

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



**DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS  
EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE  
DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA  
PANDEMIA**

TESISTA: BALBUENA, VICTOR

PROFESOR: PALLAROLA, DANIEL

Licenciatura en educación física y deporte

FACULTAD de Motricidad Humana Y Deporte

ABRIL, DE 2021

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Dedicatoria

Quiero dedicarle esta tesis a mi familia, que siempre me apoya en mis nuevos desafíos, que realmente sin ellos este periodo de estudio hubiese sido muy difícil de progresar y terminar.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Agradecimiento

Quiero agradecer principalmente al profesor de la catedra Pallarola, Daniel por tener siempre, durante este largo proceso, la mejor disposición para ayudarme, por estar siempre presente y permitir así, que esta tesis sea posible.

Agradecer también a la Academia indio Bravo por haber confiado en mí y haberme cedido el espacio para la investigación y a los jugadores que tan gentilmente se prestaron para tal objetivo, destacando su compromiso, con la disposición de ayudar y trabajar de manera correcta en toda instancia.

A todos los que colaboraron de alguna manera para que pueda terminar esta tesis, mis compañeros, colegas de esta carrera, de la escuela, de los clubs que durante este camino me han nutrido de conceptos, conocimientos y experiencias.

No puedo dejar de mencionar también a una profesora que conocí en durante la cursada y fue de gran ayuda a la hora de traducir los textos necesarios y mencionados en la tesis, así como también a la hora de realizar el abstrac, con plena predisposición en todo momento. Thank you Professor Gutierrez Ayala Maria Alba.

## **INDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>11</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>12</b>
<b>3. JUSTIFICACION Y RELEVANCIA.....</b>	<b>16</b>
<b>4. PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>5. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
5.1. Objetivo general.....	18
5.2. Objetivo específico.....	18
<b>6. HIPOTESIS.....</b>	<b>19</b>
6.1. Hipótesis 1.....	19
6.2. Hipótesis 2.....	19
6.3. Hipótesis 3.....	19
<b>7. MARCO TEORICO.....</b>	<b>20</b>
7.1.1 Estructura muscular.....	20
Fibra muscular.....	20
Sarcolema.....	20
Sarcoplasma.....	20
Miofibrilla.....	21
7.2. Fuerza muscular.....	22
7.2.1 Clasificación de la fuerza.....	23
7.3 Tipo de acción muscular.....	25
7.3.1 Acción muscular concéntrica.....	25
7.3.2. Acción muscular estática.....	26

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

7.3.3. Acción muscular excéntrica.....	27
7.4. Mecanismo de adaptación.....	28
7.4.1. Adaptación neural.....	28
7.4.2. Adaptación mecánica.....	28
7.4.3. Adaptación celular.....	28
7.5. Señal de daño muscular.....	30
7.6. Diferentes maneras de provocar sobrecarga excéntrica.....	32
7.7. Cambios de dirección.....	33
7.8. Control de cargas.....	35
7.8.1. Evaluación de demanda interna.....	35
<b>8 METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
8.1. Diseño de investigación.....	36
8.2. Población y muestra.....	36
8.3. Criterio de inclusión/exclusión.....	36
8.4. Programa de entrenamiento físico.....	37
Plan de trabajo.....	37
Microciclos.....	37
8.5. Tipos de ejercicios a utilizar.....	38
8.5.1. Cuádriceps excéntrico.....	38
8.5.2. Isquiotibial proximal excéntrico.....	39
8.5.3. Isquiotibial distal excéntrico.....	40
8.5.4. Aductor excéntrico.....	42
8.5.5. Gemelo excéntrico.....	43
8.5.6. Glúteo excéntrico.....	44
8.5.7. Ejercicios excéntricos globales.....	45
8.5.8. Ejercicios de salida cerrada.....	45
8.5.9. Ejercicio de salida abierta.....	46

