manera positiva en las diferentes variables analizadas: antropométricas, de capacidades físicas, fisiológicas y psicológicas, si bien los mayores efectos se producen en el periodo inicial del programa, lo que nos lleva a

pensar que el incremento de variables como el volumen, la intensidad y la densidad de las cargas a medida que se va desarrollando el programa deben ser mayores.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO VI





# 6 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DEL FUTURO

## 6.1 Conclusiones

En este apartado daremos respuesta a los objetivos propuestos al inicio del estudio, por lo que los dividiremos en conclusiones principales y secundarias.

### 6.1.1 Conclusiones primarias

#### **Conclusión 1:**

Un programa de actividad física, realizado en el medio acuático durante 20 semanas, mejora de manera significativa las capacidades físicas de los adultos mayores, siendo importante indicador de salud. Pasando a ser una adecuada estrategia de prevención y/o tratamiento de diferentes patologías en personas mayores.

#### **Conclusión 2:**

El programa de actividad física implementado provoca una importante disminución del porcentaje de grasa corporal, así como un ligero incremento de la masa muscular. Aunque el IMC mantenga sus valores iniciales, los efectos sobre la salud conseguidos con la práctica de actividad física pueden ser considerados como altamente positivos.

#### **Conclusión 3:**

Un programa de actividad física en el agua de 20 semanas de duración mejora la percepción del estado de ánimo de los participantes, produciéndose un aumento del vigor y una disminución de la hostilidad, la depresión, la tensión y la fatiga. Pudiendo ser empleado como una adecuada estrategia de prevención y/o tratamiento

de trastornos relacionados con episodios depresivos y/o relacionados con estados de ánimo negativos.

**Conclusión 4:**

La actividad física realizada en grupo en el medio acuático tiene un efecto positivo sobre la percepción de la salud de los adultos mayores, tanto en el componente físico como en el mental, produciendo una mejora en la calidad de vida.

**Conclusión 5:**

Un programa de actividad física en el medio acuático repercute de manera significativa en la disminución de la presión arterial sistólica y de la presión arterial diastólica, lo que supone un importante instrumento de regulación y ajuste de la presión arterial a los valores de referencia establecidos, modificando riesgo cardiovascular.

**Conclusión 6:**

Un programa de ejercicio físico acuático provoca reducciones significativas de los niveles de glucosa en sangre. Los niveles de colesterol total, triglicéridos y subfracciones de colesterol se ven modificados con la práctica de actividad física acuática, produciéndose una regulación de los valores hasta situarse dentro de los umbrales de referencia establecidos por los organismos competentes en materia de salud. Los cambios a nivel de química sanguínea se manifiestan en mayor medida en las primeras semanas de intervención. Siendo necesario ajustar la intensidad, volumen y densidad del entrenamiento de acuerdo al incremento progresivo de las capacidades de cada persona.

## 6.1.2 Conclusiones Secundarias

### Conclusión 1:

Un programa de ejercicio físico, realizado con personas mayores en el medio acuático, permite incrementar de manera significativa los niveles de fuerza del tren superior e inferior tras 20 semanas de aplicación. Lo que supone un elemento de prevención y/o de tratamiento óptimo contra la sarcopenia y la atrofia muscular, así como una mejora de la capacidad funcional con una importante repercusión sobre la prevención de las caídas, el desenvolvimiento en actividades de la vida diaria y síndrome de fragilidad.

### Conclusión 2:

Un programa de entrenamiento acuático con personas mayores mejora su capacidad de resistencia, previniendo y/o tratando patologías cardiovasculares, metabólicas y otras, relacionadas con una baja capacidad de consumo máximo de oxígeno.

### Conclusión 3:

Un programa de actividad física en el agua provoca mejoras significativas sobre la capacidad de flexibilidad de miembros superiores e inferiores en personas mayores de 60 años, mejorando su rango de movimiento y disminuyendo la rigidez articular.

### Conclusión 4:

Un programa de actividad física en el agua mejora la capacidad de equilibrio y la agilidad dinámica en personas mayores de 60 años, lo que supone una mayor capacidad para la realización de las actividades de la vida diaria, la prevención y/o consecuencias de las caídas y la mejora de su competencia motriz.

### Conclusión 5:

El medio acuático se presenta como un espacio óptimo para la realización de programas de actividad física que integren y mejoren diferentes componentes relacionados con la salud de las personas mayores: capacidades físicas, estado de ánimo, percepción de salud, glucosa basal, tensión arterial y composición corporal.

Respondiendo a nuestras hipótesis podemos concluir que:

- Un programa dirigido de actividad física en el medio acuático mejoró las capacidades físicas de las personas mayores de 60 años, modificó positivamente su presión arterial, tanto sistólica como diastólica, y los niveles de glucosa y aunque incidió positivamente de manera inicial en su perfil lipídico no logró hacerlo a largo plazo.
- Un programa dirigido de actividad física en el medio acuático modificó los porcentajes de composición corporal de los adultos mayores de 60 años, disminuyendo el porcentaje graso y la masa grasa corporal y aumentando la masa muscular esquelética, pero sin incidir en el índice de masa corporal.
- La práctica de actividad física en el medio acuático incide positivamente en el estado de ánimo y en la calidad de vida de las personas mayores de 60 años.

## 6.2 Perspectivas a futuro

En nuestro estudio se han empleado aguas termales mineralizadas, no obstante no se han analizados los efectos de estas y las posibles diferencias respecto al empleo con agua potable. Dado que en la población de Quito se dispone de manera natural de estas aguas, sería interesante comprobar si existen diferencias en el uso de un tipo de aguas u otro.

Sería interesante la realización de estudios con personas que presenten diferentes patologías, comparando los efectos del programa en población sana respecto a aquella que tenga alguna patología concreta (diabetes, hipercolesterolemia, enfermedad metabólica, etc).

Comparar programas de entrenamiento en diferentes medios: tierra y agua, así como con diferentes variables relacionadas con la frecuencia de entrenamiento, el volumen, la intensidad, la densidad, etc.

Comprobar los efectos de un entrenamiento de ejercicio físico combinado con un programa de alimentación, respecto al implemento de un programa solo de alimentación o solo de ejercicio físico.

Emplear nuevas tecnologías que permitan controlar el gasto energético en el medio acuático, sin que ello limite la libertad de participación del individuo dentro del programa de entrenamiento. De esta manera se podrá conocer con mayor precisión el gasto energético que supone cada día el entrenamiento.

### **6.3 Limitaciones del estudio**

Entre las limitaciones más destacadas que hemos encontrado en el estudio debemos destacar la ausencia de grupo control, que si bien estaba prevista en el diseño del proyecto no pudo considerarse con posterioridad al no ofrecerse los participantes de este grupo a participar en la evaluación intermedia y final.

Aunque se hizo una adaptación al entrenamiento, pensamos que sería necesario un mayor tiempo de adaptación, al objeto de bloquear aquellos efectos que pudieran estar derivados de esta.

Aunque participaron hombres y mujeres, la muestra de hombres fue muy limitada debido a la menor predisposición de estos a participar en este tipo de estudios.

Por falta de recursos humanos, físicos y económicos, para llevar a cabo este estudio en tierra y/o aguas no termales con un grupo control no se realiza una comparación de los beneficios obtenidos con otros medios.

Por falta de recursos económicos y de tiempo se realizan solamente pruebas de química sanguínea a nivel capilar, lo que aumenta el índice de error en dichos datos.

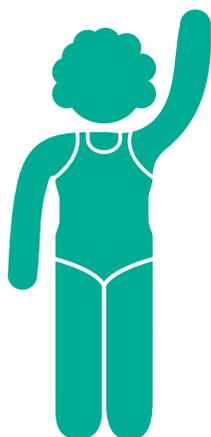
El control de la dieta en grupos poblacionales grandes es un gran limitante, en especial si se toma en cuenta el ámbito cultural y hábitos alimenticios de la población de estudio, ya que muchas veces coincide con este tipo de estudios con variaciones de hábitos por fechas especiales. No obstante se dieron instrucciones al respecto a los participantes que entendemos fueron respetadas.





UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPÍTULO VII





# 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abizanda, P. (2012). *Medicina geriátrica: Una aproximación basada en problemas*. Barcelona: Elsevier España.
- Acree, L. S., Longfors, J., Fjeldstad, A., Fjeldstad, C., Schank, B., Nickel, K., Gardner, A. (2006). Physical activity is related to quality of life in older adults. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4(1), 37. doi:10.1186/1477-7525-4-37
- Administración zonal los Chillos. (2011). En el feriado visite cascadas, parques, balnearios en Los Chillos | administración zonal los chillos. Disponible en: <http://administracionzonalloschillos.wordpress.com/2011/11/01/en-el-feriado-visite-cascadas-parques-balnearios-en-los-chillos>
- Aghamolaei, T., Tavafian, S., & Zare, S. (2010). Health Related Quality of Life in Elderly People Living in Bandar Abbas, Iron: A Population-Based Study. *Acta Medica Iranica*, 48(3), 185–191. Disponible en: [http://journals.tums.ac.ir/upload\\_files/pdf/\\_/15656.pdf](http://journals.tums.ac.ir/upload_files/pdf/_/15656.pdf)
- Aidar, F., Silva, A. J., Reis, V. M., Carneiro, A. L., & Leite, T. M. (2006). Doce y adulto viejo: actividades físicas acuáticos y la autonomía funcional, 5(5), 271–276. Disponible en: <http://www.fjournal.org.br/painel/arquivos/640-1%20Ativ%20aquatica%20idoso%20Rev%205%202006%20Espanhol.pdf>
- Ali Cader, S., de Sousa, R. G., Monteiro, N., Fragoso, F., & Martin Dantas, E. H. (2006). Comparación de la Pimáx y calidad de la vida entre ancianas sedentarias, asiladas de la hidrogimnasia. *Fitness & Performance Journal*, 5(2), 101–108. doi:10.3900/fpj.5.2.101.s
- Ali Cader, S., Dutra Pereira, F., de Sousa, R. G., & Martin Dantas, E. H. (2007). Comparación de la fuerza de la musculatura inspiratoria entre mujeres mayores sedentarias y practicantes de hidrogimnasia. *Revista Española de Geriatria Y Gerontología*, 42(5), 271–275. doi:10.1016/S0211-139X(07)73562-X

- Álvarez, J., Burgos, R., Planas, M., & Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. (2011). Consenso multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España. Barcelona: Glosa.
- Alves, R. V., Mota, J., Costa, M. da C., & Alves, J. G. B. (2004). Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 10(1), 31–37. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v10n1/03.pdf>
- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2006). ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. (L. A. Kaminsky, Ed.) (5th ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2012). ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. (D. P. Swain & C. A. Brawner, Eds.) (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. (L. Pescatello, Ed.) (9th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- American Diabetes Association [ADA]. (2010). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 34(1), 62–69. doi:10.2337/dc11-S062
- American Diabetes Association [ADA]. (2014). Standards of Medical Care in Diabetes—2014. *Diabetes Care*, 37(Supplement 1), S14-S80. <http://doi.org/10.2337/dc14-S014>
- American Heart Association [AHA]. (2012). What Your Cholesterol Levels Mean. American heart association learn and life. Disponible en: [http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Cholesterol/AboutCholesterol/What-Your-Cholesterol-Levels-Mean\\_UCM\\_305562\\_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Cholesterol/AboutCholesterol/What-Your-Cholesterol-Levels-Mean_UCM_305562_Article.jsp)
- Andrade, E., Arce, C., & Seonane, G. (2000). Aportaciones del POMS a la medida de estado de ánimo de los deportistas: estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, 9(1-2), 7–20. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/revpsidep/19885636v9n1-2p7.pdf>
- Andrade, E. L., Matsudo, S. M., Matsudo, V. R., & Araújo, T. L. (1997). Body Mass Index and Neuromotor Performance in Active and Sedentary Elderly Women 880. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(5). Disponible en:

- [http://journals.lww.com/acsm-  
msse/Fulltext/1997/05001/Body\\_Mass\\_Index\\_and\\_Neuromotor\\_Performance\\_in.87  
9.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1997/05001/Body_Mass_Index_and_Neuromotor_Performance_in.879.aspx)
- Araújo, D. S. M. S. de, & Araújo, C. G. S. de. (2000). Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 6(5), 194–203. doi:10.1590/S1517-86922000000500005
- Ay, A., & Yurtkuran, M. (2005). Influence of aquatic and weight-bearing exercises on quantitative ultrasound variables in postmenopausal women. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 84(1), 52–61. Disponible en: <http://www.cebp.nl/media/m1155.pdf>
- Barata T.(1997). Benefícios da actividade física regular. In T Barata (Ed). *Actividade Física e Medicina Moderna*. Odivelas: Europress, 132-152.
- Barriopedro, M., Eraña, I., & Mallol, L. (2001). Relación de la actividad física con la depresión y satisfacción con la vida en la tercera edad. *Revista de Psicología Del Deporte*, 10(2), 239–248.
- Barrios, R. (2007). Los estados de ánimo en el deporte: fundamentos para su evaluación (I). *Efdeportes.com*, 110. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd110/los-estados-de-animo-en-el-deporte.htm>
- Barton, M., Haas, E., Bhattacharya, I., & American Heart Association. (2009). Getting Radical About Obesity New Links Between Fat and Heart Disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 29(4), 447–448. doi:10.1161/ATVBAHA.108.181529
- Bastida, J., Carbonell, C., & Valdés, C. (2011). *Guía de buena práctica clínica en osteoporosis postmenopáusica, prevención de fracturas por fragilidad*. Madrid: IM&C.
- Belch, J., MacCuish, A., Campbell, I., Cobbe, S., Taylor, R., Prescott, R., ... Prevention of Progression of Arterial Disease and Diabetes Study Group, Diabetes Registry Group, and Royal College of Physicians Edinburgh. (2008). Diabetes Mellitus tipo 2. *BMJ*, 337(oct16 2), 1840. doi:10.1136/bmj.a1840
- Bergamin, M., Ermolao, A., Tolomio, S., Berton, L., Sergi, G., & Zaccaria, M. (2013). Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical

- performance and body composition. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1109–1117. doi:10.2147/CIA.S44198
- Bergamin, M., Zanuso, S., Alvar, B. A., Ermolao, A., & Zaccaria, M. (2012). Is water-based exercise training sufficient to improve physical fitness in the elderly? *European Review of Aging and Physical Activity*, 9(2), 129–141. doi:10.1007/s11556-012-0097-1
- Bermejo, L. (2010). *Envejecimiento activo y actividades socioeducativas con personas mayores: guía de buenas prácticas Gerontología social (reimpresa)*. Madrid: Médica Panamericana.
- Bird, M., Hill, K. D., Ball, M., Hetherington, S., & Williams, A. D. (2011). The long-term benefits of a multi-component exercise intervention to balance and mobility in healthy older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(2), 211–216. doi:10.1016/j.archger.2010.03.021
- Blackwell, W. (2009). Progressive Resistance Strength Training Helps Older People In Daily Life. Disponible en: <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/07/090707201118.htm>
- Boraita, A. (2004). La práctica deportiva mejora el perfil lipídico plasmático, pero ¿a cualquier intensidad? *Revista Española de Cardiología*, 57(6), 495–498. doi:10.1157/13062914
- Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, & Sigal RJ. (2001). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA*, 286(10), 1218–1227. doi:10.1001/jama.286.10.1218
- Bravo, G., Gauthier, P., Roy, P.-M., Payette, H., & Gaulin, P. (1997). A weight-bearing, water-based exercise program for osteopenic women: Its impact on bone, functional fitness, and well-being. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(12), 1375–1380. doi:10.1016/S0003-9993(97)90313-0
- Buschmann, I. D., Conde, A., Galve, E., Rueda, M. J., González-Gallarza, R., Guzmán, G., ... Beiras, A. (2012). Comentarios a la guía de práctica clínica de la ESC sobre prevención de la enfermedad cardiovascular (versión 2012). Un informe del Grupo de Trabajo del Comité de Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de

- Cardiología. *Revista Española de Cardiología*, 65(10), 869–873. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4022638>
- Cadore, E. L., & Izquierdo, M. (2013). How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. *AGE*, 35(6), 2329–2344. <http://doi.org/10.1007/s11357-012-9503-x>
- Cadore, E. L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M., ... Izquierdo, M. (2014). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *AGE*, 36 (2), 773–785. <http://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>
- Camiña, F., Cancela, J. M., & Bonzua, A. (1998). Actividad física y bienestar para la tercera edad un programa de intervención en el medio acuático. In *Deporte y calidad de vida* (pp. 117–122). Madrid: Librerías deportivas Esteban Sanz, S.L.
- Camiña, F.<sup>1</sup>; Cancela, J.M.<sup>a.2</sup> y Romo, V. (2001). La prescripción del ejercicio físico para personas mayores. Valores normativos de la condición física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 1 (2) p. 136-154 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista2/mayores.htm>
- Candeloro, J. M., & Caromano, F. A. (2008). Effects of a hydrotherapy program on blood pressure and heart rate in elderly, sedentary women. *Fisioterapia E Pesquisa*, 15(1), 26–32. doi:10.1590/S1809-29502008000100005
- Carbonell, A., Aparicio, V., Derlgado, M., Morales, T., Fernandez, M., Pradas, F., ... Aranda, P. (2009b). Efectos de un programa de intervención en la composición corporal y perfil lipídico de mujeres mayores de la provincia de Granada. In *III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores* (p. 978). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Carbonell, A., Aparicio, V., Pradas, F., Morales, T., de Teresa, C., & Porres. (2009c). Mejora de la condición física de mujeres mayores de la provincia de Granada tras un programa de actividad física. In *III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores* (p. 999). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.

