

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGIAS EN SALUD

**LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS MÁS FRECUENTES Y FACTORES DE  
RIESGO EN LA PRÁCTICA DE EJERCICIO CONTRARRESISTENCIA PARA UN  
GRUPO DE USUARIOS DEL GIMNASIO CURRIDABAT ENTRE AGOSTO Y OCTUBRE  
DEL 2015.**

Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Tecnologías en Salud para optar al  
grado de Licenciatura de la carrera de Terapia Física.

Proponente:

**Andrés Rojas Carrillo**

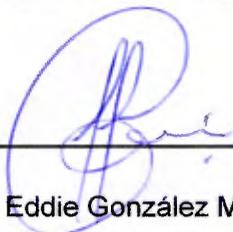
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2016

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de licenciatura en Terapia Física, el día 13 de mayo del año 2016.

---

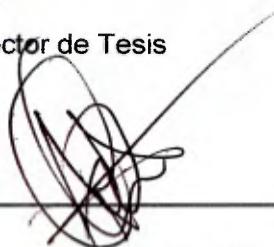
Presidente del Tribunal



---

Lic. Eddie González Morales

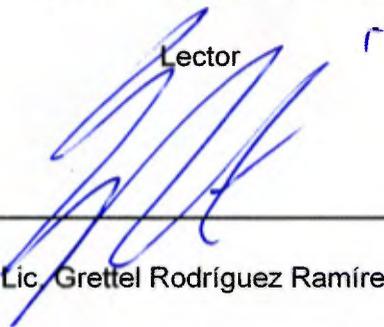
Director de Tesis



---

PhD. Horacio Chamizo García

Lector



---

Lic. Grettel Rodríguez Ramírez

Lectora



---

Profesor(a) asignado(a)

## **DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

La siguiente investigación es propiedad de Andrés Rojas Carrillo, cédula de identidad 1-1501-0575. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin previa autorización de los autores, según lo establecido en la Ley N°6683: sobre derechos de autor y derechos conexos.

## **Agradecimientos**

A los profesores y colaboradores en la lectura, revisión y validación de esta investigación durante todo el proceso de desarrollo del mismo: Eddie González Morales, Horacio Chamizo García, Grettel Rodríguez Ramírez y William Todd Mc Sam.

A la Junta Administrativa del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat, por permitirme realizar la investigación y mejorar como profesional.

A los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat que participaron durante todo el proceso de evaluación, por su apoyo, disposición, interés y aceptación.

## Índice General

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1) Planteamiento del problema de investigación.....	1
1.2) Objetivos .....	6
1.3) Justificación .....	7
II. MARCO DE REFERENCIA (MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL) .....	9
2.1) Conceptualización de la salud.....	9
2.2) Salud, Actividad Física y Ejercicio .....	10
2.3) Ejercicio Contrarresistencia.....	13
2.4) Biomecánica del entrenamiento de fuerza.....	16
2.5) Lesiones musculoesqueléticas asociadas con el ejercicio contrarresistencia.....	19
2.6) Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos.....	22
2.7) Prevención de lesiones. ....	24
2.8) Abordaje de lesiones deportivas .....	24
2.9) Regulación del centro de acondicionamiento físico. ....	25
2.10) Papel de la Terapia Física.....	26
2.11) Definición y operacionalización de las variables del estudio.....	26
III. MARCO METODOLÓGICO .....	29
3.1) Descripción general .....	29
3.2) Definición del tipo de estudio.....	29
3.3) Espacio y Tiempo.....	29
3.4) Unidad de análisis.....	30
3.5) Población .....	30
3.6) Muestra del estudio. ....	30
3.7) Criterios de confiabilidad, validez y consistencia.....	31
3.8) Métodos de recolección de datos.....	33
3.9) Métodos de análisis y presentación de la información.....	35

3.10) Consideraciones éticas.....	36
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
4.1) Descripción General.....	38
4.2) Generalidades de la Población.....	38
4.3) Generalidades del Ejercicio Contrarresistencia de la Población .....	42
4.4) Registro de Lesiones.....	44
4.5) Descripción de Resultados de Evaluación Postural.....	48
4.6) Descripción de Resultados de Evaluación de Fuerza.....	51
4.7) Descripción de Factores de Riesgo Asociados al Entrenamiento.....	53
4.8) Descripción de Factores de Riesgo Asociados a la Técnica.....	57
4.9) Análisis de Riesgo Simple .....	59
4.9.1) Factores de Riesgo Asociados a las Lesiones Registradas.....	60
4.9.2) Factores de Riesgo Asociados a la Zona Ejercitada.....	65
4.9.3) Factores de Riesgo Asociados al Tipo de Lesión.....	67
4.9.4) Factores de Riesgo Asociados a la Localización de la Lesión .....	70
4.10) Análisis de Riesgo Múltiple.....	73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
5.1) Conclusiones .....	81
5.2) Recomendaciones .....	84
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	87
VII. ANEXOS .....	93

## Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	102
Tabla 2. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según edad. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	102
Tabla 3. Cantidad de horas de sueño en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	103
Tabla 4. Grado de estrés percibido en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	103
Tabla 5. Práctica de otro ejercicio y/o deporte por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	103
Tabla 6. Frecuencia de ejercicio por semana en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	104
Tabla 7. Horas de ejercicios por día en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	104
Tabla 8. Frecuencia de descanso por semana en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	104
Tabla 9. Objetivos de entrenamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	105
Tabla 10. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015	105
Tabla 11. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según zona ejercitada. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	105
Tabla 12. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según fase de contracción. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	106
Tabla 13. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según localización. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	106

Tabla 14. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según diagnóstico. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	107
Tabla 15. Alteraciones posturales de cintura escapular (vista anterior y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	107
Tabla 16. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	108
Tabla 17. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista lateral) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	108
Tabla 18. Alteraciones posturales de rodilla (vista anterior, lateral y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	108
Tabla 19. Sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	109
Tabla 20. Distribución de sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	109
Tabla 21. Distribución de duración de sesión de ejercicios por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	110
Tabla 22. Apoyo brindado por el instructor hacia los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	110
Tabla 23. Distribución de recomendaciones, indicaciones y observaciones por parte del instructor hacia los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	111

Tabla 24. Distribución de calentamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	111
Tabla 25. Distribución de estiramiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	112
Tabla 26. Distribución de enfriamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	112
Tabla 27. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por sexo en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015. ....	113
Tabla 28. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por zona ejercitada en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	113
Tabla 29. Distribución de elementos utilizados durante las alteraciones en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	114
Tabla 30. Rango de movimiento durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	114
Tabla 31. Manejo de carga durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	114
Tabla 32. Postura inicial durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	115

Tabla 33. Postura final durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015. .... 116

Tabla 34. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015..... 117

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	38
Gráfico 2. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según edad. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	39
Gráfico 3. Cantidad de horas de sueño en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	40
Gráfico 4. Grado de estrés percibido en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	40
Gráfico 5. Práctica de otro ejercicio y/o deporte por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	41
Gráfico 6. Frecuencia de ejercicio por semana en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	42
Gráfico 7. Horas de ejercicios por día en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	43
Gráfico 8. Objetivos de entrenamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	44
Gráfico 9. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	45
Gráfico 10. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según zona ejercitada. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	45
Gráfico 11. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según localización. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	46
Gráfico 12. Alteraciones posturales de cintura escapular (vista anterior y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	48

Gráfico 13. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015 .....	49
Gráfico 14. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista lateral) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	49
Gráfico 15. Alteraciones posturales de rodilla (vista anterior, lateral y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015. ....	50
Gráfico 16. Sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.....	51
Gráfico 17. Distribución de sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015 .....	52
Gráfico 18. Distribución de duración de sesión de ejercicios por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	54
Gráfico 19. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por sexo en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.....	57
Gráfico 20. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por zona ejercitada en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015. ....	58

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Orden de ejercicios en las sesiones de entrenamiento .....	15
Cuadro 2. Frecuencia de sesiones de entrenamiento y períodos de reposo .....	15
Cuadro 3. Periodización del entrenamiento de fuerza e hipertrofia.....	16
Cuadro 4. Operacionalización de variables .....	27
Cuadro 5. Modelo explicativo I. Factores de riesgo asociados con el registro de lesiones en usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto- Octubre 2015. ....	61
Cuadro 6. Modelo explicativo II. Factores de riesgo asociados con la zona ejercitada en las lesiones de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto- Octubre 2015. ....	66
Cuadro 7. Modelo explicativo III. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión más común (tendinopatías) en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015. ....	68
Cuadro 8. Modelo explicativo IV. Factores de riesgo asociados con la localización anatómica de la lesión más común en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.....	71
Cuadro 9. Modelo de regresión logística I. Factores de riesgo asociados con el registro de lesiones en usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto- Octubre 2015. ....	74
Cuadro 10. Modelo de regresión logística II. Factores de riesgo asociados con la zona ejercitada en las lesiones de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.. ....	76
Cuadro 11. Modelo de regresión logística III. Factores de riesgo asociados con la localización anatómica de la lesión más común en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.....	78
Cuadro 12. Modelo regresión logística IV. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión más común (tendinopatías) en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.....	80

## Resumen

Rojas Carrillo, A. (2015). Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes y factores de riesgo en la práctica de ejercicio contrarresistencia para un grupo de usuarios del Gimnasio Curridabat entre agosto y octubre del 2015. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

**Palabras claves:** Lesiones Musculoesqueléticas, Ejercicio Contrarresistencia, Factores de Riesgo.

La práctica de ejercicio físico se ha visto incrementada en los últimos años, ya sea para mantenerse en forma o como una herramienta para combatir la obesidad, osteoporosis y enfermedades cardiovasculares (Adamuz Cervera & Nerín Rotger, 2006). No obstante, el ejercicio físico y el deporte presentan un mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas debido a elementos como la frecuencia del ejercicio, la intensidad, el tiempo y el tipo de ejercicio (Wilmore & Costill, 2004).

El entrenamiento contrarresistencia es un tipo de ejercicio físico en el cual se desarrolla la fuerza muscular y la potencia. Con este tipo de entrenamiento se generan adaptaciones en el músculo y se logra trabajar grupos musculares específicos. Generalmente se puede desarrollar con varios elementos con pesos variados y dentro de un centro de acondicionamiento físico o gimnasio (Wilmore & Costill, 2004) (Baechle & Earle, 2007).

El objetivo principal de la investigación consistió en determinar los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en la práctica de ejercicio contrarresistencia de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Para ello, se caracterizó a la población y la forma de desarrollar ejercicio contrarresistencia, para finalmente brindar recomendaciones a partir de la observación de los entrenamientos.

Los principales datos arrojados con la caracterización de la población destacan que de las 70 personas valoradas en la investigación 2/3 son hombres, la mitad se encuentran en un rango de edad de 18 a 25 años y 3/4 partes solo practica ejercicio contrarresistencia. Además el 48,57% de los participantes lo realiza durante 5 días o más por semana entre 90 a 120 minutos por día y el principal objetivo de entrenamiento expuesto fue la tonificación muscular.

Los principales factores de riesgo extrínsecos evidenciados con la investigación fueron: alteraciones en la técnica de ejecución de los ejercicios del programa de entrenamiento (mayormente en bíceps y espalda), la sobrecarga (mayormente en ejercicios de pecho, bíceps y tríceps), el calentamiento nulo o insuficiente y el apoyo brindado por el instructor.

A partir de los resultados de esta investigación se considera la necesidad de recomendar a los usuarios acatar las indicaciones del instructor y elementos dispuestos en el programa de entrenamiento, promover a los instructores la realización constante de evaluaciones funcionales y la asignación de un instructor de apoyo por parte de la administración del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat.

## **1.1 Planteamiento del problema de investigación**

La práctica de ejercicio físico se ha visto incrementada en los últimos años, ya sea para mantenerse en forma o como una herramienta para combatir la obesidad, osteoporosis y enfermedades cardiovasculares (Adamuz Cervera & Nerín Rotger, 2006). No obstante, a diferencia de la actividad física, el ejercicio físico presenta un mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas debido a elementos como la frecuencia del ejercicio, la intensidad y el volumen de entrenamiento (Wilmore & Costill, 2004).

Específicamente, la práctica de ejercicio contrarresistencia ha aumentado debido a un mayor número de instalaciones para la práctica de ejercicio y al incremento sustancial de la promoción de salud mediante actividades y publicidad (Ministerio de Salud, 2002).

El entrenamiento contrarresistencia es un tipo de ejercicio físico en el cual se desarrolla la fuerza muscular y la potencia. Con este tipo de entrenamiento se generan adaptaciones en el músculo y se logra trabajar grupos musculares específicos. Generalmente se puede desarrollar con varios elementos con pesos variados y dentro de un centro de acondicionamiento físico o gimnasio (Wilmore & Costill, 2004) (Baechle & Earle, 2007).

Existen algunas recomendaciones para la elaboración de programas de entrenamiento basadas en los principales factores de riesgo de lesiones y el seguimiento de los principios de entrenamiento (Álvarez, 2007). El programa debe contemplar el calentamiento, el acondicionamiento físico y el enfriamiento; elementos de una sesión de ejercicios aprobados por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, 2008).

En general, el riesgo de sufrir una lesión está determinado por la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos se refieren a aquellos elementos relacionados con la persona que pueden predisponer a lesiones. (Barh y Maehlum, 2007) (Colan Cornejo & Rojas Baylón, 2009). Por ejemplo: la edad, el sexo, la composición corporal, la fuerza muscular, la flexibilidad, la alimentación, entre otros (Wilmore & Costill, 2004) (Colan Cornejo & Rojas Baylón, 2009).

Los factores de riesgo extrínsecos se refieren a elementos que afectan a la persona desde el ambiente externo. Para este caso particular, se refiere a la disposición

de infraestructura, equipo biomecánico, los hábitos de entrenamiento y el seguimiento que realiza el instructor (Bahr & Maehlum, 2007).

Uno de los principales factores de riesgo de lesiones en el gimnasio es la técnica de ejecución del movimiento. Si se excede en la amplitud de movimiento articular o se realiza el movimiento con una postura deficiente, producirá un sobreestiramiento en los músculos, tendones y ligamentos, sobrecarga en las articulaciones y compresiones nerviosas (Baechle & Earle, 2007).

De igual forma, el Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico, Salud y Fitness de España describe que aquellos ejercicios realizados con algún tipo de alteración en la técnica de ejecución pueden desencadenar en lesiones. Por ejemplo, algunos ejercicios de pierna realizados en hiperextensión o hiperflexión de rodilla son riesgo para meniscopatías, distensiones, desgarros, inestabilidad y ruptura de ligamentos (IICEFS, 2006).

Se ha presentado un aumento en la incidencia de las lesiones en deportistas y personas que realizan ejercicio físico de forma recreativa por un mal gesto deportivo, que además se ha mantenido por mucho tiempo. (Adamuz Cervera & Nerín Rotger, 2006) (Colan & Rojas, 2009).

El sobreentrenamiento es otro factor de riesgo de lesiones por estrés. Se puede presentar por la combinación de varios elementos como manejo de altas cargas, frecuencia de ejercicios excesiva, tiempo de entrenamiento prolongado, alimentación inadecuada y reposo deficiente (López & Fernández, 2006) (Wilmore & Costill, 2004) (Colan & Rojas, 2009).

Aunque existe conocimiento sobre las consecuencias físicas y psicológicas de las lesiones, se ha prestado poca atención a las complicaciones a largo plazo que provocan ciertas lesiones graves o recurrentes. Por ejemplo, una lesión de meniscos o ligamentos de rodilla a corta o mediana edad puede provocar artrosis al llegar a ser adulto mayor. Además la lesión puede afectar el rendimiento del atleta al retornar a la práctica deportiva o inclusive provocar un retiro prematuro (Garrick & Requa, 2004).

Existen estudios generales sobre lesiones en el deporte y el ejercicio físico, al igual que investigaciones específicas para el ejercicio contrarresistencia, que generan preocupación y sugieren un mejor manejo de programas preventivos. Por ejemplo, según

la Universidad de Virginia cada año se producen alrededor de 4 millones de lesiones musculoesqueléticas asociadas con el deporte y ejercicio físico en los Estados Unidos (Adamuz Cervera & Nerín Rotger, 2006).

De manera específica, un estudio epidemiológico realizado por varios profesionales de la Universidad de Ohio en los departamentos de Emergencia de 1990 al 2007, revela el aumento en la incidencia de lesiones musculoesqueléticas por levantamiento de pesas. Para esos años, se observaron 25 335 casos atendidos en los departamentos de emergencia. Los pacientes en su mayoría eran hombres, con edad cercana a los 27 años y la mayor cantidad de lesiones se ubicaban en tronco superior (25.3 %)(Kerr, Collins, & Comstock, 2010).

También destacan otros datos como que los diagnósticos más frecuentes son los esguinces y desgarros, el mecanismo de lesión más frecuente es trauma por caída de pesas sobre la persona, las mujeres sufren un mayor de lesiones en las extremidades inferiores, personas de 55 años se lesionan más cuando utilizan equipo biomecánico, y que las personas que usan pesas han sufrido una mayor proporción de fracturas y luxaciones que las personas que utilizan el equipo biomecánico (Kerr, Collins, & Comstock, 2010).

Por otro lado, Tlatempa y Pérez (2005) describen que las lesiones más comunes en el ejercicio contrarresistencia son: distensiones musculares, contracturas, desgarros musculares, esguinces de tobillo, epicondilitis y epitrocleitis, y tendinitis en hombro.

En Costa Rica existe poca información relacionada con el tipo de lesiones asociadas con la práctica de ejercicio contrarresistencia, así como de factores de riesgo y mecanismos de lesión. La etiología, factores de riesgo y los gestos mecánicos por los que se produce una lesión necesitan ser identificados antes de iniciar un programa de prevención de lesiones (Adamuz Cervera & Nerín Rotger, 2006).

Existen pocos comités deportivos cantonales a nivel nacional que ofrecen gimnasios para el ejercicio contrarresistencia a sus habitantes. Cabe indicar que los cantones en donde se ofrece este servicio son los de mayor desarrollo deportivo y económico, como por ejemplo el cantón central de San José, Belén, Goicoechea, Curridabat y San Carlos (fuente: sitio web de respectivos comités).

El Ministerio de Salud como ente rector en Costa Rica, posee la responsabilidad de vigilar y mejorar la calidad de los centros de acondicionamiento físico. Para ello, se desarrolló el Manual de Normas para la Habilitación de Centros de Acondicionamiento Físico, publicado en La Gaceta N° 138 del 18 de julio del 2002, el cual establece los requisitos mínimos de operación que estos deben cumplir (Ministerio de Salud, 2002).

En el caso específico del Gimnasio Municipal de Curridabat, la administración general de dicho centro le corresponde al Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat, como parte de su compromiso de ofrecer los mejores espacios de recreación y actividad física para los habitantes del cantón.

La importancia de la regulación de este tipo de establecimientos es que permite la vigilancia en cuanto a las instalaciones y equipo biomecánico, como también de la capacitación que recibieron los instructores, siendo esto de vital importancia para asegurar un espacio adecuado para la práctica de cualquier ejercicio (Ministerio de Salud, 2002).

En el Manual de Normas para la Habilitación de Centros de Acondicionamiento Físico del Ministerio de Salud (2002) se especifica que la incorporación de un terapeuta físico en el personal de un gimnasio es opcional, y que solo aquellos centros de acondicionamiento físico que brinden servicio de rehabilitación deberán contar de forma obligatoria con un terapeuta físico.

Sin embargo esta resolución permite exponer que el perfil de este profesional aún es restringido e impreciso, considerando que el terapeuta físico también tiene la potestad de aplicar intervenciones preventivas y correctivas en aspectos como biomecánica de los ejercicios, y realizar adaptaciones específicas para personas con algún tipo de lesión y con antecedentes patológicos personales.

La terapia física juega un papel importante en la prevención, tratamiento y rehabilitación de lesiones en el deporte. El terapeuta físico es capaz de aportar en la detección de alteraciones biomecánicas, diseño y ejecución de programas preventivos, rehabilitación de la lesión y reincorporación en la práctica deportiva. (Plaja, 2003) (Chaler, 2011) (Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona, 2009).

Según Chaler (2011), “el tratamiento de lesiones deportivas comprende, por un lado, ofrecer las terapias necesarias para curar la lesión y, por otro lado, analizar los

posibles factores predisponentes de cara a intentar a evitar recaídas”. Además, en relación con los factores predisponentes de lesiones, se deben tomar en cuenta factores intrínsecos de la persona, por ejemplo, las alteraciones posturales.

En cuanto al tratamiento inicial de lesiones deportivas en general, existen una serie de recomendaciones básicas: La primera fase inicia inmediatamente ocurrida la lesión, y está conformada por el reposo, aplicación de hielo en la zona, compresión y elevación. La segunda fase se compone de la movilización progresiva y precoz, sesiones de terapia física, medicamentos y terapias complementarias. Por último, la tercera fase se basa en el retorno seguro a la práctica deportiva (Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona, 2009).

El Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona (2009) menciona que “el riesgo de padecer una nueva lesión en el mismo sitio es muy alta en las lesiones musculares, del 14 al 16 % durante los siguientes dos meses posterior al alta”. Por lo tanto, es importante que el retorno seguro a la práctica deportiva contemple varios elementos, sea progresivo y multidisciplinario. Así mismo recomienda que en esta fase se mejore la condición física, la fuerza muscular y flexibilidad de la zona de la lesión, el arco de movimiento articular y que se reanude el gesto deportivo correcto (Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona, 2009).

A partir de lo expuesto anteriormente, se plantea como interrogante de investigación: ¿Cuál es la incidencia de lesiones en la práctica de ejercicio contrarresistencia y sus factores de riesgo?

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General:**

- Determinar los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en la práctica de ejercicio contrarresistencia de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat entre agosto y octubre del 2015.

### **Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar a la población, según los hábitos de ejercicio, y las lesiones musculoesqueléticas asociadas con la práctica de ejercicio contrarresistencia.
2. Identificar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos de las lesiones músculo esquelético durante la práctica de ejercicio contrarresistencia.
3. Diseñar recomendaciones fisioterapéuticas hacia los usuarios, instructores y personal administrativo para el manejo de los factores de riesgo extrínseco asociados con las lesiones músculo esquelético durante la práctica de ejercicio contrarresistencia.

### 1.3 Justificación

La práctica de ejercicio contrarresistencia se ha incrementado en los últimos años, tanto por el aumento en el número de centros de acondicionamiento físico donde se practica este tipo de ejercicio, como por el crecimiento de la promoción de estilos de vida saludables. Los beneficios del ejercicio son múltiples, especialmente para aquellas personas sedentarias o con alguna enfermedad crónica.

Los resultados obtenidos en la presente investigación brindaron información acerca de los factores de riesgo extrínsecos asociados con las lesiones musculoesquelético más frecuentes en la práctica de ejercicio contra resistencia.

El producto de esta investigación fue de interés para diversos actores involucrados en la temática en cuestión, tales como las personas que realizan ejercicio contrarresistencia, instructores de gimnasio, el Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat, el Ministerio de Salud, profesionales en terapia física e investigadores en áreas afines.

La información de esta investigación fue de utilidad para las personas que realizan ejercicio contrarresistencia, tanto en el Gimnasio Municipal de Curridabat como en otros gimnasio, porque les permitió comprender sobre aquellos factores intrínsecos y extrínsecos asociados con lesiones musculoesqueléticas, mejorar su práctica diaria de ejercicio y obtener mayor información sobre el entrenamiento contrarresistencia.

Con respecto a los instructores de gimnasio, las recomendaciones brindadas en esta investigación suponen un aporte para ellos, ya que a partir de dichas recomendaciones lograron tomar medidas de protección necesarias para con los usuarios, y estos a su vez desarrollen una práctica segura del ejercicio.

El Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat, como ente administrativo del Gimnasio Municipal de Curridabat, podría incorporar la información derivada de la investigación para valorar la adopción de medidas para proteger a los usuarios del gimnasio. Cabe recordar que los comités están involucrados en la promoción de la salud y en garantizar los espacios adecuados para la recreación, según lo indica el Reglamento de Organización y Funcionamiento del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat (2008).

El Ministerio de Salud, como ente regulador de los centros de acondicionamiento físico, podrá intensificar dicha regulación a partir de las necesidades diagnosticadas con esta investigación. Además, tomando en cuenta que se realizará una caracterización del Gimnasio Municipal de Curridabat, el Ministerio de Salud podrá tener un patrón con el cual determinar las limitantes existentes en algunos centros de acondicionamiento físico del país.

Además, considerando que en el Manual de Normas para la Habilitación de Centros de Acondicionamiento Físico (Ministerio de Salud, 2002) se especifica que la incorporación de un terapeuta físico en un gimnasio es opcional, y que será obligatorio solo para aquellos centros de acondicionamiento físico que brinden servicio de rehabilitación, la información brindada con esta investigación, específicamente en el área de la biomecánica de los ejercicios contrarresistencia y sus factores de riesgo, logra evidenciar su campo de acción, para que así se considere al fisioterapeuta dentro de los gimnasios bajo un perfil inclusivo.

Con respecto a los y las terapeutas físicos, la información generada con la investigación acerca de factores de riesgo en la práctica de ejercicio contrarresistencia les permitiría contar con un material de referencia para el desarrollo de programas preventivos en centros de acondicionamiento físico.

Esta investigación puede servir como referencia para futuros estudios epidemiológicos en otros centros de acondicionamiento físico, y para que otros terapeutas físicos incursionen aún más en realizar investigaciones en el campo del ejercicio físico.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

En el presente capítulo se expone aquellos conceptos involucrados en el estudio de factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en la práctica de ejercicio contrarresistencia. Cada término descrito en este apartado fue estudiado para comprender la temática en cuestión.

Se desarrolla una breve contextualización de salud, la diferenciación entre actividad física y ejercicio, una descripción de los principales elementos del ejercicio contrarresistencia y los respectivos factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos asociados, las lesiones musculoesqueléticas más comunes, el abordaje general de lesiones deportivas, la regulación de los centros de acondicionamiento físico y el papel de la Terapia Física en términos de prevención de lesiones musculoesqueléticas.

### **2.1. Conceptualización sobre salud**

Según la OMS, la salud se define como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. La salud es un derecho que toda persona tiene, y está determinado por factores biológicos propios de la persona, el sistema de salud del lugar donde se vive, el ambiente en que se desenvuelve, el perfil socio-económico con el que se cuenta y las consecuencias de ello, y los estilos de vida.

Por otro lado, Pedro Luis Castellanos (1988) señala que el proceso de salud-enfermedad puede ser analizado desde cuatro dimensiones: conciencia y conducta, biológica, ecológica y económica. La conciencia y conducta se relaciona al nivel educativo, valores, hábitos y formas de pensamiento respecto al tema de salud. La dimensión biológica involucra la genética y elementos inmunológicos, metabólicos y biológicos de cada persona asociados con una enfermedad o condición. La dimensión ecológica comprende aquel ambiente de desenvolvimiento para las personas con elementos de riesgo o protectores, tanto laboral como residencial. Por último, la dimensión económica afecta el acceso a bienes y servicios, entre ellos los de salud y su atención.

## **2.2. Salud, Actividad física y Ejercicio**

El ejercicio posee múltiples beneficios para la salud. Entre ellos se encuentran: aumento del consumo máximo de oxígeno, disminución del riesgo cardiovascular, minimiza factores de riesgo para diferentes patologías (hipertensión, diabetes, osteoporosis, cáncer, entre otras.), disminuye el porcentaje de grasa corporal, ayuda al control del peso, mejora la fuerza y resistencia muscular, disminuye el estrés y mejora la autoestima (López & Fernández, 2006) (Wilmore & Costill, 2004) (Heyward, 2006).

Es importante diferenciar entre actividad física y ejercicio. Según González Aramendi (2003), la actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos que da lugar a aumentos sustanciales del gasto energético, por ejemplo que se lavar los platos, pasear al perro o ir al supermercado. Mientras que ejercicio físico se refiere al conjunto de movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos desarrollados para mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física, por ejemplo andar en bicicleta, nadar, aeróbicos, ir al gimnasio, entre otros.

Para Heyward (2006) el ejercicio es una gran herramienta para la salud, ya que este genera beneficios para la aptitud física, el estado mental y social. Es por ello que en los últimos años se ha visto un incremento en la promoción de actividad física y ejercicio por parte de las autoridades de la salud como la OMS.

La aptitud física se refiere al conjunto de atributos que la persona ha de alcanzar en relación con su capacidad de realizar actividad física o ejercicio. Los principales componentes que lo conforman son la función cardiovascular, la composición corporal, fuerza y resistencia muscular, y la flexibilidad. Existen otros componentes relativos al entrenamiento y/o ejercicio como lo son la agilidad, equilibrio, potencia, coordinación y velocidad (Heyward, 2006).

Dentro de las características descritas del ejercicio se encuentra la estructuración de este, el cual tiene el objetivo de asegurar que el ejercicio sea lo más óptimo posible y no atente contra la salud. Para dicha estructuración se deben seguir ciertos principios establecidos por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), que además son descritos por Heyward (2006). Esos principios son la adaptación, especificidad, sobrecarga progresiva, individualización, variabilidad y reversibilidad. Se aplican a cualquier edad, capacidad funcional y estratificación de riesgo.