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

8.6. Lineamientos de los volúmenes.....	47
8.7. Procedimientos.....	48
8.8. Instrumentos de medición.....	49
8.8.1. Test de Illinois.....	49
8.8.2. Referencias del test de Illinois.....	49
8.8.3. Valoraciones del test de Illinois.....	51
8.8.4. Cuestionario Wellness.....	52
8.8.5. Tabla de valoración de Wellness.....	52
<b>9. RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
Resultados.....	54
<b>10. ANALISIS.....</b>	<b>65</b>
<b>11. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>12. DISCUSION.....</b>	<b>67</b>
<b>13. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>68</b>

## **Resumen**

El trabajo excéntrico, cuya denominación más correcta sería trabajo de sobrecarga excéntrica, debe formar parte de cualquier entrenamiento de la fuerza moderno. Se ha demostrado que tiene efectos tan diversos y de tal magnitud que no deja de ser sorprendente la decisión de algunos especialistas de no incluirlo en sus programas, escudándose en una supuesta peligrosidad o interferencia negativa con otras manifestaciones de la motricidad.

El trabajo de la musculatura en el tren inferior es un tema de gran interés dentro de la investigación científica en fisioterapia del deporte y del ejercicio físico. Tal importancia se debe, tanto a la influencia que tiene sobre el rendimiento deportivo por la importante función durante acciones de aceleraciones, desaceleraciones, cambios de ritmo, cambios de dirección y de alta velocidad

En esta investigación tiene como fin determinar la importancia de incluir un programa de entrenamiento analítico de fuerza excéntrica, del tren inferior, en un grupo de jugadores de futbol en periodo de cuarentena , que permita desarrollar una mejor condición física mejorando la respuesta a la demanda deportiva.

En el Marco teórico observamos que la contracción excéntrica presenta varias características únicas en comparación con otros tipos de contracción, que pueden llevar a adaptaciones únicas. Debido a sus propiedades fisiológicas y mecánicas específicas. Sin embargo se sabe que la sobre carga excéntrica se caracteriza por unos efectos iniciales desfavorables como puede ser el daño celular muscular, dolor, reducción de la excitabilidad fibrilar y debilidad muscular. Pero tras un periodo de sobrecompensación se produce hipertrofia muscular, incremento en la actividad cortical y cambios favorables en el comportamiento de la unidad motora, todo esto contribuye a la mejora de la función muscular. Es por ello se debe trabajar a partir de una planificación, intervención y evaluación constante que nos permita tener un seguimiento del entrenamiento.

La metodología consta de un programa de trabajos excéntricos analíticos, con el propio peso del cuerpo, para la musculatura del tren inferior durante 6 semanas, implementándolo durante el mes de noviembre del 2020 en una academia de futbol, en el cual se compara con un grupo de jugadores que no participo del programa. . Habiendo realizado un seguimiento diario a través del cuestionario de bienestar “WELLNES” al inicio de cada entrenamiento así como también la evaluación atreves del test de ILLINOIS. El objetivo de la investigación se centrara en ver la adaptación al trabajo en futbolistas y su mejora en el rendimiento deportivo, centrándonos en los cambios de dirección.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Con los resultados podemos destacar el efecto positivo de los ejercicios excéntricos en los cambios de dirección en jugadores de fútbol, siendo también importante remarcar que ocurre lo mismo con el entrenamiento propio de la disciplina deportiva, la diferencia entre ambos es que los efectos logrados en el grupo experimental fueron significativamente mejores. Como consecuencia del análisis de la variable estudiada (Fuerza excéntrica del tren inferior) puede concluirse que los trabajos de fuerza excéntrica en el tren inferior mejoran significativamente la capacidad del cambio de dirección produciendo un aumento significativo de la velocidad y del rendimiento deportivo.

**Palabras claves:** Fuerza excéntrica, tren inferior, rendimiento deportivo, cambios de dirección.

## **Abstrac**

Eccentric work, more correctly called eccentric overload work, should be a part of any modern strength training. It has been shown that it has such diverse effects and of such magnitude that the decision of some specialists not to include it in their programs is surprising, hiding behind an alleged dangerousness or negative interference with other manifestations of motor skills.