- Carbonell, C., Aparicio, V. A., & Delgado, M. (2009a). Efectos del envejecimiento en las capacidades físicas: implicaciones en las recomendaciones de ejercicio físico en personas mayores. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 5(17), 1–18. doi:10.5232/ricyde2009.01701
- Carvalho, M. J., Marqués, E., & Mota, J. (2009). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women, 1(5), 41–48. Retrieved from Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18562788>
- Castells, M., Pérez Ortiz, L., Guillemard, A. M., & Instituto Nacional de Servicios Sociales(Espanya). (1992). Análisis de las políticas de vejez en España en el contexto Europeo. Madrid: Ministerio de Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Servicios Sociales. Inersso.
- Centers for Disease control and Drevetion [CDC]. (2011). Physical Activity for Everyone: Guidelines: Older Adults. Centers for disease control and prevetion. Disponible en: <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/guidelines/olderadults.html#Aerobic>
- Central Intelligence Agency [CIA]. (2014). The World Factbook. Central Intelligence Agency. Disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ec.html>
- Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía [CELADE]. (2012). Envejecimiento poblacional (Primera.). Santiago de Chile: Naciones Unidas. Disponible en: [http://www.cepal.org/publicaciones/xml/2/46772/OD12\\_WEB.pdf](http://www.cepal.org/publicaciones/xml/2/46772/OD12_WEB.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2009). El envejecimiento y las personas de edad. Indicadores socio demográficos para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. Disponible en: <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/5/35915/P35915.xml&xsl=/celade/tpl/p9f.xsl&base=/celade/tpl/top-bottom.xslt>
- Cornejo, L. (2012). Factores de riesgo y diagnóstico de sarcopenia. In *Prevención en Geriatria. II Curso de la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor, ALMA* (pp. 209–217). Santiago de Chile: CIEDESS.
- Devereux, K., Robertson, D., & Briffa, N. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: A randomised controlled trial, 51, 102–108. Disponible en: <http://ajp.physiotherapy.asn.au/AJP/51-2/AustJPhysiotherv51i2Devereux.pdf>

- Diabetes and Physical Activity. (2012). *The Diabetes Educator*, 38(1), 129–132. doi:10.1177/0145721711426094
- Domínguez, A., Sánchez, D., García, A., Escalante, Y., & Saavedra, J. (2009). Influencia de un programa de acondicionamiento físico sobre la calidad de vida relacionada con la salud en mujeres mayores sedentarias. In *III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores* (pp. 887–892). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Edwards, P. (2001). Boletín sobre el envejecimiento perfiles y tendencias (No. 4) (p. 36). Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO). Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/perfiles\\_y\\_tendencias.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/perfiles_y_tendencias.pdf)
- Elias, R. G. M., Gonçalves, E. C. de A., Moraes, A. C. F. de, Moreira, C. F., & Fernandes, C. A. M. (2012). Functional fitness of elderly practicing aquagym. *Revista Brasileira de Geriatria E Gerontologia*, 15(1), 79–86. doi:10.1590/S1809-98232012000100009
- Fernández, M. R. P. (2005). *Principios de hidroterapia y balneoterapia*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Freire, W., Rojas, E., Pazmiño, L., Fornasini, M., Buendia, P., Tito, S., ... Álvarez, P. (2010). *Primera Encuesta Nacional De Salud, Bienestar Y Envejecimiento, SABE I Ecuador* (1er ed.). Quito, Ecuador: Aliméntate Ecuador/USFQ.
- Freitas, M. (2011). Qualidade de vida associada à saúde com efeitos psicológicos da atividade física em idosas praticantes de hidroginástica. *Efdeportes.com*, 152. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd152/efeitos-psicologicos-da-atividade-fisica-em-idosas.htm>
- Gallego Antonio, J., Antonio, J. G., Parra, J. M. A., Díaz, A. J. C., Torrecillas, J. J. L., Justo, C. F., & Mañas, I. M. (2012). Programa de natación adaptada para personas mayores dependientes: beneficios psicológicos, físicos y fisiológicos. *Revista de Psicología Del Deporte*, 21(1), 125–133. Disponible en: <http://www.rpd-online.com/article/view/989>
- Greene, N. P., Lambert, B. S., Greene, E. S., Carbuhn, A. F., Green, J. S., & Crouse, S. F. (2009). Comparative efficacy of water and land treadmill training for overweight or obese adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(9), 1808–1815.

doi:10.1249/MSS.0b013e3181a23f7f

- Greene, N. P., Martin, S. E., & Crouse, S. F. (2012). Acute Exercise and Training Alter Blood Lipid and Lipoprotein Profiles Differently in Overweight and Obese Men and Women. *Obesity*, 20(8), 1618–1627. doi:10.1038/oby.2012.65
- Gubani, G., Cândido, N., Petroski, L., & da Silva, A. (2001). Efeitos da hidroginástica sobre indicadores antropométricos de mulheres entre 60 e 80 años de idade. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 10(1). Disponible en: [www.rbcdh.ufsc.br/DownloadArtigo.do?artigo=139](http://www.rbcdh.ufsc.br/DownloadArtigo.do?artigo=139)
- Hallage, T., Krause, M., Haile, L., Miculis, C., Nagle, E., Reis, R., & da Silva, S. (2012). The effects of 12 weeks of step aerobics training on functional fitness of Elderly women, 0(0).
- Higuera, D. (2010). Aquagym, fitness acuático. Todo natación. Disponible en: <http://www.todonatacion.com/aquagym/aquagym.php?pasado=entrenamiento-1>
- Hoyl, T. (2000). Envejecimiento Biológico . Manual de Geriatria. Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: <http://boock.files.wordpress.com/2008/01/manual-de-geriatria.pdf>
- Huenchuan, S. (2011). Los derechos de las personas mayores. Naciones Unidas. Disponible en: [http://www.eclac.org/celade/noticias/documentosdetrabajo/2/43682/Modulo\\_1.pdf](http://www.eclac.org/celade/noticias/documentosdetrabajo/2/43682/Modulo_1.pdf)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2012). Anuario de estadísticas vitales: nacimientos y defunciones 2011. Disponible en: [http://www.inec.gob.ec/estadisticas\\_sociales/nac\\_def\\_2011/anuario.pdf](http://www.inec.gob.ec/estadisticas_sociales/nac_def_2011/anuario.pdf)
- Instituto nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010). Población y Demografía. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Izquierdo, M. (2008). Fuerza muscular y salud: envejecimiento y entrenamiento de fuerza. Disponible en: <http://madrid.universidadeuropea.es/myfiles/pageposts/FUERZAYSALUD2008.pdf>
- Izquierdo, M., Cadore, E., & Casas, E. (2013). Envejecimiento y fragilidad. In M. Izquierdo (Ed.), *Ejercicio físico es salud. Prevención y tratamiento de enfermedades mediante la prescripción de ejercicio* (pp. 17–36). Madrid: Exercycle S.L.

- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibañez, J., Garrues, M., Antón, A., Zúñiga, A., ... Gorostiaga, E. M. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 90(4), 1497–1507. Disponible en: <http://jap.physiology.org/content/90/4/1497>
- Jelliger, P., Mehta, A., Smith, D., Ganda, O., Handelsman, Y., Rodbar, H., ... Seibel, J. (2012). American Association Clinical Endocrinologists' guidelines for management of dislipidemia and prevention of atherosclerosos. *American Association of Clinical Endocrinologists*, 8(1), 1–78. Disponible en: <https://www.aace.com/files/lipid-guidelines.pdf>
- Jiménez, M. (2007). Efectos que tiene un programa de actividad física dirigida sobre los niveles plamáticos de lípidos en mujeres de 60 años o más (Tesis Doctoral). Universidad de Jaén, Jaén.
- Jiménez, M., Párraga, J. A., & Lozano, E. D. (2012). *Actividad Física en Mujeres Mayores de 60 años: Efectos en Niveles Plasmáticos de Colesterol y otros Parámetros*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Jiménez, M., Párraga, J. A., & Lozano, E. D. (2013). Incidencia de un programa de actividad física sobre las capacidades físicas de mujeres más de 60 años. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y El Deporte*, 13(50), 217–233.
- Joint National Comitte [JNC]. (2004). *Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC7)*. Disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/jnc7full.pdf>
- Katsura, Y., Yoshikawa, T., Ueda, S.-Y., Usui, T., Sotobayashi, D., Nakao, H., ... Fujimoto, S. (2009). Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 108(5), 957–964. doi:10.1007/s00421-009-1306-0
- Kemmler, W., Von Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L., & W Kalender. (2010). Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women: The randomized controlled senior fitness and prevention (sefip) study. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 179–185. doi:10.1001/archinternmed.2009.499

- Lakka, H.-M., Lakka, T. A., Tuomilehto, J., & Salonen, J. T. (2002). Abdominal obesity is associated with increased risk of acute coronary events in men. *European Heart Journal*, 23(9), 706–713. doi:10.1053/euhj.2001.2889
- Lama, J. (2006). *Biología del envejecimiento*. In *Geriatría* (p. 13). Medellín. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Lima, N. (2002). *Auto-estima e Actividade física. Contributo de um programa de actividade física na auto-estima em adultos idosos do concelho de Coimbra* (Tesis Maestría). Universidad do Porto, Porto. Disponible en: [https://repositorio-aberto.up.pt/.../3/4758\\_TM\\_01\\_P.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/.../3/4758_TM_01_P.pdf)
- López Ramírez, J. H. (2006a). *Fisiología del envejecimiento*. In *Geriatría* (pp. 17–22). Medellín, Colombia: Corporación para las investigaciones Biológicas.
- López Ramírez, J. H., Cano Gutiérrez, C. A., & Gómez Montes, J. F. (2006b). *Geriatría*. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Macejková, Y., Masaryková, D., & Labudová, J. (2008). Proporcionalidad de la carga durante clases de natación de adultos, 7(3). Disponible en: <http://www.fpjournal.org.br/ojs-2.2.2/index.php/FPJ/article/download/87/81>
- Mahecha, S. (2002). *Actividad física y salud para el adulto mayor*. Disponible en: [http://www.sportsalut.com.ar/articulos/act\\_fis\\_salud/n3.pdf](http://www.sportsalut.com.ar/articulos/act_fis_salud/n3.pdf)
- Mahecha, S; Matsudo, V.K.R. & Debarros, T. Impacto do envelhecimento nas variaveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidao física. En: *Rev. Bras. Cien. e Mov. Brasilia Vol. 8 No 4 Sep 2000, p 21 - 32.*
- Marcos Becerro, J. (2011). Los mayores, el sedentarismo y el ejercicio. In *4to Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores* (pp. 61–69). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Marcos Becerro, J. F. (2002). *El envejecimiento y sus problemas. El ejercicio como solución de algunos de ellos. Pruebas científicas*. Disponible en: <http://www.pilarmartinescudero.com/pdf/lecturasentrenamiento/ejercicioyenvejecimiento.pdf>
- Marcos Becerro, J. F. (2009). El ejercicio en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial en los mayores. In *III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores* (pp. 103–111). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio

- y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Marcos Becerro, J. F. (2010). Ejercicio físico y envejecimiento. In *Actividad física y salud* (Vol. 1, pp. 501–510). Madrid: FUNIBER : Díaz de Santos.
- Marcos Becerro, J. F., Frontera, W. R., & Gómez, R. S. (1995). *La salud y la actividad física en las personas mayores* (Vol. 1). Madrid: Rafael Santonja.
- Marques, J. M. (2011). *Organização e gestão de um programa de exercício físico multicomponente : efeitos no custo com medicação, aptidão física, imunidade, perfil metabólico, estado de humor e qualidade de vida em idosos* (Tesis Maestría). Universidad Coimbra. Disponible en: <https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/handle/10316/20012>
- Martín, M. (2007). *Influencia de un programa de actividad física sobre aspectos físicos y psicológicos en personas de más de 55 años en la población del Algarve* (Tesis Doctoral). Universitat de València, Servei de Publicacions, València.
- Mascayano, M. (2012). *Actividad física y prevención en el adulto mayor. Indicación y prescripción*. In P. Maríán & L. Rodríguez (Eds.), *Prevención en Geriatria. II Curso de la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor, ALMA*. (pp. 219–224). Santiago de Chile: CIEDESS.
- Mate, F., & Moya, A. (2009). *Taller: programa de intervención en el medio acuático*. In III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores. Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Matsudo, S. & Matsudo, V. (1992). Prescription and benefits of physical activity in the third age. *Revista Brasileira de Ciencia & Movimento*, 6 (4), 19-30.
- Matsudo, S., Matsudo, V. & Neto, T. (2000). Efeitos benéficos da actividade física na aptidao física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. *Revista Brasileira de Actividade Física & Saúde*, 5 (2), 60-76.
- Melo, G., & Giovani, A. (2004). *Comparaçao dos efeitos da ginástica aeróbica e da hidroginástica na composiçao corporal de mulheres idosas*, R. bras. Ci e Mov. 12(2),13–18. Disponible en:

- <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/550/574>
- Meredith-Jones, K., Waters, D., Legge, M., & Jones, L. (2011). Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: A qualitative review. *Complementary Therapies in Medicine*, 19(2), 93–103. doi:10.1016/j.ctim.2011.02.002
- Millán Calenti, J. C. (2011). *Gerontología y geriatría: valoración e intervención*. Madrid: Médica Panamericana.
- Minaker, K. (2012). Common clinical sequelae of aging. In *Cecil medicine* (24th ed., pp. 104–109). Philadelphia: WB Saunders Company.
- Moraes, W. M. D., Souza, P. R. M., Pinheiro, M. H. N. P., Irigoyen, M. C., Medeiros, A., & Koike, M. K. (2012). Exercise training program based on minimum weekly frequencies: effects on blood pressure and physical fitness in elderly hypertensive patients. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(2), 114–121. doi:10.1590/S1413-35552012005000013
- Nagle, E., Robertson, R., Jakicic, J., Otto, A., Ranalli, J., & Chiapeta, L. (2007). Effects of aquatic exercise and walking in sedentary obese women undergoing a behavioral weight-loss intervention. *Human Kinetics Journals*, 1, 43–56. Disponible en: <http://journals.humankinetics.com/AcuCustom/Sitename/Documents/DocumentItem/6194.pdf>
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *American College for Sport Medicine*, 39, 1435–1445. Disponible en: [http://www.acsm.org/AM/Template.cfm?Section=Home\\_Page&TEMPLATE=/CM/HTMLDisplay.cfm&CONTENTID=11398](http://www.acsm.org/AM/Template.cfm?Section=Home_Page&TEMPLATE=/CM/HTMLDisplay.cfm&CONTENTID=11398)
- Nieman, D. C. (2007). *Exercise Testing and Prescription* (6th ed.). Boston: McGrawHill.
- Nieman, D. C. (2011). *Exercise testing and prescription: a health-related approach* (7th ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Organización de Naciones Unidas [ONU]. (2002). *Una sociedad para todas las edades. Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento*. Madrid. Disponible en:

- <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/onu-informe-01.pdf>
- Organización de Naciones Unidas [ONU]. (2003). Evaluación común de país: Ecuador : visión del sistema de las Naciones Unidas sobre la situación del Ecuador. Ecuador: Sistema de las Naciones Unidas en el Ecuador.
- Organización de Naciones Unidas [ONU] (Ed.). (2007). World Population Ageing, 1950-2050 and World Population Ageing 2007. New York: : United Nations, Dept. of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Organización de Naciones Unidas [ONU]. (2009). World Population Ageing 2009. New York: United Nations, Dept. of Economic and Social Affairs, Population Division. Disponible en: [http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009\\_WorkingPaper.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009_WorkingPaper.pdf)
- Organización de Naciones Unidas [ONU] (Ed.). (2012). Envejecimiento poblacional =: Population ageing. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (1986). Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud. OMS. Disponible en: <http://www1.paho.org/Spanish/AD/SDE/HS/OttawaCharterSp.pdf>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2001). Hombres, Envejecimiento y Salud: Conservar la salud a lo largo de la vida. OMS. Disponible en: <http://www.redadultosmayores.com.ar/buscador/files/SALUD008.pdf>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2010). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf)
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2012). Acerca de la diabetes. OMS. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6717&Itemid=39447](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=6717&Itemid=39447)
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2013a). ¿Por qué el tabaco es una prioridad de salud pública? OMS. Disponible en: [http://www.who.int/tobacco/health\\_priority/es/index.html](http://www.who.int/tobacco/health_priority/es/index.html)
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2013b). Actividad física. OMS. Disponible en:

- <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2013c). OMS | Enfermedades cardiovasculares. OMS. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2013d). WHO | The top 10 causes of death. WHO. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index.html>
- Párraga, J. A. (2009). Actividad física en adultos mayores. Importancia de la correcta gestión práctica. In III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores (pp. 147–164). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Párraga, J. A. (2011). Impacto de un programa de actividad física sobre las capacidades físicas de mujeres mayores de 60 años (pp. 171–182). Presented at the 4º Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores, Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Pérez Fernández, M. (2005). Principios de hidroterapia y balneoterapia. Madrid [etc.]: McGraw-Hill Interamericana.
- Physical Activity/Exercise and Diabetes. (2004). *Diabetes Care*, 27(1), 58–62. doi:10.2337/diacare.27.2007.S58
- Piazza, L., Menta, M. R., Castoldi, C., Reolão, J. B. C., Schmidt, R., & Calegari, L. (2008). Efeitos de exercícios aquáticos sobre a aptidão cardiorrespiratória e a pressão arterial em hipertensas. *Fisioterapia e Pesquisa*, 15(3), 285–291. doi:10.1590/S1809-29502008000300012
- Ramírez, R., López, C., Triana, H., Idarraga, M., & Giraldo, F. (2008). Beneficios percibidos de un grupo de mujeres en climaterio incorporadas a un programa de actividad física terapéutica. *Apunsts medicina del' esport*, 157, 14–23. Disponible en: [http://www.apunsts.org/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo=13117425&pident\\_usuario=0&pident\\_revista=277&fichero=277v43n157a13117425pdf001.pdf&ty=15&accion=L&origen=apunsts&web=www.apunsts.org&lan=es](http://www.apunsts.org/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13117425&pident_usuario=0&pident_revista=277&fichero=277v43n157a13117425pdf001.pdf&ty=15&accion=L&origen=apunsts&web=www.apunsts.org&lan=es)
- Resende, S. M., & Rassi, C. M. (2008). Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 12(1), 57–63.

doi:10.1590/S1413-35552008000100011

- Rikli, R., & Jones, J. (2001). *Senior fitness test manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rikli, R., & Jones, J. (2009). Evaluating functional fitness of older adults. In III Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores (pp. 92–102). Málaga: CEDMA, Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del deporte.
- Rikli, R., & Jones, J. (2013). *Senior fitness test manual (2nd ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sanders, M. E. (2002). Water exercise for seniors improves living on land. [www.idealife.com](http://www.idealife.com). Disponible en: <http://www.idealife.com/fitness-library/water-exercise-seniors-improves-living-land>
- Sanders, M. E. (2010). H2O solutions for active aging. [Www.idealife.com](http://www.idealife.com), 7(2). Retrieved from <http://www.idealife.com/fitness-library/h2o-solutions-for-active-aging>
- Sanders, M. E., Rippee, N. E., Curry, M. C. V., Speedo International, & Real Federación Española de Natación. (2001a). *Fitness acuático: manual del instructor (Vol. 2)*. Madrid: Gymnos Editorial Deportiva.
- Sanders, M. E., Rippee, N. E., Curry, M. C. V., Speedo International, & Real Federación Española de Natación. (2001b). *Fitness acuático: manual del instructor (Vol. 1)*. Madrid: Gymnos Editorial Deportiva.
- Saxon, S. V., Etten, M. J., Perkins, E. A. (2010) *Physical change & aging :a guide for the helping professions (5th ed.)*. New York : Springer Pub. Co.
- Shephard, R. J. (1990). Exercise for the frail elderly. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 1(4), 263-277. <http://doi.org/10.1080/15438629009511884>
- Skerrett, P., & Manson, J. (2002). Reduction in risk of coronary heart disease and diabetes. In N. Ruderman, J. T. Devlin, S. H. Schneider, & A. M. Kriska (Eds.), *Handbook of exercise in diabetes (2nd ed., rev. and expanded., Vol. 3, pp. 155–181)*. Alexandria, VA: American Diabetes Association.
- Soler, A. (2006). La psicomotricidad. Una propuesta eficaz para la dinamización corporal de las personas mayores (Lecciones de Gerontología, VI No. 58) (p. 20). Madrid: Portal Mayores. Disponible en: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/soler-psicomotricidad-01.pdf>

- Soler, A., & Jimeno, M. (1998). *Actividades acuáticas para personas mayores: fundamentos teóricos y sesiones prácticas*. Madrid: Gymnos.
- Sorace, P. (2010). Exercise recommendations for the frail population, 20(1), 3–4. Disponible en: [http://certification.acsm.org/files/file/ACSM\\_CNEWS\\_20-1.pdf](http://certification.acsm.org/files/file/ACSM_CNEWS_20-1.pdf)
- Spiriduso, W. W. (2005). *Physical dimensions of aging* (2° ed.). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Spiriduso, W., & Cronin, L. (2001). Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults, 33(6), 598–608.
- Standards of Medical Care in Diabetes-2012. (2011). *Diabetes Care*, 35(1), 11–63. doi:10.2337/dc12-s011
- Shumway-Cook, A., Brauer, S. and Woollacott, M. (2000). Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test *Physical Therapy* . Volume 80 . Number 9. 896-903.
- Sun, Q., Townsend, M., Franco OH, Hu FB, & Grodstein F. (2010). Physical activity at midlife in relation to successful survival in women at age 70 years or older. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 194–201. doi:10.1001/archinternmed.2009.503
- Takeshima, N., Rogers, M. E., Watanabe, E., Brechue, W. F., Okada, A., Yamada, T., Hayano, J. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 544–551. Disponible en: <http://resources.glos.ac.uk/shareddata/dms/CA2D8030BCD42A0391B3615495D80BCE.pdf>
- Telles, S. (2012). Ejercicio físico y prevención de sarcopenia. In *Prevención en Geriatria.II Curso de la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor, ALMA* (pp. 225–229). Santiago de Chile: CIEDESS.
- Toraman, N., Ayceman, N., & Yaman, H. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565–568. doi:10.1136/bjism.2004.015586
- Toraman, N., Erman, A., & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on

- functional fitness in older adults, 4(12), 538–553. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15851825>
- Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., & Kellis, S. (2006). The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 20(4), 811–818. doi:10.1519/R-18455.1
- United Nations Children’s Fund [UNICEF]. (2011). Ecuador - Estadísticas. UNICEF. Disponible en: [http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/ecuador\\_statistics.html](http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/ecuador_statistics.html)
- Vilagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., ... Alonso, J. (2005). El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135–150. doi:10.1157/13074369
- Villa, J. (2011). 2012 Año Europeo del Envejecimiento Activo y la Solidaridad Intergeneracional (Cuadernos No. 308) (pp. 29–33). Madrid: IMSERSO. Disponible en: <http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/s308cuadernos.pdf>
- Viveros, A. (2001). *Envejecimiento y vejez en América Latina y el Caribe: políticas públicas y las acciones de la sociedad*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Wang, T.-J., Belza, B., Elaine Thompson, F., Whitney, J. D., & Bennett, K. (2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of Advanced Nursing*, 57(2), 141–152. doi:10.1111/j.1365-2648.2006.04102.x
- Ware, J. E. (s.f.). *The SF Community - SF-36® Health Survey Update*. Disponible en: <http://www.sf-36.org/tools/sf36.shtml>
- Wiley-Blackwell. (2009). Progressive resistance strength training helps older people in daily life. *Science Daily*. Disponible en: <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/07/090707201118.htm>
- Yanguas, J. J. (2006). *Análisis de la calidad de vida relacionada con la salud en la vejez desde una perspectiva multidimensional*. (Instituto de Mayores y Servicios Sociales

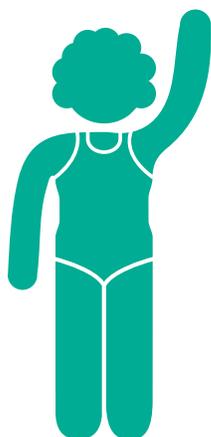
(España), Ed.). Madrid: Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO).

Zomeño, T. & Marín, L.M. (2005). Evaluación de la condición cardiovascular acuática en personas mayores que acuden a un programa de gimnasia acuática. En Moreno, J.A. (Ed.). II Congreso Internacional de Actividades Acuáticas (56- 66). Murcia: ICD.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

# ANEXOS





## **ANEXO 1. Procedimientos y consideraciones para la administración de la batería Senior Fitness Test (SFT)**

La SFT fue diseñada como una herramienta sencilla y de fácil aplicación, pero debe llevarse a cabo siguiendo unas normas de seguridad y de realización para así conseguir una valoración fiable, segura y eficaz (Rikli & Jones, Senior Fitness Test Manual, 2001).

- Los examinadores deberán familiarizarse con los procedimientos de cada prueba tanto en su administración como en la recogida de los datos para después adquirir una amplia experiencia en su aplicación antes de realizarlo con los mayores.
- Antes de realizar la batería los participantes deberán completar un documento por escrito de consentimiento donde se les informará sobre los objetivos y los riesgos.
- Tenemos que seleccionar a los participantes ya que algunas personas no podrán realizar los tests: a los que por razones médicas se les contraindica la realización de ejercicio físico, los que han padecido insuficiencia cardiaca congestiva, los que padecen actualmente dolores articulares, dolor en el pecho, vértigos o angina durante el ejercicio o aquellos que tienen una presión sanguínea alta (160/100) no controlada.
- El día anterior a la evaluación los participantes deberán seguir una serie de instrucciones: no realizar actividad física extenuante uno o dos días antes de la valoración, no beber alcohol en exceso 24 horas antes de los tests, comer algo ligero 1 hora antes de las pruebas, llevar ropa y calzado cómodo y seguro, no olvidar en ambientes calurosos gafas de sol y gorra y en ambientes fríos ropa de abrigo, informar al examinador de cualquier circunstancia o condición médica que pudiera afectarle a la hora de realizar las pruebas.

- También las pruebas de resistencia aeróbica (6 minutos caminando o la de la marcha durante 2 minutos) podríamos realizarlas antes del día de la evaluación para determinar el ritmo a seguir.

El material necesario para realizar las pruebas debe estar preparado con anterioridad: silla, cronómetro, mancuernas de 5 y 8 libras, escala, cinta adhesiva, un trozo de cuerda o cordón, cinta métrica (5-10 metros), 4 conos, palillos, cinta métrica, regla, contador de pasos, lapiceros, etiquetas de identificación. La hoja de registro, donde iremos anotando las puntuaciones debe estar preparada de antemano (ANEXO 1)

El orden de las pruebas es el que se recoge en la ficha anterior pero si realizamos la prueba de 2 minutos marcha deberíamos omitir la de caminar 6 minutos o en el caso de querer hacer las dos pruebas, la de los 6 minutos la haríamos otro día. El peso y la altura pueden realizarse en cualquier momento ya que no supone ningún esfuerzo.

Las condiciones ambientales deben ser seguras y cómodas tanto por la temperatura como la humedad y si aparecen síntomas de sobrecalentamiento o sobreesfuerzo el participante tendrá que parar.

Si aparecen los siguientes signos que normalmente se relacionan con una situación de esfuerzo excesivo o sobrecalentamiento debemos para inmediatamente: fatiga inusual o dificultad para respirar, vértigo, dolor en el pecho, latidos irregulares del corazón, dolor de cualquier clase, entumecimiento, pérdida de control muscular y de equilibrio, náuseas o vómitos, confusión o desorientación o visión velada.

Antes de comenzar la valoración debemos tener claro el procedimiento a seguir en caso de emergencia, así como donde está situado el teléfono más cercano o cual es el teléfono de urgencias y en caso de lesión o accidente recoger toda la información relativa al mismo.

A continuación vamos a realizar una descripción completa de cada uno de los test que componen la batería *Senior Fitness Test* incluyendo el objetivo, el procedimiento, la puntuación y normas de seguridad. Antes de cada prueba el examinador realizará una

demostración de forma que el mayor pueda comprenderla y en el caso de las pruebas que requieren cierta velocidad debemos mostrarlas con cierto ritmo para que entiendan que ese es el objetivo de la prueba. (Tomado y traducido de Rikli& Jones, 2001, 2009)

### **CHAIR STAND TEST** (Sentarse y levantarse de una silla)

**Objetivo:** Evaluar la fuerza del tren inferior.

#### **Procedimiento:**

1. El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho.
2. Desde esta posición y a la señal de “ya” el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30”.
3. Tenemos que demostrar el ejercicio primero lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después a mayor velocidad para que así comprenda que el objetivo es hacerlo lo más rápido posible pero con unos límites de seguridad.
4. Antes de comenzar el test el participante realizará el ejercicio uno o dos veces para asegurarnos que lo realiza correctamente.

#### **Puntuación:**

Número total de veces que “se levanta y se sienta” en la silla durante 30”.

Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse), se contará como completo.

Se realiza una sola vez

#### **Normas de seguridad:**

El respaldo de la silla debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable.

Observar si el participante presenta algún problema de equilibrio.

Parar el test de forma inmediata si el participante siente dolor.



### **ARM CURL TEST** (Flexiones del brazo)

**Objetivo:** Evaluar la fuerza del tren superior.

**Procedimiento:**

1. El participante comienza sentado en la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla.
2. Cogemos el peso con el lado dominante y lo colocamos en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido.
3. Desde esta posición levantaremos el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba, el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo rotando ahora la muñeca hacia el cuerpo.

4. A la señal de “ya” el participante realizará este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible durante 30”.

5. Primero lo realizaremos lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después más rápido para mostrar al participante el ritmo de ejecución.

6. Para una correcta ejecución debemos mover únicamente el antebrazo y mantener fijo el brazo (pegar el codo al cuerpo nos puede ayudar a mantener esta posición)

**Puntuación:**

Número total de veces que “se flexiona y se extiende” el brazo durante 30”.

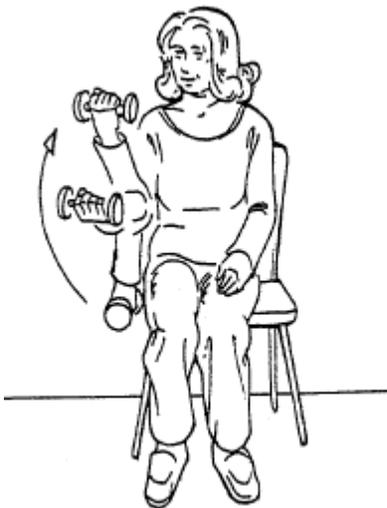
Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento

(Flexión y extensión del brazo), se contará como completa.

Se realiza una sola vez.

**Normas de seguridad:**

Parar el test si el participante siente dolor.



**6-MINUTE WALK TEST** (test de caminar 6 minutos)

**Objetivo:** Evaluación de la resistencia aeróbica.

**Preparación:** Antes de comenzar la prueba prepararemos el circuito rectangular que tendrá las siguientes medidas: (20 yardas/18,8 m) por (5 yardas/ 4,57m), cada extremo del circuito estará marcado por un cono y cada 5 yardas/ 4,57m lo marcaremos con una línea.

**Procedimiento:**

1. Se realizará una vez terminadas todas las pruebas.
2. Saldrán de uno en uno cada 10 segundos.
3. A la señal de “ya” el participante caminará tan rápido como le sea posible durante 6 minutos siguiendo el circuito marcado.
4. Para contar el número de vueltas realizado el examinador dará un palillo al participante por cada vuelta realizada o lo marcará en la hoja de registro.
5. A los 3 y a los 2 minutos se avisará del tiempo que queda para finalizar la prueba para que los participantes regulen su ritmo de prueba.
6. Cuando pasen los 6 minutos el participante se apartará a la derecha y se colocará en la marca más cercana manteniéndose en movimiento elevando lentamente las piernas de forma alternativa.

**Puntuación:**

La puntuación se recogerá cuando todos los participantes hayan finalizado la prueba.

Cada palillo o marca en la hoja de registro representa una vuelta (50 yardas/45,7m).

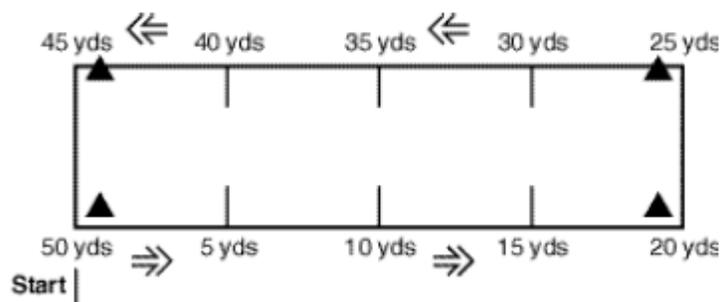
Para calcular la distancia total recorrida multiplicaremos el número de vueltas por 50 yardas o 45,7m.

Se realizará un solo intento el día de la prueba, pero el día anterior todos los participantes practicarán el test para obtener el ritmo de la prueba.

### Normas de seguridad:

Seleccionar un área de superficie lisa y que no deslice.

Poner sillas a lo largo del circuito pero fuera del área de circulación (de la prueba). Aquellos participantes que muestren signos de esfuerzo excesivo interrumpirán el test.