La adaptación basa su importancia en que el cuerpo necesita cierta cantidad de tiempo para adaptarse fisiológicamente al ejercicio que se realiza, y obtener sus múltiples beneficios. Dicha adaptación se da en una serie de fases, iniciada por la fatiga normal por la realización del esfuerzo y los cambios fisiológicos que empiezan a ocurrir en el cuerpo, seguida por un proceso de compensación o recuperación debido a la adaptación sistémica del cuerpo, con la intención de generar cambios significativos en el organismo, lo que sería la última fase denominada supercompensación (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

Según López y Fernández (2006), el cuerpo se adapta a la carga física que maneja, por lo que es necesario realizarlo de forma progresiva, sino el cuerpo deja de pensar el estímulo como un cambio significativo, y se dejan de obtener los beneficios del ejercicio. Si esa progresión es muy rápida, el cuerpo puede sufrir lesiones ya que la carga sería muy grande y el cuerpo no la logra controlar. Por lo contrario, si el ejercicio es suspendido constantemente o de forma definitiva, se pierden todos los beneficios del ejercicio ya que el estímulo se perdería. De igual forma sucede si la carga es reducida rápidamente.

Existen múltiples tipos de ejercicio, y cada uno genera respuestas fisiológicas y metabólicas diferentes, por lo que sus adaptaciones también varían con respecto del ejercicio. Es necesario explicarle a la persona cuales son los beneficios específicos del ejercicio, para que así la persona pueda saber si ese ejercicio es el correcto según sus objetivos. Por otra parte la respuesta al ejercicio varía entre individuos, influenciado por sus características propias, entre ellas la edad, sexo, antecedentes patológicos, herencia, estilos de vida, composición corporal, entre otras. Por lo tanto, cada plan de ejercicio debe ser específico y propio para cada persona (González Aramendi, 2003) (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

Dentro del mismo ámbito de que el ejercicio es estructurado y organizado, lo ideal es que cuando la persona decide hacer ejercicio, tenga un adecuado asesoramiento con un profesional calificado, que le transmita cuales son los elementos necesarios para que ese ejercicio sea seguro y adecuado. Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (2009), Heyward (2006) y Baechle & Earle (2007) se debe realizar la prescripción del ejercicio, que es un proceso por el cual se recomienda un régimen de ejercicios de manera sistemática e individualizada, el cual debe estar conformado por la frecuencia del ejercicio, la intensidad, el tiempo de realización, la progresión y el tipo.

Según Heyward (2006), para la prescripción del ejercicio hay que tener varios aspectos a considerar, entre ellos el estado de salud de la persona y antecedentes patológicos tomados con la anamnesis, una evaluación de todos los componentes de la aptitud física, características físicas y de comportamiento del sujeto, los objetivos de la persona y el adecuado seguimiento de los principios de entrenamiento para asegurar un mejoramiento del estado físico, prevención de lesiones, mitigación de factores de riesgo existentes y el mejoramiento en las actividades de la vida diaria

El Colegio Americano de Medicina del Deporte, Heyward (2006) y Balk (1996) recomiendan que cada sesión de ejercicios programada en la prescripción de cada individuo debe estar conformada idealmente por una serie de fases que ayuden a la persona a desarrollar adecuadamente el ejercicio y prevenir lesiones. La primera fase es el calentamiento y ejercicios de movilidad articular, seguido del acondicionamiento físico, para terminar con una tercera fase de enfriamiento acompañado de estiramiento.

El calentamiento tiene el objetivo de aumentar el flujo sanguíneo al músculo cardíaco y esquelético, aumentar la temperatura corporal, y aumentar la elasticidad del tejido muscular; aspectos muy importantes en la prevención de lesiones. El acondicionamiento físico es la fase de trabajo para generar adaptaciones fisiológicas en el cuerpo, y debe seguir los principios de entrenamiento. Por último, el enfriamiento que tiene los objetivos de recuperar el estado basal del cuerpo y evitar complicaciones cardíacas por detención súbita. Además se ha demostrado que acelera la recuperación, disminuye los calambres y disminuye el dolor muscular (Balk, 1996) (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006) (Wilmore & Costill, 2004).

En los últimos años las autoridades de salud de todo el mundo y Colegio Americano de Medicina de Deporte (2009) han promovido la importancia de realizar ejercicio cardiovascular o de incluirlo dentro de cualquier otro ejercicio que se haga. Esta promoción se ha incrementado debido a la cantidad de muertes por enfermedades cardiorrespiratorias, el alto porcentaje de obesidad y los múltiples beneficios del ejercicio cardiovascular per se.

### **2.3. Ejercicio contrarresistencia**

Según Wilmore & Costill (2004) y Baechle & Earle (2007), el entrenamiento contrarresistencia es un tipo de ejercicio que trabaja de mejor forma la fuerza muscular y la potencia. Antes se creía que este tipo de ejercicio era inapropiado para deportistas, pero a principios de los años setenta, entrenadores e investigadores descubrieron que la mejor forma de entrenar fuerza y potencia es mediante el ejercicio contrarresistencia, resultando beneficioso para cualquier persona.

La fuerza muscular es definida como el grado de tensión generado por los músculos. Mientras que la potencia es el aspecto explosivo de la fuerza, determinado por la fuerza y la velocidad del movimiento. Sin embargo, con el ejercicio contrarresistencia se puede trabajar la capacidad de mantener acciones musculares repetidas o estáticas durante un extenso periodo de tiempo, a lo cual se le denomina resistencia muscular (Wilmore & Costill, 2004)

Para Wilmore y Costill (2004), las ganancias de fuerza muscular con el ejercicio contrarresistencia se deben a una serie de adaptaciones fisiológicas como respuesta a este ejercicio, entre las cuales se encuentran un mayor reclutamiento de unidades motoras, mayor tasa de disparo de las motoneuronas, mayor estimulación de síntesis proteica, aumento de área de sección transversal del músculo, aumento de liberación de ATP y enzimas glucolíticas, aumento en la síntesis de colágeno, entre otras.

Las respuestas al entrenamiento contrarresistencia están determinadas por los tipos de acciones musculares. Se pueden realizar contracciones isométricas, contracciones isotónicas o ambas. Las contracciones isotónicas incluyen el uso de pesos libres, resistencia variable, acciones isocinéticas y ejercicios pliométricos. Para peso libre se utilizan herramientas como barras, discos y mancuernas, mientras que las poleas y máquinas hidráulicas se utilizan para trabajar con una resistencia constante y controlada (Baechle & Earle, 2007) (Wilmore & Costill, 2004).

La capacidad del músculo o grupo muscular para generar fuerza varía a lo largo de todo el movimiento, por lo que el músculo presenta diferentes grados de tensión, aspecto a considerar a la hora de entender el mecanismo de alguna lesión durante el ejercicio. Por ejemplo, en el curl de bíceps, ejercicio en el cual se realiza una flexión de codo utilizando una barra o mancuerna, la fuerza muscular varía según la angulación del codo, como lo muestra la siguiente imagen:

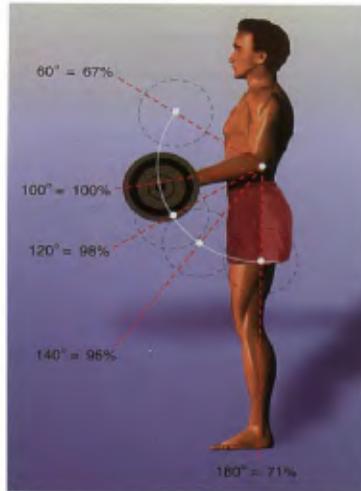


Figura 1. Variación de la fuerza respecto al ángulo de los músculos flexores de codo durante la flexión de ambos brazos. (Wilmore & Costill, 2004)

Para Vella (2007), cuando se realiza la prescripción del ejercicio contrarresistencia se involucran los elementos de la prescripción general. No obstante, existen otros elementos a destacar debido a las características que presenta el ejercicio con pesas. Se debe analizar qué grupos musculares necesitan ser entrenados, qué método de entrenamiento utilizar según las características y objetivos de la persona, en qué sistema energético debe ponerse énfasis y cuáles son los puntos primordiales de atención en la prevención de lesiones.

Una vez analizado los puntos anteriores, se diseña el programa de entrenamiento con los datos de la persona, la evaluación de los componentes de la aptitud física, los ejercicios que se ejecutarán, su respectivo orden, frecuencia de sesiones, periodos de descanso, número de series y número de repeticiones. Tanto Gronbech, Park & Reed (2007) como la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional de Costa Rica (2012) brindan los parámetros sobre estas variables a partir de los últimos avances en cuanto al estudio de los componentes del volumen de entrenamiento y las recomendaciones brindadas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (2002).

La Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional de Costa Rica (2012) brinda diversas alternativas sobre los ejercicios que se ejecutarán y su orden de realización (Cuadro 1), basadas en evitar fatiga y mejorar el rendimiento.

**Cuadro 1. Orden de Ejercicios en las sesiones de entrenamiento**

<b>Orden de los Ejercicios</b>	<b>Característica</b>
Primero grupos musculares grandes y luego los pequeños	Mayor estímulo a todos los músculos involucrados en un ejercicios
Primero ejercicios estructurales	Se emplea más resistencia y se limita la fatiga
Primero grupos musculares pequeños y luego los grandes (método de pre-agotamiento)	Aportación mínima a los próximos ejercicios, lo cual produce un mayor estímulo a los grupos musculares grandes.
Primero grupos musculares estabilizadores y luego realizar el movimiento principal	
Primero músculos más importantes según las metas	Se alcanzan primero las metas específicas
Primero ejercicios nuevos/practicados	Evita fatiga prematura en estos ejercicios

Figura 2. Alternativas para el orden de los ejercicios en las sesiones de entrenamiento (Rivera, 2012).

Por otro lado, Gronbech, Park & Reed (2007) y la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional de Costa Rica (2012) establecen la frecuencia de sesiones de ejercicio por semana según el nivel de aptitud física y los objetivos de entrenamiento.

**Cuadro 2. Frecuencia de Sesiones de Entrenamiento y Períodos de Reposo**

<b>Frecuencia y Períodos de Reposo</b>	<b>Población/Indicaciones</b>	<b>Efectos/Objetivos</b>
3 días, reposar días alternos	Principiantes y No entrenados	Aumento de fuerza muscular
4 días consecutivos	Participantes Entrenados	Aumento de fuerza muscular
5 días consecutivos	Atletas Élite	Aumento de fuerza muscular
5-7 días consecutivos	Levantadores de Pesas Olímpicos	Aumento de fuerza y masa muscular

Figura 3. Comparación entre sesiones de entrenamiento (Rivera, 2012).

Finalmente, en cuanto a las series y repeticiones, Wilmore y Costill (2004) describen los parámetros recomendados para estas variables según el objetivo de entrenamiento.

**Cuadro 3. Periodización del entrenamiento de fuerza y potencia**

<b>Variable</b>	<b>Fase I: Hipertrofia</b>	<b>Fase II: Fuerza</b>	<b>Fase III: Potencia</b>	<b>Fase IV: Punto máximo</b>	<b>Reposo activo</b>
Series	3 a 5	3 a 5	3 a 5	1 a 3	2 semanas de actividad general o de entrenamiento de pesas leve
Repeticiones	8 a 12	2 a 6	2 a 3	1 a 3	
Intensidad	Moderada	Alta	Alta	Muy alta	
Duración	6 semanas	6 semanas	6 semanas	6 semanas	

Figura 4. Periodización del entrenamiento de fuerza y potencia; adaptado de Stone, O'Bryant y Garhammer (1991) (Wilmore & Costill, 2004)

#### **2.4. Biomecánica del entrenamiento de fuerza**

El entrenamiento se define como el proceso por el cual se aumenta, mantiene o minimiza la reducción de la capacidad del rendimiento físico y psíquico. El programa de entrenamiento está separado por grupos musculares, ya que al realizar un ejercicio, no se trabajan músculos aislados, sino que durante el movimiento trabajan los músculos principales, músculos accesorios y músculos estabilizadores (Balk, 1996).

Los principales ejercicios de pecho son press de banco plano, press de banco inclinado, press de banco declinado, flexiones de brazo en el suelo, aperturas, cruces en polea, y pull over. Cada uno de ellos se puede realizar en máquinas, con banda elástica, mancuernas o barras. Dentro de las recomendaciones que se presentan está la de realizar un calentamiento previo, realizar un progresión lenta, no ignorar síntomas de dolor, mantener un buen control de la respiración y mantener el abdomen contraído (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Con respecto a la técnica existen recomendaciones para evitar lesiones (Ver Anexo 6, Figura 5). Para los primeros cuatro ejercicios descritos de pecho se recomienda descender la barra hasta los 90° a nivel de las tetillas para evitar distensiones o rupturas de ligamentos y músculos, evitar movimientos rápidos e impulsos que provoquen lesiones

en hombro y espalda y mantener la espalda junto a la banca para evitar complicaciones como contracturas musculares o hernias discales (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

En cuanto a las aperturas se recomienda no extender los codos completamente y mantener una ligera flexión, evitar la rotación externa excesiva, y concentrar el esfuerzo en el pecho y no en las manos; todo esto para evitar ruptura de tejidos blandos (Ver Anexo 6, Figura 6). Para los cruces, se repiten recomendaciones de las aperturas y se agrega la de no realizar el movimiento encogiendo los hombros y evitar la flexión de tronco (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Cuando se realizan ejercicios de hombro se trabaja conjuntamente con espalda y viceversa, por lo que algunas recomendaciones se comparten entre sí. Los ejercicios con mayor énfasis en hombro se destacan press militar, press tras nuca, remo al cuello, elevaciones frontales, elevaciones laterales, rotaciones internas y externas, elevaciones posteriores y encogimiento de hombros (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Mientras que los ejercicios comúnmente programados para espalda se encuentran jalón de polea alta, dominadas, las diferentes variables de remo, y extensiones de tronco. Para los ejercicios de hombro se recomienda vigilar el correcto posicionamiento de la espalda, evitar las rotaciones de hombro excesivas y compensaciones con otros músculos (Ver Anexo 6, Figura 7). Mientras que para espalda se debe evitar el impulso durante el movimiento, que el mismo sea dirigido en dirección hacia el pecho y mantener la espalda erguida y el abdomen contraído (Ver Anexo 6, Figuras 8 y 9) (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Con respecto a los ejercicios para flexores de codo se pueden nombrar algunos como el curl de bíceps con variaciones de posición, el curl de bíceps en banco Scott o Predicador, curl de bíceps con mano neutra o Martillo, y bíceps con polea (Ver Anexo 6, Figura 10). Para una mayor eficiencia y seguridad con estos ejercicios es necesario mantener la espalda recta, evitar el impulso con la espalda baja, mantener una adecuada contracción abdominal, no involucrar el hombro en el movimiento y realizar el ejercicio lentamente para evitar un sobreestiramiento muscular y provocar tendinitis o desgarro (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Los ejercicios para extensores de codo más usuales son la extensión de codo por encima de la cabeza, extensión de codo en polea, press francés, press cerrado con

manos juntas, dippings o fondos y patada de tríceps. Dentro de las recomendaciones de seguridad general se encuentran la de evitar que los codos se desplacen hacia afuera para así evitar la sobrecarga en el codo, evitar arquear la espalda, contraer el abdomen y en el caso específico de los fondos es importante no descender demasiado para proteger la cápsula articular del hombro (Ver Anexo 6, Figura 11) (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Existen dos principales ejercicios para los músculos de la muñeca: flexión de muñeca con agarre en supinación y extensión de muñeca con agarre en pronación (Ver Anexo 6, Figura 12). Los principales consejos para evitar lesiones es no sobrecargar los músculos con peso excesivo y realizar el movimiento lentamente para evitar complicaciones como las del túnel carpal (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Los ejercicios de piernas son los más complejos, ya que generalmente se trabajan con pesos considerables y pueden provocar lesiones en múltiples estructuras del cuerpo. Además es uno de los principales grupos musculares con mayor incidencia de lesiones, tal como lo describen Martín (2005), Kerr, Collins & Comstock (2010). Los principales ejercicios de pierna son: squat o sentadilla y sus variantes, prensa de piernas, desplantes, extensiones de cadera en polea, peso muerto, aductores y abductores en maquina o polea, extensión de rodilla con polea, flexión de rodilla con polea y elevación de talones en máquina de pie o sentado (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Para los ejercicios de sentadilla, desplante y prensa de piernas es importante asegurarse del alineamiento de la espalda, mantener las rodillas alineados con los pies para evitar sobrecargas en los sistemas ligamentosos de la rodilla, descender con un ángulo de flexión de rodilla no mayor a 90° y que esta no sobrepase la punta de los pies para evitar sobrecargar la rótula, inhalar durante la fase concéntrica del movimiento, exhalar durante la fase excéntrica y mantener el abdomen fuertemente contraído (Ver Anexo 6, Figuras 13 y 14). Para el resto de ejercicios es primordial realizar el movimiento lentamente y sin impulso para evitar rupturas en el aparato tendinoligamentoso y el sobre esfuerzo de la rodilla con un movimiento brusco (Vella, 2007) (Delavier, 2004) (IICFF, 2008).

Existe una gran variedad de ejercicios para los músculos abdominales. Los más comunes son abdominales sencillos en banca o bola, elevaciones de tronco completas, abdominales sentado en máquina, estabilización de tronco en decúbito prono con brazos

extendidos o Tabla, flexión lateral de tronco, abdominales cruzados y flexiones de cadera y sus variantes (Ver Anexo 6, Figura 15). Para estos ejercicios es fundamental mantener la espalda recta, realizar los movimientos lentos, no forzar el cuello, evitar encoger los hombros, inhalar durante la fase concéntrica y exhalar en la fase excéntrica (Vella, 2007) (IICFF, 2008).

Cada ejercicio tiene consideraciones específicas, por lo que fue necesario generar recomendaciones generales tomando en cuenta la gran cantidad de ejercicios existentes. Es importante informarse sobre cada ejercicio no solo por asegurar que el ejercicio sea eficiente, sino también como medida de prevención de lesiones, las cuales han aumentado en los últimos años según Martín (2005) y Kerr, Collins & Comstock (2010).

## **2.5. Lesiones musculoesqueléticas asociadas con el ejercicio contrarresistencia**

El deporte y el ejercicio físico siempre expone a los individuos a lesiones musculoesqueléticas, ya sea por una técnica inadecuada, un trauma o por sobrecarga (Astudillo Ávila, 2011). Un estudio elaborado en la Universidad de Virginia describe que cada año se producen alrededor de 4 millones de lesiones musculoesqueléticas asociadas con el deporte y ejercicio físico en los Estados Unidos. (Adamuz Cervera & Nerín Rotger, 2006).

La técnica de ejecución inadecuada y la sobrecarga son de los factores mayormente previsible y evitables. Un adecuado asesoramiento es el principal elemento preventivo ante estos factores. Ambos factores poseen una característica en común: el micro traumatismo repetitivo, que a la larga provoca lesiones en tendones, ligamentos, fibras musculares, articulaciones y bursas (Astudillo Ávila, 2011).

En cuanto al ejercicio contrarresistencia, un estudio epidemiológico realizado por la Universidad de Ohio en los departamentos de Emergencia de 1990 al 2007 reveló una alta incidencia de lesiones musculoesqueléticas por levantamiento de pesas. En este estudio se observaron 25 335 casos atendidos en los departamentos de emergencia. Los pacientes en su mayoría eran hombres, con edad cercana a los 27 años y la mayor cantidad de lesiones se ubicaban en tronco superior (25.3 %). (Kerr, Collins, & Comstock, 2010)

Por otro lado, en el estudio anterior se destacan otros datos como que el diagnóstico más frecuente fue el esguince / desgarró (46,1%), el mecanismo de lesión

más frecuente fue trauma por caída de pesas sobre la persona (65,5%), las mujeres tuvieron una mayor proporción de lesiones en los pies (22,9%), jóvenes menores de 12 años tenían una mayor proporción de lesiones en mano (37,9%), personas de 55 años se lesionaron más cuando utilizaban equipo biomecánico (18,2 %), y que las personas que usan pesas han sufrido una mayor proporción de fracturas / luxaciones (23,6%) que las personas que utilizan equipo biomecánico (9,7%). (Kerr, Collins, & Comstock, 2010)

El Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico, Salud y Fitness de España (2006) describe los principales ejercicios asociados con lesiones en un gimnasio y los errores más comunes a la hora de realizarlos. Por ejemplo, algunos ejercicios de pierna realizados en hiperextensión o hiperflexión de rodilla son riesgo para meniscopatías, distensiones, desgarros, inestabilidad y ruptura de ligamentos (IICEFS, 2006).

Algunas de las lesiones más comunes en el ejercicio contrarresistencia son: distensiones musculares, contracturas, desgarros musculares, esguinces de tobillo, epicondilitis y epitrocleitis, y tendinitis en hombro (Tlatempa y Pérez, 2005).

#### **2.5.1. Distensión**

Es una lesión microscópica del músculo como consecuencia de sobrepasar los límites normales de su elasticidad, produciendo un estiramiento de las fibras sin que exista un daño anatómico ni ruptura (Astudillo Ávila, 2011).

Su manifestación clínica se caracteriza por dolor intenso y súbito. La persona puede tolerar la molestia y continuar la actividad. Su evolución es rápida (Astudillo Ávila, 2011).

#### **2.5.2. Contractura**

Son contracciones musculares dolorosas, involuntarias y de corta duración causadas por isquemia (irrigación insuficiente del músculo), trauma, desequilibrio hidro-electrolítico, sobrecarga muscular y posturas forzadas (Astudillo Ávila, 2011).

Sus manifestaciones clínicas son: dolor intenso y contracción del músculo afectado. El tratamiento puede consistir en estirar el músculo, termoterapia y masoterapia para controlar el dolor e incrementar el flujo sanguíneo (Astudillo Ávila, 2011).

### 2.5.3. Desgarro

Ruptura macroscópica y parcial de un músculo, en el cual si se muestra solución de continuidad se considera como lesión grave, ya que puede haber ruptura extensa de fibras musculares (Astudillo Ávila, 2011).

Su manifestación clínica es dolor intenso y la incapacidad funcional con frecuente hematoma y abultamiento (Astudillo Ávila, 2011).

### 2.5.4. Esguince

Se producen con un movimiento forzado de la articulación más allá de sus límites normales. Puede componerse desde la distensión hasta ruptura de un ligamento (Astudillo Ávila, 2011).

Según el daño producido, los esguinces se clasifican en:

**Grado 1.-** Elongación (las fibras solamente se estiran)

**Grado 2.-** Ruptura parcial (algunas fibras de los ligamentos se rompen)

**Grado 3.-** Ruptura total (todas las fibras se afectan)

Sus manifestaciones son: dolor, inflamación e incapacidad funcional según el grado de la lesión. Cuando existe ruptura ligamentaria puede presentarse equimosis leve a severa (Astudillo Ávila, 2011).

### 2.5.5. Luxación

Es cuando hay pérdida de la relación normal de las carillas articulares, es decir, existe desplazamiento de los huesos fuera de la articulación (Astudillo Ávila, 2011).

Las manifestaciones clínicas son: dolor, incapacidad funcional y deformación de la extremidad afectada. Esta lesión se acompaña de daño en otros tejidos articulares como el cartílago, cápsula, ligamentos, tendones, músculos, nervios y vasos sanguíneos (Astudillo Ávila, 2011).

### 2.5.6. Fracturas

Es la pérdida de la continuidad ósea en una o varias partes del hueso (Astudillo Ávila, 2011). Se pueden clasificar en:

- I. **Fractura cerrada:** la piel permanece intacta y el daño se limita al hueso.
- II. **Fractura abierta:** lesión con laceración cutánea que pone en comunicación el foco de la fractura con el exterior, provocando riesgo de infección.

III. **Fractura compuesta:** se presenta cuando la fractura dañó algún órgano o tejido como vasos sanguíneos y nervios.

Las manifestaciones son: incapacidad funcional, dolor intenso, edema, puede existir o no deformación de la zona lesionada y crepitación. (Astudillo Ávila, 2011).

## **2.6. Factores de riesgos intrínsecos y extrínsecos**

El riesgo de sufrir una lesión está determinado por la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos se refieren a aquellos elementos relacionados con la persona que pueden predisponer a lesiones. (Barh & Maehlum, 2007) (Colan Cornejo & Rojas Baylón, 2009). Por ejemplo: la edad, el sexo, la composición corporal, la fuerza muscular, la flexibilidad, la alimentación, entre otras. (Wilmore & Costill, 2004) (Colan Cornejo & Rojas Baylón, 2009).

Con respecto al sexo, Gray & Finch (2015) describen que los hombres tienden a sufrir mayor número lesiones en el gimnasio, debido a que generalmente utilizan pesos más elevados y a las distintas actitudes adoptadas con tal de buscar la mayor transformación física.

En relación a la edad, Gray & Finch (2015) y Faigenbaum & Myer (2009) refieren que la población entre 15 y 24 años suelen lesionarse más con el ejercicio con pesas debido a su vulnerabilidad, ya que durante esos años el esqueleto y la musculatura no terminan de madurar y el peso genera un gran estrés sobre las articulaciones y sus ligamentos. Mientras que Kubo et al, (2003) describen que conforme la edad avanza muchos tejidos orgánicos sufren transformaciones y la flexibilidad disminuye. Un ejemplo de esto son los tendones, lo cuales van perdiendo propiedades viscoelásticas.

Los factores de riesgo extrínsecos se refieren a elementos que afectan a la persona desde el ambiente externo. Uno de los principales factores de riesgo de lesiones en el gimnasio es la técnica de ejecución del movimiento. Si se excede en la amplitud de movimiento articular o se realiza el movimiento con una postura deficiente, producirá un sobreestiramiento en los músculos, tendones y ligamentos, sobrecarga en las articulaciones y compresiones nerviosas (Baechle & Earle, 2007).

Por otro lado, la sobrecarga es un factor muy común en los gimnasios, ya que en muchas ocasiones las personas tratan de usar pesos muy elevados. El riesgo de utilizar

pesos muy elevados se basa en aumenta la dificultad de controlar el peso, provocando inestabilidad a la hora de ejecutar el movimiento (Astudillo Ávila, 2011).

Con el entrenamiento constante se producen microtraumatismos repetitivos, produciendo daño celular y finalmente inflamación. Ante esto, el cuerpo empezará el proceso de resolución para generar la adaptación fisiológica del entrenamiento con pesas. Sin embargo, si se continúa trabajando con una carga excesiva, se dará una respuesta inflamatoria crónica, generando una lesión (Astudillo Ávila, 2011).

La importancia del instructor en la prevención de lesiones se basa en el control de estos principales factores de riesgo extrínsecos. Las principales acciones son la adecuada prescripción del entrenamiento, aplicación de constantes evaluaciones y brindar asesoramiento sobre la ejecución de los ejercicios (Durall & Manske, 2005) (Faigenbaum & Myer, 2009).

El sobreentrenamiento es un factor de riesgo de lesiones por estrés. Se puede presentar por la combinación de varios elementos como manejo de altas cargas, frecuencia de ejercicios excesiva, tiempo de entrenamiento prolongado, alimentación inadecuada y reposo deficiente. El sobreentrenamiento provoca que el grado de fuerza y acondicionamiento disminuya, afectando así el rendimiento y la recuperación celular. La combinación de estos factores aumenta el riesgo de lesión (López & Fernández, 2006) (Wilmore & Costill, 2004) (Colan & Rojas, 2009) (Astudillo Ávila, 2011).

El volumen de entrenamiento es también un factor de riesgo para sobreentrenamiento. Los elementos que lo conforman son: la frecuencia de ejercicio por semana, la duración de la sesión de ejercicios y el reposo. Considerando las recomendaciones descritas por Gronbech, Park & Reed (2007) y la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional de Costa Rica (2012) para participantes entrenados acerca de un volumen de entrenamiento de cuatro sesiones de ejercicio por semana, sesión de una hora de entrenamiento contrarresistencia y reposo mínimo de 48 horas para cada grupo muscular, es cuando se puede suponer que en este tipo de población sobrepasar esas recomendaciones puede provocar mayores índices de fatiga.

De manera opuesta, la inconsistencia en la asistencia al gimnasio desencadena en pocas adaptaciones fisiológicas propias del ejercicio contrarresistencia, lo que puede

exponer a la persona a sufrir alguna lesión (López & Fernández, 2006) (Wilmore & Costill, 2004) (Colan & Rojas, 2009).

## **2.7. Prevención de lesiones**

Según la OMS, la prevención es una de las principales acciones para garantizar la salud de cualquier persona. Esa prevención se puede realizar mediante educación, acceso a sistemas de salud, promoción de estilos de vida saludables o legislación en tema de salud.

El profesional en salud está en la obligación y la capacidad de realizar recomendaciones a las personas para el manejo de factores de riesgo que atenten contra la salud. En el caso específico del ejercicio contrarresistencia, tanto los instructores como los fisioterapeutas deben salvaguardar la integridad de las personas con un adecuado asesoramiento sobre los principios y cuidados del entrenamiento, mediante demostraciones y supervisión constante (Heyward, 2006) (Huter-Becker, Schewe, Heipertz & Kirchner, 2003).