The work of the musculature in the lower body is a topic of great interest in scientific research in sports physiotherapy and physical exercise. Such importance is due both to the influence it has on sports performance due to its important function during acceleration, deceleration, rhythm changes, direction changes and high speed

The purpose of this research is to determine the importance of including an analytical training program for eccentric strength, of the lower body, in a group of soccer players in quarantine period, which allows them to develop a better physical condition by improving the response to sports demand.

In the Theoretical Framework we observe that eccentric contraction exhibits several unique characteristics compared to other types of contraction, which can lead to unique adaptations. Due to its specific physiological and mechanical properties. However, it is known that eccentric overload is characterized by unfavorable initial effects such as muscle cell damage, pain, reduced fibrillar excitability, and muscle weakness. But after a period of overcompensation, muscle hypertrophy, increased cortical activity and favorable changes in the behavior of the motor unit occur, all of this contributes to the improvement of muscle function. That is why we must work from constant planning, intervention and evaluation that allows us to monitor the training.

The methodology consists of a program of analytical eccentric work, with the body's own weight, for the lower body muscles for 6 weeks, implementing it during the month of November 2020 in a soccer academy, in which it is compared with a group of players who did not participate in the program. . Having carried out a daily follow-up through the “WELLNES” wellness questionnaire at the beginning of each training as well as the evaluation through the ILLINOIS test. The objective of the research will focus on seeing the adaptation to work in footballers and their improvement in sports performance, focusing on changes of direction.

With the results, we can highlight the positive effect of eccentric exercises on changes of direction in soccer players, it is also important to note that the same happens with the training of the sport discipline; the difference between the two is that the effects achieved in the experimental group were significantly better.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

As a consequence of the analysis of the variable studied (Eccentric force of the lower body) it can be concluded that the eccentric force work in the lower body significantly improves the ability to change direction, producing a significant increase in speed and sports performance.

Keywords: Eccentric strength, lower body, sports performance, changes of direction.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde mis principios como preparador físico en futbol (2009), ha cambiado mucho la metodología de trabajo. Cada vez la ciencia se fue involucrando más a esta área, permitiéndonos saber más sobre nuestros entrenamientos, y la influencia de ello en nuestros jugadores a nivel fisiológico, biomecánico etc.

La realidad que en este largo camino que uno transita como profesional en el futbol llega a conocer a muchos otros profesionales que van por el mismo camino u objetivo o que ya lo alcanzaron y es en uno de esos caminos que surgió este problema, en donde como se dice vulgarmente “cada profe con su librito o receta” y se trabaja de diferentes maneras, diferentes programaciones y diferentes metodologías, cuando empleamos el termino excéntrico hay como cierto recaudos para hablar del mismo, no sé si será por falta de conocimiento de sus beneficios en el rendimiento físico o no saber cómo incluirlo dentro de una programación de entrenamiento donde muchas veces el tiempo es lo que menos hay.

Es por ello que mi investigación está dirigido a resolver el paradigma de la importancia de incluir los trabajos analíticos excéntricos en la programación de entrenamientos de futbol, de modo que permita mejorar el rendimiento físico.

## **2. ANTECEDENTES**

En primer lugar, Lindstedt, LaStayo y Reich (2001) en su revisión narran: que la palabra excéntrica fue introducida por primera vez por Armussen en 1953, al combinar el prefijo “ex” desde o fuera de ella”, con la palabra “céntrica centro, definiendo una contracción muscular que se alejaba del centro del músculo.