## 2- MINUTE STEP TEST (2-Minutos Marcha)

**Objetivo:** Evaluación de la resistencia aeróbica.

**Preparación:** Antes de comenzar la prueba mediremos la altura a la que tiene que subir la rodilla el participante llevando un cordón desde la cresta ilíaca hasta la mitad de la rótula, después lo mantendremos sujeto desde la cresta ilíaca y lo doblaremos por la mitad marcando así un punto en el medio del muslo que indicará la altura de la rodilla en la marcha. Para visualizar la altura del paso transferiremos la marca del muslo a la pared para que el participante pueda tener una referencia

### Procedimiento:

1. A la señal de “ya” el participante comienza a marchar en el sitio el mayor número de veces que le sea posible durante 2 minutos.

2. Aunque las dos rodillas deben llegar a la altura indicada, contabilizaremos el número de veces que la rodilla derecha alcanza la altura fijada.
3. Si el participante no alcanza esta marca le pediremos que reduzca el ritmo para que la prueba sea válida sin detener el tiempo.

**Puntuación:**

La puntuación corresponderá al número total de pasos completos (dcha.-izq.) que es capaz de realizar en 2 minutos que será el número de veces que la rodilla derecha alcanza la altura fijada. Se realizará un solo intento el día del test (el día anterior todos los participantes practicarán el test).

**Normas de seguridad:**

Aquellos participantes que presenten problemas de equilibrio deberían colocarse cerca de una pared o de una silla para poder apoyarse en caso de pérdida de equilibrio.

El examinador supervisará a todos los participantes por si existen signos de esfuerzo excesivo. Al finalizar el test los participantes caminarán despacio durante un minuto.

**CHAIR-SIT AND REACH-TEST (Test de flexion del tronco en silla)**

**Objetivo:** Evaluar la flexibilidad del tren inferior (principalmente bíceps femoral)

**Procedimiento:**

1. El participante se colocará sentado en el borde de la silla (el pliegue entre la parte alta de la pierna y los glúteos debería apoyarse en el borde delantero del asiento).
2. Una pierna estará doblada y con el pie apoyado en el suelo mientras que la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera.
3. Con los brazos extendidos las manos juntas y los dedos medios igualados el participante flexionará la cadera lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos.
4. Si la pierna extendida comienza a flexionarse el participante volverá hacia la posición inicial hasta que la pierna vuelva a quedar totalmente extendida.
5. El participante deberá mantener la posición al menos por 2 segundos
6. El participante probará el test con ambas piernas para ver cuál es la mejor de las dos (solo se realizará el test final con la mejor de las dos). El participante realizará un breve calentamiento realizando un par de intentos con la pierna preferida.

**Puntuación:**

El participante realizará dos intentos con la pierna preferida y el examinador registrará los dos resultados rodeando el mejor de ellos en la hoja de registro.

Se mide la distancia desde la punta de los dedos de las manos hasta la parte alta del zapato.

Tocar en la punta del zapato puntuará “Cero”

Si los dedos de las manos no llegan a alcanzar el pie se medirá la distancia en valores negativos (-).

Si los dedos de las manos sobrepasan el pie se registra la distancia en valores positivos (+).

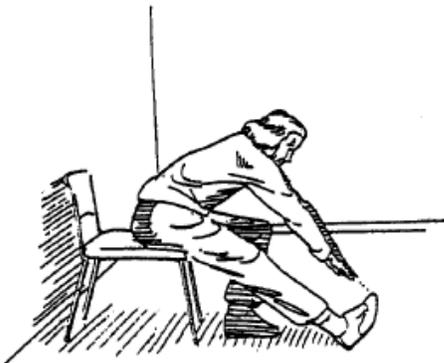
**Normas de seguridad:**

El respaldo de la silla debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable.

Recordar al participante que exhale el aire lentamente cuando realiza el movimiento de flexión

El participante nunca debe llegar al punto de dolor.

Las personas que padezcan osteoporosis severa o que sientan dolor al realizar este movimiento no deben realizar el test.



### **BACK SCRATCH TEST** (Test de juntar las manos tras la espalda)

**Objetivo:** Evaluar la flexibilidad del tren superior (principalmente de hombros)

**Procedimiento:**

1. El participante se colocará de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro y con la palma hacia abajo y los dedos extendidos. Desde esta posición llevará la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como sea posible, manteniendo el codo arriba.
2. El otro brazo se colocará en la espalda rodeando la cintura con la palma de la mano hacia arriba y llevándola tan lejos como sea posible, intentando que se toquen los dedos medios de ambas manos.

3. El participante deberá practicar el test para determinar cuál es el mejor lado. Podrá realizarlo dos veces antes de comenzar con el test.
4. Debemos comprobar que los dedos medios de una mano están orientados hacia los de la otra lo mejor posible.
5. El examinador podrá orientar los dedos del participante (sin mover sus manos) para una correcta alineación.
6. Los participantes no podrán cogerse los dedos y tirar de ellos.

**Puntuación:**

El participante realizará dos intentos con el mejor lado antes de comenzar con el test y se anotará en la hoja de registro poniendo un círculo en la mejor de ellas. Se mide la distancia entre la punta de los dedos medianos de las dos manos.

Si los dedos solo se tocan puntuará “Cero”

Si los dedos de las manos no llegan a tocarse se medirá la distancia en valores negativos (-).

Si los dedos de las manos se solapan se registra la distancia en valores positivos (+).

Siempre se mide la distancia desde la punta de los dedos de una mano a la otra independientemente de la alineación detrás de la espalda.

**Normas de seguridad:**

Detener el test si el participante siente dolor.

Recordar a los participantes que continúen respirando cuando realicen el estiramiento y eviten movimientos bruscos.



### **8-FOOT UP-AND-GO TEST** (Test de levantarse, caminar y volverse a sentar)

**Objetivo:** Evaluar la agilidad y el equilibrio dinámico

**Preparación:** Colocar una silla pegada a la pared y un cono a 8 pies (2,44 metros), medido desde la parte posterior del cono hasta el borde anterior de la silla.

#### **Procedimiento:**

1. El participante se sentará en el medio de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre sus muslos. Un pie estará ligeramente adelantado respecto al otro y el tronco inclinado ligeramente hacia delante.
2. A la señal de “ya” el participante se levantará y caminará lo más rápido que le sea posible hasta rodear el cono y volver a sentarse.
3. El tiempo comenzará a contar desde el momento que decimos “ya” aunque el participante no haya comenzado a moverse.
4. El tiempo parará cuando el participante se sienta en la silla.

**Puntuación:**

El examinador realizará una demostración de la prueba al participante y el participante lo realizará una vez a modo de prueba.

El test se realizará dos veces y el examinador lo registrará marcando con un círculo la mejor puntuación.

**Normas de seguridad:**

El examinador se colocará entre el cono y la silla para ayudar al participante en el caso en el que el participante pierda el equilibrio. En las personas más débiles debemos valorar si se levantan y se sientan de forma segura.



## HEIGHT AND WEIGHT (Peso y Talla)

**Objetivo:** Valorar el Índice de Masa Corporal

**Procedimiento:**

1. Los mayores podrán tener los zapatos puestos mientras realizamos las mediciones de peso y talla realizando posteriormente los ajustes oportunos, ya que si no perderíamos mucho tiempo.

2. Respecto a la **Talla**: colocaremos una cinta métrica pegada a la pared en posición vertical a 20 pulgadas del suelo. El participante se coloca de pie y de espaldas a la pared con la parte media de la cabeza sobre la cinta métrica y los ojos mirando al frente a continuación colocaremos una regla o algo similar encima de su cabeza. La altura del participante será la puntuación indicada en la cinta métrica más las 20 pulgadas distancia desde la cinta métrica al suelo.

*Ajuste:* si el participante lleva puestos los zapatos se restará a la medición entre 2 y 4 cm según el juicio del examinador.

3. Respecto al **Peso**: el participante se quitará la ropa de mayor peso (chaqueta, jersey...) y se colocará sobre la báscula Inboy R20. *Ajuste:* Si pesamos al participante con los zapatos puestos se restará medio kilo si el calzado es ligero y un kilo si es un calzado pesado (siguiendo el juicio del examinador)

**Puntuación:**

Se anotarán los valores de peso y talla en la hoja de registro y se calculará el índice de masa corporal (IMC) según la siguiente fórmula:  $IMC = \text{peso (Kg.)} / \text{talla}^2 \text{ (m}^2\text{)}$

Nota: este último paso de peso y talla no es ajustable a nuestro estudio dado que se realizó la medición sin calzado y para peso e IMC se usó el Inbody R20.

## ANEXO 2. Tablas de intervalos de valores en las pruebas del Senior Fitness Test según género y edad.

Intervalo normal (entre el 25th percentil y el 75th percentil) según el género y en las distintas edades (desde los 60 a los 94 años de edad). Adaptado de Rikli, R., & Jones, J. (2001).

### INTERVALO NORMAL EN MUJERES

MUJERES	RANGO EDAD	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
SENTARSE Y LEVANTARSE DE UNA SILLA (n° de repeticiones)	MÍNIMO	12	11	10	10	9	8	4
	MÁXIMO	17	16	15	15	14	13	11
FLEXION BRAZO (n° de repeticiones)	MÍNIMO	13	12	12	11	10	10	8
	MÁXIMO	19	18	17	17	16	15	13
2 MIN MARCHA (pasos)	MÍNIMO	75	73	68	68	60	55	44
	MÁXIMO	107	107	101	100	90	85	72
JUNTAR MANOS TRAS ESPALDA (centímetros)	MÍNIMO	-7,5	-8,5	-10	-12,5	-14	-17,5	-20
	MÁXIMO	3,8	3,8	2,5	1,2	0	-2,5	-2,5
LEVANTARSE CAMINAR Y VOLVERSE A SENTAR (segundos)	MÍNIMO	6	6,4	7,1	7,4	8,7	9,6	11,5
	MÁXIMO	4,4	4,8	4,9	5,2	5,7	6,2	7,3
FLEXION DEL TRONCO EN SILLA (centímetros)	MÍNIMO	-1,2	-1,2	-2,5	-3,8	-5,8	-6,3	-11,4
	MÁXIMO	12,5	11,2	10,6	8,5	7,6	6,3	2,5

**INTERVALO NORMAL EN HOMBRES**

<b>HOMBRES</b>	<b>RANGO EDAD</b>	<b>60-64</b>	<b>65-69</b>	<b>70-74</b>	<b>75-79</b>	<b>80-84</b>	<b>85-89</b>	<b>90-94</b>
SENTARSE Y LEVANTARSE DE UNA SILLA (n° de repeticiones)	MÍNIMO	14	12	12	11	10	8	7
	MÁXIMO	19	18	17	17	15	14	12
FLEXION BRAZO (n° de repeticiones)	MÍNIMO	16	15	14	13	13	11	10
	MÁXIMO	22	21	21	19	19	17	14
2 MIN MARCHA (pasos)	MÍNIMO	87	86	80	73	71	59	52
	MÁXIMO	115	116	110	109	103	91	86
JUNTAR MANOS TRAS ESPALDA (centímetros)	MÍNIMO	-19	-21	-25	-32	-35	-44	-51
	MÁXIMO	10	10	6	3	0	-6	-6
LEVANTARSE CAMINAR Y VOLVERSE A SENTAR (segundos)	MÍNIMO	5,6	5,9	6,2	7,2	7,6	8,9	10
	MÁXIMO	3,8	4,3	4,4	4,6	5,2	5,5	6,2
FLEXION DEL TRONCO EN SILLA (centímetros)	MÍNIMO	-3	-3	-6	-10	-15	-16	-29
	MÁXIMO	31	28	27	21	19	16	6

## ANEXO 3. Cuestionario POMS 29 de estados de ánimo.

Nombre:

Edad:

Fecha:

Código:

Sexo. Hombre:    Mujer:

Más abajo hay una lista de palabras que describen sensaciones que tiene la gente. Por favor, lee cada una cuidadosamente. Después, **rodea con un círculo UNO** de los números que hay en las casillas de al lado, el que mejor describa **CÓMO TE SIENTES EN ESTE MOMENTO**. Los números significan:

0= Nada; 1= Un poco; 2= Moderadamente; 3= Bastante; 4= Muchísimo

CUESTIÓN	0=nada	1=un poco	2=moderadamente	3=bastante	4=muchísimo
1. INTRANQUILO	0	1	2	3	4
2. ENÉRGICO	0	1	2	3	4
3. DESAMPARADO	0	1	2	3	4
4. FURIOSO	0	1	2	3	4
5. SIN FUERZAS	0	1	2	3	4
6. DEPRIMIDO	0	1	2	3	4
7. LLENO DE ENERGÍA	0	1	2	3	4
8. INQUIETO	0	1	2	3	4
9. MOLESTO	0	1	2	3	4
10. AGOTADO	0	1	2	3	4
11. AGITADO	0	1	2	3	4
12. LUCHADOR	0	1	2	3	4
13. DESDICHADO	0	1	2	3	4
14. IRRITABLE	0	1	2	3	4
15. CANSADO	0	1	2	3	4
16. AMARGADO	0	1	2	3	4
17. ANIMADO	0	1	2	3	4
18. NERVIOSO	0	1	2	3	4
19. ENFADADO	0	1	2	3	4
20. EXHAUSTO	0	1	2	3	4
21. TENSO	0	1	2	3	4
22. VIGOROSO	0	1	2	3	4
23. TRISTE	0	1	2	3	4
24. ENOJADO	0	1	2	3	4
25. FATIGADO	0	1	2	3	4
26. INFELIZ	0	1	2	3	4
27. ACTIVO	0	1	2	3	4
28. ANSIOSO	0	1	2	3	4
29. DE MAL GENIO	0	1	2	3	4



## **ANEXO 4. Programa de entrenamiento aplicado**

Modificado de (Higuera, 2010)

Material: traje de baño, gorro, toallas, zapatillas, tubos (churros), tablas, pelotas, cronómetro, pulsímetro.

Antes de iniciar y durante la sesión se recalca que:

- Se debe tener la espalda recta, abdomen metido.
- Se inspira por la nariz y se expira por boca.
- Evitar la maniobra del Valsalva, es decir en el momento que voy hacer un esfuerzo expiro no inspiro.
- Para y avisar inmediatamente la instructora si siente un aumento importante de la sensación de falta de aire, dolor en el pecho u opresión, palpitaciones, mareo, sensación de pérdida del conocimiento o dolor importante a nivel visceral o articular.

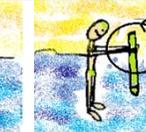
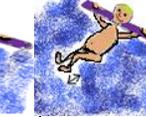
**PRIMERA SESIÓN DE ENTRENAMIENTO**

<b>Estiramientos en el bordillo</b> 5'	Saltando con la mitad del pie en el bordillo 1'.	Agarrando el pie por atrás con la mano, 20" cada pie.	Agarrando la rodilla por delante hacia el pecho, 20" cada rodilla.	Cintura, girando tronco hacia los lados 20 repeticiones.	Brazos encogiendo codo por detrás de la cabeza 20" cada brazo.	Giro de hombros hacia delante y hacia atrás, 20 repeticiones.	Giros tobillos y muñecas hacia adentro y hacia afuera 20 repeticiones.	Cuello, oreja hombro, derecha e izquierda 10" de cada lado 2 veces	Girando despacio el cuello en ambas direcciones, 2 repeticiones.
<b>Calentamiento</b> 10' (Al iniciar se comenzó con 30" en cada ejercicio y se fueron aumentando 10" cada sesión hasta llegar a 1')	1' Caminar en puntillas, dar una vuelta sobre el eje vertical y regresar caminando sobre los talones.	1' Soldado. (Caminar con piernas y brazos extendidos y alternativos)	1' Carrera suave en el sitio agarrado al bordillo/1' Carrera rápida en el sitio.	1' trotar subiendo rodillas al pecho /1' las dos rodillas a pecho	1' saltar abriendo y cerrando de manera lateral piernas y brazos.	1' saltar abriendo y cerrando hacia adelante y atrás alternativamente piernas y brazos.	1' saltar girando caderas y pecho al lado contrario twist.	1' trotar e ir bajando el ritmo hasta volver a la calma.	1' trotar e ir bajando el ritmo hasta volver a la calma.
<b>Ejercicios con tabla</b> 35' (*Cada ejercicio se repite 20 veces y el bloque completo dos series, se inició con 10 repeticiones y se aumentó 2 repeticiones cada semana en cada sesión hasta llegar a 20)	En posición vertical agarrando la tabla con las dos manos a la altura del pecho y de manera fija giramos la cintura de derecha a izquierda *	En posición vertical agarrando la tabla con las dos manos a la altura del pecho y de manera fija llevamos la tabla al pecho y luego estiramos*	En posición vertical agarrando la tabla con las dos manos a la altura del pecho y de manera circular llevamos la tabla al pecho, como trayendo agua*	En posición vertical agarrando la tabla con las dos manos a la altura del pecho y de manera circular sacamos la tabla al pecho, como empujando agua*	En posición vertical agarrando la tabla con las dos manos a la altura del pecho realizamos movimientos circulares, 20 repeticiones en cada dirección, derecha e izquierda*	Con el borde del lado más largo de la tabla apoyado en el agua y la mitad de la tabla dentro de la piscina arrastrar desde el frente hasta un lado y viceversa, repetir con el otro brazo *	En posición vertical con la superficie de la tabla sobre el agua, empujar con los brazos hacia abajo y volver a subirla sin variar su posición*	En vertical pisamos con una pierna sobre la tabla por la parte central, bajando y subiendo la pierna *	En posición vertical con la tabla entre las rodillas flexionaras y estiraras*
<b>Ilustración</b>									
	Sentados en la tabla agarrada con las dos manos elevar las rodillas al pecho y volver a la posición inicial*	Sentados en la tabla mantener el equilibrio, puede ayudarse con el movimiento de manos y brazos para conseguirlo, cuando ya se logra mantener el equilibrio puede desplazarse por la piscina	En posición vertical con la superficie de la tabla sobre el agua, pasa a posición horizontal ventral, dar 4 patadas en el agua y volvemos a posición vertical impulsando las dos piernas al pecho *						
<b>Relajación y estiramientos</b> 10'	Una pierna adelante de la otra, inclinarse hacia adelante y hacia atrás 10 repeticiones. dejar que la rodilla de enfrente se flexione. El talón de ésta pierna deberá mantenerse en	Rotación de los hombros hacia adelante y hacia atrás 10 repeticiones.	Con los brazos estirados por encima de la cabeza, tirar primero hacia atrás y hacia arriba. Luego hacia un lado y luego hacia el otro lado	Con una mano empujo desde el codo al otro brazo estirado con la intención de que ese codo toque el pecho. Cambio de lado.	Llevar el brazo por detrás de la espalda flexionado y con la otra mano empujar hacia dentro tirando del codo o de la mano.	Pongo los dedos de una mano sobre los dedos de la otra mano y tiro hacia la muñeca. En las dos direcciones. Cambio de mano.	Con las manos por detrás de la cabeza empujo esta, forzando la flexión del cuello 20".	Tirando de la barbilla por detrás con una mano, girar la cabeza hacia un lado. Cambio de lado 20".	Cerrar los ojos y hacer una corta visualización positiva. Abrir los ojos y sacudir las extremidades y "sacar las malas energías". <b>Fin de la sesión</b>

	el piso, Aguantar en esta posición unos 10 segundos. Cambiar otra				Cambio de brazo	Abrir y cerrar manos dentro del agua 20 repeticiones.			
--	---	--	--	--	-----------------	---	--	--	--