Un adecuado abordaje preventivo en el ejercicio contrarresistencia se puede basar en el seguimiento de los principios de entrenamiento y componentes de una sesión de ejercicios, la adecuada evaluación física y médica, la mitigación de factores de riesgo intrínsecos, la educación sobre las características del ejercicio específico y asegurar un adecuado asesoramiento y regulación (Huter-Becker, Schewe, Heipertz, & Kirchner, 2003) (Heyward, 2006).

## **2.8. Abordaje fisioterapéutico de las lesiones deportivas**

Según Chaler (2011), “el tratamiento de lesiones deportivas comprende, por un lado, ofrecer las terapias necesarias para curar la lesión y, por otro lado, analizar los posibles factores predisponentes de cara a intentar evitar recaídas”.

En relación a los elementos predisponentes de lesiones, se deben tomar en cuenta los factores intrínsecos y extrínsecos, como por ejemplo las alteraciones posturales y el entrenamiento. Por lo tanto, el abordaje primario se basa en la prevención de lesiones mediante la transmisión de información sobre el adecuado abordaje de estos factores de riesgo. Tanto para el control de factores de riesgo intrínsecos como para la

intervención de aquellos factores de riesgo relacionados al entrenamiento, el terapeuta físico posee los conocimientos para aplicar un correcto abordaje (Chaler, 2011).

El tratamiento inicial general de lesiones deportivas puede desarrollarse en las siguientes fases: La primera fase inicia inmediatamente ocurrida la lesión, y está conformada por el reposo, aplicación de hielo en la zona, compresión y elevación. La segunda fase se compone de la movilización progresiva y precoz, sesiones de terapia física, medicamentos y terapias complementarias. Por último, la tercera fase se basa en el retorno seguro a la práctica deportiva (Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona, 2009).

Luego de una lesión, es importante que el retorno seguro a la práctica deportiva sea progresivo y multidisciplinario. Se recomienda que en esta fase se mejore la condición física, la fuerza muscular y flexibilidad de la zona de la lesión, el arco de movimiento articular y que se reanude el gesto deportivo correcto (Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona, 2009)

## **2.9. Regulación del centro de acondicionamiento físico**

La primera instancia institucional encargada de la regulación y habilitación de los centros de acondicionamiento es el Ministerio de Salud, mediante el Manual de Normas para la Habilitación de Centros de Acondicionamiento Físico (Ministerio de Salud, 2002). Mientras que la administración general del gimnasio, con respecto a estructura y control, le corresponde al Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat, considerando que el gimnasio de Curridabat es un servicio municipal.

Con respecto a la metodología de entrenamiento específica para cada persona que asiste al gimnasio, los instructores son los encargados de brindar el asesoramiento adecuado mediante la entrega de un programa de entrenamiento para garantizar una práctica segura y eficaz de ejercicio contrarresistencia. Este programa dicta los principales componentes del entrenamiento, para posteriormente ser revisado y explicado en conjunto con el usuario.

La importancia de la regulación según el Ministerio de Salud de este tipo de establecimientos se basa en que permite la vigilancia en cuanto a las instalaciones, equipo biomecánico y recurso humano.

## **2.10. Papel de la Terapia Física**

Según Huter-Becker, Schewe, Heipertz & Kirchner (2003), inicialmente la Terapia Física se definía como la disciplina encargada de la rehabilitación del enfermo mediante la utilización de agentes físicos y mecánicos, para el desarrollo, mantenimiento y recuperación de la todas o la mayor parte de las funciones, o para el aprendizaje de funcionamientos alternativos para las disfunciones que no sean recuperables. Sin embargo, en los últimos años, el papel de la terapia física ha ido creciendo hacia áreas como la prevención de factores de riesgo para la salud y la promoción de estilos de vida saludables.

Los fisioterapeutas tienen la capacidad de utilizar no solo los procedimientos propios para la rehabilitación de diferentes lesiones y patologías, sino que también dentro su formación académica reciben conocimientos sobre anatomía humana, biomecánica y ejercicio para cualquier tipo de persona, por lo que tienen la capacidad de desarrollar programas preventivos para los usuarios de un gimnasio y brindar recomendaciones específicas sobre la técnica de ejecución como factor protector de lesiones (Huter-Becker, Schewe, Heipertz, & Kirchner, 2003) (Plaja, 2003) (Chaler, 2011) (Departamento de Servicios Médicos del Fútbol Club Barcelona, 2009)

## **2.11. Definición y operacionalización de las variables del estudio**

Con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación, fue necesario analizar las distintas variables que ayudaron a comprender la problemática en cuestión. Es por eso que en el siguiente cuadro se definen las variables de la investigación y la forma en que se midieron.

**Cuadro 4. Operacionalización de variables**

<b>Objetivo</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>
Caracterizar las lesiones músculo-esqueléticas asociadas a la práctica de ejercicio contrarresistencia de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat	Lesiones músculo-esqueléticas	Daño de los tejidos musculares, óseos o ligamentosos ocurrido como respuesta biomecánica ante movimientos repetitivos, traumatismos o un gesto deportivo.	Zona anatómica	Cantidad de lesiones en columna cervical, hombro, columna lumbar, rodilla, entre otros.	Cuestionario epidemiológico
			Zona ejercitada	Cantidad de lesiones en ejercicios de pecho, espalda, hombro, pierna, entre otros.	Cuestionario epidemiológico
			Tipo de lesión	Cantidad de lesiones con diagnóstico de desgarros, fracturas, tendinitis, entre otros.	Cuestionario epidemiológico
Identificar los factores de riesgo asociados a las lesiones músculo-esqueléticas durante la	Factores de Riesgo intrínsecos	Cualquier rasgo o característica propia del individuo que le exponga a sufrir alguna enfermedad o alguna lesión.	-Alteraciones posturales Desequilibrio muscular -Estilos de vida	-Escoliosis -Edad y Sexo Fuerza Muscular -Estrés -Cantidad de horas de sueño	Evaluación Postural, Evaluación de Fuerza y Cuestionario epidemiológico

<p>práctica de ejercicio contrarresistencia de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat.</p>	<p>Factores de riesgo extrínsecos</p>	<p>Cualquier rasgo o característica del ambiente que rodea a un individuo que le exponga a sufrir alguna enfermedad o alguna lesión.</p>	<p>-Sesión de Ejercicios  -Orientación del instructor</p>	<p>-Manejo adecuado de cargas -Técnica de ejecución -Seguimiento de los principios de entrenamiento - Vigilancia del instructor</p>	<p>- Observación de entrenamiento</p>
---	---------------------------------------	--	---	---	---------------------------------------

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Descripción general**

En el siguiente apartado se describen las principales características con que se llevó a cabo la investigación y las diferentes herramientas para su desarrollo. A saber: tipo de estudio, espacio, tiempo, población, muestra de estudio, unidad de análisis, criterios de confiabilidad, recolección de datos, análisis de información y consideraciones éticas.

#### **3.2. Tipo de estudio**

Esta investigación posee un carácter observacional, ya que no se manipularon las distintas variables de la investigación, sino que solamente se observó el desarrollo del ejercicio por parte de los usuarios del gimnasio y aquellos factores de riesgo asociado con lesiones musculoesqueléticas.

Según el periodo y secuencia de la investigación, esta se califica como transversal, debido a que el estudio de las variables se realizó durante un solo periodo determinado de observación, el cual comprende el cuestionario individual, la valoración física y la valoración del entrenamiento.

Presenta un diseño de tipo descriptivo y analítico, debido a que se buscó describir la incidencia de lesiones asociadas con el ejercicio contrarresistencia y el análisis de los factores intrínsecos y extrínsecos de dichas lesiones. Para ello se debió conocer los factores de riesgo y la correlación con variables como el mecanismo de lesión.

Finalmente, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que pretendía medir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas e identificar los distintos factores de riesgo para estas, por parte de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat.

#### **3.3. Espacio y Tiempo**

El trabajo de campo se realizó en las instalaciones del Gimnasio Municipal de Curridabat, ubicado dentro del Estadio Lito Monge, en el distrito central del cantón de Curridabat, San José, Costa Rica, durante el periodo de agosto a octubre del año 2015.

### **3.4. Unidad de análisis**

Para la presente investigación la unidad de análisis fueron los factores de riesgo que producen lesión en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat.

### **3.5. Población**

Para la realización de esta investigación se tomó como población de estudio a los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat que practican ejercicio contrarresistencia.

Según la base de datos del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat para los meses de febrero, marzo y abril del año 2015, se presentaron 325, 336 y 283 usuarios del servicio respectivamente. Los datos de estos tres meses se utilizaron para promediar a 315 usuarios por mes.

### **3.6. Muestra del estudio**

Para la realización de esta investigación se tomó una muestra probabilística, bajo el método de muestreo aleatorio simple. Se tomó en consideración un nivel de confianza del 95 % ( $Z=1,96$ ) y un error máximo de 3% ( $e=0,03$ ). Además la varianza de proporción se calcula para una  $P=0,5$  y  $q=0,5$ , debido a que no existen otras investigaciones que hayan determinado previamente esta variable. Utilizando estos datos se determinó una muestra de 106, 71 personas, pero al conocer el promedio de 315 usuarios en tres meses, se realizó un ajuste de muestreo aleatorio simple para calcular una muestra de 80 personas.

Sin embargo, cabe aclarar que las personas asisten al gimnasio de forma voluntaria, su asistencia es irregular y difícil de precisar, por lo que se tuvo que aplicar este tipo de muestreo, siempre y cuando cumplan los criterios de inclusión.

#### **3.6.1. Criterios de inclusión.**

1. Personas de entre 18 y 55 años de edad, tanto hombres como mujeres, debidamente matriculados en el Gimnasio Municipal de Curridabat.
2. Usuarios que tengan al menos seis meses de experiencia en cuanto al entrenamiento contrarresistencia, tiempo en el cual se consideran de nivel intermedio y supone un conocimiento básico sobre principios de entrenamiento y técnica de ejecución.

3. Usuarios que cuenten con un programa de entrenamiento que contemple varios ejercicios con pesas, y que además lo realicen al menos 3 veces por semana, según lo establecido por el Colegio Americano de Medicina del Deporte como la frecuencia mínima recomendada para obtener los beneficios del ejercicio contrarresistencia.

#### 3.6.2. Criterios de exclusión

1. Los deportistas de las distintas disciplinas deportivas del cantón no se incluirán en la investigación, debido a que estos entrenan en el gimnasio pocos días y su rutina de entrenamiento comprende también otros tipos de ejercicio.
2. No se contemplarán aquellos usuarios que no completen debidamente el consentimiento informado.
3. Usuarios que realicen entrenamiento contrarresistencia en otro gimnasio adicionalmente al Gimnasio Municipal de Curridabat.
4. Personas que dejen de asistir al gimnasio y con los cuales no se pueda completar todos los métodos de recolección de información.

#### 3.7. Criterios de confiabilidad, validez y consistencia

En una investigación se pueden presentar sesgos. Existe sesgo cuando se presentan errores sistemáticos, ya sea en la recolección y análisis de la información obtenida.

La observación, análisis, evaluación y recolección de información se desarrolló por un solo evaluador con el fin de que los datos obtenidos sean lo más fiable posible, y se trabajó con un máximo de 5 personas por jornada de trabajo (correspondiente a 4 horas) para así evitar sesgos de información y confusión.

Los instrumentos de recolección fueron revisados y validados por el Lic. William Todd Mc Sam, Promotor de Salud, y el Lic. Eddie González Morales, Terapeuta Físico docente de la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica. Además se realizó una prueba piloto en el Centro de Entrenamiento Físico Personalizado Tood, lo cual permitió adaptar los instrumentos a las condiciones del espacio de la investigación y así evitar errores de contenido, información o recolección de datos.

Para evitar que los usuarios alteren su desempeño en el entrenamiento con la observación, esta se realizó al azar, de forma discreta y sin previo aviso. Además, para la

aplicación del registro de lesiones se aclaró a la persona que este aplica para lesiones surgidas estrictamente durante el entrenamiento contrarresistencia, evitando así sesgos de información o confusión.

Sin embargo, se consideraron algunos sesgos de confusión difíciles de prevenir, por ejemplo: la fiabilidad y cantidad de la información brindada por las personas y su percepción respecto al desarrollo del entrenamiento. Por otro lado, considerando que las lesiones son multicausales y la presencia de factores no modificables como la edad, sexo, peso, lesiones previas y alteraciones biomecánicas, estos factores fueron considerados y registrados estadísticamente para contrarrestar este sesgo a través del análisis multivariado.

Para evitar sesgos de selección, se incluyeron dentro del estudio todos aquellos usuarios que cumplan con los criterios de inclusión. Sin embargo, la participación de los usuarios durante el estudio es un factor difícil de controlar, ya que la asistencia al gimnasio fue inconstante y el usuario podía ausentarse al gimnasio posterior a ocurrida una lesión.

En cuanto a los sesgos de información, estos tienen que ver con la obtención de los datos a partir de la aplicación de instrumentos. Se trata de un estudio transversal no estructurado en grupos de comparación, por lo que este sesgo no impactó considerablemente la validez de los resultados. Por ejemplo, no se esperaba el sesgo de memoria debido a que la investigación es en el tiempo presente. Sin embargo, es posible el sesgo del investigador, ya que el mismo se vio involucrado en la etapa de recolección de información.

Una forma de atenuar el sesgo de investigación fue procurando aplicar el cuestionario o anamnesis así como la observación más expuesta a subjetividades al inicio del proceso, en tanto, otros instrumentos de medición más objetivos se ubicaron al final.

Sobre la precisión de los resultados, es necesario reconocer que se trabajó con una población pequeña, razón que hace sospechar algún nivel importante de imprecisión. Para ello se contó con estadísticos de significación e intervalos de confianza en el análisis de riesgo relativo para de esta forma cuantificar estos errores aleatorios.

### **3.8. Métodos de recolección de datos**

La recolección de los datos constó de dos etapas. La primera etapa tuvo como fin obtener información básica del usuario, información del entrenamiento e información relacionada a factores de riesgo intrínsecos. Para ello se aplicaron los siguientes instrumentos:

#### **3.8.1. Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación (ver anexo 2)**

Es un instrumento de elaboración propia que tuvo el objetivo de conocer los datos generales de los usuarios, identificar factores de riesgo intrínseco y extrínseco y registrar lesiones surgidas exclusivamente durante el desarrollo de ejercicio contrarresistencia. El cuestionario fue aplicado por un solo evaluador dentro de las instalaciones del gimnasio.

El registro de lesiones está basado en el *Reporte de Lesiones* de la Corporación de Accidentes de Trabajo (2002) y el *Instrumento para el registro de algias* (Monge, 2013), en el cual se anotaron datos importantes sobre las lesiones presentes en el usuario. La información recopilada fue: número de lesiones, localización, aparición, intensidad del dolor, características del dolor, signos y síntomas de la lesión, mecanismo de lesión y el ejercicio asociado a la lesión.

#### **3.8.2. Evaluación Postural y valoración del 1RM a partir de pruebas submáximas (ver anexo 3)**

La Evaluación Postural está basada en los instrumentos de evaluación utilizados en la Sala de Terapia Física de la Universidad de Costa Rica. Se realizó con el propósito de detectar la presencia de alteraciones musculoesqueléticas significativas. Se aplicó de forma individual, en posición bípeda delante de un posturograma, con la menor cantidad de ropa posible y en tres perspectivas diferentes (anterior, lateral y posterior).

La valoración del 1RM permite establecer de forma específica las cargas de trabajo óptimas para ejecutar el movimiento de forma correcta con el menor riesgo de lesión. Sin embargo, la estimación del 1RM se realizó a partir de una prueba submáxima realizando 6 repeticiones, utilizando ecuaciones de predicción del 1RM validadas (fórmula de Mayhew, fórmula de Wathen y fórmula de Epley), considerando que la estimación del 1RM no es recomendada para personas que realizan ejercicio contrarresistencia de forma recreativa o con algún antecedente patológico personal (Nacleiro et al, 2009;

Knutzen et al, 1999; Reynolds et al, 2006; Rodriguez & Chagas, 2003; Wood et al, 2002; Lesuer et al, 1997; Kravitz et al, 1999).

Para dicha valoración se aplicó el siguiente método:

Se realizará un calentamiento de 10 repeticiones del ejercicio con un 40 a 60 % del 1RM estimado. Durante la prueba, el usuario estiró el grupo muscular. Se aumentó el peso de forma conservadora y el usuario intentó realizar 6 repeticiones del ejercicio con el peso máximo tolerable manteniendo una técnica adecuada. Si el usuario lo lograba, descansaba 3 minutos para luego realizar un segundo intento para confirmar la prueba (Heyward, 2006; Nacleiro et al, 2009; Knutzen et al, 1999; Reynolds et al, 2006; Rodriguez & Chagas, 2003; Wood et al, 2002; Lesuer et al, 1997; Kravitz et al, 1999).

La segunda etapa tuvo como fin obtener información relacionada a factores de riesgo extrínsecos asociados a las lesiones musculoesqueléticas durante la práctica de ejercicio contrarresistencia. Para ello se utilizó el siguiente método:

### 3.8.3. Observación de entrenamientos (ver anexo 4)

Para la observación se aplicó un instrumento que consta de dos partes:

- I. Información general del desarrollo del entrenamiento, las condiciones del entorno y la relación instructor-usuario.
- II. Evaluación de la técnica de ejecución de ejercicios específicos.

El instrumento de información general está basado en la *Guía de observación para la investigadora, de factores de riesgo extrínsecos asociados a la práctica de ciclismo de interiores* (Monge, 2013). El instrumento describía los elementos de la sesión de entrenamiento y la forma en que se desarrollaba la relación entre el instructor y el usuario.

En el Instrumento de Evaluación de la Técnica de Ejecución se valoraron variables como la carga de trabajo, postura, y tiempo de descanso (Jaimes, Bautista, Chiroso, Arguelles, & Monje, 2011).

Como todos los usuarios tienen un programa de ejercicios individualizado, se valoró de forma indiscriminada y al azar la técnica de ejecución de un ejercicio por grupo muscular (pecho, espalda, bíceps, tríceps, hombro, piernas) incorporado en el programa

de entrenamiento de cada usuario. Para dicha evaluación se tomaron fotos para su respectivo análisis.

Se aplicó un sistema de codificación de las variables a evaluar para todos los instrumentos de recolección de datos, esto con el fin de facilitar el manejo de información, la tabulación y análisis de la misma.

### **3.9. Métodos de análisis y presentación de la información**

Se realizó una caracterización de la población, del entrenamiento, factores de riesgo asociados, el análisis de riesgo relativo y la regresión logística.

En primera instancia se tabularon las lesiones registradas, para luego determinar la incidencia las lesiones por categorías y presentarlo mediante gráficos. Para la tabulación y análisis de la información de las variables, se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 e IBM SPSS Statistics 22.

Para la caracterización de la población y los factores de riesgo intrínsecos se analizó el cuestionario epidemiológico y el examen postural. Se tabuló y codificó cada variable de estas herramientas de recolección para identificar y cuantificar los factores de riesgo intrínsecos.

Finalmente para caracterizar los factores de riesgo extrínsecos se analizaron los principales hallazgos encontrados en el cuestionario epidemiológico y la observación del entrenamiento. Para el análisis de la técnica de ejecución se utilizaron libros de texto, artículos e investigaciones científicas.

El análisis se basó en caracterizar cada variable y relacionar las variables entre sí, para determinar la magnitud del riesgo. El objetivo principal fue identificar el riesgo e identificar mecanismos de lesión. Para ello se realizó el análisis de riesgo relativo y la regresión logística, los cuales se refieren a la influencia y riesgo que generan las distintas variables en la aparición de lesiones musculoesqueléticas.

No obstante, también se calcularon medidas de frecuencia como la incidencia, tanto por la aparición de lesiones, la localización de las mismas y los factores de riesgo más comunes.

Se aplicó un análisis de riesgo relativo simple para identificar la magnitud del riesgo asociado a cada factor en estudio. Así mismo, para buscar una mayor validez a partir del control de factores confusores, se llevó a cabo un análisis múltiple diseñando ecuaciones de regresión logística.

La información fue presentada mediante tablas, imágenes y gráficos de las distintas variables, seguida de su respectivo análisis.

### **3.10. Consideraciones éticas.**

La investigación se desarrolló dentro de un centro de acondicionamiento, y exigió contacto físico con la población involucrada para analizar el comportamiento de los mismos frente al ejercicio contrarresistencia. Debido a ello, la investigación fue elaborada bajo los principios éticos internacionales del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Con respecto al principio de autonomía se procedió a realizar la explicación completa del consentimiento informado y de las evaluaciones realizadas a cada uno de los participantes de la investigación. El consentimiento informado fue firmado de manera libre y voluntaria y quedó contemplada la opción de abandonar el estudio en el momento que crean oportuno.

De igual forma, se solicitó el apoyo y consentimiento del estudio a la Junta Administrativa del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat, administrador del gimnasio.

La investigación generó información y recomendaciones a los involucrados en la investigación, respetando así el principio de beneficencia. El objetivo fundamental era que los usuarios tengan una práctica más saludable y segura del ejercicio y que mejoren su conocimiento en el tema.

Las evaluaciones realizadas durante la investigación no generaron algún tipo de daño a alguno de los participantes, respetando así el principio de no maleficencia. Solo la evaluación física requería un ligero contacto físico, y la probabilidad y magnitud de daño o molestia no fue mayor al de algún otro examen físico de rutina en un centro de acondicionamiento físico. Por otro lado, la evaluación de los entrenamientos no requería algún tipo de contacto, sobrellevando únicamente el riesgo y esfuerzo propio de la práctica de ejercicio contrarresistencia.

La información recopilada durante el estudio fue manejada únicamente por el investigador de forma confidencial y exclusiva para los fines propios de la investigación, esto con el fin respetar y proteger la privacidad de todos los involucrados en la investigación.

Finalmente, los beneficios de la investigación fueron equitativos para todos los participantes de la investigación, respetando así el principio de justicia.

## IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. Descripción General

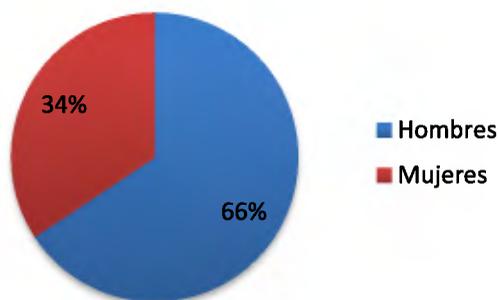
En este apartado se expone la descripción de la población, los resultados de las evaluaciones individuales y los hallazgos encontrados en la observación de los entrenamientos. El análisis de los resultados está compuesto por la caracterización de la población y el centro de acondicionamiento físico, el registro de lesiones, los resultados de la evaluación de fuerza y evaluación postural, la observación de entrenamiento y los resultados de la evaluación de los ejercicios del programa de ejercicios.

El análisis de los resultados se presenta en tablas y gráficos con su respectiva descripción, mientras que los datos de contenido se muestran en cuadros de frecuencia correspondientes al anexo 5.

### 4.2. Generalidades de la población

Con respecto a la distribución de usuarios evaluados según el sexo, los datos se exponen en el gráfico 1.

Gráfico 1. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



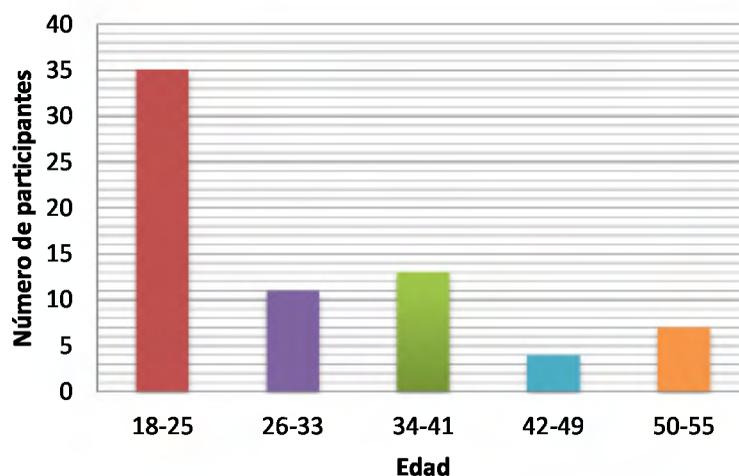
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

De las 70 personas participantes en la investigación la mayoría fueron hombres, como se aprecia en el Gráfico 1. Según Gray & Finch (2015) el aumento de la concientización sobre los beneficios del entrenamiento contrarresistencia explica el

crecimiento de participación, y combinado con la poca experiencia de algunos usuarios, podría ser responsable del aumento en el número lesiones. También describen que los hombres tienden a practicar más el entrenamiento contrarresistencia que las mujeres debido al tipo de actividades que deciden hacer, las intensidades, cargas y objetivos de entrenamiento y las adaptaciones específicas.

En el Gráfico 2 se presenta la distribución de usuarios evaluados en cinco grupos etarios: 18-25 años, 26-33 años, 34-41 años, 42,49 años y 50-55 años.

Gráfico 2. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según edad. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

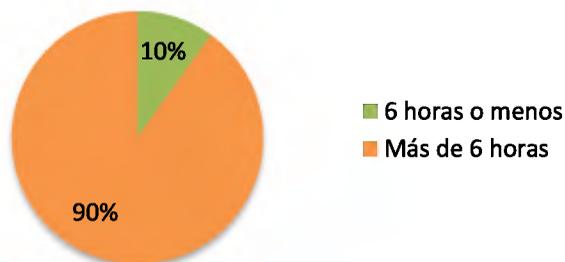


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

A partir de la información presentada en el gráfico anterior destaca que el 50 % de los participantes se encuentran en un rango de edad de 18 a 25 años. Gray & Finch (2015) y Faigenbaum & Myer (2009) refieren que la población entre 15 y 24 años suelen lesionarse más con el ejercicio con pesas debido a su vulnerabilidad, ya que durante esos años el esqueleto y la musculatura no terminan de madurar y el peso genera un gran estrés sobre las articulaciones y sus ligamentos.

En relación con la cantidad de horas de sueño de los usuarios, en el Gráfico 3 se exponen los datos de las personas que descansan 6 horas o menos y aquellas personas que descansan más de 6 horas.

Gráfico 3. Cantidad de horas de sueño en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

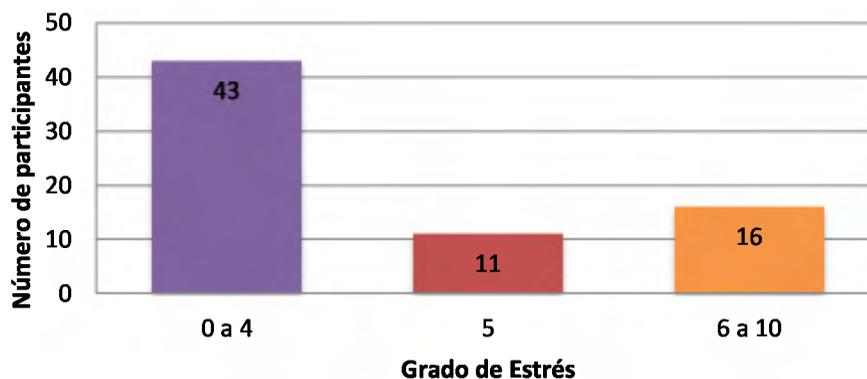


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Específicamente sobre las horas de sueño, Blumert et. Al (2007) describe que pocas horas de sueño desencadena en disminución del cortisol, el cual es uno de los reguladores de azúcar en la sangre, del sistema inmunológico y el metabolismo de sustratos energéticos. Además se altera el estado psicológico y aumenta la fatiga, por lo tanto puede disminuir el rendimiento y aumentar el riesgo de lesiones.

En el gráfico 4 se expone el nivel de estrés percibido por las personas en tres categorías: de 0 a 4 (poco estrés), (medio nivel de estrés) y 6 a 10 (mucho estrés).

Gráfico 4. Grado de estrés percibido en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



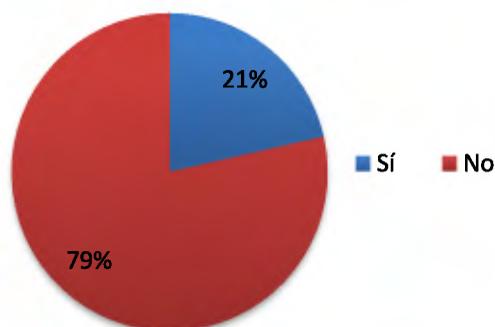
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Según Ramírez & Kravitz (2012) el estrés y la falta de sueño están relacionados con la fatiga y alteran el rendimiento en el ejercicio, pero se ven modificados de forma positiva por el mismo. Tanto la ansiedad, el estrés, la depresión, el autoestima y el sueño desencadenan en respuestas hormonales que afectan el desarrollo de ejercicio físico. Sin embargo el gráfico 4 refleja el mayor porcentaje de usuarios maneja nivel de estrés bajos.

Por otro lado, los mecanismos por los que el entrenamiento contrarresistencia mejora la salud mental aun no son contundentes, pero diversas investigaciones proponen que a nivel neurofisiológico ocurren adaptaciones que de igual forma desencadenan en otras respuestas hormonales, aumento de neurotransmisores y mejora en la oxigenación cerebral (Ramírez & Kravitz, 2012).