Fick en 1882, observó que un músculo podía ejercer mayor fuerza, cuando se estira mientras se contrae, después Hill en 1932, mostró que existía disminución de la liberación de energía en un músculo que se estiraba cuando se contraía. Sin embargo, dicen que la primera demostración práctica fue presentada por Bud, Biglan y Murdoch, 1952, con dos bicicletas estacionarias, unidas por una sola cadena, con los espaldares de los sillones colocados espalda con espalda, donde un sujeto pedaleaba hacia adelante ejecutando una contracción concéntrica y el otro se oponía a este movimiento, trabajando excéntricamente (por el frenado de los pedales hacia atrás), y así, terminan contando cómo fue el origen de tan valiosa palabra en la biomecánica, y por tanto, en la vida diaria “contracción excéntrica”.(Serpa, 2012)

Los entrenamientos de la fuerza han sido tradicionalmente asociados con los ejercicios de musculación, el culturismo o los relevamientos del peso. No obstante, en los últimos años las evidencias científicas han demostrado que los trabajos de fuerza constituyen un componente esencial del entrenamiento, tanto en sus efectos positivos para mejorar el rendimiento como prevenir en la incidencia de lesiones. (Naclerio, 2012)

El ejercicio excéntrico son aquellas acciones donde el músculo se alarga bajo tensión, durante este tipo de contracciones la carga que soporta el músculo es mayor que la fuerza desarrollada por él, la carga externa vence la fuerza generada por el músculo por ello este se elonga (Hedayatpour y Falla, 2015).

La sobrecarga excéntrica se caracteriza por unos efectos iniciales desfavorables como puede ser el daño celular muscular, dolor, reducción de la excitabilidad fibrilar y debilidad muscular. Pero tras un periodo de sobrecompensación se produce hipertrofia muscular, incremento en la actividad cortical y cambios favorables en el comportamiento de la unidad motora, todo esto contribuye a la mejora de la función muscular (Hedayatpour y Falla 2015).

Las contracciones excéntricas, caracterizadas por el alargamiento del complejo músculo-tendinoso, presentan varias características únicas en comparación con otros tipos de contracciones, que pueden conducir a adaptaciones únicas. Debido a sus propiedades fisiológicas y mecánicas específicas, existe un interés creciente en emplear el trabajo muscular excéntrico con fines clínicos y de rehabilitación. Sin embargo, se sabe que el ejercicio excéntrico desacostumbrado

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN LOS JUGADORES DE FÚTBOL DESPUÉS DE LA PANDEMIA”**

causa daño muscular y dolor retardado, comúnmente definido como “Dolor muscular de aparición retardada” (DOMS). Hasta la fecha, la estrategia preventiva más útil para evitar estos efectos adversos consiste en la repetición de sesiones de contracciones excéntricas sub máximas cuya intensidad se incrementa progresivamente a lo largo del entrenamiento. A pesar de un mayor número de investigaciones centradas en la contracción excéntrica, todavía queda una brecha significativa en nuestra comprensión de los mecanismos celulares y moleculares subyacentes a la respuesta inicial al daño y las adaptaciones posteriores al ejercicio excéntrico. Sin embargo, desentrañar la base molecular del daño y el dolor muscular relacionados con el ejercicio podría ayudar a descubrir la base mecanicista de afecciones patológicas como la mialgia o las enfermedades neuromusculares. Además, una mejor comprensión de los mecanismos que gobiernan las adaptaciones de entrenamiento excéntrico debería proporcionar información invaluable para diseñar intervenciones terapéuticas e identificar posibles dianas terapéuticas. (Stéphanie Hody, Jean-Louis Croisier, Thierry Bury 2019)

Monitorizar la presencia y la magnitud de la fatiga de los jugadores durante las sucesivas semanas de entrenamiento, es necesario para evitar lesiones, pérdidas de rendimiento y un posible estado de sobre entrenamiento. Además encontramos a Gastin, Meyer y Robinson, que en su manuscrito nos muestran que las calificaciones subjetivas del bienestar físico y la fatiga son sensibles a las manipulaciones de entrenamiento semanal. ( Miraut 2016).

Una de las herramientas de monitoreo más extendidas es el uso de un cuestionario wellness. De hecho, un reciente estudio en el cual se realizó una encuesta a los preparadores físicos de los equipos de élite de la UEFA preguntándole cual eran las herramientas más utilizadas para la prevención de lesiones, se destacó el uso de *cuestionario Wellness*.( Miraut 2016).