## SEGUNDA SESION DE ENTRENAMIENTO

<b>Estiramientos en el bordillo (5')</b>	Talón en bordillo y punta del pie en la pared. Con la pierna recta empujar hacia la pared 20 repeticiones.	Agarrando el pie por atrás con la mano 10" cada pie.	Cintura, giros hacia la derecha y la izquierda, 10 repeticiones de cada lado.	Giro de tobillos y muñecas hacia adentro y hacia afuera, 10 repeticiones en cada dirección.	Giro de hombros. Delante y atrás, 10 repeticiones en cada dirección.	Subir y bajar hombros, 10 repeticiones.	Topar la espalda con la mano sobre el hombro del mismo lado y ayudar con la mano contraria empujando el codo.	Mover el cuello despacio para adelante y atrás, 10 repeticiones. Girando despacio el cuello en ambas direcciones, 2 repeticiones
<b>Calentamiento 5':</b>	Marcha suave, a mitad de la piscina dar una vuelta sobre el eje vertical y continuar, progresivamente aumentar la intensidad 1'	En posición vertical, mientras se camina con los brazos estirados envolver un brazo con el movimiento giratorio del otro. Realizar 40 vueltas, 20 hacia delante y 20 hacia atrás	En posición vertical elevamos una rodilla y giramos la pierna en el plano vertical, manteniéndola en 90°. Repetir 40 veces, 20 con cada pierna	Marchar, elevando la rodilla 90° con los brazos sobre la superficie del agua y los puños cerrados dar puñetazos al agua de forma alternativa 1 minuto.				
								
<b>Ejercicios con tubo 40' Resistencia</b> (Al iniciar se comenzó con 30" en cada ejercicio y se fueron aumentando 10" cada sesión hasta llegar a 2' en cada ejercicio)	En vertical con el tubo rodeando la cintura girarla hacia derecha e izquierda dejando los pies inmóviles. Repetir el ejercicio 40 veces, 20 con cada lado.	Luego repetir el ejercicio con la variante de salto con giro de cadera al lado contrario del tronco 2'.	En vertical, con el tubo rodeando la espalda a la altura de las axilas abrir y cerrar brazos y piernas concomitantemente, acompañados de un salto en cada cambio 2'.	En vertical, con el tubo rodeando la espalda a la altura de las axilas llevar el brazo y la pierna del mismo lado hacia adelante, acompañados de un salto en cada cambio 2'.				
								
<b>Ejercicios de brazos:</b> (*Cada ejercicio se repite 20 veces y el bloque completo dos series, se inició con 10 repeticiones y se aumentó 2 repeticiones cada semana en cada sesión hasta llegar a 20).	En vertical, agarrar el tubo por la parte central con las dos manos y empujarlo hasta que quede el brazo recto, por el pecho. *	Agarrar el tubo por la parte central con ambas manos llevar el tubo al pecho flexionando los brazos y empujarlo hasta que queden los brazos recto. *	En vertical, agarrar el tubo por la parte central con las dos manos y empujarlo en forma circular, simulando remar. Repetir 20 veces y cambiar de dirección. *		En vertical agarrar el tubo por la parte central con una mano y empujarlo hasta que quede el brazo recto. Repetir 20 con cada brazo. *	Pisando el tubo con un pie flexionado y bajarlo hasta ponerlo recto. Repetir el ejercicio 40 veces, 20 con cada pierna. *		

								
<p><u>Equilibrio</u></p>	<p>Sentarse en el tubo como en un columpio mantener equilibrio 2"</p>	<p>A caballito sobre el tubo piernas de bicicleta y brazos arriba fuera del agua, en el mismo lugar 2"</p>	<p>Bicicleta girando los brazos rectos a modo de aspas. Desplazarse 2"</p>	<p>En posición vertical a caballito sobre el tubo pasando alternativamente los brazos por encima de la cabeza doblando el tronco lateralmente. Repetir 40 veces 20 con cada brazo</p>	<p>Saltando por encima del tubo con las dos piernas simultáneamente, pasando después el tubo por encima de la cabeza para volver a la posición inicial De manera inicial solo se realizará un semicírculo, es decir, se topará el tubo con las rodillas y se volverá a la posición inicial por 20 veces*</p>			
								
<p><u>Abdominales con tubo:</u> (*Cada ejercicio se repite 20 veces y el bloque completo dos)</p>	<p>En posición horizontal dorsal en flotación, con el tubo alrededor del cuello, de no saber flotar se ayudará de un compañero quien sostendrá el tubo durante el ejercicio.</p>	<p>Elevar las piernas por encima del agua, piernas rectas moverlas en sentido vertical juntas.</p>	<p>Piernas rectas moverlas en sentido vertical alternando arriba y abajo.</p>	<p>Bicicleta</p>	<p>Flexionar las piernas y llevarlas al pecho simultáneamente</p>	<p>Tijeras. Abriendo y cerrando piernas</p>		
								
<p><u>Relajación y estiramientos</u> 10'</p>	<p>3' en posición horizontal dorsal en flotación con el tubo alrededor del cuello con los ojos cerrados, realizar una visualización positiva</p>	<p>Una pierna adelante de la otra, inclinarse hacia adelante y dejar que la rodilla de enfrente se flexione. El talón de ésta pierna deberá mantenerse en el piso. Aguantar en esta posición unos 10 segundos. Cambiar otra</p>	<p>Con las manos por detrás de la cabeza empuja hacia abajo esta, forzando la flexión del cuello</p>	<p>Tirando de la barbilla por detrás con una mano, girar la cabeza hacia un lado. Cambio de lado</p>	<p>Con los brazos estirados por encima de la cabeza, tirar primero hacia atrás y hacia arriba. Luego hacia un lado y luego hacia el otro lado</p>	<p>Con una mano empuja desde el codo al otro brazo estirado con la intención de que ese codo toque el pecho. Cambio de lado</p>	<p>Llevar el brazo por detrás de la espalda flexionado o y con la otra mano empujar hacia dentro tirando del codo o de la mano. Cambio de brazo</p>	<p>Pongo los dedos de una mano sobre los dedos de la otra mano y tiro hacia la muñeca. En las dos direcciones. Cambio de mano.  Fin de la sesión</p>

### TERCERA SESION DE ENTRENAMIENTO

<b>Estiramiento</b> en el bordillo (5')	Talón en bordillo y punta del pie en la pared. Con la pierna recta empujar hacia la pared 20 repeticiones.	Agarrando el pie por atrás con la mano 10" cada pie.	Cintura, giros hacia la derecha y la izquierda, 10 repeticiones de cada lado.	Giro de tobillos y muñecas hacia adentro y hacia afuera, 10 repeticiones en cada dirección.	Giro de hombros delante y atrás, 10 repeticiones en cada dirección. Subir y bajar hombros, 10 repeticiones.	Topar la espalda con la mano sobre el hombro del mismo lado y ayudar con la mano contraria empujando el codo.	Mover el cuello despacio para adelante y atrás, 10 repeticiones	Girando despacio el cuello en ambas direcciones, 2 repeticiones
<b>Calentamiento</b> 20' (En parejas con tubos Resistencia *(Al iniciar se comenzó con 30" en cada ejercicio y se fueron aumentando 10" cada sesión hasta llegar a 2' en cada ejercicio)	Uno frente al otro con un tubo distinto bajo cada axila, compartido con el compañero, marchar e ir aumentando la velocidad hasta elevar al máximo las rodas 2'. *	Uno frente al otro con un tubo distinto bajo cada axila, compartido con el compañero, elevar las dos rodillas al mismo tiempo a manera de salto 2'. *	Uno frente al otro, con tubos compartidos tomados con las manos, a manera de jaloneo acompañado de un salto, adelantar un brazo y pierna del mismo lado y alternar con el otro 2'. *	Uno frente al otro, con tubos compartidos tomados con las manos, a manera de tijeras, acompañado de un salto, abrir y cerrar brazos y piernas del mismo tiempo 2'. *	Uno frente al otro, con tubos compartidos tomados con las manos, marchando, subimos y bajamos tubos desde las axilas hasta las caderas 2'. *			
								
<b>Caballito en el tubo</b> 10'	En vertical a caballito sobre el 'fideo', piernas hacen bicicleta tomamos las manos del compañero, en el mismo sitio y posteriormente realizar giros 5'	En vertical a caballito sobre el 'fideo', piernas hacen bicicleta tomamos los hombros del compañero y nos desplazamos, vamos aumentando paulatinamente el número de compañeros hasta formar u 'trenecito' 5'	Carreras de caballos, división en dos grupos.					
<b>Juegos con pelota</b> 10'	Lanzamientos de balón en grupos de 5 (en movimiento) sin que toque el agua 5'	En grupos de 5 empujar el balón por el agua y pasársela a un compañero 5'						
<b>Relajación y estiramientos</b> 10'	En posición horizontal dorsal en flotación con el tubo alrededor del cuello y los ojos cerrados realizar una visualización positiva 2', la pareja en vertical tomará el tubo desde el cuello. Al terminar cambiarán lugares	3' en posición horizontal dorsal en flotación con el tubo alrededor del cuello con los ojos cerrados, realizar una visualización positiva.	7' Estiramiento Una pierna adelante de la otra, inclinarse hacia adelante y dejar que la rodilla de enfrente se flexione. El talón de ésta pierna deberá mantenerse en el piso. Aguantar en esta posición unos 10 segundos. Cambiar otra	Con las manos por detrás de la cabeza empujo hacia abajo esta, forzando la flexión del cuello. Tirando de la cabeza por un lado con una mano, girar la cabeza hacia al mismo lado de la mano que tira. Cambio de lado.	Con los brazos estirados por encima de la cabeza, entrelazados, girar las palmas hacia afuera, tirar primero hacia atrás y hacia arriba. Luego hacia un lado y luego hacia el otro lado y dar un leve giro en ambas direcciones.	Con una mano empujo desde el codo al otro brazo estirado con la intención de que ese codo toque el pecho. Cambio de lado.	Llevar el brazo por detrás de la espalda flexionado y con la otra mano empujar hacia dentro tirando del codo o de la mano. Cambio de brazo Pongo los dedos de una mano sobre los dedos de la otra mano y tiro hacia la muñeca. Cambio de mano.	Abro y cierro manos dentro del agua. Sacudo con fuerza extremidades y me deshago de "malas energías" Fin de la sesión



## ANEXO 5. Consentimiento informado participantes

El presente estudio tiene como objeto evaluar el impacto que tiene un programa de actividad física acuática sobre las capacidades físicas de los adultos mayores. Surge con el objetivo de acercar a los adultos mayores al medio acuático e implementar un plan de ejercicios acuáticos que tengan impacto en su calidad de vida.

El plan de ejercicios acuáticos consiste en dos sesiones semanales a realizarse los días martes y jueves ó miércoles y viernes, tendrán una duración de sesenta minutos por sesión, durante 20 semanas. Y no conllevarán ningún costo por parte del participante. Antes de la realización de este plan de ejercicios acuáticos se realizará un reconocimiento médico, que incluye extracción de sangre venosa, se evaluará la condición física y se realizarán dos cuestionarios de estado de ánimo y percepción de salud. La evaluación se repetirá en la mitad del programa y al finalizar en plan de ejercicios para valorar la variación de resultados.

La responsable que llevará a cabo las prácticas será Gerontóloga, licenciada en medicina, a la cual puede recurrir en cualquier momento para resolver cualquier duda, cuestión o problema.

La aceptación para iniciar este estudio permite dejarlo en cualquier momento que el participante considere oportuno.

Los datos del participante son de carácter confidencial y los resultados finales serán emitidos en forma global, sin particularidades.

Accede Usted a la divulgación de imágenes obtenidas durante este estudio, las cuales serán utilizadas exclusivamente con fines educativos.

SÍ  NO

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Agradeciéndole su interés y participación. María Cristina Terán



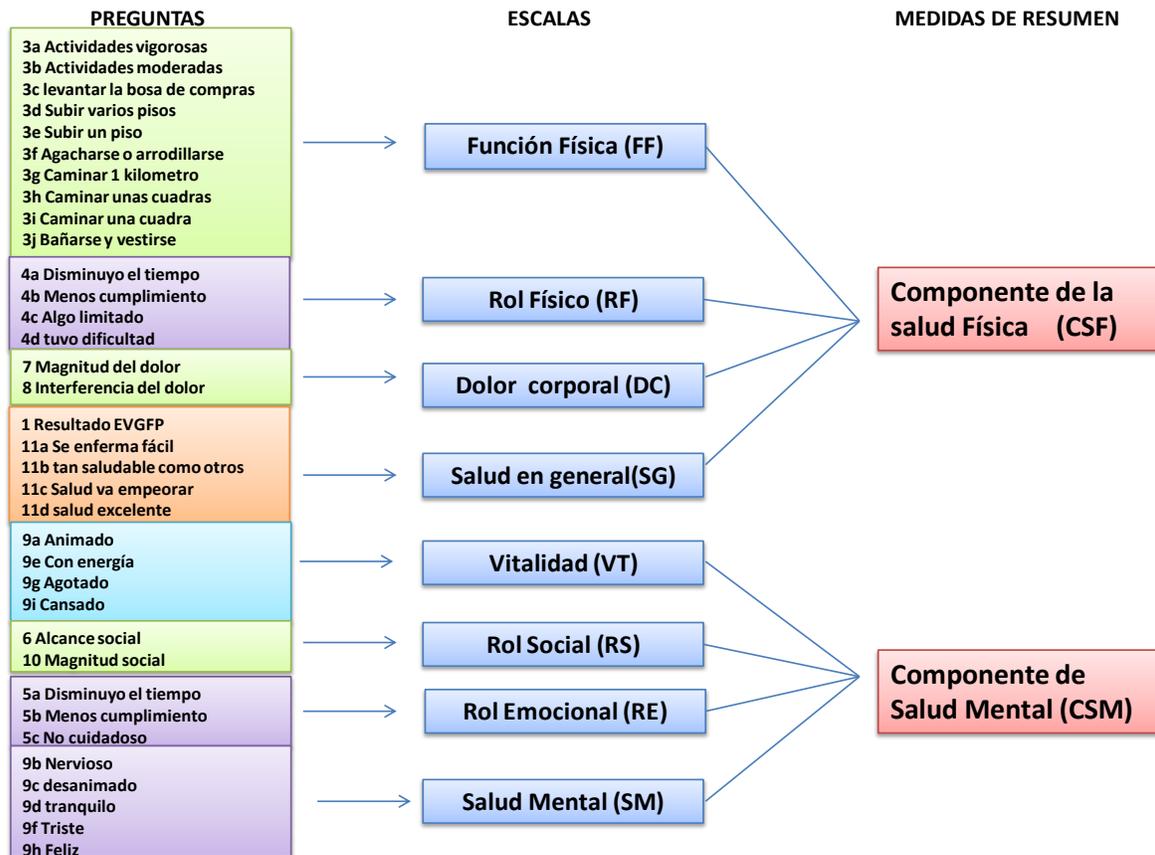
## **ANEXO 6. Recomendaciones participantes**

Para su valoración acercarse al punto de encuentro pactado con su facilitador, con 5 minutos de antelación a la hora pactada. Le solicitamos que cumpla con las siguientes medidas:

- Ayuno nocturno o haber evitado consumir alimentos y bebidas durante las ocho horas anteriores a la medición.
- No haber consumido bebidas alcohólicas durante las 48 horas anteriores a la prueba.
- No haber hecho ejercicio extenuante 24 horas antes de la medición.
- No tener objeto metálico alguno en el cuerpo.
- Haber orinado antes de la medición.
- Si toma medicamentos antihipertensivos por la mañana, realícelo con una cantidad mínima de agua.
- Traiga consigo un desayuno equilibrado que contenga un lácteo una fruta y un carbohidrato.