En el Gráfico 5 se describe el porcentaje de participantes que practican otro ejercicio y deporte.

Gráfico 5. Práctica de otro ejercicio y/o deporte por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Es importante conocer esta información con el fin de excluir aquellas lesiones ajenas al ejercicio contrarresistencia como para conocer las distintas variables que puedan afectar el rendimiento de los participantes. Sin embargo, un pequeño porcentaje de usuarios desarrollo otro tipo de ejercicio o deporte.

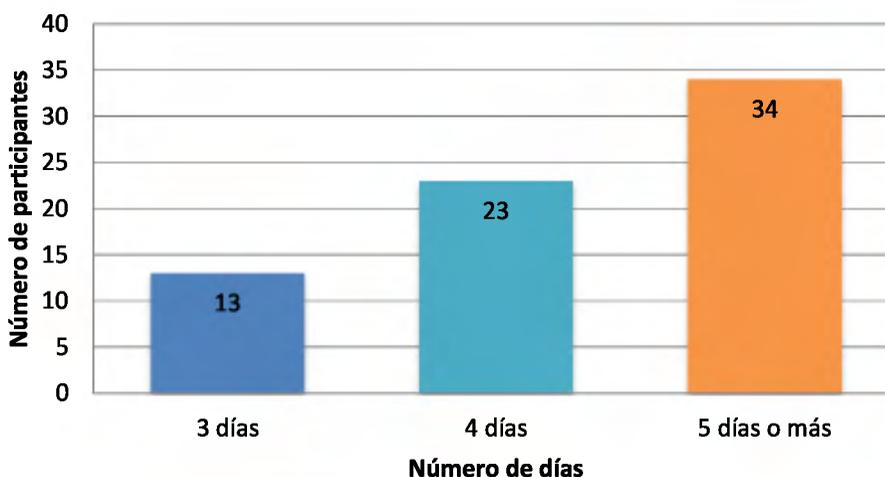
A partir de la información recolectada en el *Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación* (Anexo 2) se logró evidenciar que el mayor

porcentaje de las personas que realizan ejercicio contrarresistencia son hombres, que este tipo de ejercicio está siendo mayormente practicado por personas jóvenes y que este genera beneficios a nivel de salud mental, lo cual es consistente con lo la literatura consultada.

#### 4.3. Generalidades del ejercicio contrarresistencia de la población

La frecuencia de ejercicio por semana se expone en el Gráfico 6 en tres categorías: aquellos que asisten al gimnasio tres veces por semana, cuatro veces y 5 días o más.

Gráfico 6. Frecuencia de ejercicio por semana en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

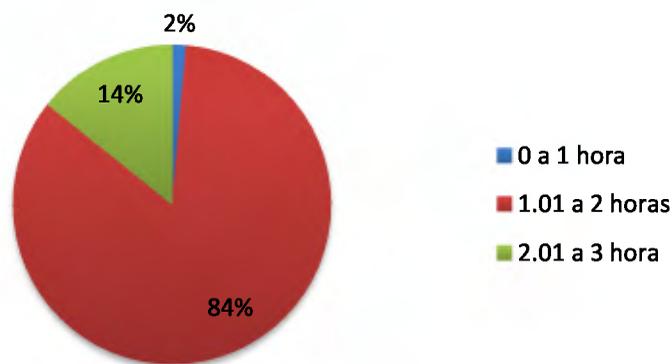


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

A partir de lo expuesto anteriormente se puede destacar que casi la mitad de los usuarios practican ejercicio contrarresistencia 5 veces o más por semana. Con respecto a esto, Gronbech, Park & Reed (2007) describe que para personas que están iniciando en el ejercicio contrarresistencia es recomendado entrenar 3 veces por semana, mientras que las personas con más experiencia y los atletas se recomienda entrenar 4 veces por semana, esto con el fin de promover la recuperación completa de los grupos musculares ejercitados.

De igual forma, en relacion con el volumen de entrenamiento, el gráfico 7 expone la cantidad de horas por día que se ejercitan los usuarios evaluados.

Gráfico 7. Horas de ejercicios por día en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



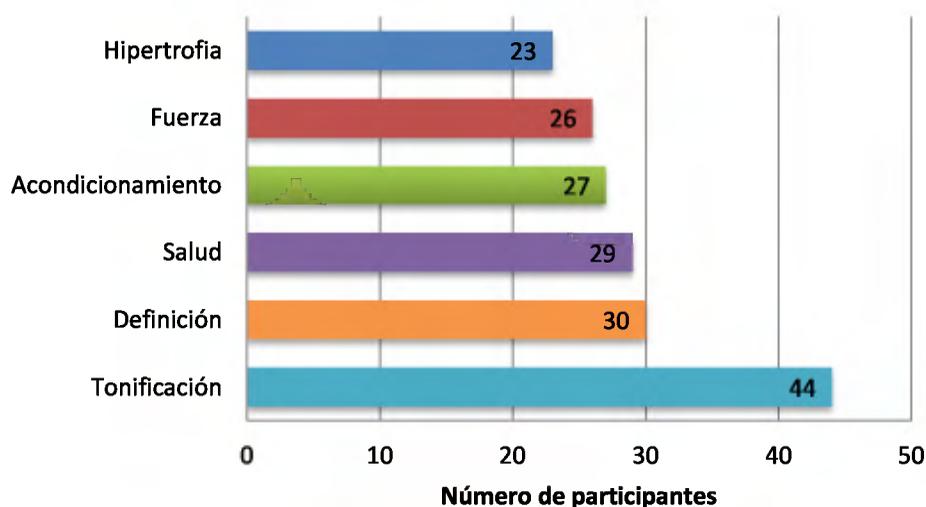
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

En el Gráfico 7 se expone que la mayoría de usuarios se ejercitan entre 1 a 2 horas por día. Por otro lado, en cuanto a los días de descanso por semana, poco más de la mitad de participantes indicó descansar 2 días a la semana (ver anexo 5, Tabla 8).

Fry, Schilling, Weiss, & Chiu (2006) describen que el descontrol en la intensidad, frecuencia y tiempo de entrenamiento puede conllevar al síndrome de sobreentrenamiento, una disminución en el rendimiento y la densidad del receptor  $\beta$ 2-Adrenérgico. Wyatt, Donaldson, & Brown (2013) describen que este fenómeno genera una inmuno-supresión y disminuye la concentración de glutamina, cortisol, testosterona, glucosa y hemoglobina. Todo esto conlleva a una disminución en la fuerza y masa muscular, lo que a su vez aumenta el riesgo de lesión por sobreuso.

El Gráfico 8 describe los principales objetivos de entrenamiento de los usuarios evaluados con su correspondiente distribución. Cabe aclarar que los participantes podían seleccionar varias opciones de respuesta.

Gráfico 8. Objetivos de entrenamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

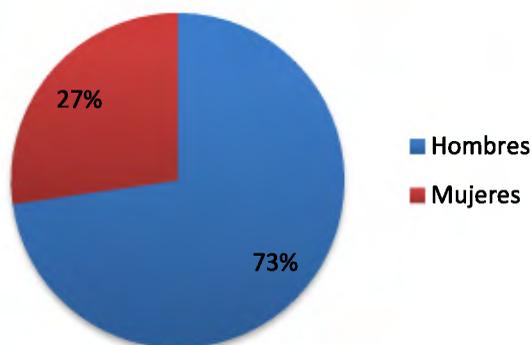
Se logra destacar que un 68% de usuarios describe como uno de sus objetivos de entrenamiento la tonificación muscular, el cual no involucra la utilización de grandes cargas de trabajo.

A partir de la información recolectada en el *Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación* (Anexo 2) se logró evidenciar que el mayor porcentaje de los participantes realizan ejercicio contrarresistencia dentro de las parámetros de frecuencia y tiempo recomendados por diversos autores y estudios científicos.

#### 4.4. Registro de lesiones

En relación con el registro de lesiones desde un año antes del inicio de la investigación y las lesiones presentadas durante el transcurso del mismo, un 31,43% refirió haber sufrido alguna lesión durante ese tiempo, En el gráfico 9 se expone la distribución por sexo.

Gráfico 9. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

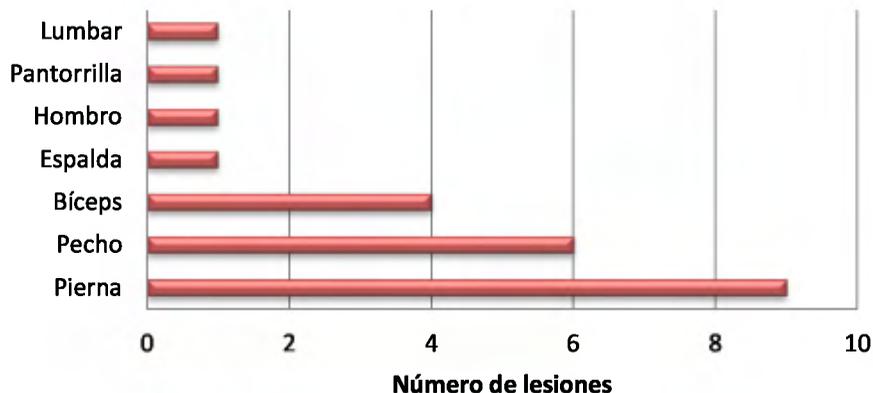


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

A partir de la información anterior destaca que 3/4 de las personas con algún tipo de lesión son hombres. Según Gray & Finch (2015), los hombres tienden a sufrir mayor número lesiones en el gimnasio, debido a que generalmente utilizan pesos más elevados y a las distintas actitudes adoptadas con tal de buscar la mayor transformación física.

En el Gráfico 10 se logra ilustrar la mayor cantidad de lesiones se presentaron durante la ejecución de ejercicios de pierna, pecho y bíceps. Cabe señalar que uno de los participantes refirió dos lesiones diferentes. No obstante, Gray & Finch (2015) destacan que la mayoría de las lesiones se concentran a nivel de extremidades superiores, debido a que en la mayoría de entrenamiento contrarresistencia lo ejercicios requieren la parte superior del cuerpo para levantar el peso, incluso para muchos ejercicios para las piernas.

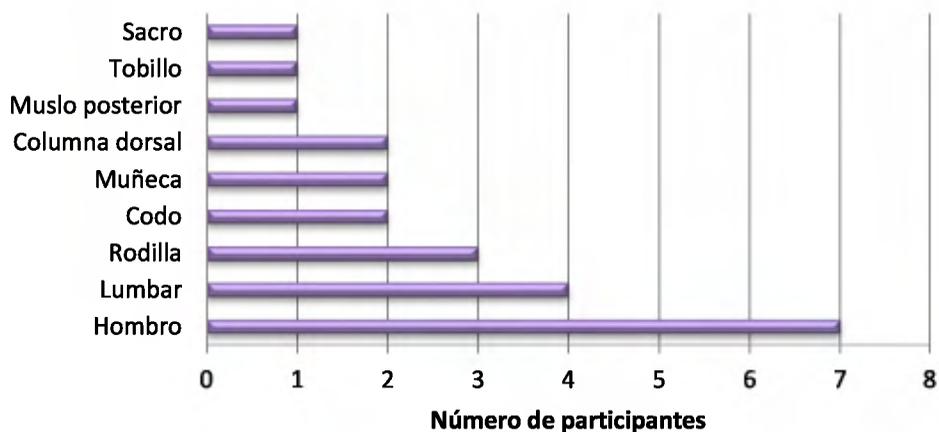
Gráfico 10. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según zona ejercitada. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Por otro lado, el gráfico 11 describe la distribución de lesiones en aquellas zonas anatómicas con al menos una lesión registrada.

Gráfico 11. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según localización. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

La zona anatómica más afectada por lesiones fue el hombro con un 30,43%, seguido de la zona de lumbar con un 17,39% y la rodilla con un 13,04%, Las investigaciones consultadas por Lavallee & Balam (2010) indican que las principales articulaciones afectadas con el entrenamiento de pesas son los hombros, codos y rodillas. También describen que las lesiones musculares a nivel de columna lumbar son comunes tanto en atletas como en personas que lo realizan de forma recreativa.

Para Durall & Manske (2005) y Faigenbaum & Myer (2009), las lesiones musculares a nivel de columna lumbar son de las más frecuentes en el entrenamiento contrarresistencia, las cuales a menudo son el resultado de inadecuada carga de trabajo, descanso inadecuado y/o inadecuada técnica de levantamiento. Además destacan la importancia de la orientación sobre postura y técnica por parte del instructor con el fin de reducir el riesgo de lesiones y fomentar el fortalecimiento de la musculatura lumbar y abdominal.

Es relevante señalar que la fase de contracción en la que se presentaron un mayor número de lesiones fue en la fase excéntrica (ver anexo 5, Tabla 12). Según Gray & Finch (2015), uno de los principales mecanismos de lesión más común en el entrenamiento con pesas es el sobre-esfuerzo sobre un rango de movimiento mayor, lo cual permite concluir que durante la fase excéntrica del movimiento se pueden generar mayor número de lesiones.

Con respecto al diagnóstico fisioterapéutico, las lesiones se registraron por el fisioterapeuta del Comité de Deportes de Curridabat o por un fisioterapeuta externo con el apoyo de estudios radiográficos y ultrasonidos (ver anexo 5, Tabla 14).

Aunque diversos autores como Lavallee & Balam (2010), Gray & Finch (2015), Baith (2010) y Kerr, Collins, & Comstock (2010) refieren que los esguinces y distensiones musculares son las lesiones agudas más comunes en el ejercicio contrarresistencia, otros autores como Tlatempa y Pérez (2005), Murlasits (2004), Gray & Finch (2015), Miller (2010), Baith (2010) y Lavallee & Balam (2010) si describen acerca la mayor incidencia de lesiones de tendón en el ejercicio contrarresistencia.

#### 4.5. Descripción de resultados de la evaluación postural

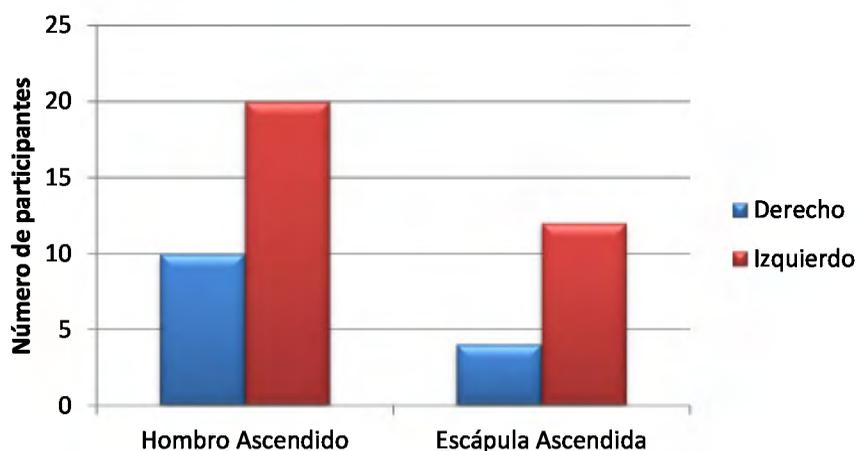
Con la finalidad de identificar algún tipo de alteración específica o desequilibrio muscular, se aplicó un instrumento de evaluación postural que valoró las principales articulaciones involucradas en el ejercicio contrarresistencia y que además presentaran mayor incidencia de lesiones. Se valoró la cintura escapular, la columna vertebral y la rodilla.

En primer lugar se tomaron medidas antropométricas en brazos y muslos y en ninguno de los participantes se hallaron diferencias significativas entre el brazo y pierna derecha con respecto al brazo y pierna izquierda, ya que las mayores diferencias encontradas fueron de dos centímetros.

También se evidenciaron las siguientes alteraciones en otras articulaciones: dos sujetos con valgo de tobillo, dos sujetos con varo de tobillo, dos sujetos con pie cavo y cinco sujetos con pie plano.

En el gráfico 12 se presentan las principales alteraciones posturales evidenciadas en los usuarios evaluados, específicamente en el alineamiento de hombro y escápula.

Gráfico 12. Alteraciones posturales de cintura escapular (vista anterior y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

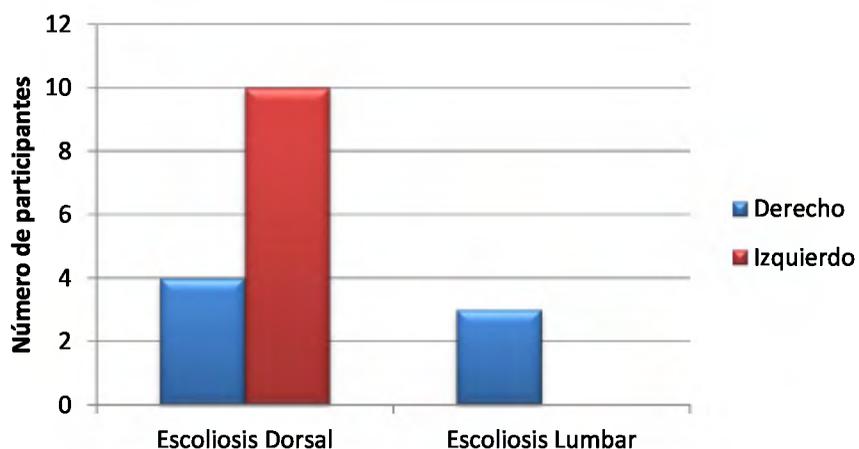


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

Con respecto a la cintura escapular destaca que el 28,57% de los sujetos tienen el hombro izquierdo más ascendido en relación con el hombro derecho, y en un 17,14% se logró apreciar el mismo comportamiento en la escápula izquierda,

Por otro lado, el gráfico 13 describe la distribución de usuarios con algún grado de escoliosis evidenciado a través del Signo de Adams. En este gráfico se evidencia un mayor número de usuarios con escoliosis a nivel dorsal.

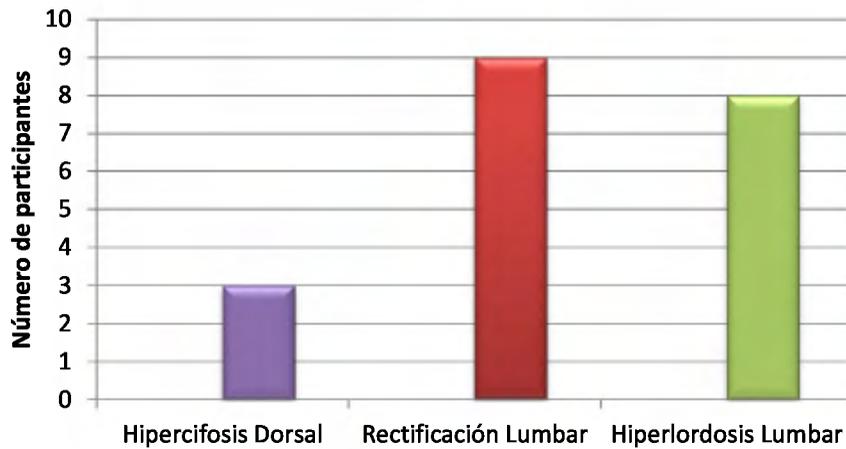
Gráfico 13. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

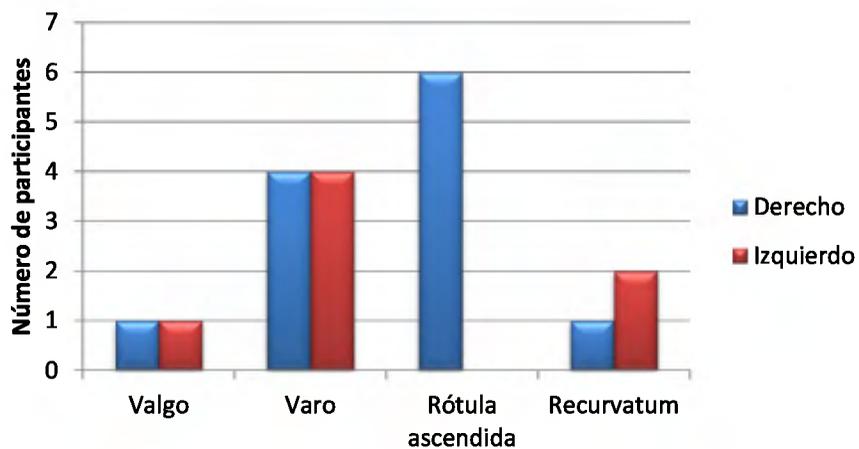
En relación con las alteraciones posturales de columna vertebral pero en el plano transversal, el gráfico 14 muestra la distribución en hipercifosis, hiperlordosis o rectificación. Por otro lado, las principales alteraciones posturales en los usuarios evaluados correspondiente a la rodilla se describen en el gráfico 15, en el cual destaca la rótula derecha ascendida.

Gráfico 14. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista lateral) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

Gráfico 15. Alteraciones posturales de rodilla (vista anterior, lateral y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

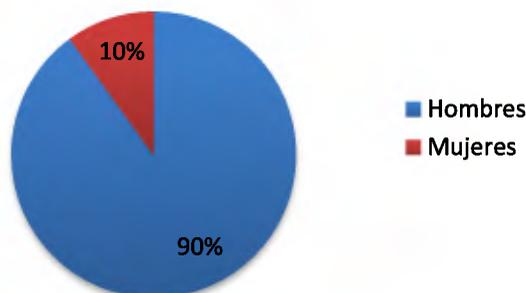
A partir de la información recolectada en la *Evaluación Postural* (Anexo 3) se logró evidenciar las principales alteraciones posturales de los participantes en la investigación. Según Faigenbaum & Myer (2009) y Baith (2010) uno de los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el entrenamiento contrarresistencia son los desequilibrios musculares y posturales.

#### **4.6. Descripción de resultados de la evaluación de fuerza mediante prueba submáxima**

Con la finalidad de valorar la fuerza muscular específica para el entrenamiento contrarresistencia se aplicó una prueba submáxima para cada uno de los principales grupos musculares, en la cual los participantes debían realizar un máximo de 6 repeticiones con el peso máximo tolerable en una sola ejecución.

A partir de los resultados obtenidos con dicha prueba submáxima se logró evidenciar que el 14,29% de los participantes, en su mayoría hombres, utilizan una carga de trabajo (peso) mayor a su capacidad en al menos un ejercicio de su programa de ejercicios específico. Esto se logró concluir al ajustar el valor obtenido con la prueba submáxima con la intensidad de trabajo, número de series, número de repeticiones y carga de trabajo asignado en los programas de ejercicio de los participantes. En el gráfico 16 se describe la distribución de sobrecarga por sexo.

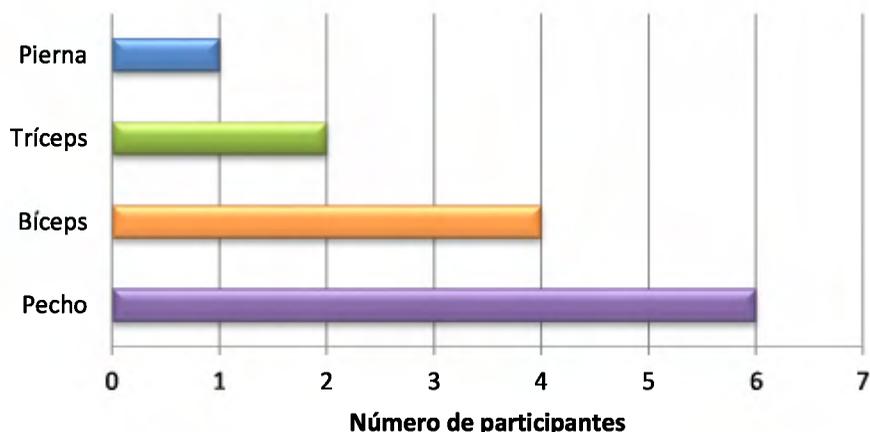
Gráfico 16. Sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Valoración del 1RM a partir de prueba submáxima, 2015.

Por otro lado, el gráfico 17 muestra la distribución de la sobrecarga por grupo muscular ejercitado.

Gráfico 17. Distribución de sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Valoración del 1RM a partir de prueba submáxima, 2015.

El mayor porcentaje de sobrecarga se aplicó al evaluar la fuerza en pecho, bíceps y tríceps. Cabe aclarar que tres personas utilizan una carga mayor a su capacidad en dos ejercicios de su programa de entrenamiento, lo que genera un total de 13 ejercicios.

Para Lavalley & Balam (2010) y Baith (2010) las lesiones crónicas tienden a ser por sobrecarga y representan aproximadamente el 30% de las lesiones asociadas al entrenamiento de fuerza. Este comportamiento se presenta con mayor frecuencia a nivel de hombro, al realizar ejercicios de fortalecimiento de pectoral y de los músculos de hombro, y a nivel de rodilla, específicamente el tendón rotuliano, involucrado en ejercicios como sentadilla y desplante.

Además Gray & Finch (2015) destacan que después de la caída del peso (golpe o aplastamiento) el mecanismo de lesión más común en el entrenamiento con pesas es el esfuerzo con carga excesiva.

#### **4.7. Descripción de factores de riesgo asociados a los entrenamientos**

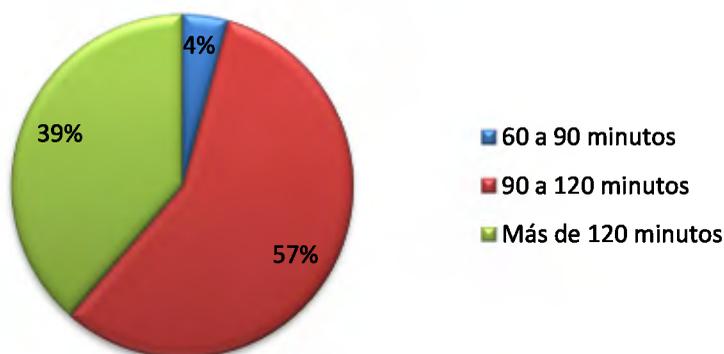
Se realizaron observaciones de los entrenamientos de los 70 participantes durante aproximadamente un mes de forma aleatoria y en diferentes horarios considerando que cada persona asiste al gimnasio en horarios diferentes. Cabe aclarar que con el fin de que los participantes no alteraran su método de hacer ejercicio contrarresistencia, ellos no estaban informados de quién estaba siendo evaluado de forma específica.

Se recolectaron datos acerca los siguientes aspectos específicos del entrenamiento: duración de la sesión de ejercicios, apoyo del instructor, indicaciones y observaciones brindadas por el instructor, calentamiento, estiramiento y enfriamiento. Cabe recordar que en el anexo 5 se adjuntan las tablas de frecuencia para la mayoría de variables descritas en este capítulo.

Los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el entrenamiento contrarresistencia descritos por Faigenbaum & Myer (2009) y Baith (2010) son: la falta de experiencia de los jóvenes, las lesiones previas, la falta de entrenamiento aeróbico, los desequilibrios musculares y posturales, inadecuada nutrición, equipo de entrenamiento inadecuado, errores en la técnica de ejecución de los ejercicios y la falta de información.

En el gráfico 18 se describe la distribución de la duración del ejercicio por día de los usuarios según la observación del entrenamiento, con el fin de evidenciar el tiempo de entrenamiento real.

Gráfico 18. Distribución de duración de sesión de ejercicios por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Según el Gráfico 18, un poco más de la mitad de los participantes realizan ejercicio entre 1 hora y media a 2 horas. Como se describió anteriormente, en el apartado 4.3. *Generalidades del ejercicio contrarresistencia de la población*, Fry, Schilling, Weiss, & Chiu (2006) describen que el descontrol en la intensidad, frecuencia y tiempo de entrenamiento puede conllevar al síndrome de sobreentrenamiento.

En cuanto a la asistencia por parte del instructor destaca que el 50% de los participantes no recibieron o no necesitaron algún tipo de apoyo durante el tiempo de observación. De los 46 hombres participantes en la investigación, el 60,87% no recibieron apoyo del instructor, mientras que de las 24 mujeres participantes el 29,17% no recibieron apoyo, lo cual permite concluir que las mujeres solicitan y reciben más ayuda por parte del instructor que los hombres (ver anexo 5, Tabla 22).

Cabe aclarar que desde el inicio de la recolección de datos para esta investigación se logró conocer que en el Gimnasio Municipal de Curridabat solo hay un instructor para cada uno de los dos turnos contemplados en el gimnasio, lo cual dificulta el apoyo que puede brindar el mismo hacia los usuarios, considerando que hay registradas más de 300 personas registradas en el gimnasio, más los deportistas de los programas deportivos del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat.

Con respecto a las recomendaciones, indicaciones y observaciones brindados por el instructor hacia los usuarios del gimnasio, de los 70 participantes destaca que el 41,43% recibió alguna observación sobre algún componente de la rutina de ejercicios. Del total de hombres evaluados, el 41,30% no recibió alguna observación por parte del instructor, mientras que de las 24 mujeres participantes el 4,17% no recibió alguna indicación, lo cual permite concluir que las mujeres reciben, solicitan o necesitan más apoyo por parte del instructor que los hombres en varios componentes de la rutina, a excepción de la técnica de ejecución de ejercicios, en el cual los hombres si recibieron más indicaciones con respecto a las mujeres (ver anexo 5, Tabla 23).