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Rank	Monitoring tool	Accumulated points	Specified tools (n=number of clubs)
1st	Measures of workload (ie, from training and matches)	130	Number of matches/minutes played (11) Heart rate (8) Rating of perceived exertion (RPE) (7) Global Positioning System (GPS) (7)
2nd	Subjective markers of wellness	125	Fatigue (15) Muscle soreness (7) Perceived recovery (7) Sleep (3)
3rd	Medical Screen	101	Player complaint (1) Mood (1) General medical screen

Maximum points available=165

(Miraut 2016).

Una amplia gama de cuestionarios subjetivos de wellness son los utilizados, muchos de ellos incorporan una escala de Likert sobre 5, 7 o 10 puntos (5).Dentro de esta variedad nos gustaría destacar el cuestionario propuesto por Campos y Toscano; McLean, Coutts, Kelly, McGuigan & Cormack (2, 11). (Miraut 2016).

Variable / Valor	5	4	3	2	1	Puntuación
<b>Fatiga</b>	Muy recuperado	Recuperado	Normal	Más fatigado de lo normal	Muy fatigado	
<b>Calidad del sueño</b>	Muy relajante	Bueno	Dificultad para conciliar el sueño	Sueño inquieto	Insomnio	
<b>Daño muscular general</b>	Muy buenas sensaciones	Buenas sensaciones	Normal	Aumento del dolor muscular	Muy dolorido	
<b>Niveles de estrés</b>	Muy relajado	Relajado	Normal	Estresado	Muy estresado	
<b>Humor/Talante</b>	Talante muy positivo	Buen humor	Menos interesado en otras actividades de lo normal	Mal genio	Muy molesto	
					<b>Total</b>	

(Miraut, 2016).

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Lo que proponen estos autores es que nuestros deportistas rellenen este el cuestionario antes de empezar la sesión de entrenamiento calificando de 1 a 5 los cinco parámetros de la tabla 2 mostrada arriba (fatiga, calidad del sueño, daño muscular, estrés y humor), donde 1 sería la calificación más negativa y 5 la más positiva. El nivel de bienestar general, y por lo tanto el de fatiga, que presentan en cada sesión de entrenamiento se determina sumando el valor de los 5 parámetros del cuestionario (rango: 5-25). (Miraut 2016).

En el hilo de esta temática se ha publicado recientemente que durante un período competitivo en temporada con jugadores de fútbol de élite, se encontró que las correlaciones más fuertes con las variaciones diarias de la carga de entrenamiento fueron las clasificaciones de bienestar percibido (fatiga, calidad de sueño y dolor muscular), en comparación con los otros marcadores de fatiga medidos (CMJ, Variabilidad de la FC, Recuperación de la FC y FC submáxima), obteniéndose una fuerte correlación entre el parámetro de fatiga percibida y la distancia recorrida a alta intensidad durante las sesiones de entrenamiento (13, 14). (Miraut 2016).

### **3. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA**

En la actualidad existen diferentes pensamientos relacionados al ejercicio excéntrico analítico en el fútbol, con esta investigación se busca reunir y valorar e integrar todo los conocimientos hasta el momento descrito en la bibliografía científica en referencia a los diferentes efectos que provoca los ejercicios excéntricos en los cambios de dirección en jugadores juveniles de fútbol.