## ANEXO 7. Componentes del SF-36v2



Fuente: Tomado y traducido de (Ware, n.d.)

EVPGF= Excellent, Very good, Good, Fair, Poor



## ANEXO 8. Ficha de evaluación de cada participante

Día	Hombre	Peso1	Altura1	Que estudios tiene	primaria	secundaria	superior			
Hora	Mujer	Edad	IMC1	Trabajo fuera del hogar	Si / No	Jubilado	Si / No			
Nombres	C.C.			Tipo de trabajo	físico	intelectual	mixto			
Test 1	1er. Intento	2do. Intento	observaciones	Test 2	1er. Intento	2do. Intento	observaciones	A que se dedica	cuantas horas	
Sentarse y levantarse de una silla 30''	X					X		Fuma	Si / No	cuantos cigarrillos día
Flexiones de Brazo 30''	X					X		Toma bebidas alcohólicas	Si / No	qué cantidad al día
Dos minutos de marcha	X					X		vive solo	Si / No	con quien
Juntar las manos detrás de la Espalda								POMS1		
Levantarse caminar y volverse a sentar 2,44 MTS								POMS2		
Flexión de tronco en silla	DER ECH A	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		POMS3		
Presión Arterial								PATOLOGIA		
Perímetro cintura								MEDICACION		
Perímetro cadera										
IC/C										
Glucosa basal										
Colesterol total										
Triglicéridos										
Fecha	peso 2		talla2					IMC2		
Fecha	peso 3		talla3					IMC3		



## ANEXO 9. Control intensidad del esfuerzo con Índice de Karvonen

**Fórmulas de Karvonen** (Argemin, 2006)(ACMS, 2006)

- **Frecuencia Cardíaca máxima (FCmax)** = 220-edad
- **Frecuencia Cardíaca de reserva (FCres)**= Fc máxima- Fc reposo
- **Frecuencias Cardíacas de Entrenamiento (FCE)**= (Fc máxima-Fc reposo) x %intensidad + Fc en reposo

Ejemplo: se trabaará a un adulto mayor de 70 años con una VO<sub>2</sub>max del 60% al 80%

Edad 70 años, FCmáx. 150 ppm., FCrep. 78 ppm., FCresv. 72 ppm., Intensidad 60-80%

$$FCE. = 78 + \{(150 - 78) \times 60\} \quad FCE. = 78 + \{(150 - 78) \times 80\}$$

$$FCE. = 78 + (72 \times 0,60) \quad FCt = 78 + (72 \times 0,80)$$

$$FCE. = 121,2 \text{ ppm.} \quad FCE. = 135,6 \text{ ppm}$$



## ANEXO 10. Carta aceptación Municipio Quito.

Carta de aceptación por parte del Municipio de Quito, en la que acceden al programa de actividad física acuática, dirigida a adultos mayores.



### A QUIEN INTERESE.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Administración Zona Los Chillos, recibió con mucho agrado la propuesta presentada por la doctora Cristina Terán, relacionada con el Programa Distrital de atención a los adultos mayores, denominado "60 y Piquito".

El proyecto presentado por la doctora Cristina Terán, consistente en la realización de Actividades Físicas Acuáticas en el balneario de El Tingo con las/os Adultos mayores constituye un gran aporte al desarrollo de este programa que tiene como objetivo central mejorar las condiciones de vida de este sector poblacional.

En este sentido ya se ha socializado el proyecto con los grupos participantes y cuenta con total acogida y por tanto compromiso de participación.

Cordialmente.

**Susana Castañeda Vera**  
**ADMINISTRADORA MUNICIPAL ZONAL LOS CHILLOS**

Elaborado por: Rosa Patiño	Revisado por
----------------------------	--------------



## ANEXO 11. Complemento al análisis estadístico

### Variable peso

La siguiente tabla nos permite hacer una primera valoración del efecto que haya podido generar el factor tratamiento en la variable PESO.

**Tabla.** Contrastes multivariados de la variable peso

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
PESO	Traza de Pillai	,091	3,419(a)	2,000	68,000	,038
	Lambda de Wilks	,909	3,419(a)	2,000	68,000	,038
	Traza de Hotelling	,101	3,419(a)	2,000	68,000	,038
	Raíz mayor de Roy	,101	3,419(a)	2,000	68,000	,038

a Estadístico exacto

Se trata de cuatro estadísticos multivariados que permiten valorar el efecto del tratamiento sobre la variable peso. Puesto que los cuatro arrojan un valor de la significación menor que 0,05 (valor común de 0,038), podríamos rechazar la hipótesis nula de igualdad en los pesos medios observados en las tres tomas, sin embargo, el valor próximo obtenido a 0,05 nos lleva a complementar el presente análisis.

Pretendemos aplicar la técnica basada en el estadístico F univariado, dado que en condiciones de esfericidad éste es más potente que los contrastes basados en los estadísticos multivariados. Comenzamos aplicando la prueba de esfericidad (varianzas iguales en las diferencias de todos los pares de niveles), obteniendo el resultado de en la tabla siguiente:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable peso

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
PESO	,792	15,863	2	,000	,828	,846	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.gl :grado de libertad

La prueba de esfericidad de Mauchly nos lleva al rechazo de la hipótesis nula, por lo que usaremos el estadístico F univariado aplicando el índice corrector llamado épsilon que se aporta en dos estimaciones (Greenhouse-Geisser y Huynh-Feldt) y en el valor denominado Límite-inferior.

Para utilizar el estadístico F univariado en condiciones de no esfericidad como la que encontramos, es necesario corregir los grados de libertad de F (tanto del numerador como los del denominador) multiplicándolos por el valor estimado de épsilon (la estimación de Greenhouse-Geisser genera un procedimiento algo más conservador). Los valores del estadístico F univariado se encuentran en la tabla siguiente

**Tabla.** Valores del estadístico F univariado para la variable peso

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
PESO	Esfericidad asumida	7,321	2	3,660	2,464	,089
	Greenhouse-Geisser	7,321	1,656	4,422	2,464	,100
	Huynh-Feldt	7,321	1,691	4,329	2,464	,098
	Límite-inferior	7,321	1,000	7,321	2,464	,121
Error(PESO)	Esfericidad asumida	205,039	138	1,486		
	Greenhouse-Geisser	205,039	114,232	1,795		
	Huynh-Feldt	205,039	116,687	1,757		
	Límite-inferior	205,039	69,000	2,972		

Los valores significación asociados a las distintas versiones del estadístico F univariado en referencia al valor crítico 0,05, nos llevan a concluir que no podemos rechazar la hipótesis de igualdad de medias o lo que es igual, que el efecto producido por el tratamiento (ejercicios) no nos ha generado diferencia en las medias de peso observadas en los tres momentos referidos.

### Variable Masa de Músculo Esquelético

Comprobación entre las medias de la variable MME mediante el uso de los contrastes multivariados:

**Tabla.** Contrastos multivariados para la variable MME

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
MME	Traza de Pillai	,393	22,014(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,607	22,014(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	,647	22,014(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,647	22,014(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

Los cuatro estadísticos multivariados permiten interpretar el mismo resultado en el análisis de igualdad de medias, rechazando tal hipótesis al aportar un valor de significación de 0,000. Con el fin de contrastar la hipótesis haciendo uso del estadístico F univariado comenzamos aplicando la prueba de esfericidad, resumidos en la siguiente tabla.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable MME

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
MME	,826	13,030	2	,001	,852	,871	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Que nos lleva al rechazo de la hipótesis de esfericidad (igualdad de las varianzas de las diferencias entre niveles), por lo que para la aplicación de la prueba basada en el estadístico F univariado habrá que hacer uso de los coeficientes de corrección  $\epsilon$  aportados en la tabla anterior.

La prueba basada en el estadístico F univariado nos ofrece los valores encontrados en la tabla siguiente.

**Tabla.** Resultados de la Prueba basada en el estadístico F univariado para la variable MME

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
MME	Esfericidad asumida	21,837	2	10,919	13,018	,000
	Greenhouse-Geisser	21,837	1,703	12,823	13,018	,000
	Huynh-Feldt	21,837	1,742	12,538	13,018	,000
	Límite-inferior	21,837	1,000	21,837	13,018	,001
Error(MME)	Esfericidad asumida	115,743	138	,839		
	Greenhouse-Geisser	115,743	117,509	,985		
	Huynh-Feldt	115,743	120,179	,963		
	Límite-inferior	115,743	69,000	1,677		

Como ocurría con el caso de estadísticos multivariados nos llevan al rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias.

### **Variable Masa de Grasa Corporal**

En la siguiente tabla podemos apreciar el resumen de los resultados del análisis multivariado de la variable MGC.

**Tabla.** Resultados de los contrastes multivariados para la variable de MGC

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
MGC	Traza de Pillai	,392	21,912(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,608	21,912(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	,644	21,912(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,644	21,912(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

El valor de significación para los cuatro contrastes (significación 0,000) nos lleva a rechazar de forma clara la hipótesis de igualdad de medias.

Con el fin de aplicar la prueba basada en el estadístico F univariado, comenzamos aplicando la prueba de esfericidad, vistos en la tabla siguiente:

**Tabla.** Resultados de la prueba de esfericidad de Mauchly para la variable MGC

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
MGC	,841	11,812	2	,003	,862	,883	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

De forma clara, también nos lleva a rechazar la hipótesis de esfericidad por lo que deberemos usar los coeficientes correctores épsilon para aplicar el contraste basado en el estadístico F univariado referenciado en la tabla siguiente

**Tabla.** Resultados del estadístico F univariado para la variable MGC.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
MGC	Esfericidad asumida	91,837	2	45,918	18,827	,000
	Greenhouse-Geisser	91,837	1,725	53,240	18,827	,000
	Huynh-Feldt	91,837	1,765	52,030	18,827	,000
	Límite-inferior	91,837	1,000	91,837	18,827	,000
Error(MGC)	Esfericidad asumida	336,583	138	2,439		
	Greenhouse-Geisser	336,583	119,021	2,828		
	Huynh-Feldt	336,583	121,791	2,764		
	Límite-inferior	336,583	69,000	4,878		

La tabla anterior nos permitió concluir de la misma forma que con los contrastes multivariados, esto es, se rechaza la hipótesis de igualdad de medias en las distintas tomas de la variable MGC.

### Variable índice de cintura-cadera

Los contrastes multivariados nos dan los siguientes resultados observados en la tabla siguiente.

**Tabla.** Contrastes multivariados de la variable I C/C

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
I C/C	Traza de Pillai	,017	,598(a)	2,000	68,000	,553
	Lambda de Wilks	,983	,598(a)	2,000	68,000	,553
	Traza de Hotelling	,018	,598(a)	2,000	68,000	,553
	Raíz mayor de Roy	,018	,598(a)	2,000	68,000	,553

a Estadístico exacto

La interpretación de la tabla anterior no deja lugar a duda: no existe evidencia muestral que nos lleva al rechazo de la hipótesis de igualdad de medias.

El test de esfericidad nos reporta los siguientes resultados:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly de la variable I C/C

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
I C/C	,313	78,964	2	,000	,593	,597	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Por lo que rechazamos la hipótesis, siendo necesario el uso de los coeficientes épsilon que modifiquen los grados de libertad en la prueba basada en el estadístico F univariado, cuyos resultados observamos en la tabla a continuación.

**Tabla.** Resultados del estadístico F univariado de la variable I C/C

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
I C/C	Esfericidad asumida	,001	2	,000	,647	,525
	Greenhouse-Geisser	,001	1,186	,001	,647	,449
	Huynh-Feldt	,001	1,194	,001	,647	,450
	Límite-inferior	,001	1,000	,001	,647	,424
Error(I C/C)	Esfericidad asumida	,089	138	,001		
	Greenhouse-Geisser	,089	81,807	,001		
	Huynh-Feldt	,089	82,409	,001		
	Límite-inferior	,089	69,000	,001		

Coincide el juicio de esta prueba con la obtenida en el uso de las pruebas multivariadas: no existe evidencia que nos lleve al rechazo de la hipótesis de igualdad de medias.

### Variable Índice de Masa Corporal (IMC)

Estadísticos multivariados para la variable IMC se presentan en la siguiente tabla

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable IMC

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
IMC	Traza de Pillai	,060	2,159(a)	2,000	68,000	,123
	Lambda de Wilks	,940	2,159(a)	2,000	68,000	,123
	Traza de Hotelling	,063	2,159(a)	2,000	68,000	,123
	Raíz mayor de Roy	,063	2,159(a)	2,000	68,000	,123

a Estadístico exacto

Estos datos nos llevan a la conclusión: no existe evidencia muestral que nos lleve al rechazo de la hipótesis de igualdad de medias.

Para e realizar el Test estadístico F univariado, realizamos previamente la prueba esfericidad en la tabla siguiente:

**Tabla..Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable IMC**

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
IMC	,925	5,275	2	,072	,931	,955	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Que nos lleva a aceptar (no rechazar por falta de evidencia muestral) la hipótesis de esfericidad.

Aplicando ahora el test basado en el estadístico F univariado:

**Tabla. Resultados del estadístico F univariado para la variable IMC.**

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
IMC	Esfericidad asumida	,907	2	,454	2,329	,101
	Greenhouse-Geisser	,907	1,861	,487	2,329	,105
	Huynh-Feldt	,907	1,911	,475	2,329	,104
	Límite-inferior	,907	1,000	,907	2,329	,132
Error(IMC)	Esfericidad asumida	26,880	138	,195		
	Greenhouse-Geisser	26,880	128,415	,209		
	Huynh-Feldt	26,880	131,832	,204		
	Límite-inferior	26,880	69,000	,390		

Se reafirma el no rechazo de la hipótesis de igualdad de medias del Índice de Masa Corporal medido en los tres momentos del experimento ya descritos.

### Variable porcentaje de grasa corporal

Contrastes multivariados para PGC, resumidos en la tabla siguiente:

**Tabla. Contrastes multivariados para la variable PGC**

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
PGC	Traza de Pillai	,391	21,794(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,609	21,794(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	,641	21,794(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,641	21,794(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

Hay un evidente rechazo de la hipótesis nula, esto es, las medias de la variable PGC obtenidas en las tres tomas referidas son significativamente distintas (p-valor de 0,000).

Con el fin de aplicar también el estadístico F univariado, probamos la hipótesis de esfericidad, cuyos valores se resumen a continuación:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable PGC

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
PGC	,882	8,510	2	,014	,895	,917	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

La prueba de esfericidad nos lleva al rechazo de la hipótesis de igualdad de varianzas de las diferencias de dos a dos de todas las combinaciones de valores observados en las tres tomas (tres parejas posibles), por lo que en la aplicación del test de igualdad de medias basado en el estadístico F univariado debemos aplicar el coeficiente épsilon corrector en los grados de libertad del numerados y del denominador. El resumen de los valores obtenidos en la aplicación de la prueba formulada en el párrafo anterior se aporta en la siguiente tabla:

**Tabla.** Coeficiente épsilon corrector en los grados de libertad del numerados y del denominador para la variable PGC

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
PGC	Esfericidad asumida	165,396	2	82,698	14,773	,000
	Greenhouse-Geisser	165,396	1,790	92,426	14,773	,000
	Huynh-Feldt	165,396	1,834	90,182	14,773	,000
	Límite-inferior	165,396	1,000	165,396	14,773	,000
Error(PGC)	Esfericidad asumida	772,518	138	5,598		
	Greenhouse-Geisser	772,518	123,476	6,256		
	Huynh-Feldt	772,518	126,547	6,105		
	Límite-inferior	772,518	69,000	11,196		

De nuevo, las pruebas de Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt y Límite-inferior son tajantes al rechazar la hipótesis nula, declarando que existe diferencia significativa entre las medias de las tres medidas de la variable PGC.