No obstante, las razones de este comportamiento entre los hombres y las mujeres son difíciles de concluir. Sin embargo si se logró apreciar que las mujeres tienden a solicitar más apoyo por parte del instructor con los distintos elementos de la rutina; en cambio los hombres no solicitan constantemente algún tipo de ayuda con respecto al programa de ejercicios pero si reciben más observaciones en elementos como la técnica de ejecución de ejercicios.

En cuanto al calentamiento destaca que un 14,29% de los participantes no realiza algún tipo de calentamiento y la mitad de usuarios evaluados realizan un calentamiento entre 6 a 15 minutos (ver anexo 5, tabla 24). El calentamiento de menos de 5 minutos se basaba en realizar un ejercicio para el grupo muscular que iba a ser ejercitado en esa sesión con poco peso y realizando aproximadamente 15 repeticiones. Por otro lado, el calentamiento de varios minutos se desarrolla en alguna máquina de ejercicio cardiovascular.

Ribeiro et.al. (2014) y Zentz (2000) describen que los principales efectos del calentamiento son: aumento en la circulación sanguínea hacia a los músculos, el aumento de la velocidad de los impulsos nerviosos, aumenta mioglobina y nutrientes para los músculos, y acelera la eliminación de desechos metabólicos. Todos estos beneficios aumentan en el rendimiento y reducen el riesgo de lesiones relacionadas con el ejercicio.

En relación con el estiramiento, el 67,14% de los participantes no realizan algún tipo de estiramiento. Sin embargo si se logró apreciar que los hombres si tienden a realizar un leve estiramiento con respecto a las mujeres (ver anexo 5, Tabla 25).

Un meta-ánalisis elaborado por Rubini, Costa, & Gomes (2007) sobre el estiramiento y su efecto en el entrenamiento contrarresistencia encontraron que varios

artículos mantienen la teoría de que realizar estiramientos antes del entrenamiento contrarresistencia previene lesiones, pero esta teoría se mantiene carente de evidencia científica.

Por otro lado, aunque los más recientes estudios han encontrado disminución aguda en la fuerza después de los estiramiento, Rubini, Costa, & Gomes (2007) observaron que el tipo de estiramiento, el número de ejercicios por zona muscular y la duración de cada ejercicio superaban los rangos normales recomendados en la literatura. En consecuencia, la duración de los estímulos era excesivamente larga en comparación con la práctica común, lo que hace evidente la necesidad mayores estudios.

No obstante, Rubini, Costa, & Gomes (2007) y la gran mayoría de la literatura indican que los estiramientos permiten mantener una adecuada flexibilidad, disminuir su precipitada caída y mantener una adecuado rango de movimiento articular. Tomando esto en consideracion, se puede promover como una buena práctica estirar al concluir el entrenamiento, lo que corresponde al período de enfriamiento, con el fin de mantener una adecuada flexibilidad ante el grado de contracción que presentan los músculos con el ejercicio.

Sobre el enfriamiento, el 67,14% de los participantes no realiza algún tipo de enfriamiento (ver anexo 5, Tabla 26). Cabe destacar que el mayor porcentaje del enfriamiento está por encima de los 6 minutos y se caracteriza por desarrollarse en máquinas de ejercicio cardiovascular como parte de las indicaciones específicas de los programas de entrenamiento a partir del objetivo de cada usuario.

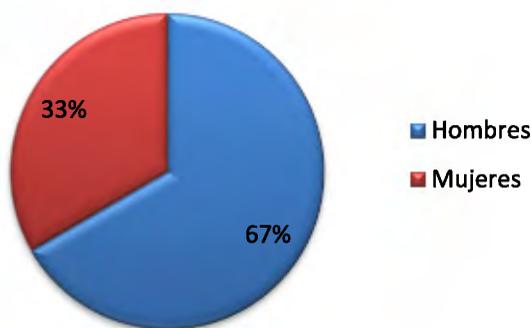
A partir de la información recolectada en el *Instrumento de Observación de Entrenamiento* (Anexo 4) se logró evidenciar el tipo de observación brindada por el instructor con mayor frecuencia hacia los hombres y hacia las mujeres y conductas como el calentamiento insuficiente y la carencia de ejercicios de estiramiento en los programas de ejercicios.

#### 4.8. Descripción de factores de riesgo asociados a la técnica de ejecución de ejercicios específicos de la rutina de ejercicios.

Durante las observaciones de los entrenamientos, se evaluó un ejercicio al azar de cada grupo muscular principal incluido en el programa de ejercicios de los 70 participantes. Se evaluó un ejercicio de pecho, uno de espalda, uno de hombro, uno de bíceps, uno de tríceps, uno de pierna, uno de pantorrilla y uno de abdomen. Cabe aclarar que con el fin de que los participantes no alteraran su método de hacer ejercicio contrarresistencia, ellos no estaban informados de quién estaba siendo evaluado de forma específica.

Los principales componentes evaluados en cada uno de los ejercicios fueron: elemento utilizado (barra, mancuerna, etc.), rango de movimiento, manejo de la carga utilizada, postura inicial y postura final. Cabe recordar que en el anexo 5 se adjuntan las tablas de frecuencia para la mayoría de variables descritas en este capítulo. En el gráfico se describe la distribución de alteraciones en técnica por sexo.

Gráfico 19. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por sexo en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.



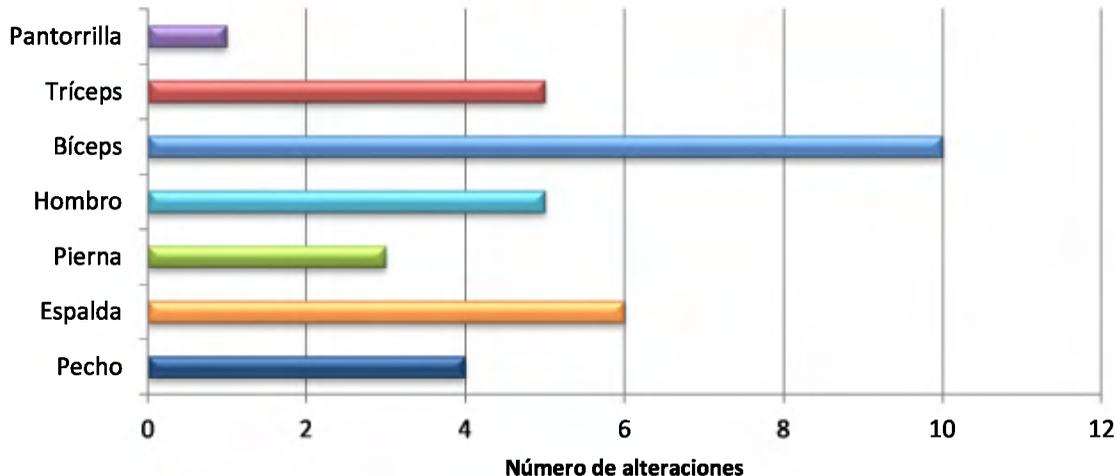
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Con la evaluación de la técnica de ejecución de ejercicios se encontró que el 42.86% de los participantes alteraron la técnica de ejecución en uno o varios ejercicios de su programa de entrenamiento, de los cuales 1/3 de ellos son hombres. Además de esos

30 participantes solo 4 personas alteraron la técnica en dos ejercicios de su rutina de ejercicios, lo cual genera un total de 34 ejercicios alterados.

Como se mencionó en el apartado 4.4. *Registro de Lesiones*, Gray & Finch (2015) describen que los hombres tienden a lesionarse más y alterar más la técnica de ejecución de los ejercicios en el entrenamiento contrarresistencia, debido las intensidades, cargas y actitudes adoptadas con tal de buscar la mayor transformación física. En el gráfico 20 se presenta la distribución de alteraciones pero por zona ejercitada.

Gráfico 20. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por zona ejercitada en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-October 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Como se lo ilustra en el Gráfico 20, los cuatro principales grupos musculares en los cuales se logró evidenciar mayor número de errores en cuanto a la técnica de ejecución fueron bíceps, espalda, tríceps y hombro.

Con respecto al elemento utilizado en los 34 ejercicios, poco más de la mitad de esos ejercicios se ejecutó con barra y 26,47% con mancuerna (ver anexo 5, Tabla 29). Según Lavallee & Balam (2010), Gray & Finch (2015) y Baith (2010), los pesos libres representan más del 90% de las lesiones asociadas al entrenamiento contrarresistencia,

considerando que requieren de un mayor control postural y activación de músculos estabilizadores.

En cuanto a la postura inicial a la hora de ejecutar el ejercicio específico, el 79,41% se realizaron con una postura inicial adecuada (ver anexo 5, Tabla 32). Mientras que en la postura final se logró evidenciar un comportamiento inverso, ya que el solo el 5% de los ejercicios presentaron una adecuada postura y se presentaron mayor número de desalineaciones a nivel de hombro y columna lumbar. Cabe aclarar que el total de errores evidenciados fueron 40, ya que en algunos ejercicios se encontraron dos o más errores en la postura final (ver anexo 5, Tabla 33).

A partir de la información recolectada en el *Instrumento de Observación de Entrenamiento* (Anexo 4) se logró evidenciar que la mayor cantidad de alteraciones en la técnica de ejecución, específicamente para la población en estudio, se presentan al ejecutar ejercicios de bíceps y que la mayor cantidad de alteraciones se presentan en al final de los movimientos en los distintos ejercicios de la rutina de ejercicios. Esto permite detectar los principales puntos a corregir en la técnica de ejecución de ejercicios específicos.

#### **4.9. Análisis de riesgo simple**

En este apartado se muestra la relación entre los principales factores de riesgo considerados en esta investigación y la probabilidad que tienen los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat de sufrir una lesión musculoesquelética. Para este análisis se consideró el registro de lesiones referidos desde un año antes del inicio de esta investigación y aquellas lesiones ocurridas durante el transcurso del mismo.

El análisis está conformado por la relación de dos tipos de variables: las variables dependientes (registro de lesiones, zona anatómica ejercitada al presentarse la lesión, tipo de lesión y localización de la lesión) y las variables independientes, correspondientes a los factores de riesgo descritos en los cuadros 5, 6, 7 y 8 respectivamente.

En dichas tablas se describen los siguientes elementos del modelo explicativo para cada variable dependiente: los valores de Odds Ratio (OR), el límite superior (L. Sup) e inferior (L. Inf) del OR, el valor de p y la fracción etiológica (F.E).

El Odds Ratio (OR) es el indicativo del número de posibilidades de que un usuario sufra una lesión musculoesquelética según la condición de exposición a un factor de riesgo determinado. Si el valor de OR es mayor a 1 la variable expuesta se considera un factor de riesgo, mientras que si el valor de OR es igual o menor a 1 la variable se considera más bien un factor protector. Los límites superior e inferior hacen referencia a la precisión de los datos, y mientras más amplio sea ese límite menos preciso es el cálculo de riesgo.

El valor de p es el indicativo de la significancia de la correlación. Si el este valor es menor o igual a 0,05 se puede afirmar que el dato es estadísticamente significativo o influyente.

Finalmente, la fracción etiológica (F.E) en expuestos se refiere a la disminución en la incidencia de lesiones si el factor de riesgo expuesto es atenuado o suprimido, por lo que a su vez es un indicativo del impacto del mismo hacia los usuarios.

#### **4.9.1. Factores de riesgo asociados a las lesiones registradas**

En el cuadro 5 del modelo explicativo I se presenta los factores de riesgo valorados en la investigación, con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR), fracción etiológica y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 5. Modelo explicativo I. Factores de riesgo asociados con las lesiones registradas en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-October 2015.

Factores de Riesgo	IC 95 %					
	Condición de Exposición	OR	Límite Inf.	Límite Sup.	Valor P	F. etiológica
Sexo	Masculino	1,6	0.53	4.83	0,40	37,5%
	Femenino	0,62	0.21	1.89	0,40	37,5%
Edad	18-25 años	1,3	0.474	3.59	0,60	23,33%
	42-49 años	1,1	0.186	6.51	0,72	9,1%
Horas de sueño	6 horas o menos	1,7	0.354	8.52	0,49	42,42%
Práctica de otro ejercicio o deporte	Sí	0,27	0.055	1.32	0,16	73,08%
	No	3,71	0.76	18.15	0,089	73,08%
Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más	1,86	0.667	5.17	0,23	46,15%
Horas de ejercicio por día	2,01-3 horas	0,92	0.215	3.98	0,79	7,52%
Frecuencia de descanso por semana	1 día	1,72	0.48	6.19	0,62	41,95%
	2 días	0,70	0.26	1.94	0,5	29,49%
Sobrecarga en evaluación de fuerza	Con sobrecarga	7	1.60	30.54	0,004	85,71%
Ejercicios con sobrecarga	Pecho	13,82	1.51	126.9	0,004	92,77%
	Bíceps	2,3	0.30	17.49	0,78	56,52%
	Tríceps	2,24	0.13	37.51	0,84	55,32%

Objetivos de entrenamiento	Hipertrofia	1,68	0.586	4.82	0,33	40,52%
	Definición	1,67	0.60	4.62	0,32	40%
	Fuerza	1,67	0.59	4.68	0,33	40%
Duración de sesión de ejercicios	Más de 120 minutos	2,64	0.94	7.45	0,06	62,03%
						62,12%
Apoyo por parte del instructor	Sin apoyo	1,7	0.61	4.74	0,30	41,42%
Recomendaciones, Observaciones o Indicaciones	Técnica de ejecución	4,91	1.38	17.5	0,009	79,65%
Calentamiento	Ninguno	0,92	0.21	3.97	0,79	7,52%
	Menos de 5 minutos	4,01	1.11	14.57	0,02	75,08%
Estiramiento	Ninguno	0,8	0.275	2.3	0,67	20,45%
Enfriamiento	Ninguno	1,46	0.482	4.43	0,5	31,62%
Alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios	Con presencia de alteraciones	9,15	2.81	29.88	0,000 08	89,08%
Alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios	Bíceps	1,55	0.39	6.19	0,79	35,71%
	Espalda	5,11	0.86	30.39	0,13	80,43%
	Hombro	3,63	0.56	23.5	0,35	72,46%
	Tríceps	3,63	0.56	23.5	0,35	72,46%
Elemento utilizado en la alteración de	Barra	3	0.98	9.17	0,04	66,67%

técnica de ejecución	Mancuerna	1,9	0.46	7.95	0,60	47,67%
Rango de movimiento durante la alteración de técnica de ejecución	Incompleto	3,3	1.03	10.91	0,03	70,12%
Manejo de carga durante la alteración de técnica de ejecución	Sobrecarga	4,84	1.45	16.18	0,007	79,37%
Postura Inicial durante la alteración de técnica de ejecución	Desalineación de columna lumbar	5,11	0.86	30.39	0,05	80,43%
Postura Final durante la alteración de técnica de ejecución	Desalineación de hombro	4,05	1.261	13.04	0,015	75,34%
	Desalineación de columna lumbar	4,01	1.106	14.57	0,027	75,08%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

Con base en el cuadro 5, la cual hace referencia a la correlación de factores de riesgo con las lesiones registradas, se describirá lo siguiente:

1. Los factores que aumentan el riesgo de lesión en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat y que además muestren significancia estadística.
2. Los factores que según el OR son riesgosos pero no son estadísticamente significativos a partir del valor de P.
3. Factores que según el modelo explicativo no representan algún riesgo significativo.
4. Factores a los cuales su condición de exposición fue mínima.

Con respecto a la sobrecarga según la evaluación de fuerza a partir de una prueba submáxima, considerando que la sobrecarga se refiere a utilizar para uno o varios ejercicios específicos un peso por encima de su capacidad, el valor de OR indica que aquellos usuarios que tiendan a utilizar más peso de lo adecuado poseen 7 veces más probabilidades de sufrir una lesión. Este dato posee significancia estadística a partir del valor de p y la fracción etiológica indica que el 85,71% de los usuarios lesionados sufrieron la lesión al aplicar sobrecarga.

Mientras que a la hora de valorar el manejo de la carga en ejercicios específicos del programa de entrenamiento de los usuarios evaluados, se logró determinar a partir del valor de OR que aquellos usuarios que utilizan más peso de lo adecuado poseen 4 veces más probabilidades de sufrir una lesión y el 79% de los usuarios lesionados sufrieron la lesión al aplicar sobrecarga.

Esto concuerda con lo expuesto por Lavallee & Balam (2010), Baith (2010) y Gray & Finch (2015), ya que ellos describen que uno de los principales mecanismos de lesión en el entrenamiento de fuerza es la sobrecarga (ver apartado 4.6).

En relación con las alteraciones en la técnica de ejecución de los ejercicios, el valor de OR indica que aquellos usuarios que presentan algún tipo de irregularidad en la técnica poseen 9 veces más probabilidades de sufrir una lesión. Este dato posee una alta significancia estadística según el valor de p obtenido y la fracción etiológica indica que el 89% de los usuarios lesionados que alteran constantemente la técnica de ejecución de los ejercicios sufrieron la lesión por este motivo.

La condición de riesgo que genera esta variable fue descrito por Faigenbaum & Myer (2009), ya que describen que dentro de los principales factores de riesgo de

lesiones musculoesqueléticas en el entrenamiento contrarresistencia se encuentran los errores en la técnica de ejecución de los ejercicios(ver apartado 4.7).

Con respecto al elemento utilizado durante las alteraciones en la técnica de ejecución de los ejercicios valorados, el valor de OR indica que aquellos usuarios que utilizan las barras o peso libre poseen 3 veces más probabilidades de sufrir una lesión que aquellas personas que utilizan otro tipo de elemento y el 66% de los usuarios lesionados realizaron la mayor parte de esos ejercicios con barra.

Esto confirma lo descrito por Lavalley & Balam (2010), Gray & Finch (2015) y Baith (2010) sobre que los pesos libres representan más del 90% de las lesiones asociadas al entrenamiento contrarresistencia, considerando que requieren de un mayor control postural y activación de músculos estabilizadores (ver apartado 4.8).

En lo que respecta al rango de movimiento durante la ejecución de los ejercicios valorados, el valor de OR indica que aquellos usuarios que no completen el rango de movimiento recomendado poseen 3 veces más probabilidades de sufrir una lesión. Este dato posee significancia estadística a partir del valor de p obtenido y la fracción etiológica indica que el 70% de los usuarios lesionados sufrieron el mismo al ejecutar los ejercicios en un rango de movimiento incompleto.

Según Gray & Finch (2015), el rango de movimiento se ve comprometido y alterado con la carga utilizada. Por lo tanto un rango de movimiento incompleto puede dar indicios de una sobrecarga en el ejercicio realizado, la cual ha sido descrito constantemente en este apartado como un factor de riesgo significativo.

En relación con la postura inicial durante la ejecución de ejercicios del programa de entrenamiento, el valor de OR indica que aquellos usuarios con desalineación de la columna lumbar en la postura inicial poseen 5 veces más probabilidades de sufrir una lesión que aquellas personas que mantienen una postura inicial adecuada y segura. Mientras que para la postura final durante la ejecución de ejercicios del programa de entrenamiento, el valor de OR indica que aquellos usuarios con desalineación de la columna lumbar en la postura final poseen 4 veces más probabilidades de sufrir una lesión.

Además en la postura final también se logró evidenciar desalineaciones a nivel de hombro, y se obtuvo un comportamiento similar al descrito anteriormente. No obstante la

única diferencia radica en el valor de  $p$ , ya que el valor de OR y la fracción etiológica fueron similares, como se puede apreciar en la Tabla 35.

Cabe aclarar que la postura inicial y final son componentes de la técnica de ejecución de los ejercicios. Anteriormente se describió que los errores en la técnica de ejecución de los ejercicios es uno de los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el entrenamiento contrarresistencia, lo cual fue descrito por Faigenbaum & Myer (2009).

Para el calentamiento, el valor de OR indica que aquellos usuarios que realizan un calentamiento menor a 5 minutos poseen 4 veces más probabilidades de sufrir una lesión que aquellas personas que mantienen un calentamiento por más tiempo. Este dato posee significancia estadística a partir valor de  $p$  obtenido y la fracción etiológica indica que el 75% de los usuarios lesionados fueron expuestos a calentamientos insuficientes.

Considerando los beneficios del calentamiento expuestos por Ribeiro et.al. (2014) y Zentz (2000), la ausencia o la corta ejecución del mismo puede considerarse un factor de riesgo de lesiones, ya que puede exponer a lesiones por disminución en la irrigación sanguínea hacia el músculo.

Aquellos factores valorados que presentan una condición de riesgo a partir del valor de OR pero no son estadísticamente significativos según el valor de  $p$ , específicamente para esta investigación, destacan: sexo masculino, edad de entre 18 y 25 años, 6 horas o menos de sueño, 5 días o más de frecuencia de ejercicio contrarresistencia por semana, descansar solo un día a la semana, aplicar sobrecarga en ejercicios de bíceps y tríceps, objetivos de entrenamiento como fuerza e hipertrofia, no solicitar o recibir apoyo del instructor, estiramiento menor a 5 minutos y alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios para cada grupo muscular.

Este comportamiento se puede atribuir al tamaño de la muestra, pero no se pueden descartar como factores de riesgo considerables. Esto debido a que como se mencionó en apartados anteriores de este capítulo, en la descripción general de resultados, varios de estos factores han sido catalogados como factores de riesgo por distintos autores.

Por ejemplo, Gray & Finch (2015) describen al sexo masculino como un factor de riesgo a partir de los objetivos, intensidades y carga de entrenamiento. También destacan que las personas de entre 15 y 24 años suelen lesionarse más con el ejercicio con pesas

debido a su vulnerabilidad anatómica y fisiológica. Blumert et. Al (2007) describe que pocas horas de sueño desencadena en disminución del cortisol, alteración el estado psicológico y aumento de la fátiga, lo cual disminuye el rendimiento y aumenta el riesgo de lesiones (ver apartados 4.2 y 4.8).

Por otro lado, Fry, Schilling, Weiss, & Chiu (2006) describen que el descontrol en la intensidad, frecuencia y tiempo de entrenamiento puede conllevar al síndrome de sobreentrenamiento. Mientras que Wyatt, Donaldson, & Brown (2013) describen que este fenómeno genera una inmuno-supresión y disminución de diversas hormonas, lo que conlleva a una disminución en la fuerza, aumentando el riesgo de lesión por sobreuso.

Específicamente sobre los objetivos de entrenamiento, Rivera (2012) destaca que los trabajos de fuerza y hipertrofia requieren de aplicar intensidades y cargas de trabajo alto, lo cual aumenta el riesgo de lesiones.

Además de todas las variables descritas en este apartado, se consideraron dentro del análisis otros factores como las horas de ejercicio por día, estiramiento y calentamiento mayor a 6 minutos. No obstante según el cálculo del OR ninguno de estos podrían ser considerados factores de riesgo, específicamente en esta investigación.

Por otro lado, variables como alteraciones posturales, objetivos de entrenamiento como bajar de peso y acondicionamiento, sobrecarga en ejercicios de pierna, observaciones sobre carga de trabajo, estiramiento y enfriamiento mayor a 15 minutos, alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios de pierna y elementos como poleas y máquinas no se tomaron en consideración ya que su condición de exposición fue muy baja o aquellos sujetos expuestos a tales factores no sufrieron lesiones.

#### **4.9.2. Factores de riesgo asociados con la zona ejercitada**

En el cuadro 6 del modelo explicativo II se presenta los factores de riesgo valorados en la investigación asociados a la zona ejercitada durante la lesión, con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR), fracción etiológica y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 6. Modelo explicativo II. Factores de riesgo asociados con la zona ejercitada en las lesiones de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto- Octubre 2015.

IC 95 %							
Zona ejercitada	Factores de Riesgo	Condición de Exposición	OR	L. Inf.	L. Sup.	Valor P	F. E
<b>Pierna</b>	Alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios	Pierna	3,69	0,30	45,43	0,84	72,88%
	Ejercicios con sobrecarga	Pecho	7,5	1,04	54,11	0,023	86,67%
<b>Pecho</b>	Alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios	Pecho	15,5	1,71	140,6	0,033	93,55%
	Ejercicios con sobrecarga	Bíceps	7	0,55	88,95	0,087	85,71%
<b>Bíceps</b>	Alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios	Bíceps	7,25	0,89	58,89	0,035	86,21%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

Con base en el cuadro 6, la cual hace referencia a la correlación de factores de riesgo con la zona ejercitada según el registro de lesiones, se describirá lo siguiente:

1. Los factores que aumentan el riesgo de lesión en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat y que además muestren significancia estadística.
2. Los factores que según el OR son riesgosos pero no son estadísticamente significativos a partir del valor de P.
3. Factores a los cuales su condición de exposición fue mínima.

Con respecto a la sobrecarga en ejercicios para pecho, el valor de OR indica que aquellos usuarios que utilizan más peso de la adecuado en ejercicios para pecho poseen 7 veces más probabilidades de sufrir una lesión, lo cual también fue descrito por Lavalley & Balam (2010) y Baith (2010).

El comportamiento anterior no fue así en los ejercicios para bíceps, ya que aunque el valor de OR es de 7, esta correlación no posee significancia estadística ya que el valor de  $p$  es de 0,087.

Por otra parte, el valor de OR indica que aquellos usuarios que presentan algún tipo de alteración en la técnica de ejecución de ejercicios para pecho poseen 15 veces más probabilidades de sufrir una lesión. Este dato posee significancia estadística a partir del valor de  $p$  obtenido, el límite de confianza es amplio atribuido al tamaño de la muestra y la fracción etiológica indica que el 93,55% de los usuarios con lesiones las presentaron al alterar la técnica en ejercicios para pecho.

Al momento de evaluar el comportamiento anterior pero en alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios para bíceps, el valor de OR indica que aquellos usuarios que presentan algún tipo de alteración en la técnica de dichos ejercicios poseen 7 veces más probabilidades de sufrir una lesión y el 86% de los usuarios con lesiones las presentaron al alterar la técnica en ejercicios para bíceps.

Aquellos factores valorados que presentan una condición de riesgo a sufrir lesiones ejercitando una zona específica a partir del valor de OR pero no son estadísticamente significativos según el valor de  $p$  destaca la alteración en la técnica de ejecución de ejercicios para pierna y aplicar sobrecarga en ejercicios de bíceps. Sin embargo, estas variables ya han sido descritas como factores de riesgo anteriormente.

Por otro lado, aplicar sobrecarga en ejercicios para pierna no se tomó en consideración ya que su condición de exposición fue muy baja o aquellos sujetos expuestos a dicha factor no sufrieron lesiones. Sin embargo, como se mencionó en apartados anteriores, las lesiones por sobrecarga representan un porcentaje significativo de las lesiones asociadas al entrenamiento de fuerza (Lavalley & Balam, 2010) (Baith, 2010) (Gray & Finch, 2015).

#### **4.9.3. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión más común**

En el cuadro 7 del modelo explicativo III se presenta los factores de riesgo valorados en la investigación asociados al tipo de lesión más común (tendinitis), con su respectiva condición de riesgo, significancia ( $p$ ), posibilidades de exposición (OR), fracción etiológica y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 7. Modelo explicativo III. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión más común en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto- Octubre 2015.

Tipo de lesión	Factores de Riesgo	Condición de Exposición	IC 95 %			Valor P	F. E
			OR	L. Inf.	L. Sup.		
<b>Lesión tendinosa</b>	Edad	18-25 años	0,29	0.055	1,57	0,26	70,71%
		26-33 años	0,74	0.082	6.72	0,80	25,71%
		34-41 años	1,54	0.275	8,7	0,99	35,29%
		42-49 años	10	1.186	84,31	0,013	90%
		50-55 años	1,33	0.139	12,75	0,70	25%
	Frecuencia de ejercicio por semana	4 días	4,07	0.88	18,87	0,058	75,45%
		5 días o más	1,36	0.294	6.27	0,99	26,36%
	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	4,71	0,92	24,14	0,046	78,79%
	Duración de sesión de ejercicios	Más de 120 minutos	1,7	0,387	7,44	0,75	41,03%
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	11,87	1,37	102,7	0,006 7	91,58%
Carga durante la alteración de técnica de ejecución	Sobrecarga	47,25	5,12	436,3	0,000 001	97,88%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

Con base en el cuadro 7, la cual hace referencia a la correlación de factores de riesgo con el tipo de lesión más común según el registro de lesiones, se describirá lo siguiente:

1. Los factores que aumentan el riesgo de lesión en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat y que además muestren significancia estadística.
2. Los factores que según el OR son riesgosos pero no son estadísticamente significativos a partir del valor de  $p$ .
3. Factores que según el modelo explicativo no representan algún riesgo significativo.

Con respecto a la edad y el riesgo de sufrir de tendinitis, el valor de OR indica que aquellos usuarios de entre 42 y 49 años poseen 10 veces más probabilidades de sufrir tendinitis realizando ejercicio contrarresistencia. Este dato posee significancia estadística según el valor de  $p$  obtenido y la fracción etiológica indica que el 90% de los usuarios entre 42 y 49 años tienen riesgo de sufrir de tendinitis en algún momento.

Aunque en diversos estudios se ha encontrado que la principal lesión en gimnasios es la distensión muscular, de igual forma la tendinitis se describe por varios autores (ver apartado 4.4). Además no presenta gran diferenciación en relación con la edad, ya que por un lado Gray & Finch (2015) y Faigenbaum & Myer (2009) refieren que la población entre 15 y 24 años está mayormente expuesto a esta lesión debido al desarrollo muscular y esquelético, mientras que conforme la edad avanza los tendones van perdiendo propiedades visco elásticas (Kubo et al, 2003).

En relación con la sobrecarga según la evaluación de fuerza a partir de una prueba submáxima, el valor de OR indica que aquellos usuarios que tiendan a utilizar más peso de lo adecuado poseen 4 veces más probabilidades de sufrir una lesión tendinosa y el 78,79% de los usuarios con lesión expuestos a sobrecarga tienen riesgo de sufrir tendinitis.

Sin embargo, a la hora de valorar el manejo de la carga en ejercicios específicos del programa de entrenamiento de los usuarios, se logró determinar a partir del valor de OR que aquellos usuarios que utilizan más peso de lo adecuado poseen 47 veces más probabilidades de sufrir una lesión. Este dato posee una alta significancia estadística, el límite de confianza es amplio atribuido al tamaño de la muestra y la fracción etiológica indica que el 98% de los usuarios lesionados expuestos a la sobrecarga tienen riesgo de sufrir tendinitis.

En lo que respecta a la presencia de alteraciones en la técnica de ejecución de los ejercicios, el valor de OR indica que aquellos usuarios que presentan dichas alteraciones poseen casi 12 veces más probabilidades de sufrir una lesión tendinosa.

Aquellos factores valorados que presentan una condición de riesgo a sufrir lesiones tendinosas a partir del valor de OR pero no son estadísticamente significativos según el valor de p destacan: edad entre 50 y 55 años, frecuencia de ejercicio por semana mayor a 5 días y la duración de sesión de ejercicios por día mayor a 120 minutos.

Sin embargo, como se mencionó en apartados anteriores, Fry, Schilling, Weiss, & Chiu (2006) describen que el descontrol en la intensidad, frecuencia y tiempo de entrenamiento son factores de riesgo para cualquier tipo de lesión por sobreuso, debido al grado de fatiga muscular que esto conlleva y considerando que lesiones tendinosas se dan por esfuerzos repetitivos.

Además de todas las variables descritas en este apartado, se consideraron dentro del análisis otros factores como la duración de la sesión de ejercicios de entre 90 y 120 minutos y los grupos de edad de entre 18-25 años y 26-33 años. No obstante según el cálculo del OR ninguno de estos podrían ser considerados factores de riesgo, específicamente en esta investigación.

#### **4.9.4. Factores de riesgo asociados con la localización anatómica de la lesión**

En el cuadro 8 del modelo explicativo IV se presenta los factores de riesgo valorados en la investigación asociados a la localización de la lesión, con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR), fracción etiológica y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 8. Modelo explicativo IV. Factores de riesgo asociados con la localización anatómica de la lesión más común en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.

Localización de la lesión	Factores de Riesgo	Condición de Exposición	IC 95 %		Valor P	F. E	
			OR	L. Inf. L Sup.			
<b>Hombro</b>	Ejercicios con sobrecarga	Pecho	15	2,258	99,63	0,006	93,33%
		Bíceps	3,33	0,299	37,25	0,86	70%
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Espalda	1,93	0,193	19,39	0,89	48,28%
		Hombro	8	1,07	59,6	0,020	87,5%
		Pecho	46,5	3,899	554,5	0,0003	97,85%
	Carga durante la alteración de técnica de ejecución	Sobrecarga	3,19	0,63	16,16	0,33	68,63%
Postura Final durante la alteración de técnica de ejecución	Desalineación de hombro	5,67	1,12	28,74	0,023	82,35%	
<b>Columna lumbar</b>	Alteraciones en la técnica de ejecución	Espalda	4,07	0,355	46,65	0,77	75,41%
		Hombro	5,17	0,433	61,61	0,66	80,65%
		Pecho	7	0,551	88,95	0,54	85,71%
	Carga durante la alteración de técnica de ejecución	Sobrecarga	1,24	0,119	12,84	0,65	19,23%
	Postura Inicial durante la alteración de técnica de ejecución	Desalineación de columna lumbar	6,2	0,476	80,8	0,61	83,87%
	Postura Final durante la alteración de técnica de ejecución	Desalineación de columna lumbar	5,6	0,705	44,47	0,073	82,14%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

Con base en el cuadro 8, la cual hace referencia a la correlación de factores de riesgo con la localización anatómica de la lesión según el registro de lesiones, se describirá lo siguiente:

1. Los factores que aumentan el riesgo de lesión en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat y que además muestren significancia estadística.
2. Los factores que según el OR son riesgosos pero no son estadísticamente significativos a partir del valor de p.

En relación con la sobrecarga según la evaluación de fuerza, el valor de OR indica que aquellos usuarios que tiendan a utilizar más peso de lo adecuado en ejercicios de pecho poseen 15 veces más probabilidades de sufrir una lesión en el hombro. Este dato concuerda con lo expuesto por Lavalley & Balam (2010) y Baith (2010) y la fracción etiológica indica que el 93,33% de los usuarios con lesiones en hombro se expusieron a sobrecarga.

Además cabe recordar que Gray & Finch (2015), Lavalley & Balam (2010) y Baith (2010) describen que la sobrecarga es más común en los gimnasios al realizar ejercicios de fortalecimiento de pectoral y hombro, considerando la tendencia mayoritaria en hombres de utilizar mucho peso en ejercicios de pecho.

Con respecto a la presencia de alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios para hombro y pecho, los valores de OR indican que aquellos usuarios que presentan dichas alteraciones poseen 8 y 46 veces más probabilidades respectivamente de sufrir una lesión. De igual forma, estos datos concuerdan con lo expuesto por Lavalley & Balam (2010), Baith (2010) Faigenbaum & Myer (2009) sobre ejercicios para pecho y hombro el riesgo de alterar la técnica de ejecución de los mismos.

Aquellos factores valorados que presentan una condición de riesgo a sufrir lesiones de hombro y columna lumbar a partir del valor de OR pero no son estadísticamente significativos según el valor de P destacan: sobrecarga en ejercicios de bíceps y espalda y las desalineaciones de columna lumbar en la postura inicial y final durante la ejecución de ejercicios del programa de entrenamiento de cada uno de los usuarios. Sin embargo, como se mencionó en apartados anteriores, ya se conoce que estos factores son considerados condiciones de riesgo.

#### **4.10. Análisis de riesgo múltiple**

En este apartado se muestra un análisis múltiple mediante el modelo de regresión logística binomial. Con este modelo se analiza la interacción de varios factores de riesgo (variables independientes) con cada variable dependiente, y se determina el impacto de un factor de riesgo específico en el surgimiento de una lesión.

El análisis está conformado por la relación de dos tipos de variables: las variables dependientes (lesiones registradas, zona anatómica ejercitada al presentarse la lesión, tipo de lesión y localización de la lesión) y las principales variables independientes según el análisis de riesgo simple y la literatura.

En dichas tablas se describen los siguientes elementos del modelo explicativo para cada variable dependiente: el coeficiente beta, el límite superior e inferior del OR y la significancia estadística.

El coeficiente beta es el indicativo de la razón de probabilidades de que un usuario sufra una lesión musculoesquelética según la condición de exposición a un factor de riesgo determinado, lo cual se infiere a partir del OR. De igual forma, si el valor de OR es mayor a 1 la variable expuesta se considera un factor de riesgo, mientras que si el valor de OR es igual o menor a 1 la variable se considera más bien un factor protector. Los límites superior e inferior hacen referencia a la precisión de los datos, y mientras más amplio sea ese límite menos preciso es el cálculo de riesgo.

Es oportuno mencionar que los valores de la magnitud del riesgo (OR) se encuentran estandarizados, controlados por todos y cada uno de los factores potencialmente confusores que han sido incluidos en las ecuaciones de regresión logística que se diseñaron para cada modelo analítico.

El valor de P es el indicativo de la significancia de la correlación. Si el este valor es menor o igual a 0,05 se puede afirmar que el dato es estadísticamente significativo o influyente.

En el cuadro 9 del modelo de regresión logística I se presenta los principales factores de riesgo encontrados en la investigación, con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR) y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 9. Modelo de regresión logística I. Factores de riesgo asociados con las lesiones registradas en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto- Octubre 2015.

IC 95 %					
<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Condición de Exposición</b>	<b>OR</b>	<b>Límite Inf.</b>	<b>Límite Sup.</b>	<b>Significancia</b>
Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	1,32	0,39	4,37	0,651
Apoyo del instructor	Sin apoyo	0,54	0.15	1.97	0,354
Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	4	0.67	23.95	0,128
Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	0,69	0.13	3.74	0,671
Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	8,14	1.88	35,18	0,005

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

Según el modelo de regresión logística I, cada una de las variables, a excepción de las alteraciones en la técnica de ejecución de ejercicios del programa de entrenamiento, no son factores de riesgo estadísticamente significativos. Sin embargo esto se puede deber al tamaño de la muestra y la cantidad de usuarios con algún tipo de lesión.

Por otro lado, a partir de los valores de OR, se puede apreciar en la tabla 39 que los principales factores de riesgo descritos en el análisis simple y en la literatura, como son la sobrecarga, las alteraciones en la técnica de ejecución y la frecuencia de ejercicio por semana relacionado al sobreentrenamiento, son factores potencialmente lesivos. Además se puede concluir que el principal factor de riesgo de lesiones a partir del valor de OR y su significancia es la alteración en la técnica de ejecución de los ejercicios del programa de entrenamiento.

En cuanto a la frecuencia de ejercicio por semana, se puede considerar que aquellos usuarios que realicen ejercicio contrarresistencia 5 días o más poseen 1,32 veces más probabilidad de sufrir una lesión.

Este resultado evidencia que si se entrena muchos días a la semana, durante largos periodos y con poco descanso el riesgo de lesión aumenta y los beneficios obtenidos por el ejercicio contrarresistencia serán menores y generar efectos contrarios como pérdida de fuerza y masa muscular, como lo mencionan Fry, Schilling, Weiss, & Chiu (2006) y Wyatt, Donaldson, & Brown (2013).

Es por eso que Gronbech, Park & Reed (2007) describen que para personas que están iniciando en el ejercicio contrarresistencia es recomendado entrenar 3 veces por semana, mientras que las personas que llevan más tiempo de entrenar y los atletas se recomienda entrenar 4 veces por semana, esto con el fin de promover la recuperación completa de los grupos musculares ejercitados.

Por otro lado, aquellas personas que según la evaluación de fuerza aplican en algunos ejercicios de su rutina de entrenamiento un peso mayor a su capacidad presentan 4 veces más probabilidad de lesionarse, lo cual concuerda con lo expuesto por Lavallee & Balam (2010), Baith (2010) y Gray & Finch (2015), ya que ellos describen que uno de los principales mecanismos de lesión en el entrenamiento de fuerza es la sobrecarga, lo cual afecta propiamente a la articulación y los tejidos que lo rodean.

Finalmente, aquellos usuarios que presentan alteraciones en la técnica de ejecución en uno o varios ejercicios de su rutina de entrenamiento poseen 8,14 veces más probabilidad de sufrir alguna lesión, evidenciando que este es uno de los principales factores de riesgo como mencionan Faigenbaum & Myer (2009), (Baechle & Earle, 2007) y Baith (2010).

En el cuadro 10 del modelo de regresión logística II se presenta los principales factores de riesgo encontrados en la investigación asociados a la zona ejercitada durante la lesión, con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR) y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 10. Modelo de regresión logística II. Factores de riesgo asociados con la zona ejercitada en las lesiones de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.

Zona ejercitada	Factores de Riesgo	Condición de exposición	OR	IC 95 %		Significancia
				Límite Inf.	Límite Sup.	
<b>Pierna</b>	Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	1,09	0,23	5,13	0,910
	Apoyo del instructor	Sin apoyo	0,26	0,05	1,37	0,112
	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	0,75	0,09	5,77	0,786
	Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	2,12	0,29	15,43	0,458
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	5,69	0,77	42,08	0,088
	Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	0,89	0,09	8,07	0,914
	Apoyo del instructor	Sin apoyo	0,14	0,09	1,04	0,215
<b>Pecho</b>	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	7,14	0,36	69,77	0,656
	Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	2,07	0,19	28,01	0,491
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	3,23	0,26	69,04	0,092
	Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	1,13	0,10	12,65	0,920
	Apoyo del instructor	Sin apoyo	0,06	0,03	1,44	0,084
	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	5,84	0,44	77,93	0,182
	Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	2,78	0,11	72,30	0,540
<b>Bíceps</b>	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	2,70	0,11	65,54	0,542

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

En el modelo de regresión logística II se puede apreciar que todas las variables tienen una significancia mayor a 0,05, lo cual no los hace estadísticamente significativos. Sin embargo al igual que en el modelo anterior, se evidencia que la sobrecarga y las alteraciones en la técnica son los principales factores de riesgo de lesiones, ya específicamente para pierna, pecho y bíceps, siendo estas las principales zonas ejercitadas en las que surgieron mayor número de lesiones.

Cabe destacar que en pierna y bíceps el modelo muestra que la frecuencia de ejercicio por semana es un factor determinante. Las personas que realizan ejercicio contrarresistencia 5 días o más presentan 1,09 más probabilidades de lesionarse realizando ejercicios para pierna y 1,13 más probabilidades realizando ejercicios de bíceps

Esto puede tener relación con la cantidad de veces que los usuarios ejercitan dichos grupos musculares, la resistencia que tienen y la intensidad con que se entrenen. Por ejemplo: un grupo muscular grande con alta resistencia como la pierna, las personas que entrenan varios días a la semana podrían utilizar pesos altos durante largos periodos de tiempo; o el bíceps, en el cual los hombres podrían trabajar con mayor frecuencia como parte del objetivo de aumento de masa muscular.

Con respecto a la sobrecarga, el cuadro 9 muestra que para pecho, pierna y bíceps este es un factor de riesgo de lesiones considerable a partir de los valores de OR, lo cual evidencia lo expuesto por Lavallee & Balam (2010) y Baith (2010) sobre que la sobrecarga se presenta con mayor frecuencia al realizar ejercicios de fortalecimiento de pectoral y rodilla.

De igual forma, el modelo de regresión logística II evidencia que la alteración en la técnica de ejecución de ejercicios para pecho, bíceps y pierna es un factor de riesgo de lesiones a partir de los valores de OR expuestos en la tabla 40. Estos grupos musculares se trabajan frecuentemente con pesos libres, y para esto Lavallee & Balam (2010), Gray & Finch (2015) y Baith (2010) mencionan que los pesos libres representan más del 90% de las lesiones asociadas al entrenamiento contrarresistencia, considerando que requieren de un mayor control postural y activación de músculos estabilizadores, exponiendo a mayor probabilidad de incurrir en alteraciones en la técnica de ejecución.

En el cuadro 11 del modelo de regresión logística III se presenta los principales factores de riesgo encontrados en la investigación asociados a la localización de la

lesión, con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR) y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 11. Modelo de regresión logística III. Factores de riesgo asociados con la localización anatómica de la lesión más común en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-Octubre 2015.

Localización de la lesión	Factores de Riesgo	Condición de Exposición	OR	IC 95 %		Significancia
				Límite Inf.	Límite Sup.	
<b>Hombro</b>	Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	1,25	0,146	10,78	0,836
	Apoyo del instructor	Sin apoyo	0,198	0,095	3,15	0,815
	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	3,12	0,296	96,29	0,629
	Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	0,97	0,518	8,64	0,348
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	10,07	0,716	218,7	0,294
<b>Columna lumbar</b>	Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	0,24	0,017	2,44	0,209
	Apoyo del instructor	Sin apoyo	0,607	0,067	5,52	0,658
	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	2,77	0,12	64,04	0,526
	Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	0,27	0,10	7,06	0,429
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	9,16	0,66	127,76	0,100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

En el modelo de regresión logística III también se puede apreciar que todas las variables tienen una significancia mayor a 0,05, lo cual no los hace estadísticamente significativos y que la sobrecarga y las alteraciones en la técnica son los principales factores de riesgo de lesiones, específicamente en hombro y columna lumbar. Los valores de significancia para los modelos de regresión logística se pudieron ver afectados por el tamaño de la muestra y la poca cantidad de lesiones registradas.

Con respecto a la frecuencia de ejercicio por semana y las lesiones en hombro Gray & Finch (2015) y Lavalley & Balam (2010) mencionan que la mayoría de las lesiones se presentan en extremidades superiores, involucrando al hombro, debido a que en la mayoría ejercicios de entrenamiento contrarresistencia requieren la parte superior del cuerpo para levantar el peso, incluso en varios ejercicios para piernas, lo que a su vez implica una sobrecarga sobre la articulación.

Por otro lado, Durall & Manske (2005) y Faigenbaum & Myer (2009) mencionan que las lesiones musculares a nivel de columna lumbar son de las más frecuentes en el entrenamiento contrarresistencia, como consecuencia de la sobrecarga y una inadecuada técnica de levantamiento. En el caso de la columna lumbar, la frecuencia de ejercicio por semana no surge como un factor de riesgo significativo, lo cual se puede deber a que su musculatura presenta mayor resistencia por su función estabilizadora y de control postural.

En el cuadro 12 del modelo de regresión logística IV se presenta los principales factores de riesgo encontrados en la investigación asociados con el tipo de lesión más común (tendinopatías), con su respectiva condición de riesgo, significancia (p), posibilidades de exposición (OR) y la precisión de los datos (límite superior e inferior).

Cuadro 12. Modelo regresión logística IV. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión más común en los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat. Costa Rica. Agosto-October 2015.

Tipo de lesión	Factores de Riesgo	Condición de Exposición	OR	IC 95 %		Significancia
				Límite Inf.	Límite Sup.	
<b>Lesión tendinosa</b>	Frecuencia de ejercicio por semana	5 días o más por semana	0,38	0,064	2,30	0,295
	Apoyo del instructor	Sin apoyo	1,64	0,225	11,97	0,626
	Sobrecarga según evaluación de fuerza	Con sobrecarga	6,44	0,547	75,74	0,139
	Sobrecarga según entrenamiento	Con sobrecarga	0,30	0,023	3,99	0,365
	Alteraciones en la técnica de ejecución	Con alteraciones	11,12	0,958	129,14	0,054

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2015.

En el caso del modelo de regresión logística IV sobre los factores de riesgo para sufrir tendinitis en el ejercicio contrarresistencia, de igual forma se evidencia la condición de exposición que genera la sobrecarga y las alteraciones en la técnica de ejecución.

En el cuadro 12 se logra apreciar que las personas que presentan alguna alteración en la técnica de ejecución en uno o varios ejercicios de su programa de entrenamiento poseen 11,12 más probabilidad de sufrir una lesión en tendón. Diversos autores como Tlatempa y Pérez (2005), Murlasits (2004), Gray & Finch (2015), Miller (2010), Baith (2010) y Lavalley & Balam (2010) destacan que las lesiones de tendón son las más frecuentes por los otros factores de riesgo expuestos en este modelo.

Sin embargo, a diferencia de los tres modelos de regresión expuestos anteriormente, en este caso el apoyo del instructor surge como un factor de riesgo determinante. Aunque solo en este modelo se presentara este hecho, no significa que no sea un factor significativo, ya que diversos autores como Durall & Manske (2005) y Faigenbaum & Myer (2009) destacan la importancia del instructor en la prevención de lesiones.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

La práctica segura de ejercicio contrarresistencia se ve influenciada por múltiples factores. En el caso de los antecedentes patológicos personales pueden ser controlados mediante el ejercicio. Sin embargo los aspectos biopsicosociales, aunque no se pueden atenuar, su distinción permite promover un modelo de intervención hacia grupos específicos de atención.

El 31% de los participantes en la investigación sufrieron una lesión desde un año anterior a la investigación o durante el transcurso del mismo, de los cuales la mayoría son hombres. El tipo de lesión más común fue la tendinitis y el mayor número de lesiones se presentaron en hombro y columna lumbar al ejecutar ejercicios de pierna, pecho y bíceps.

De un total de 70 personas participantes en esta investigación 2/3 son hombres, la mitad se encuentran en un rango de edad de 18 a 25 años y el 79 % solo practica ejercicio contrarresistencia. Casi la mitad (48,57%) lo realiza durante 5 días o más por semana entre 90 a 120 minutos por día y el principal objetivo de entrenamiento es la tonificación muscular.

De los factores anteriormente descritos, el sexo, la edad, la práctica única de ejercicio contrarresistencia y el volumen de entrenamiento fueron evidenciados como condiciones de riesgo. Mientras que el objetivo de entrenamiento mayormente descrito por los usuarios no representó un riesgo de lesiones, considerando el tipo de prescripción que conlleva.

Las principales alteraciones posturales encontradas en los participantes destacan a nivel de cintura escapular y escoliosis. Por otro lado, 2/3 partes de los usuarios no realiza estiramientos. Sin embargo no se logró determinar la condición de riesgo de estos para sufrir lesiones, considerando que diversos autores consultados difieren al respecto, lo que provoca la necesidad de intensificar la investigación sobre estos temas.

El principal factor de riesgo extrínseco expuesto por los usuarios es la cantidad de instructores y el apoyo que estos pueden brindar, a pesar que pueden hacer uso de las instalaciones alrededor de 30 o 40 usuarios simultáneamente. Considerando que los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat solo cuentan con la vigilancia y apoyo de

un solo instructor por turno, otros factores de riesgo como la sobrecarga y las alteraciones en la técnica de ejecución se pueden ver mínimamente atenuados.

Todos los participantes en la investigación fueron conscientes de las principales conductas de riesgo adoptadas para el surgimiento de una lesión musculoesquelética. Cada uno de ellos logró indicar mediante una pregunta cerrada aquellos factores de riesgo propios del entrenamiento en los que incurren de manera continua, así como aquellos elementos propios de las condiciones del gimnasio.

De esta forma queda claro que la presencia de un fisioterapeuta en un centro de acondicionamiento físico ha generado que esa transmisión de información sea efectiva, considerando también la poca cantidad de lesiones registradas. Además, si se toma en cuenta que la técnica de ejecución es el principal componente de la biomecánica del entrenamiento de fuerza, el o la terapeuta físico es capaz de asistir en este aspecto a los usuarios del gimnasio de manera preventiva.

Los principales factores de riesgo extrínsecos evidenciados con la investigación fueron: alteraciones en la técnica de ejecución de los ejercicios del programa de entrenamiento (mayormente en bíceps y espalda), la sobrecarga (mayormente en ejercicios de pecho, bíceps y tríceps) y el calentamiento nulo o insuficiente.

Las principales alteraciones en la técnica de ejecución de los ejercicios se concentran en el alineamiento del hombro y la columna lumbar. Los hombres aplican más sobrecarga y alteran la técnica de ejecución de los ejercicios en relación a las mujeres. Mientras que las mujeres consultan más sobre la carga de peso en los ejercicios y los componentes de la rutina en relación a los hombres.

Los usuarios del gimnasio mostraron mucho interés sobre las evaluaciones realizadas. Durante todo el proceso se mostraron complacidos con la información suministrada a partir de dichas evaluaciones, lo asimilaron de forma positiva y actualmente varios de ellos aplican las recomendaciones brindadas al concluir las evaluaciones de fuerza y de la técnica de ejecución de los ejercicios.

La evaluación postural, la evaluación de fuerza y las observaciones brindadas sobre la técnica de ejecución de ejercicios específicos se lograron realizar sin ningún inconveniente, e incluso provocaron que tanto los usuarios evaluados como el resto de personas compartieran sus dudas y experiencias respecto al entrenamiento

contrarresistencia. No obstante, llamo la atención el entusiasmo de los usuarios al participar en la evaluación de fuerza y el agradecimiento expresado con la información relacionada a la evaluación postural.

Con respecto a las limitaciones en la investigación destacan tres tipos: limitación de desarrollo, limitación de información y limitación de acción. La limitación durante el desarrollo de la investigación fue la inconstante asistencia al gimnasio por parte de los usuarios, lo cual atraso en varias ocasiones las evaluaciones realizadas. La limitación de información trata sobre el poco acceso a experiencias de terapeutas físicos en los gimnasios a través de estudios o artículos científicos, lo cual no permitió establecer comparaciones. Finalmente, la limitación de acción surge a partir del factor del apoyo del instructor, ya que a pesar de que este factor se correlaciona con los demás factores de riesgo extrínsecos y es muy influyente sobre la salud de los usuarios, este puede ser modificado mediante acciones administrativas del centro de acondicionamiento físico.

Finalmente, en relación al proceso metodológico, es importante recalcar que la presencia de un investigador, el cual conocía de manera profunda las condiciones que presenta el gimnasio y la población, permitió que todas las evaluaciones se realizaran de forma fluida, eficaz y con un alto grado de participación por parte de los usuarios. Sin embargo, cabe considerar que el tamaño de la muestra (70 personas) afectó en los resultados obtenidos, específicamente en la significancia estadística de varios factores de riesgo.

No obstante, el cuestionario epidemiológico, la evaluación postural, la evaluación de fuerza y la observación de los entrenamientos permitieron recolectar datos precisos con los cuales se logró aplicar el análisis de riesgo y llegar a conclusiones significativas, acorde a lo expuesto en diversos estudios científicos considerados para esta investigación.

## 5.2. Recomendaciones

### 1. Para los usuarios:

Acatar las indicaciones del instructor y los elementos dispuestos en el programa de entrenamiento, considerando los efectos nocivos que conllevan una mala práctica deportiva y los factores de riesgo evidenciados en esta investigación.

Compartir con otros usuarios, especialmente con aquellos que inician en la práctica de ejercicio contrarresistencia, información brindada por el instructor u otro medio científico sobre generalidades de este ejercicio y elementos de la técnica de ejecución, con el fin promover que dichos conocimientos se trasladen a las rutinas individuales.

Conocer y respetar los principios de entrenamiento, considerando sus propias limitaciones y objetivos de entrenamiento, principalmente en el caso de los hombres, lo cuales resultaron más afectados en los principales factores de riesgo descritos en esta investigación.

Consultar constantemente con el instructor sobre los principales elementos de la técnica de ejecución de los ejercicios del programa de entrenamiento, con el fin de garantizar una práctica sana del ejercicio contrarresistencia.

### 2. Para los instructores

Aplicar las evaluaciones de fuerza con mayor regularidad con el fin de evitar la sobrecarga en rutinas posteriores al programa de acondicionamiento físico.

Promover una mayor rigurosidad en la observación y guía de la ejecución de los ejercicios del programa de entrenamiento, con el fin de evitar alteraciones en la técnica de ejecución.

Desmitificar los conceptos antiguos de los ejercicios del entrenamiento contrarresistencia mediante la transmisión de información clara y actualizada sobre principios de entrenamiento, prescripción de ejercicio y técnica de ejecución, con el fin de que los usuarios apliquen ese conocimiento a su entrenamiento diario.

Brindar información sobre principios de entrenamiento y técnica de ejecución de los ejercicios a grupos de entre 4 a 10 usuarios con mayor experiencia, e incentivar a que esos conocimientos sean transmitidos entre los usuarios.

### 3. Para la Administración del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de Curridabat

Asignar un nuevo instructor de apoyo para cada uno de los turnos de trabajo en el gimnasio basado en el volumen de usuarios, calidad de servicio y funciones que desarrolla el instructor, con el fin de mejorar en la prevención de lesiones.

Incluir en el perfil de los futuros instructores la definición de las funciones que deben realizar para mejorar el servicio, establecer los distintos roles y mejorar la prevención de lesiones.

Promover el apoyo interdisciplinario hacia los usuarios mediante la mejora en la interacción entre instructores, terapeuta físico y nutricionista para poder abarcar más los factores influyentes en la salud y rendimiento del usuario.

### 4. Otros grupos involucrados

El Ministerio de Salud debe promover la inclusión del terapeuta físico dentro de los equipos interdisciplinarios que laboran en los diferentes centros de acondicionamiento físico; con el fin de ofrecer a los usuarios un abordaje más integral en las áreas de prevención, educación y rehabilitación; considerando el aporte que este puede brindar, el cual es evidenciando en esta investigación.

Además, debe validar el aporte que puede generar el o la terapeuta físico en la prevención de factores de riesgo asociados a la técnica de ejecución, considerando que este es el principal componente de la biomecánica del entrenamiento contrarresistencia.

La Escuela de Tecnologías en Salud, específicamente en la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Terapia Física debe profundizar dentro del plan de estudios en aspectos como la prescripción de ejercicio y abordaje deportivo, no solo en ejercicio contrarresistencia, sino también en los principales deportes y ejercicios practicados en el país, con el fin de fortalecer el campo de acción de los y las terapeutas físicos egresados de la Universidad de Costa Rica en esta área. Esto se

podría lograr mediante la apertura de un nuevo curso sobre prescripción de ejercicio y una mayor práctica en el área deportiva.

Es necesario que los terapeutas físicos en Costa Rica se mantengan en constante actualización y ampliación de conocimientos, especialmente en relación al ejercicio físico; no solo como un medio de rehabilitación, sino también con el fin de mejorar el perfil de atención y así ser considerados en mayor número de espacios de trabajo.