### Variable Factor de Depresión de la prueba POMS (FDEPRE)

Contrastes multivariados para esta variable se muestran en la siguiente tabla

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable FDEPRE

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación
FDEPRE	Traza de Pillai	,140	5,286(a)	2,000	65,000	,007
	Lambda de Wilks	,860	5,286(a)	2,000	65,000	,007
	Traza de Hotelling	,163	5,286(a)	2,000	65,000	,007

Raíz mayor de Roy	,163	5,286(a)	2,000	65,000	,007
-------------------	------	----------	-------	--------	------

a Estadístico exacto

Presentamos la prueba de esfericidad en la tabla siguiente, que permite validar el uso directo del estadístico F univariado para la prueba de igualdad múltiple de medias.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable FDEPRE

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
FDEPRE	,686	24,505	2	,000	,761	,775	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Rechazada la hipótesis de igualdad de varianzas para la diferencia de todos los pares posibles de combinaciones de las variables (esfericidad), usaremos las correcciones épsilon para ajustar los grados de libertad en el uso del estadístico F univariado, representados en la siguiente tabla:

**Tabla.** Estadístico F univariado para la variable FDEPRE

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
FDEPRE	Esfericidad asumida	92,806	2	46,403	8,369	,000
	Greenhouse-Geisser	92,806	1,522	60,977	8,369	,001
	Huynh-Feldt	92,806	1,550	59,856	8,369	,001
	Límite-inferior	92,806	1,000	92,806	8,369	,005
Error(FDEPRE)	Esfericidad asumida	731,861	132	5,544		
	Greenhouse-Geisser	731,861	100,450	7,286		
	Huynh-Feldt	731,861	102,332	7,152		
	Límite-inferior	731,861	66,000	11,089		

De nuevo se confirma el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias al obtener unos p-valores muy pequeños.

### Variable Factor de Fatiga de la prueba POMS (FFAT)

A continuación se presenta el contrastes multivariados:

**Tabla.** Contrastos multivariados para la variable Factor de Fatiga

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
FFAT	Traza de Pillai	,299	13,622(a)	2,000	64,000	,000
	Lambda de Wilks	,701	13,622(a)	2,000	64,000	,000
	Traza de Hotelling	,426	13,622(a)	2,000	64,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,426	13,622(a)	2,000	64,000	,000

a Estadístico exacto

Con el fin de aplicar la prueba basada en el estadístico F univariado, resolvemos previamente el contraste de esfericidad, que nos da los siguientes valores:

**Tabla .**Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable Factor de Fatiga

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
FFAT	,982	1,178	2	,555	,982	1,000	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Con lo que se puede asumir igualdad de las varianzas entre todas las diferencias de parejas de las medidas repetidas (matriz de covarianzas proporcional a la identidad), consiguiendo así que el test basado en el estadístico F univariado sea más potente que los contrastes multivariados:

**Tabla.** Estadístico F univariado para la variable Factor de Fatiga

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
FFAT	Esfericidad asumida	176,030	2	88,015	15,689	,000
	Greenhouse-Geisser	176,030	1,964	89,620	15,689	,000
	Huynh-Feldt	176,030	2,000	88,015	15,689	,000
	Límite-inferior	176,030	1,000	176,030	15,689	,000
Error(FFAT)	Esfericidad asumida	729,303	130	5,610		
	Greenhouse-Geisser	729,303	127,671	5,712		
	Huynh-Feldt	729,303	130,000	5,610		
	Límite-inferior	729,303	65,000	11,220		

El p-valor asociado al estadístico F (0,000) no deja lugar a duda en cuanto al rechazo de la igualdad múltiple de medias.

### Variable Factor de Tensión de la prueba POMS (FTEN)

En efecto, para resolver el problema de contraste de igualdad múltiple de medias con la aplicación de los contrastes multivariados, observamos, como se recoge en la siguiente tabla que la hipótesis nula es rechazada.

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable Factor de Tensión

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
FTEN	Traza de Pillai	,404	22,717(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,596	22,717(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,678	22,717(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,678	22,717(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

La prueba de esfericidad nos reporta los siguientes valores:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable Factor de Tensión

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
FTEN	,866	9,672	2	,008	,882	,903	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

La hipótesis de esfericidad es rechazada ( $p$ -valor igual a 0,008), por lo que usaremos los factores de corrección épsilon en los grados de libertad.

En este caso, el test basado en el estadístico F univariado, con los factores de corrección épsilon se recoge en la siguiente tabla:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
FTEN	Esfericidad asumida	298,473	2	149,237	31,506	,000
	Greenhouse-Geisser	298,473	1,763	169,297	31,506	,000
	Huynh-Feldt	298,473	1,806	165,234	31,506	,000
	Límite-inferior	298,473	1,000	298,473	31,506	,000
Error(FTEN)	Esfericidad asumida	644,193	136	4,737		
	Greenhouse-Geisser	644,193	119,885	5,373		
	Huynh-Feldt	644,193	122,833	5,244		
	Límite-inferior	644,193	68,000	9,473		

Los datos anteriores confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

### Variable Factor de Vigor de la prueba POMS (FVIG)

Aplicando inicialmente los contrastes multivariados.

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable FVIG

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
FVIG	Traza de Pillai	,620	55,580(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,380	55,580(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	1,635	55,580(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,635	55,580(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

Los resultados recogidos en la tabla anterior nos llevan a un claro rechazo de la hipótesis de igualdad de medias.

La prueba de esfericidad previa a la aplicación del contraste basado en el estadístico F univariado nos arroja los siguientes valores:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable FVIG

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
FVIG	,990	,659	2	,719	,990	1,000	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Esta prueba nos indica que podemos asumir igualdad en las varianzas de las diferencias entre parejas de las medidas repetidas (esfericidad) y le confiere a la prueba de igualdad múltiple de medias basada en el estadístico F univariado mayor potencia que las pruebas basadas en los contrastes multivariados.

Así, esta prueba de igualdad múltiple de medias nos da los siguientes valores:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
FVIG	Esfericidad asumida	880,543	2	440,271	61,363	,000
	Greenhouse-Geisser	880,543	1,981	444,520	61,363	,000
	Huynh-Feldt	880,543	2,000	440,271	61,363	,000
	Límite-inferior	880,543	1,000	880,543	61,363	,000
Error(FVIG)	Esfericidad asumida	990,124	138	7,175		
	Greenhouse-Geisser	990,124	136,681	7,244		
	Huynh-Feldt	990,124	138,000	7,175		
	Límite-inferior	990,124	69,000	14,350		

Que con un p-valor (significación) igual a 0,000 nos permite reafirmar el rechazo de la igualdad múltiple de medias.

### Variable Factor de Hostilidad de la prueba POMS (FHOST)

Aplicando los contrastes multivariados, tenderemos:

Tabla. Contrastes multivariados para la variable FHOS

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
FHOST	Traza de Pillai	,239	10,542(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,761	10,542(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,315	10,542(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,315	10,542(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Con un p-valor asociado a todos ellos de 0,000, podemos concluir con el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

Para comprobar los resultados reportamos por la prueba basada en el estadístico F univariado, comenzamos probando la hipótesis de esfericidad.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable FHOS

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
FHOST	,510	45,137	2	,000	,671	,680	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la hipótesis de esfericidad, por lo que usaremos en el contraste de igualdad múltiple de medias la corrección épsilon sobre los grados de libertad.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
FHOST	Esfericidad asumida	174,908	2	87,454	18,119	,000
	Greenhouse-Geisser	174,908	1,342	130,322	18,119	,000
	Huynh-Feldt	174,908	1,359	128,678	18,119	,000
	Límite-inferior	174,908	1,000	174,908	18,119	,000
Error(FHOST)	Esfericidad asumida	656,425	136	4,827		
	Greenhouse-Geisser	656,425	91,264	7,193		
	Huynh-Feldt	656,425	92,431	7,102		
	Límite-inferior	656,425	68,000	9,653		

Los diferentes test confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

### Variable Componente de Salud Física del SF-36 (CSF)

De forma analítica, los contrastes multivariados resuelven el problema de igualdad múltiple de medias con los datos contenidos en la siguiente tabla:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable CSF

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
CSFIS	Traza de Pillai	,730	92,109(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,270	92,109(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	2,709	92,109(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,709	92,109(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

Para cualquiera de los contrastes usados, la hipótesis nula de igualdad de medias es rechazada (significación de 0,000).

La prueba de esfericidad se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable CSF

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
CSFIS	,626	31,859	2	,000	,728	,739	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

El valor de significación de 0,000 nos lleva irremediamente al rechazo de la hipótesis de esfericidad, por lo que serán usados los factores épsilon para corregir los grados de libertad en el contraste basado en el estadístico F univariado. En este caso, la siguiente tabla resume los resultados:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
CSFIS	Esfericidad asumida	7516,193	2	3758,097	65,412	,000
	Greenhouse-Geisser	7516,193	1,456	5163,899	65,412	,000
	Huynh-Feldt	7516,193	1,479	5082,522	65,412	,000
	Límite-inferior	7516,193	1,000	7516,193	65,412	,000
Error(CSFIS)	Esfericidad asumida	7928,461	138	57,453		
	Greenhouse-Geisser	7928,461	100,431	78,944		
	Huynh-Feldt	7928,461	102,039	77,700		
	Límite-inferior	7928,461	69,000	114,905		

### Variable Componente de Salud Mental del SF-36 (CSM)

los contrastes multivariados la hipótesis de igualdad múltiple de medias:

Tabla. Contrastes multivariados para la variable CSM

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
CSMEN	Traza de Pillai	,718	86,743(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,282	86,743(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	2,551	86,743(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,551	86,743(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

El bajo valor de significación para cualquiera de las pruebas no deja lugar a duda, y la hipótesis de igualdad múltiple de medias es rechazada.

La prueba de esfericidad se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable CSM

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
CSMEN	,735	20,912	2	,000	,791	,806	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Rechazada la hipótesis de esfericidad (significación 0,000) haremos uso de los factores épsilon para corregir los grados de libertad de la distribución del estadístico F univariado.

Con los ajustes mencionados anteriormente, la siguiente tabla resume los valores conseguidos para la resolución de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
CSMEN	Esfericidad asumida	11995,455	2	5997,728	71,467	,000
	Greenhouse-Geisser	11995,455	1,581	7585,559	71,467	,000
	Huynh-Feldt	11995,455	1,612	7440,259	71,467	,000
	Límite-inferior	11995,455	1,000	11995,455	71,467	,000
Error(CSMEN)	Esfericidad asumida	11581,350	138	83,923		
	Greenhouse-Geisser	11581,350	109,113	106,140		
	Huynh-Feldt	11581,350	111,244	104,107		
	Límite-inferior	11581,350	69,000	167,846		

Se confirma el rechazo de la igualdad múltiple de medias.

### Variable Componente de Salud Total del SF-36 (CSTOT)

Probamos la hipótesis de igualdad múltiple de medias con los contrastes multivariados, dando los resultados recogidos en la siguiente tabla:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable CSTOT

Efecto	Valor	F	GI de la hipótesis	GI del error	Significación	
CSTOT	Traza de Pillai	,812	146,964(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,188	146,964(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	4,322	146,964(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	4,322	146,964(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

Los valores de significación nos llevan a un rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

La prueba de esfericidad se resume en la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable CSTOT

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
CSTOT	,595	35,317	2	,000	,712	,722	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Que de nuevo nos lleva al rechazo de la hipótesis, por lo que haremos uso de los factores épsilon para corregir los grados de libertad del estadístico F univariado. La aplicación de este estadístico para resolver el contraste de igualdad múltiple de medias la recogemos en la siguiente tabla:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
CSTOT	Esfericidad asumida	9243,890	2	4621,945	89,187	,000
	Greenhouse-Geisser	9243,890	1,423	6494,318	89,187	,000
	Huynh-Feldt	9243,890	1,445	6397,911	89,187	,000
	Límite-inferior	9243,890	1,000	9243,890	89,187	,000
Error(CSTOT)	Esfericidad asumida	7151,608	138	51,823		
	Greenhouse-Geisser	7151,608	98,213	72,817		
	Huynh-Feldt	7151,608	99,693	71,736		
	Límite-inferior	7151,608	69,000	103,646		

Que confirma el rechazo de igualdad de medias en las distintas medidas realizadas en los sujetos.

### Variable Dolor corporal del SF-36 (DC)

En primer lugar, aplicamos los contrastes multivariados de igualdad múltiple de medias, que resumimos en la siguiente tabla:

**Tabla.** Contrastes multivariados de la variable DC

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
DC	Traza de Pillai	,652	62,689(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,348	62,689(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	1,871	62,689(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,871	62,689(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Concluimos con que las medias de la variable DC en las tres tomas observada son distintas (rechazo de la hipótesis nula con una significación de 0,000).

Para aplicar el test basado en el estadístico F univariado, previamente probamos la hipótesis de esfericidad:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly de la variable DC

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
DC	,825	12,929	2	,002	,851	,870	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la hipótesis de esfericidad y por tanto se usarán los factores épsilon para ajustar los grados de libertad.

El resumen de la prueba para contrastar la hipótesis de igualdad múltiple de medias con la corrección de los grados de libertad, se resume en la siguiente tabla:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
DC	Esfericidad asumida	17946,437	2	8973,219	38,735	,000
	Greenhouse-Geisser	17946,437	1,701	10547,972	38,735	,000
	Huynh-Feldt	17946,437	1,741	10310,664	38,735	,000
	Límite-inferior	17946,437	1,000	17946,437	38,735	,000
Error(DC)	Esfericidad asumida	31505,646	136	231,659		
	Greenhouse-Geisser	31505,646	115,696	272,314		
	Huynh-Feldt	31505,646	118,359	266,188		
	Límite-inferior	31505,646	68,000	463,318		

Las distintas pruebas (desde la más conservadora) rechazan la hipótesis de igualdad de medias con una significación de 0,000.

### Variable Función Física del SF-36 (FF)

Aplicando los correspondientes contrastes:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable FF

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
FF	Traza de Pillai	,564	43,292(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,436	43,292(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	1,292	43,292(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,292	43,292(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Los contrastes multivariados rechazan (todos ellos) la hipótesis de igualdad múltiple de medias (significación 0,000).

La prueba de esfericidad, previa a la prueba basada en el estadístico F univariado de igualdad de medias se resume en la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable FF

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
FF	,735	20,616	2	,000	,791	,806	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la proporcionalidad de la matriz de covarianzas a la matriz identidad (esfericidad) y por tanto, se hará uso de los coeficientes épsilon correctores de los grados de libertad.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación n
FF	Esfericidad asumida	5090,399	2	2545,199	30,595	,000
	Greenhouse-Geisser	5090,399	1,581	3219,332	30,595	,000
	Huynh-Feldt	5090,399	1,613	3156,769	30,595	,000
	Límite-inferior	5090,399	1,000	5090,399	30,595	,000
Error(FF)	Esfericidad asumida	11313,768	136	83,189		
	Greenhouse-Geisser	11313,768	107,521	105,223		
	Huynh-Feldt	11313,768	109,652	103,179		
	Límite-inferior	11313,768	68,000	166,379		

Los niveles del p-valor obtenido (0,000) para cada uno de los estadísticos calculados nos llevan a confirmar el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

### Variable Rol Físico del SF-36 (RF)

Contrastes multivariados. del RF se presentan a continuación:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable RF

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
LRF	Traza de Pillai	,503	33,839(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,497	33,839(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	1,010	33,839(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,010	33,839(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Claramente se rechaza la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

Comprobemos los resultados que se obtiene aplicando el estadístico F univariado. Para ello comenzamos probando la hipótesis de esfericidad.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable RF

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
RF	,766	17,880	2	,000	,810	,827	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la hipótesis de esfericidad, por lo que se hará uso del corrector épsilon de los grados de libertad.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
LRF	Esfericidad asumida	12255,812	2	6127,906	39,200	,000
	Greenhouse-Geisser	12255,812	1,620	7563,208	39,200	,000
	Huynh-Feldt	12255,812	1,654	7408,494	39,200	,000
	Límite-inferior	12255,812	1,000	12255,812	39,200	,000
Error(LRF)	Esfericidad asumida	21259,813	136	156,322		
	Greenhouse-Geisser	21259,813	110,191	192,937		
	Huynh-Feldt	21259,813	112,492	188,990		
	Límite-inferior	21259,813	68,000	312,644		

Se rechaza la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

### Variable Salud en General del SF-36 (SG)

los contrastes multivariados reporta los siguientes datos:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable SG

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
SG	Traza de Pillai	,376	20,472(a)	2,000	68,000	,000
	Lambda de Wilks	,624	20,472(a)	2,000	68,000	,000
	Traza de Hotelling	,602	20,472(a)	2,000	68,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,602	20,472(a)	2,000	68,000	,000

a Estadístico exacto

Se rechaza la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias en las medidas repetidas de la variable SG (significación 0,000).