#### 5. Sobre el proceso metodológico

Se pretende promover la realización de más investigaciones en ejercicio contrarresistencia y otros deportes, considerando las limitaciones de esta investigación, y con el fin de establecer métodos de intervención e incentivar la inclusión de profesionales en terapia física en los centros de acondicionamiento físico.

Es prudente realizar investigaciones similares con muestras de mayor tamaño, con el fin de lograr obtener resultados estadísticamente más significativos y detectar la mayor cantidad de factores de riesgo. Además, se deben aplicar más estudios sobre la relación de alteraciones posturales y el estiramiento con el riesgo de sufrir lesiones en el ejercicio contrarresistencia, considerando que no se logró determinar en esta investigación la condición de riesgo de estos dos factores.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Accident Compensation Corporation (ACC). (2002). Sample injury report form. *Sportsmart*, 8.

ACSM. (2008). *Manual de Consulta para el Control y la Prescripción de Ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.

Adamuz Cervera, F. J., & Nerín Rotger, M. A. (2006). El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte. *Revista de Fisioterapia*, 31-36.

Accident Compensation Corporation (ACC). (2002). Sample injury report form. *Sportsmart*, 8.

Adamuz Cervera, F. J., & Nerín Rotger, M. A. (2006). El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte. *Revista de Fisioterapia*, 31-36.

Álvarez, C. (2007). Desarrollo de programas de ejercicio contrarresistencia para la salud. *Universidad Nacional*.

Araya Vargas, G. A., & Campos Salazar, C. (s.f.). Prevención de Lesiones por Ejercicio. *Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa*, 78-79.

Arazi, H., Bagheri, A., & Kashkuli, V. (2013). The Effect of Different Inter-Repetition Rest Periods on the Sustainability of Bench and Leg Press Repetition. *Kinesiologia Slovenica*, 19., 5-13.

Astudillo Ávila, E. (2011). *Prevalencia de lesiones neuromusculoesqueléticas en personas de 20 a 40 años que practican levantamiento de pesas en los gimnasios de Cuenca - Ecuador, 2010*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid: Médica Panamericana.

Bahr, & Maehlum. (2007). *Lesiones Deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Baith, E. (2010). Strength Training Injuries. *StrengthTrain\_PTPM*, 10-13.

Balk, A. (1996). *Entrenamiento de Fuerza*. Barcelona: Paidotribo.

Barcelona, S. M. (2009). Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts Med Esport*, 179-203.

Blanco Segnini, V., & López Barrantes, M. (2010). *Análisis de los factores de riesgo de las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en las articulaciones de rodilla y tobillo en las jugadoras de los equipos femeninos de primera división de voleibol de Costa Rica, durante el período de abril a...* San José: Universidad de Costa Rica.

Blumert, P., Crum, A., Ernsting, M., Volek, J., Hollander, D., Haff, E., & Haff, G. (2007). The Acute Effect of Twenty- Four Hours of Sleep Loss on the Performance of National Caliber Male Collegiate Weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1146-1154.

Chaler, Q. (2011). Deporte, lesiones y biomecánica. *Femmagazine*, 8-11.

Chalmers, G. (2002). Do Golgi Tendon Organs really inhibit muscle activity at high force levels to save muscle from injury, and adapt with strength training? *Departament of Physical Education, Health and Recreation. Western Washington University, Bellingham WA, USA*, 239-249.

Colan Cornejo, J. J., & Rojas Baylón, L. N. (2009). Factores de riesgo de fractura en el Centro de Instrucción Técnica y Entrenamiento Naval. *Revista de Enfermería Herediana*, 38-46.

Delavier, F. (2004). *Guía de los Movimientos de Musculación. Descripción Anatómica*. Barcelona: Paidotribo.

Durall, C., & Manske, R. (2005). Avoiding Lumbar Spine Injury During Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal. National Strength and Conditioning Association. Volume 27, Number 4*, 64-72.

Ehlenz, H., Grosser, M., & Zimmermann, E. (1994). *Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona: Roca.

Elizondo Méndez, A. Y., & Soto Ocampo, N. (2008). *Principales lesiones musculoesqueléticas de la práctica profesional en Odontología y sus factores de riesgo Cantón de Montes de Oca, San José, 2008*. San José: Universidad de Costa Rica.

Factor, S. (10 de 06 de 2011). *Sportfactor.es*. Recuperado el 28 de abril de 2013, de <http://www.sportfactor.es/blog/2011/06/las-5-lesiones-mas-comunes-en-el-gimnasio/>

Faigenbaum, A., & Myer, G. (2009). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med* 44, 56–63.

Fry, A., Schilling, B., Weiss, L., & Chiu, L. (2006).  $\beta$ 2-Adrenergic receptor downregulation and performance decrements during high-intensity resistance exercise overtraining. *J Appl Physiol* 101, 1664–1672.

Gallo, R. A., Reitman, R. D., Altman, D. T., Altman, G. T., Jones, C. B., & Chapman, J. R. (2004). Flexion-Distraction Injury of the Thoracolumbar Spine During Squat Exercise With the Smith Machine. *Am J Sports Medicine*.

Garrick, J. G., & Requa, R. k. (2004). Consecuencias negativas de los deportes y de las actividades para mantenerse en forma. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons (Edición Española)*, 67-71.

González Aramendi, J. M. (2003). *Actividad física, deporte y vida: beneficios, perjuicios y sentido de la actividad física y del deporte*. España: Etor-Ostoa.

Gray, S., & Finch, C. (2015). Epidemiology of Hospital-Treated Injuries Sustained by Fitness Participants. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81-87.

Gronbech, E., Park, G., & Reed, J. (2007). Training for Muscular Strength: Conventional and Alternative Paradigms. *Illinois Journal*, 26-31.

Heyward, V. H. (2006). *Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio*. Madrid: Médica Panamericana.

Henselmans, M., & Schoenfeld, B. (2014). The Effect of Inter-Set Rest Intervals on Resistance Exercise-Induced Muscle Hypertrophy. *Journal of Sports Medicin*, 1635–1643.

Hill-Haas, S., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C., & Edge, J. (2007). Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. *Journal of Sports Sciences*, 619 – 628.

Huter-Becker, A., Schewe, H., Heipertz, W., & Kirchener, P. (2003). *Fisioterapia. Descripción de las Técnicas y Tratamiento*. Barcelona: Paidotribo.

Instituto Internacional Ciencias del Ejercicio Físico, S. y. (2006). *Ejercicios de fortalecimiento potencialmente lesivos*. Madrid: IICEFS.

Jaimes, M. F., Bautista, I. J., Chiroso, I. J., Arguelles, J., & Monje, J. M. (2011). Análisis cinético y cinemático del press de banca en dos situaciones de evaluación: Press Banca libre vs Press Banca Máquina Smith. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*.

Kerr, Z. Y., Collins, C. L., & Comstock, R. D. (2010). *Estudio epidemiológico sobre lesiones musculoesqueléticas relacionadas al levantamiento de pesas presentes en los Departamentos de Emergencia de los Estados Unidos comprendidos entre 1990 y 2007*. Ohio: Universidad de Ohio & Comisión de Consumidores de Estados Unidos.

Knutzen, K.; Brilla, L.; Caine, D. (1999). Validity of 1RM Prediction Equations for Older Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13 (3): 242-246

Kravitz, L.; Nowicki, K.; & Kinzey, S.J. (1999). 1RM Strength Testing. *IDEA Personal Trainer*, 10 (9): 17-18

Kubo, K., Kanehisa, H., Miyatani, M., Tachi, M., & Fukunaga, T. (2003). Effect of low-load resistance training on the tendon properties in middle-aged and elderly women. *Department of Life Science (Sports Sciences), University of Tokyo, Japan*, 25-32.

Lavallee, M., & Balam, T. (2010). An Overview of Strength Training Injuries: Acute and Chronic. *Curr. Sports Med. Rep., Vol.9, No 5.* , 307-313.

Leseuer, D.; McCormick, J.; Mayhew, J.; Wasserstein, R.; Arnold, D. (1997). The Accuracy of seven predictions for estimating 1-RM performance in the bench press, squat and deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11 (4): 211- 213

López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid: Médica Panamericana.

Martín, C., & F. E. (2005). Lesiones de gimnasio. *Consumer. es*.

Medicine, A. C. (2008). *Manual de Consulta para el Control y la Prescripción de Ejercicio* . Barcelona: Paidotribo.

Miller, A. (2010). Strength Training to Prevent Shoulder Injuries. *American Fitness*, 16-18.

Monge, L. (2013). *Factores de riesgo y prevalencia de algias neuromusculoesqueléticas asociadas a la práctica de ciclismo de interiores, en un grupo de personas del gimnasio de la Universidad de Costa Rica y Kinesio Gym S.A., ubicados en San Pedro de Montes de Oca*. San José: Universidad de Costa Rica.

Murlasits, Z. (2004). Special Considerations for Designing Wrestling Specific Resistance Training Programs. *Strength and Conditioning Journal. National Strength and Conditioning Association. Volume 26, Number 3*, 46-50.

Nacleiro, F.; Jiménez, A.; Alvar, B.; Peterson, M. (2009). Assessing Strength And Power In Resistance Training. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4 (2): 100-113

Pérez Caballero, C. (2003). *Metodología y valoración del entrenamiento de fuerza*. Murcia: Universidad de Murcia.

Plaja, J. (2003). *Analgesia por medios físicos*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana.

Ramírez, A., & Kravitz, L. (2012). Resistance Training Improves Mental Health. *IDEA Fitness Journal*, 20-22.

Reynolds, J.; Gordon, T.; Robergs, R. (2006). Prediction of One Repetition Maximum Strength from Multiple Repetition Maximum Testing and Anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20 (3): 584-592

Ribeiro, A., Romanzini, M., Schoenfeld, B., Souza, M., Avelar, A., & Cyrino, E. (2014). Effect of different warm up procedures on the performance of resistance training exercises. *Perceptual & Motor Skills: Motor Skills & Ergonomics*, 133-145.

Rivera, G. (2012). *Manual de Entrenamiento Contrarresistencia Nivel Básico*. Heredia, Costa Rica: Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida. Universidad Nacional de Costa Rica.

Rodríguez M.; Chagas, P. (2003). Muscular Strength and Endurance Test: Reliability and Prediction of One Maximum – Review and New Evidences. *Rev Brass Med Esporte*, 9 (5): 336-346

Rubini, E., Costa, A., & Gomes, P. (2007). The Effects of Stretching on Strength Performance. *Journal of Sports Medicin*, 213-224.

Salud, M. d. (2002). *Manual de Normas para la Habilitación de Centros de Acondicionamiento Físico*. San José: La Gaceta N° 138.

Sajad, M., Arsalan, D., & Rahmat, A. (2014). Effects of short rest periods on neuromuscular responses to resistance exercise in trained men. *Journal of Romanian Sports Medicine Society. Medicina Sportiva*, vol. X, no 1,, 2287-2291.

Senna, G., Salles, B., Prestes, J., Mello, R., & Simão, R. (2008). Influence of two different rest interval lengths in resistance training sessions for upper and lower body. *Journal of Sports Science and Medicine. Number 8*, 197-202.

Tlatempa Sotelo, P., & Pérez Villalva, G. (2005). Lesiones deportivas más comunes. *Universidad Autónoma del Estado de México*.

Vella, M. (2007). *Anatomía & Musculación para el Entrenamiento de la Fuerza y la Condición Física*. Barcelona: Paidotribo.

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Wood, T.; Maddalozzo, G.; Harte, R. (2002). Accuracy of predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6 (2): 67-94

Wyatt, F., Donaldson, A., & Brown, E. (2013). The Overtraining Syndrome: A Meta-Analytic Review. *Journal of Exercise Physiology. Volume 16, Number 2*, 12-23.

Zentz, C. (2000). Warm Up to Perform Up. *Human Kinetics. Athletic Therapy Today*, 59.



**Anexo N° 1**

***Fórmula de consentimiento informado***

(Para ser sujeto de investigación)

**“Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes y factores de riesgo en la práctica de ejercicio contrarresistencia por parte de los usuarios del Gimnasio Curridabat entre agosto y octubre del 2015.”**

**Código (o número) de proyecto:** \_\_\_\_\_

Nombre del investigador principal: Andrés Rojas Carrillo

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

**A. PROPÓSITO DEL PROYECTO**

Como parte de los requisitos para optar por el grado de licenciatura en Terapia Física, la Universidad de Costa Rica exige elaborar un trabajo final de graduación denominado Tesis. Este proyecto es realizado por el bachiller en Terapia Física: Andrés Rojas Carrillo, cedula: 1-1501-0575.

La investigación tendrá una duración aproximada de tres meses y su objetivo principal será analizar los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en la práctica de ejercicio de pesas de los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat entre agosto y octubre del 2015.

De igual forma, esta investigación pretende brindar información para la prevención de lesiones a los usuarios del Gimnasio Municipal de Curridabat y a la administración del gimnasio.

Debido a que existe poca información respecto a factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en la práctica del ejercicio de pesas, el gran número de



personas que se dedican a realizar este tipo de ejercicio y la alta incidencia de lesiones al desarrollarlo, la prevención de lesiones resulta necesaria para garantizar una práctica de ejercicio físico más saludable.

## B. ¿QUÉ SE HARÁ?:

Para poder llevar a cabo la investigación, se realizará un cuestionario con el fin de recolectar información de tipo personal. Su colaboración consistirá en responder de forma escrita e individual una serie de preguntas. Para participar del cuestionario, deberá presentarse el día, fecha y hora asignada por el investigador.

Posteriormente, se realizarán las siguientes evaluaciones:

1. *Evaluación Postural*: es un instrumento que permite observar la alineación corporal y encontrar alguna alteración que pueda afectar la práctica de ejercicio físico.
2. *Valoración del 1RM*: Es un método de evaluación de la fuerza muscular específico en el entrenamiento de pesas, en el cual la persona realiza una repetición con el máximo peso tolerable, manteniendo una técnica correcta. Esta prueba permite establecer de forma específica la carga de trabajo óptimo para disminuir el riesgo de lesión.

Finalmente, se realizará la observación de la rutina de ejercicios para conocer la forma en que la persona lo realiza y detectar posibles elementos de riesgo, entre ellos la técnica de ejecución de ejercicios específicos.

Los datos obtenidos y los instrumentos de recolección de datos serán manejados exclusivamente por el investigador, garantizándose su privacidad mediante la asignación de un código que solamente el mismo manejará. En ningún momento los datos se entregarán a personas no autorizadas, y se resguardarán durante un período establecido por ley, para posteriormente ser eliminados.



**C. RIESGOS:**

La participación de este estudio presenta un riesgo mínimo por las siguientes razones:

1. La probabilidad de sufrir alguna lesión o molestia en la investigación no son mayores que los que puedan ocurrir en la vida diaria, durante un examen físico o durante la realización de ejercicio de pesas.
2. Se requiere de un esfuerzo considerable, apto y controlado para realizar la evaluación de fuerza (6RM) y la rutina de ejercicios, por lo que usted podría presentar cansancio. Sin embargo, el investigador mantendrá una supervisión cercana y atenta.

**D. BENEFICIOS:**

Como resultado de su participación en este estudio, contará con los beneficios de una evaluación personalizada de su postura, fuerza muscular y los elementos de la rutina de ejercicios, lo cual le ayudará a mejorar la forma en que realiza ejercicio y su salud.

Además, la administración del Gimnasio Municipal de Curridabat tendrá acceso al documento de la investigación como referencia para tomar medidas preventivas y mejorar el servicio brindado.

- E.** Antes de dar su autorización para participar del estudio, usted debe haber hablado al respecto con el investigador Andrés Rojas Carrillo, y este debe haber contestado satisfactoriamente todas sus preguntas e inquietudes. En caso de querer mayor información más adelante, puede obtenerla llamando a Andrés Rojas al teléfono: 8699-1870 en el horario de 8 a.m. a 5 p.m. o al correo electrónico: [andres.rojas0021@gmail.com](mailto:andres.rojas0021@gmail.com). Además, puede consultar sobre los derechos de los Sujetos Participantes en Proyectos de Investigación a la Dirección de Regulación de Salud del Ministerio de Salud, al teléfono 2257-2090, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Vicerrectoría de



Investigación de la Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201 ó 2511-5839**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.

- F. Recibirá una copia de esta fórmula firmada como forma de control.
- G. Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o a discontinuar su participación en cualquier momento.
- H. Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica pero de una manera anónima.
- I. No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

### **CONSENTIMIENTO**

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

---

Nombre, cédula y firma del sujeto

---

Nombre, cédula y firma del testigo

---

Nombre, cédula y firma del Investigador que solicita el consentimiento

Fecha

NUEVA VERSIÓN FCI – APROBADO EN SESION DEL COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO (CEC) NO. 149 REALIZADA EL 4 DE JUNIO DE 2008.

CELM-Form.Consent-Form 06-08.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud  
Licenciatura en Terapia Física

Anexo 2. Cuestionario Epidemiológico para  
los (as) participantes de la investigación

<b>I. DATOS GENERALES</b>		Fecha de valoración: __/__/____
---------------------------	--	---------------------------------

No.	Sexo: 1. <input type="checkbox"/> F 2. <input type="checkbox"/> M	Edad:
-----	---	-------

<b>II. FACTORES INTRÍNSECOS</b>
---------------------------------

Cantidad de horas de sueño:
-----------------------------

Marque el grado de estrés, preocupación o angustia: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
--

<b>III. FACTORES EXTRÍNSECOS</b>
----------------------------------

Días por semana que entrena: 1. <input type="checkbox"/> 1 día 2. <input type="checkbox"/> 2 días 3. <input type="checkbox"/> 3 días 4. <input type="checkbox"/> 4 días 5. <input type="checkbox"/> 5 días o más
--

Horas por día que entrena: 1. <input type="checkbox"/> 1 hora 2. <input type="checkbox"/> 2 horas 3. <input type="checkbox"/> 3 horas 4. <input type="checkbox"/> Más de 4 horas
--

Días por semana que descansa: 1. <input type="checkbox"/> 1 día 2. <input type="checkbox"/> 2 días 3. <input type="checkbox"/> Más de 3 días
--

¿Práctica alguna otra actividad física, ejercicio o deporte?: 1. <input type="checkbox"/> Sí 2. <input type="checkbox"/> No
---

Objetivos de entrenamiento: 1. <input type="checkbox"/> Hipertrofia 2. <input type="checkbox"/> Tonificar 3. <input type="checkbox"/> Definición 4. <input type="checkbox"/> Fuerza 5. <input type="checkbox"/> Bajar de peso 6. <input type="checkbox"/> Rehabilitación 7. <input type="checkbox"/> Acondicionamiento Físico 8. <input type="checkbox"/> Salud 9. <input type="checkbox"/> Otro: _____
--

<b>IV. LESIONES</b>
---------------------

1. Ejercicio	3. Localización	4. Tipo de lesión	
2. Fase de Contracción  1. Concéntrica 2. Excéntrica 3. Trauma	1. Cervical 2. Dorsal 3. Lumbar 4. Sacro 5. Coxis 6. Hombro 7. Brazo 8. Codo 9. Antebrazo  10. Muñeca 11. Mano 12. Dedos de la mano 13. Cadera 14. Muslo 15. Rodilla 16. Pierna 17. Tobillo 18. Pie 19. Dedos del pie	1. Contusión 2. Abrasión 3. Fractura 4. Luxación 5. Tendinitis 6. Bursitis 7. Esguince	8. Contractura 9. Desgarro muscular 10. Distensión 11. Herida abierta 12. Sobrecarga 13. Calambre 14. Desconocido 15. Otro:



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud  
Licenciatura en Terapia Física

Anexo 3. Evaluación Postural y Valoración del 1RM

No.	Fecha de valoración: __/__/____
<b>II. EVALUACIÓN POSTURAL</b>	
<b>Vista Anterior</b>	
Posición de los hombros: 1. <input type="checkbox"/> Misma altura 2. <input type="checkbox"/> Hombro derecho ascendido 3. <input type="checkbox"/> Hombro izquierdo descendido	
Masa muscular brazo : 1. <input type="checkbox"/> Simétricos 2. <input type="checkbox"/> Asimétricos Masa muscular muslos : 1. <input type="checkbox"/> Simétricos 2. <input type="checkbox"/> Asimétricos	
Altura EIAs: 1. <input type="checkbox"/> Simétricos 2. <input type="checkbox"/> Asimétricos Altura de rótulas: 1. <input type="checkbox"/> Simétricos 2. <input type="checkbox"/> Asimétricos	
Alineación de rodillas: 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Varo _____ 3. <input type="checkbox"/> Valgo _____	
Posición del pie: 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Supinado 3. <input type="checkbox"/> Pronado	
<b>Vista Posterior</b>	
Altura de escápulas: 1. <input type="checkbox"/> Escápulas alineadas 2. <input type="checkbox"/> Derecha ascendida 3. <input type="checkbox"/> Izquierda ascendida	
Columna Vertebral : 1. <input type="checkbox"/> Sin desviación 2. <input type="checkbox"/> Escoliosis cervical 3. <input type="checkbox"/> Escoliosis Dorsal 4. <input type="checkbox"/> Escoliosis lumbar	
Lateralidad de Escoliosis: 1. <input type="checkbox"/> Derecha 2. <input type="checkbox"/> Izquierda Compensación 1. <input type="checkbox"/> Si. 2. <input type="checkbox"/> No	
Altura de EIPS: 1. <input type="checkbox"/> Simétricos 2. <input type="checkbox"/> Asimétricos	
Alineación de tobillos: 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Varo _____ 3. <input type="checkbox"/> Valgo _____	
<b>Vista Lateral</b>	
Curvatura cervical : 1. <input type="checkbox"/> Sin alteración 2. <input type="checkbox"/> Rectificación 3. <input type="checkbox"/> Hiperlordosis	
Curvaturas de columna vertebral : 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Hipercifosis 3. <input type="checkbox"/> Hiperlordosis 4. <input type="checkbox"/> Rectificación	
Alineación de pelvis: 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Anteversión 3. <input type="checkbox"/> Retroversión	
Alineación de rodillas: 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Antecurvatum 3. <input type="checkbox"/> Recurvatum	
Arco longitudinal: 1. <input type="checkbox"/> Sin alteraciones 2. <input type="checkbox"/> Pie cavo 3. <input type="checkbox"/> Pie plano 4. <input type="checkbox"/> Pie equino 5. <input type="checkbox"/> Pie talo 6. <input type="checkbox"/> Pie bot	



**III. VALORACION 1RM A PARTIR DE PRUEBAS SUBMÁXIMAS (6RM)**

<b>1. Ejercicio</b>	<b>2. Repeticiones</b>	<b>3. Peso (lbs)</b>
1. Press de banca		
2. Press militar		
3. Curl de bíceps		
4. Press francés		
5. Remo		
6. Extensión de rodilla		
7. Flexión de rodilla		



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud  
Licenciatura en Terapia Física

**Anexo 4. Instrumento de Observación de Entrenamientos**

<b>I. DATOS GENERALES</b>	
No. _____	Fecha de valoración: __/__/____
Duración de sesión: 1. <input type="checkbox"/> 60 minutos o menos 2. <input type="checkbox"/> 70- 90 minutos 3. <input type="checkbox"/> 100-120 minutos 4. <input type="checkbox"/> Más de 120 minutos	
<b>II. OBSERVACION GENERAL DEL ENTRENAMIENTO</b>	
Solicita apoyo del instructor: 1. <input type="checkbox"/> Sí 2. <input type="checkbox"/> No Apoyo del instructor: 1. <input type="checkbox"/> Sí 2. <input type="checkbox"/> No	
Recomendaciones, indicaciones y observaciones brindadas por el instructor: 1. <input type="checkbox"/> Técnica de ejecución de mov. 2. <input type="checkbox"/> Carga de trabajo 3. <input type="checkbox"/> Contraindicaciones 4. <input type="checkbox"/> Elementos de la rutina 5. <input type="checkbox"/> Otro: _____ 6. <input type="checkbox"/> Ninguno	
¿Realiza algún tipo de calentamiento previo al entrenamiento? 1. <input type="checkbox"/> No 2. <input type="checkbox"/> Sí Indique: _____ Tiempo de calentamiento: 1. <input type="checkbox"/> Menos de 5 minutos 2. <input type="checkbox"/> 6- 15 minutos 3. <input type="checkbox"/> Más de 15 minutos	
¿Realiza algún tipo de estiramiento antes y/o después de entrenar? 1. <input type="checkbox"/> No 2. <input type="checkbox"/> Sí Indique: _____ Tiempo de estiramiento: 1. <input type="checkbox"/> Menos de 5 minutos 2. <input type="checkbox"/> 6- 15 minutos 3. <input type="checkbox"/> Más de 15 minutos	
¿Realiza algún tipo de enfriamiento luego del entrenamiento? 1. <input type="checkbox"/> No 2. <input type="checkbox"/> Sí Indique: _____ Tiempo de enfriamiento: 1. <input type="checkbox"/> Menos de 5 minutos 2. <input type="checkbox"/> 6- 15 minutos 3. <input type="checkbox"/> Más de 15 minutos	



III. TÉCNICA DE EJECUCIÓN DE EJERCICIOS ESPECÍFICOS	
1. Ejercicio:	
2. Elemento utilizado: <input type="checkbox"/> Barra <input type="checkbox"/> Mancuerna <input type="checkbox"/> Polea <input type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Propio Peso	
Variable	Característica
3. Rango de movimiento	<input type="checkbox"/> Completo <input type="checkbox"/> Incompleto
4. Manejo de la carga (peso)	1. Carga: _____ 2. % de RM: _____ 3. Repeticiones: _____ <input type="checkbox"/> No soporta la carga <input type="checkbox"/> Manejo de carga apropiado
5. Postura Inicial	<input type="checkbox"/> Correcta <input type="checkbox"/> Desalineación de cabeza y cuello <input type="checkbox"/> Desalineación de columna dorso lumbar <input type="checkbox"/> Desalineación de cintura pélvica <input type="checkbox"/> Desalineación de muñeca <input type="checkbox"/> Desalineación de hombro <input type="checkbox"/> Desalineación de cadera <input type="checkbox"/> Desalineación de rodilla <input type="checkbox"/> Desalineación de tobillo <input type="checkbox"/> Sin cierre digital <input type="checkbox"/> Sin apoyo completo del pie
6. Postura Final	<input type="checkbox"/> Correcta <input type="checkbox"/> Desalineación de cabeza y cuello <input type="checkbox"/> Desalineación de columna dorso lumbar <input type="checkbox"/> Desalineación de cintura pélvica <input type="checkbox"/> Desalineación de muñeca <input type="checkbox"/> Desalineación de hombro <input type="checkbox"/> Desalineación de cadera <input type="checkbox"/> Desalineación de rodilla <input type="checkbox"/> Desalineación de tobillo <input type="checkbox"/> Sin cierre digital <input type="checkbox"/> Sin apoyo completo del pie



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud  
Licenciatura en Terapia Física

Anexo 5. Tablas de Frecuencia Absoluta y Relativa

Tabla 1. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

PARTICIPANTES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Hombres	46	65.71
Mujeres	24	34.29
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 2. Distribución de usuarios evaluados en Gimnasio Municipal de Curridabat, según edad. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

EDAD	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
18-25	35	50
26-33	11	15.71
34-41	13	18.57
42-49	4	5.71
50-55	7	10
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.



Tabla 3. Cantidad de horas de sueño en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

HORAS DE SUEÑO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
6 horas o menos	7	10
Más de 6 horas	63	90
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 4. Grado de estrés percibido en usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

GRADO DE ESTRÉS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
0 a 4	43	61.43
5	11	15.71
6-10	16	22.86
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 5. Práctica de otro ejercicio y/o deporte por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

PRÁCTICA DE OTRO EJERCICIO O DEPORTE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Sí	15	21.43
No	55	78.57
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 6. Frecuencia de ejercicio por semana en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

FRECUENCIA DE EJERCICIO POR SEMANA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
3 días	13	18.57
4 días	23	32.86
5 días	22	31.43
6 días	12	17.14
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 7. Horas de ejercicios por día en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

HORAS DE EJERCICIO POR DÍA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
0-1 hora	1	1.43
1.01-2 horas	59	84.29
2.01-3 horas	10	14.28
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 8. Frecuencia de descanso por semana en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

FRECUENCIA DE DESCANSO POR SEMANA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
1 día	12	17.14
2 días	36	51.43
3 días o más	22	31.43
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 9. Objetivos de entrenamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

OBJETIVOS DE ENTRENAMIENTO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Tonificación	44	62.86
Definición	30	42.86
Salud	29	41.43
Acondicionamiento	27	38.57
Fuerza	26	37.14
Hipertrofia	23	32.86
Bajar de peso	17	24.29
Rehabilitación	2	2.86

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 10. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según sexo. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LESIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Hombres	16	72.73
Mujeres	6	27.27
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 11. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según zona ejercitada. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LESIONES POR ZONA EJERCITADA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
------------------------------	---------------------	---------------------



Pierna	9	39.13
Pecho	6	26.09
Bíceps	4	17.39
Espalda	1	4.35
Hombro	1	4.35
Pantorrilla	1	4.35
Lumbar	1	4.35
<b>Otros</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 12. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según fase de contracción. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

FASE DE CONTRACCIÓN	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Excéntrica	16	69.56
Concéntrica	6	26.09
Trauma	1	4.35
<b>Otros</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 13. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según localización. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LOCALIZACIÓN DE LESIÓN	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Hombro	7	30.43
Lumbar	4	17.39
Rodilla	3	13.04
Codo	2	8.69
Muñeca	2	8.69
Columna dorsal	2	8.69
Muslo posterior	1	4.35
Tobillo	1	4.35



Sacro	1	4.35
<b>Otros</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 14. Distribución de lesiones por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según diagnóstico. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

DIAGNÓSTICO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Tendinitis	8	34.78
Dístensión	5	21.74
Contractura	3	13.04
Bursitis	3	13.04
Desconocido	2	8.69
Esguince	1	4.35
Meniscopatía	1	4.35
<b>Otros</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Cuestionario Epidemiológico para los (as) participantes de la investigación, 2015.

Tabla 15. Alteraciones posturales de cintura escapular (vista anterior y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LADO	HOMBRO (VISTA ANTERIOR)	ESCÁPULA (VISTA POSTERIOR)
	Ascendido	Ascendido
Derecho	10	4
Izquierdo	20	12

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.



Tabla 16. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LADO	COLUMNA VERTEBRAL (VISTA POSTERIOR)		
	Escoliosis Cervical	Escoliosis Dorsal	Escoliosis Lumbar
Derecho	0	4	3
Izquierdo	0	10	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

Tabla 17. Alteraciones posturales de columna vertebral (vista lateral) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LADO	COLUMNA VERTEBRAL (VISTA LATERAL)					
	Hiperlordosis Cervical	Rectificación Cervical	Hipercifosis dorsal	Rectificación dorsal	Rectificación lumbar	Hiperlordosis lumbar
Derecho	0	0	0	0	0	0
Izquierdo	0	0	3	0	9	8

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

Tabla 18. Alteraciones posturales de rodilla (vista anterior, lateral y posterior) en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación postural. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

LADO	RODILLA (VISTA ANTERIOR, LATERAL Y POSTERIOR)							
	Valgo	Varo	Rótula Ascendida	Rótula Descendida	Rótula hacia Afuera	Rotula hacia Adentro	Recurvatum	Antecurvatum
Derecho	1	4	6	0	0	0	1	0




---

Izquierdo    1    4    0    6    0    0    2    0

---

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Evaluación Postural, 2015.

Tabla 19. Sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

CARGA EXCESIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Hombres	9	90
Mujeres	1	10
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Valoración del 1RM a partir de prueba submáxima, 2015.

Tabla 20. Distribución de sobrecarga en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según evaluación de fuerza a partir de prueba submáxima. Curridabat, Costa Rica. Agosto-Septiembre 2015.

EJERCICIOS CON SOBRECARGA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Pecho	6	46.15
Bíceps	4	30.77
Tríceps	2	15.38
Pierna	1	7.69
<b>Otros</b>	<b>13</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la Valoración del 1RM a partir de prueba submáxima, 2015.



Tabla 21. Distribución de duración de sesión de ejercicios por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

DURACIÓN DE SESIÓN	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
60-90 minutos	3	4.29
90-120 minutos	40	57.14
Más de 120 minutos	27	38.57
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 22. Apoyo brindado por el instructor hacia los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

APOYO POR PARTE DEL INSTRUCTOR						
SEXO	HOMBRES (n=46)		MUJERES (n=24)		TOTAL (n=70)	
	FREC ABS	FREC REL	FREC ABS	FREC REL	FREC ABS	FREC REL
Sin apoyo	28	60.87	7	29.17	35	50
Solicitan apoyo	13	28.26	12	50	25	35.71
Reciben sin solicitar	5	10.87	5	20.83	10	14.29
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.



Tabla 23. Distribución de recomendaciones, indicaciones y observaciones por parte del instructor hacia los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

RECOMENDACIONES, INDICACIONES Y OBSERVACIONES						
SEXO	HOMBRES (n=46)		MUJERES (n=24)		TOTAL (n=70)	
	FREC ABS	FREC REL	FREC ABS	FREC REL	FREC ABS	FREC REL
Otros componentes de la rutina	14	30.43	15	62.5	29	41.43
Ninguna	19	41.30	1	4.17	20	28.57
Técnica	9	19.57	4	16.67	13	18.57
Carga	2	4.35	4	16.67	6	8.57
Contraindicaciones	2	4.35	0	0	2	2.86
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 24. Distribución de calentamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

CALENTAMIENTO						
SEXO	HOMBRES (n=46)		MUJERES (n=24)		TOTAL (n=70)	
	FREC ABS	FREC REL	FREC ABS	FREC REL	FREC ABS	FREC REL
Ninguno	9	19.57	1	4.17	10	14.29
Menos de 5 minutos	12	26.09	0	0	12	17.14
6-15 minutos	20	43.48	15	62.5	35	50
Más de 15 minutos	5	10.87	8	33.33	13	18.57
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 25. Distribución de estiramiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

<b>ESTIRAMIENTO</b>						
<b>SEXO</b>	<b>HOMBRES (n=46)</b>		<b>MUJERES (n=24)</b>		<b>TOTAL (n=70)</b>	
	<b>FREC ABS</b>	<b>FREC REL</b>	<b>FREC ABS</b>	<b>FREC REL</b>	<b>FREC ABS</b>	<b>FREC REL</b>
Ninguno	28	60.87	19	79.17	47	67.14
Menos de 5 minutos	13	28.26	3	12.5	16	22.86
6-15 minutos	5	10.87	2	8.33	7	10
Más de 15 minutos	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 26. Distribución de enfriamiento por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

<b>ENFRIAMIENTO</b>						
<b>SEXO</b>	<b>HOMBRES (n=46)</b>		<b>MUJERES (n=24)</b>		<b>TOTAL (n=70)</b>	
	<b>FREC ABS</b>	<b>FREC REL</b>	<b>FREC ABS</b>	<b>FREC REL</b>	<b>FREC ABS</b>	<b>FREC REL</b>
Ninguno	38	82.61	9	37.5	47	67.14
Menos de 5 minutos	0	0	1	4.17	1	1.43
6-15 minutos	8	17.39	14	58.33	22	31.43
Más de 15 minutos	0	0	0	0	0	0



<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>
--------------	-----------	------------	-----------	------------	-----------	------------

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 27. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por sexo en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015

<b>ALTERACIÓN EN TÉCNICA DE EJECUCIÓN</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>	<b>FRECUENCIA RELATIVA</b>
Hombres	20	66.67
Mujeres	10	33.33
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 28. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por zona ejercitada en los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

<b>ALTERACIONES DE TÉCNICA DE EJECUCIÓN</b>								
	<b>Pecho</b>	<b>Espalda</b>	<b>Pierna</b>	<b>Hombro</b>	<b>Biceps</b>	<b>Triceps</b>	<b>Pantorrilla</b>	<b>Abdomen</b>
Hombres	4	4	1	4	7	4	0	0
Mujeres	0	2	2	1	3	1	1	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.



Tabla 29. Distribución de elementos utilizados durante las alteraciones en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre- Octubre 2015.

ELEMENTO UTILIZADO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Barra	18	52.94
Mancuerna	9	26.47
Polea	5	14.71
Máquina	2	5.88
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 30. Rango de movimiento durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

RANGO DE MOVIMIENTO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Completo	19	55.88
Incompleto	15	44.12
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 31. Manejo de carga durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

CARGA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Carga de trabajo adecuada	19	55.88



Sobrecarga	15	44.12
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.

Tabla 32. Postura inicial durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

POSTURA INICIAL	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Correcta	27	79.41
Desalineación de columna lumbar	6	17.65
Desalineación de hombro	1	2.94
Desalineación de cabeza y cuello	0	0
Desalineación de cintura pélvica	0	0
Desalineación de muñeca	0	0
Desalineación de codo	0	0
Desalineación de cadera	0	0
Desalineación de rodilla	0	0
Desalineación de tobillo	0	0
Sin cierre digital	0	0
Sin apoyo completo del pie	0	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.



Tabla 33. Postura final durante la alteración en la ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

POSTURA FINAL	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Desalineación de hombro	16	40
Desalineación de columna lumbar	12	30
Desalineación de codo	5	12.5
Desalineación de rodilla	3	7.5
Correcta	2	5
Desalineación de cabeza y cuello	1	2.5
Desalineación de muñeca	1	2.5
Desalineación de cintura pélvica	0	0
Desalineación de cadera	0	0
Desalineación de tobillo	0	0
Sin cierre digital	0	0
Sin apoyo completo del pie	0	0
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.



Tabla 34. Distribución de alteraciones en técnica de ejecución de ejercicios específicos por parte de los usuarios evaluados del Gimnasio Municipal de Curridabat, según observación de entrenamiento. Curridabat, Costa Rica. Septiembre-Octubre 2015.

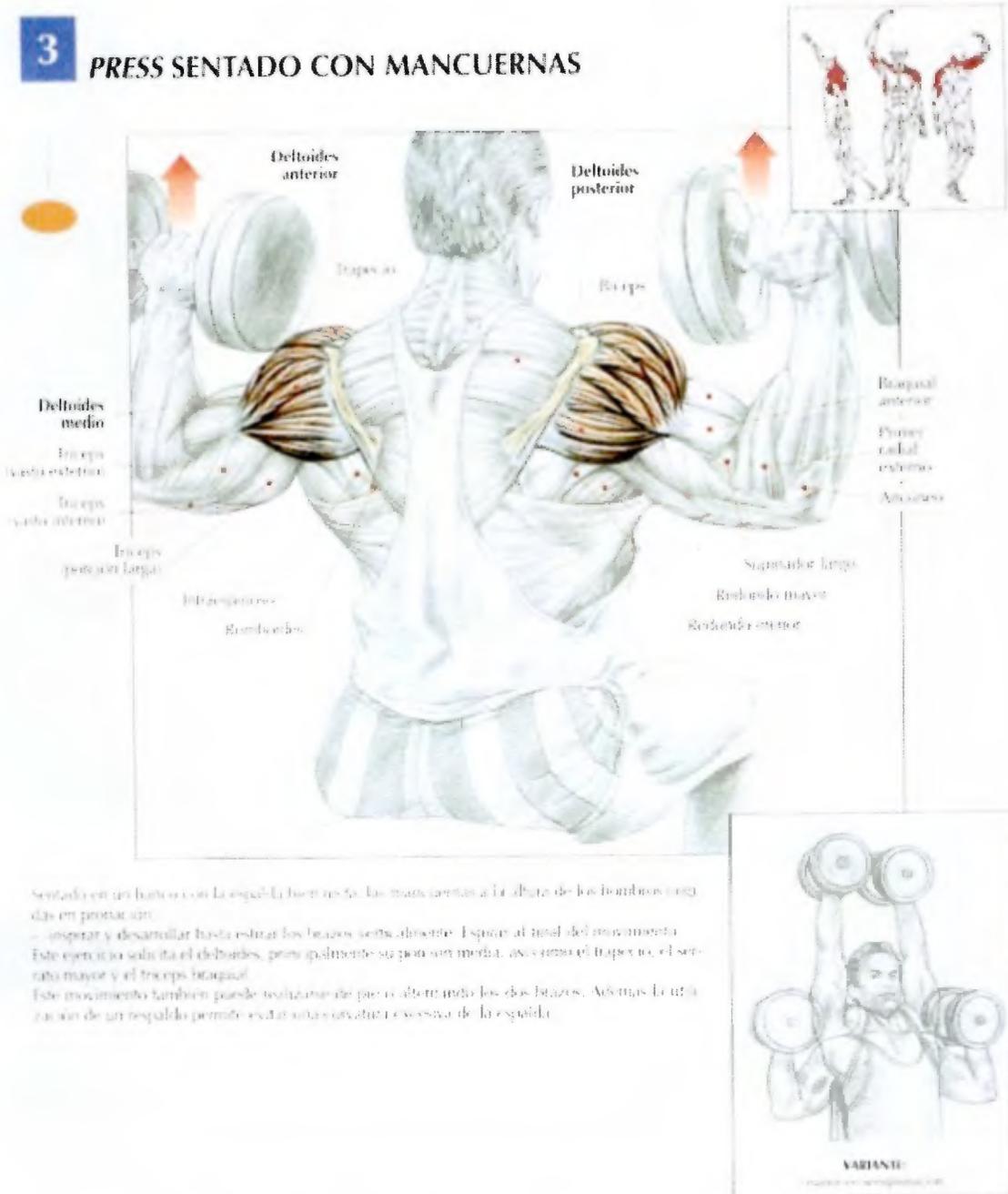
TIPO DE ALTERACIONES EN LA TÉCNICA DE EJECUCIÓN	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Rango de movimiento incompleto	15	20
Sobrecarga	15	20
Desalineación Articular Inicial	7	9.33
Desalineación Articular Final	38	50.67
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en el Instrumento de Observación de entrenamiento, 2015.





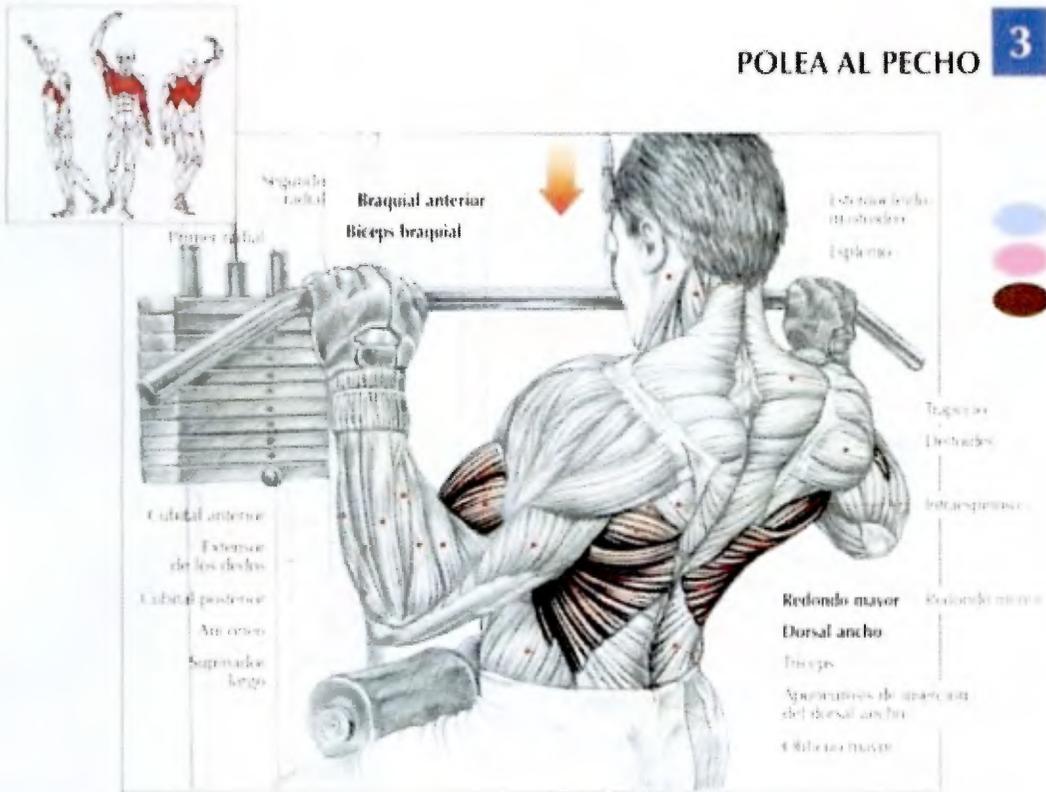
**3** PRESS SENTADO CON MANCUERNAS



Sentado en un banco con la espalda bien apoyada, las mancuernas a la altura de los hombros y los pies en posición normal.  
 - inspirar y desarmillar hasta sentir los brazos verticales sobre la cabeza al final del movimiento.  
 Este ejercicio solicita el deltoides, principalmente su porción media, así como el trapecio, el serrato mayor y el triceps braquial.  
 Este movimiento también puede realizarse de pie o alternando los dos brazos. Además la utilización de un respaldo permite evitar una curvatura excesiva de la espalda.

Figura 7. Press Militar con Mancuernas (Delavier, 2004)





Señalarle frente al aparato, palmas hacia abajo, cogida en posición con manos muy separadas, levantar y tirar de la barra hasta la homagilla esternal, cuando baste el pecho y llevando los codos hacia atrás. Espinar al final del movimiento. Este ejercicio es bueno para desarrollar la espalda en general, trabaja principalmente las fibras superiores y centrales del dorsal ancho. También se trabajan el trapecio, porción media e inferior, el mombondo, el bíceps braquial, el braquial anterior y, en menor medida, los pectorales.



Figura 9. Jalón de polea abierto (Delavier, 2004)

BRAZOS Y ANTEBRAZOS

6

## CURL DE BÍCEPS CON BARRAS

**Biceps braquial**

**Porción larga**

**Porción corta**

Biceps braquial - porción lateral

**Brachial**

Proximal redondo

Distal redondo

Superficial largo

Español superficial del tríceps

Ulnar craneo

Lig. lateral posterior

**Biceps braquial**

**Brachial**

Proximal redondo

Distal redondo

Superficial largo

Español superficial del tríceps

Ulnar craneo

Lig. lateral posterior

**EXCLUIDEN DEL MOVIMIENTO**

**DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO**

De pie, con la espalda bien recta, la barra se eleva en las manos en supinación con una agarre con el pulgarse más ancho que la anchura de los hombros.

El movimiento comienza con flexión de los codos, pero cuando no flexión de los codos, sino una contracción simétrica de los músculos de los glúteos, abdominales y espinales. Es un al final del movimiento.

Este ejercicio es ideal para fortalecer el biceps braquial, el braquial anterior y el tríceps superficial, y el pectoral mayor, el pectoral menor y el deltoides.

**Variantes:**

- Cambiar la separación de las manos, se realiza con mayor intensidad.
- la porción corta del biceps, manos más separadas.
- la porción larga del tríceps, manos más juntas.

Alcance los codos al final de la flexión, se aumenta la contracción de biceps y se realiza el de hombros anterior.

Esta variante de codos también pueden efectuarse de forma estática, manteniendo la espalda contra la pared sin separar los pies, para fortalecer los músculos de los glúteos, abdominales y espinales. En este caso, para utilizar pesos mayores y ganar fuerza, se puede aplicar un impulso a la barra balanceando el cuerpo hacia delante y hacia atrás. No obstante, este ejercicio debe ser aplicada con prudencia a través de las lesiones, tal vez exige una buena musculatura abdominal y lumbar.

**EFECTOS DE BRAZOS CON BARRA**

Este ejercicio fortalece el biceps braquial, el braquial anterior y el tríceps superficial, y el pectoral mayor, el pectoral menor y el deltoides.

7

Figura 10. Curl de Bíceps con Barra (Delavier, 2004)



11

CURL DE ANTEBRAZOS CON BARRA AGARRE EN SUPINACIÓN

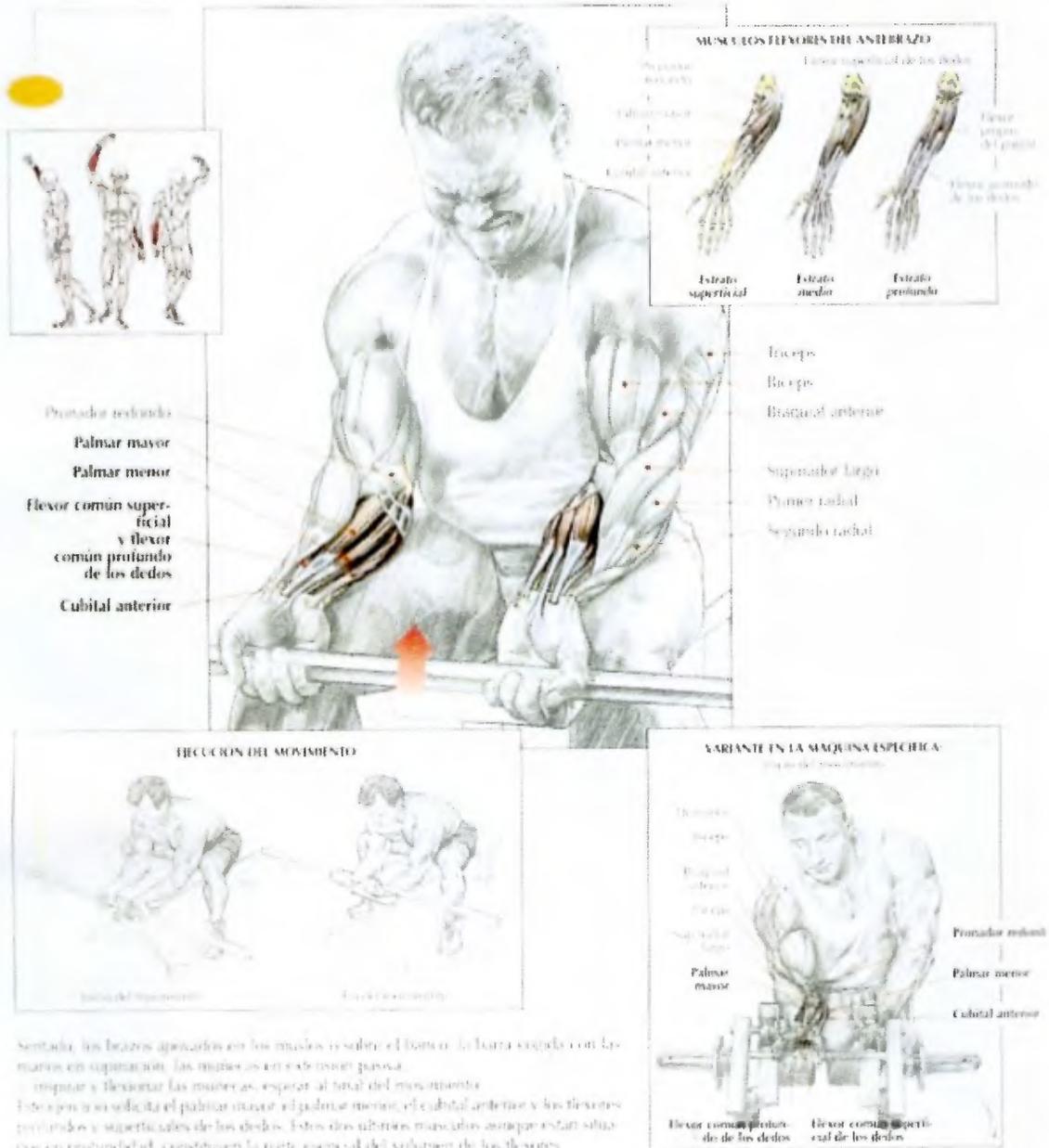


Figura 12. Curl de Antebrazos con Barra Agarre en Supinación (Delavier, 2004)

1

## EL SQUAT O SENTADILLAS



El squat es el movimiento número uno de la cultura física; solicita una gran parte del sistema muscular además de ser excelente para el sistema cardiovascular. Permite adquirir una buena expansión torácica y, por lo tanto, una buena capacidad respiratoria.

- barra colocada en el soporte; deslizarse por debajo y situarla sobre los trapecios un poco más alta que los deltoides posteriores, coger la barra con las manos con una separación que varíe según las diferentes morfologías personales y tirar los codos hacia atrás.

Figura 13. Sentadilla Libre (Delavier, 2004)

PESO MUERTO, PIERNAS SEMIRRÍGIDAS 11



Aponeurosis del dorsal ancho

Glúteo mayor

Glúteo mediano

Trocánter mayor

Tensor de la fascia lata

Bíceps femoral, porción larga

Sóleo mayor

Semitendinoso

Fascia lata distal

Vasto lateral

Bíceps femoral, porción corta

Semimembranoso

Sartorio

De pie, piernas ligeramente separadas, de cara la barra que está situada en el suelo.

— inclinar el tronco hacia delante manteniendo la espalda arqueada y, si es posible, conservando las piernas extendidas.

— coger la barra con las manos en posición con los brazos relajados. Inspirar y enderezar el tronco hacia la vertical; la espalda se despeja; el movimiento se realiza a nivel de las caderas. Espirar al final del movimiento, apoyar la barra manteniendo la espalda recta.

Este ejercicio solicita el conjunto de los músculos esguerosos. En el enderezamiento del tronco, durante el movimiento anteroposterior de la pelvis, el glúteo mayor y los isquiosfibulares (a excepción del bíceps corto) son fuertemente solicitados.

Elevar un peso muerto con las piernas extendidas es, durante la flexión, la parte más pesada del movimiento. Para una mayor eficacia y con esa finalidad, se pueden elevar los pies por encima del suelo.

**Observación:** realizado con cargas muy ligeras, el peso muerto con piernas semirrígidas puede considerarse como un movimiento de estiramiento para los isquiosfibulares. A medida que las cargas aumentan, los glúteos mayores forzarán el reclutamiento de los isquiosfibulares para mantener la pelvis recta.



Para evitar cualquier riesgo de lesión, es importante no arquear la espalda durante la ejecución del movimiento.

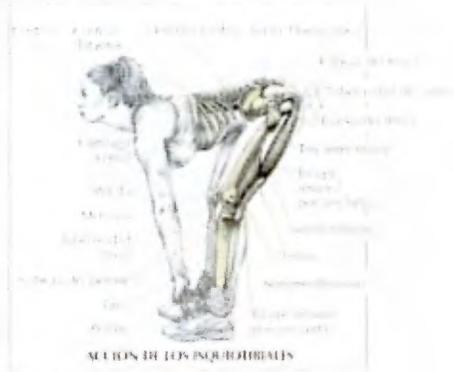
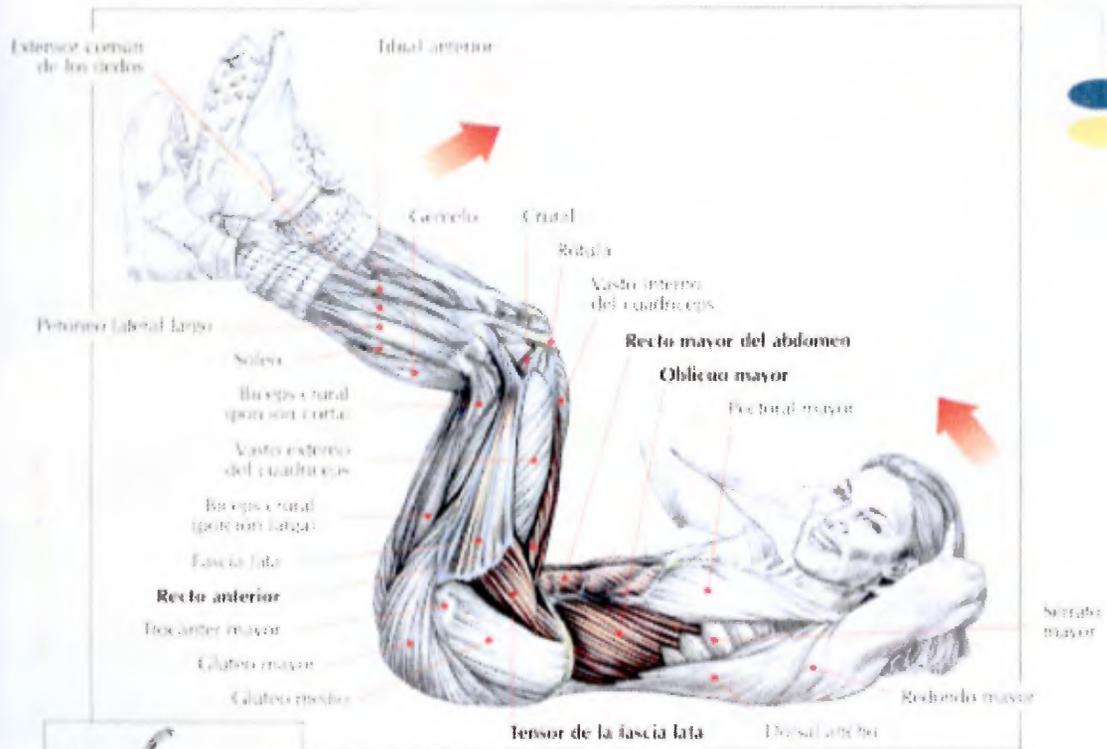


Figura 14. Peso Muerto con Barra (Delavier, 2004)

## ENCOGIMIENTOS ABDOMINALES O «CRUNCH»\*

1



Acostado boca arriba, manos detrás de la cabeza, muslos en la vertical, rodillas flexionadas.

Inspirar y separar los hombros del suelo acercando las rodillas a la cabeza mediante una flexión de la columna. Espigar al final del movimiento.

Este ejercicio solicita principalmente el recto mayor del abdomen. Para solicitar más intensamente los oblicuos, basta con acercar alternativamente, encogiendo los abdominales, el codo derecho a la rodilla izquierda y el codo izquierdo a la rodilla derecha.

\* Los encogimientos abdominales — y, por lo tanto, un acercamiento del púebis al esternón por contracción voluntaria — se denominan *crunches* en el argot culturista.

Figura 15. Encogimientos Abdominales (Delavier, 2004)