Siguiendo el esquema del análisis realizado con otras variables, comenzamos ahora aplicando la prueba de esfericidad:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable SG

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
SG	,775	17,359	2	,000	,816	,833	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

La hipótesis de esfericidad es rechazada (significación 0,000), por lo que se hará uso de los factores épsilon de corrección de los grados de libertad del estadístico F.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
SG	Esfericidad asumida	7153,261	2	3576,630	27,261	,000
	Greenhouse-Geisser	7153,261	1,632	4382,453	27,261	,000
	Huynh-Feldt	7153,261	1,666	4292,799	27,261	,000
	Límite-inferior	7153,261	1,000	7153,261	27,261	,000
Error(SG)	Esfericidad asumida	18105,536	138	131,200		
	Greenhouse-Geisser	18105,536	112,625	160,759		
	Huynh-Feldt	18105,536	114,977	157,470		
	Límite-inferior	18105,536	69,000	262,399		

Todas las pruebas recogidas en la tabla anterior, basadas en el estadístico univariado F con corrección de los grados de libertad por falta de esfericidad, confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias en los tres momentos en los que la variable ha sido observada.

El análisis posterior al rechazo de la hipótesis nos permitirá justificar éste e interpretar lo que ocurre a la variable con la aplicación del tratamiento.

### Variable Rol Emocional del SF-36 (RE)

Los contrastes multivariados para resolver el problema de prueba de hipótesis de igualdad múltiple de medias, nos llevan a los siguientes resultados:

#### Contrastes multivariados para la variable RE

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
RE	Traza de Pillai	,342	17,374(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,658	17,374(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,519	17,374(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,519	17,374(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

La significación asociada (0,000) a cada uno de los contrastes no deja lugar a duda del rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

Con el fin de aplicar también el contraste basado en el estadístico F univariado, comenzamos probando la hipótesis de esfericidad.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable RE

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
RE	,694	24,467	2	,000	,766	,780	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

De nuevo, se rechaza la hipótesis, por lo que en el cálculo del estadístico F haremos uso de los factores epsilon de corrección de los grados de libertad.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
RE	Esfericidad asumida	7911,299	2	3955,649	24,152	,000
	Greenhouse-Geisser	7911,299	1,531	5165,776	24,152	,000
	Huynh-Feldt	7911,299	1,560	5072,253	24,152	,000
	Límite-inferior	7911,299	1,000	7911,299	24,152	,000
Error(RE)	Esfericidad asumida	22273,886	136	163,779		
	Greenhouse-Geisser	22273,886	104,141	213,882		
	Huynh-Feldt	22273,886	106,061	210,010		
	Límite-inferior	22273,886	68,000	327,557		

Los contrastes basados en la F univariada con los grados de libertad corregidos por los factores epsilon confirman el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

### Variable Rol Social del SF-36 (RS)

Los contrastes multivariados para resolver el problema de igualdad múltiple de medias nos dan valores que se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla.** Contrastes multivariados de la variable LRS

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
LRS	Traza de Pillai	,546	40,317(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,454	40,317(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	1,203	40,317(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,203	40,317(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Los resultados anteriores evidencian el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

Siguiendo el esquema de apartados anteriores, probamos la hipótesis de esfericidad.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly de la variable RS

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
RS	,584	36,042	2	,000	,706	,717	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la hipótesis de proporcionalidad de la matriz de covarianzas con la matriz identidad (esfericidad), por lo que se hará uso de los factores épsilon de corrección de los grados de libertad.

De nuevo, el estadístico basado en la F univariada, con las correcciones oportunas de los grados de libertad, dan los siguientes valores:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
LRS	Esfericidad asumida	11732,714	2	5866,357	22,992	,000
	Greenhouse-Geisser	11732,714	1,412	8307,055	22,992	,000
	Huynh-Feldt	11732,714	1,434	8184,591	22,992	,000
	Límite-inferior	11732,714	1,000	11732,714	22,992	,000
Error(LRS)	Esfericidad asumida	34699,577	136	255,144		
	Greenhouse-Geisser	34699,577	96,042	361,297		
	Huynh-Feldt	34699,577	97,479	355,970		
	Límite-inferior	34699,577	68,000	510,288		

Confirmando el rechazo de la hipótesis nula de igualdad

### Variable Salud Mental del SF-36 (SM)

los contrastes multivariados. La siguiente tabla resume los valores asociados a éstos.

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable SM

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
SM	Traza de Pillai	,664	66,071(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,336	66,071(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	1,972	66,071(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,972	66,071(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

La significación obtenida no deja lugar a duda en el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

Para aplicar la prueba basada en el estadístico F univariado, comenzamos probando la hipótesis de esfericidad.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable SM

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
SM	,858	10,267	2	,006	,876	,897	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

El p-valor de 0,006 asociado al estadístico W de Mauchly nos indica que se rechaza la hipótesis de esfericidad, por lo que en la aplicación del contraste de igualdad múltiple de medias basado en el estadístico F univariado, haremos uso del factor épsilon de corrección de los grados de libertad.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
SM	Esfericidad asumida	13530,616	2	6765,308	55,237	,000
	Greenhouse-Geisser	13530,616	1,751	7726,491	55,237	,000
	Huynh-Feldt	13530,616	1,794	7543,271	55,237	,000
	Límite-inferior	13530,616	1,000	13530,616	55,237	,000
Error(SM)	Esfericidad asumida	16656,884	136	122,477		
	Greenhouse-Geisser	16656,884	119,081	139,878		
	Huynh-Feldt	16656,884	121,974	136,561		
	Límite-inferior	16656,884	68,000	244,954		

Confirmamos el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de la variable SM correspondientes a las distintas tomas que se hacen de ésta.

### Variable Vitalidad del SF-36 (VT)

La siguiente tabla resume las pruebas multivariadas de igualdad múltiple de medias:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable VT

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
VT	Traza de Pillai	,668	67,293(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,332	67,293(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	2,009	67,293(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,009	67,293(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

El valor de la significación asociada a cualquiera de las pruebas deja evidencia del rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias de la variable en las tres observaciones que se hace de ésta en los sujetos experimentales.

Por otro lado, aplicamos el test basado en el estadístico F univariado, con la prueba previa de esfericidad (igualdad de varianzas).

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable VT

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
VT	,854	10,563	2	,005	,873	,894	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la igualdad de varianzas, por lo que aplicaremos el factor corrector épsilon sobre los grados de libertad al aplicar la prueba basada en el estadístico F.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
VT	Esfericidad asumida	15077,370	2	7538,685	61,131	,000
	Greenhouse-Geisser	15077,370	1,745	8638,209	61,131	,000
	Huynh-Feldt	15077,370	1,788	8434,574	61,131	,000
	Límite-inferior	15077,370	1,000	15077,370	61,131	,000
Error(V)	Esfericidad asumida	16771,588	136	123,321		
	Greenhouse-Geisser	16771,588	118,689	141,307		
	Huynh-Feldt	16771,588	121,555	137,976		
	Límite-inferior	16771,588	68,000	246,641		

Esta prueba evidencia de nuevo el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

### Variable Salud Actual del SF-36 (SA)

Lo contrastes multivariados nos resuelven, en primera aproximación, el problema de contraste múltiple de medias:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable SA

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
SA	Traza de Pillai	,709	81,677(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,291	81,677(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	2,438	81,677(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,438	81,677(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Es evidente el rechazo de tal hipótesis de igualdad múltiple de medias.

La prueba de esfericidad (homogeneidad de las varianzas) como prueba previa para la aplicación del test basado en el estadístico univariado F, la resumimos en la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable SA

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
SA	,843	11,464	2	,003	,864	,885	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Se rechaza la hipótesis de esfericidad, por lo que se hace uso del factor épsilon de corrección de los grados de libertad en el estadístico F univariado. Así, los resultados en la resolución del contraste se aportan en la siguiente tabla:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
SA	Esfericidad asumida	33882,850	2	16941,425	69,398	,000
	Greenhouse-Geisser	33882,850	1,728	19605,690	69,398	,000
	Huynh-Feldt	33882,850	1,769	19151,705	69,398	,000
	Límite-inferior	33882,850	1,000	33882,850	69,398	,000
Error(SA)	Esfericidad asumida	33200,483	136	244,121		
	Greenhouse-Geisser	33200,483	117,519	282,513		
	Huynh-Feldt	33200,483	120,304	275,971		
	Límite-inferior	33200,483	68,000	488,242		

Se confirma el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

### Variable Colesterol Total (CT)

Se presenta el análisis de la variable CT

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable CT

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
CT	Traza de Pillai	,249	11,119(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,751	11,119(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,332	11,119(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,332	11,119(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Sin lugar a dudas, resuelven el problema rechazando la hipótesis de igualdad de medias (p-valor en todos los casos de 0,000).

La prueba de esfericidad de Mauchly nos reporta la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable CT

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
CT	,982	1,209	2	,546	,982	1,000	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Esta prueba nos permite concluir con la falta de evidencia muestral que nos lleve al rechazo de la hipótesis de esfericidad, o lo que es lo mismo, admitimos igualdad de varianzas, por lo que la prueba basada en el estadístico F univariado recogido en la siguiente tabla se conforma en una prueba más potente que las aportadas con los contrastes multivariados, no necesitando hacer corrección alguna de los grados de libertad de este estadístico (aunque, a fin de seguir la estructura de la información aportada en el proceso de análisis que se está presentado, acompañemos en la tabla los estadísticos correspondientes con la corrección de los grados de libertad).

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
CT	Esfericidad asumida	21993,111	2	10996,556	10,495	,000
	Greenhouse-Geisser	21993,111	1,965	11193,247	10,495	,000
	Huynh-Feldt	21993,111	2,000	10996,556	10,495	,000
	Límite-inferior	21993,111	1,000	21993,111	10,495	,002
Error(CT)	Esfericidad asumida	142498,889	136	1047,786		
	Greenhouse-Geisser	142498,889	133,610	1066,527		
	Huynh-Feldt	142498,889	136,000	1047,786		
	Límite-inferior	142498,889	68,000	2095,572		

Los resultados anteriores confirman el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

### Variable Glucosa Basal en Ayunas (GLUC)

Aplicando los contrastes multivariados para la prueba de la hipótesis de igualdad múltiple de medias, se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable GLUC

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
GLUC	Traza de Pillai	,339	17,197(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,661	17,197(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,513	17,197(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,513	17,197(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

La significación asociada a cada uno de los contrastes (0,000) deja claro el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias.

Por otra parte, el test de esfericidad de Mauchly, recogido en la siguiente tabla, nos indica que no existe evidencia muestral que nos lleve al rechazo de la hipótesis de igualdad de varianzas (esfericidad), por lo que trabajaremos con la afirmación de tal hipótesis.

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
GLUC	,952	3,312	2	,191	,954	,981	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

De nuevo, la prueba de igualdad múltiple de medias basada en el estadístico F univariado, se constituye en la prueba más potente para comprobar dicha hipótesis. El resultado de ésta se resume en la siguiente tabla:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
GLUC	Esfericidad asumida	12293,343	2	6146,671	18,004	,000
	Greenhouse-Geisser	12293,343	1,908	6443,133	18,004	,000
	Huynh-Feldt	12293,343	1,962	6266,793	18,004	,000
	Límite-inferior	12293,343	1,000	12293,343	18,004	,000
Error(GLUC)	Esfericidad asumida	46431,324	136	341,407		
	Greenhouse-Geisser	46431,324	129,742	357,873		
	Huynh-Feldt	46431,324	133,393	348,079		
	Límite-inferior	46431,324	68,000	682,814		

La prueba con esfericidad asumida, nos a un p-valor de 0,000 que deja, de nuevo, evidencia del rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

### Variable Triglicéridos (TG)

los contrastes multivariados nos aportan los resultados que se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable TG

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
TG	Traza de Pillai	,158	6,274(a)	2,000	67,000	,003
	Lambda de Wilks	,842	6,274(a)	2,000	67,000	,003
	Traza de Hotelling	,187	6,274(a)	2,000	67,000	,003
	Raíz mayor de Roy	,187	6,274(a)	2,000	67,000	,003

a Estadístico exacto

Parecen responder todos ellos con el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias.

Para aplicar también el contraste basado en el estadístico F univariado, aplicamos previamente la prueba de esfericidad:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable TG

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TG	,809	14,207	2	,001	,840	,858	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Esta prueba nos lleva al rechazo de la hipótesis de esfericidad, por lo que usaremos los factores épsilon de corrección de los grados de libertad del estadístico F.

La tabla que resume la aplicación del estadístico F univariado en aplicación a la prueba de igualdad múltiple de medias se aporta a continuación:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
TG	Esfericidad asumida	55301,372	2	27650,686	3,683	,028
	Greenhouse-Geisser	55301,372	1,679	32934,101	3,683	,035
	Huynh-Feldt	55301,372	1,717	32211,358	3,683	,034
	Límite-inferior	55301,372	1,000	55301,372	3,683	,059
Error(TG)	Esfericidad asumida	1020969,295	136	7507,127		
	Greenhouse-Geisser	1020969,295	114,182	8941,568		
	Huynh-Feldt	1020969,295	116,744	8745,344		
	Límite-inferior	1020969,295	68,000	15014,254		

Los resultados reportados para las pruebas de Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt y Límite-inferior nos generan dudas en cuanto al rechazo o no de la hipótesis de igualdad múltiple de medias. La prueba más conservadora (Límite-inferior) nos llevaría a concluir con un no rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias, mientras que la menos conservadora (Huynh-Feldt) nos aproxima al rechazo de dicha hipótesis.

Analizaremos esta situación en los escenarios variables por los que podemos optar.

Cuando asumimos el rechazo de la hipótesis nula, evaluamos las causas que nos llevan a tal rechazo. Como en párrafos anteriores, basamos este análisis en la observación del gráfico de perfil y en los resultados de las comparaciones por pares de medias.

## Variable Tensión Arterial Sistólica (TAS)

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable TAS

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
TAS	Traza de Pillai	,499	33,364(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,501	33,364(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,996	33,364(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,996	33,364(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Es evidente que el valor de significación asociado a todos los contrastes (0,000) justifica el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.

La aplicación de la prueba de esfericidad se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable TAS

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TAS	,894	7,472	2	,024	,905	,928	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Como puede observarse, la prueba de Mauchly da resultados significativos al nivel de 0,05, por lo que rechazamos la hipótesis nula, y en el apartado siguiente haremos uso de los factores épsilon para corregir los grados de libertad del estadístico univariado F.

Los resultados de la aplicación del estadístico F en la resolución del contraste de igualdad múltiple de medias se recogen en la siguiente tabla:

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
TAS	Esfericidad asumida	5293,749	2	2646,874	37,894	,000
	Greenhouse-Geisser	5293,749	1,809	2926,203	37,894	,000
	Huynh-Feldt	5293,749	1,856	2852,781	37,894	,000
	Límite-inferior	5293,749	1,000	5293,749	37,894	,000
Error(TAS)	Esfericidad asumida	9499,585	136	69,850		
	Greenhouse-Geisser	9499,585	123,018	77,221		
	Huynh-Feldt	9499,585	126,184	75,284		
	Límite-inferior	9499,585	68,000	139,700		

De nuevo, confirmamos el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias de la variable TAS en las medidas repetidas de ésta.

### Variable Tensión Arterial diastólica (TAD)

Para la prueba de hipótesis de igualdad múltiple de medias comenzamos aplicando los contrastes multivariados. Un resumen de tal aplicación se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla.** Contrastes multivariados para la variable TAD

Efecto	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación	
TAD	Traza de Pillai	,353	18,249(a)	2,000	67,000	,000
	Lambda de Wilks	,647	18,249(a)	2,000	67,000	,000
	Traza de Hotelling	,545	18,249(a)	2,000	67,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,545	18,249(a)	2,000	67,000	,000

a Estadístico exacto

Como consecuencia de los valores aportados por los contrastes multivariados podemos concluir con el rechazo de la hipótesis nula de igualdad múltiple de medias (p-valor 0,000). El test de esfericidad nos aporta los siguientes valores:

**Tabla.** Prueba de esfericidad de Mauchly para la variable TAD

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuad. aprox.	gl	Significación	Epsilon(a)		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TAD	,967	2,215	2	,330	,969	,996	,500

a Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas.

Concluiremos con que las varianzas de las diferencias dos a dos de las medidas repetidas de las variables son iguales, lo que desde el punto de vista funcional nos lleva a no necesitar aplicar a los grados de libertad del estadístico F el factor de corrección correspondiente, y afirmar que el test basado en el estadístico F univariado es más potente que los contrastes multivariados.

La aplicación de la prueba basada en el estadístico F univariado nos reporta los valores recogidos en la siguiente tabla (por uniformidad en el esquema de análisis seguido, se aporta la tabla completa considerando incluso los test derivados del estadístico F en caso de ausencia de esfericidad).

**Tabla.** Pruebas de efectos intra-sujetos para la variable TAD

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
TAD	Esfericidad asumida	1065,401	2	532,700	15,425	,000
	Greenhouse-Geisser	1065,401	1,937	550,022	15,425	,000
	Huynh-Feldt	1065,401	1,993	534,610	15,425	,000
	Límite-inferior	1065,401	1,000	1065,401	15,425	,000
Error(TAD)	Esfericidad asumida	4696,599	136	34,534		
	Greenhouse-Geisser	4696,599	131,717	35,657		
	Huynh-Feldt	4696,599	135,514	34,658		
	Límite-inferior	4696,599	68,000	69,068		

Esta prueba confirma el rechazo de la hipótesis de igualdad múltiple de medias.