Teniendo en cuenta, las exigencias musculares en el futbolista durante un partido de fútbol y como este se ve afectado, a tal punto de influir en su rendimiento físico, en el juego y su posterior recuperación. Con los beneficios que conlleva el estímulo de cargas excéntricas en el musculo, es que esta investigación busca implementar un programa de entrenamiento excéntrico con el propio peso del cuerpo con el fin de analizar y compara con un grupo que no lo realiza, pudiendo observar y correlacionar la mejora del rendimiento físico. Por esto para los profesionales inmerso en el área del deporte , es primordial y de carácter ético buscar diferentes alternativas de solución antes diversas dudas acerca del entrenamiento , fomentando la producción investigativa encaminado a fortalecer el conocimiento científico, que aporte un adecuado desarrollo de ejercicios, permitiendo planificar, intervenir y evaluar en la búsqueda de optimizar los procesos planteados , siendo realista que muchas veces no se cuentan los los medios, infra estructura y equipamiento necesarios, demandando unas condiciones de calidad y exigencia como aspecto básico del futuro deportista. Este análisis podría servir de aporte como un método de entrenamiento para lograr mejoras en el rendimiento físico del futbolista.

#### **4. PROBLEMA**

El fútbol es un deporte que se caracteriza por una actividad física intermitente que exige de los participantes la aplicación de un conjunto de capacidades aeróbicas y anaeróbicas de diferente intensidad. La principal actividad física que se realiza es la carrera, debiendo necesitar en muchos momentos del partido esfuerzos explosivos tales como sprint, salto, lucha por la pelota, patadas y otros que son importantes para alcanzar un alto rendimiento durante el juego. Estos esfuerzos están relacionados con la fuerza, más particularmente de las extremidades inferiores. El incremento de la fuerza disponible para la contracción muscular en los músculos o grupos musculares apropiados, así como el aumento de la velocidad y de la aceleración son habilidades fundamentales para el fútbol, ya que permiten una mayor capacidad para el salto, la carrera, los cambios de ritmo, cambios de dirección o los giros, habilidades que se consideran críticas para los futbolistas de élite.

Por este motivo, es necesaria la implementación de protocolos de entrenamiento que tengan en cuenta estas consecuencias con el fin de incluir ejercicios excéntricos que produzcan un incremento de la potencia en el rendimiento físico. El problema de investigación consiste en la evaluación de la implementación de ejercicios excéntrico en el entrenamiento que tenga una efectividad sobre los resultados de fuerza de futbolistas de élite y que no produzca una sobrecarga en el sistema músculo-esquelético de estos deportistas, para lo cual se realizó la evaluación de un programa de entrenamiento basado en ejercicios con el propio peso del cuerpo de las extremidades inferiores.

Se plantea la siguiente problemática

¿Qué incidencia tienen los ejercicios excéntricos con cargas sub máximas en los cambios de dirección en futbolistas?

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general:**

Esta revisión sistemática tiene como objetivo integrar la evidencia en torno a los efectos de los ejercicios excéntricos y su utilización sobre la musculatura del tren inferior de deportistas que presentan demandas de cambio de dirección constante como en el fútbol.

### **5.2. Objetivo específico**

- Evaluar el rendimiento físico de los jugadores a través del test de Illinois, en aquellos futbolistas sometidos a un entrenamiento de ejercicios excéntricos.
- Evaluar el rendimiento físico de los jugadores a través del test de Illinois, en aquellos futbolistas que no fueron sometidos a un entrenamiento de ejercicios excéntricos.
- Monitorear la sesión pre- entrenamientos. Analizar la respuesta de ambos grupos.

## **6. HIPÓTESIS**

### **6.1. Hipótesis I**

“El trabajo excéntrico tiene un efecto positivo en la demanda del cambio de dirección en el fútbol. (Rendimiento deportivo del futbolista).”

### **6.2. Hipótesis II**

“La variable de fatiga muscular influye de manera significativa en las primeras semanas de entrenamiento.”

### **6.3. Hipótesis III**

“La variable de dolor muscular influye de manera significativa en las primeras semanas de entrenamiento.”

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1 Estructura Muscular**

#### **7.1.1. Fibra Muscular**

Las fibras musculares tienen un diámetro de entre 10 y 80 micrómetros, casi invisibles para el ojo humano. La mayoría de ellas tiene la misma longitud que el músculo que pertenece. Esto significa que una fibra muscular en el muslo puede tener más de 35 cm de largo. El número de fibras musculares para cada músculo varía considerablemente, dependiendo del tamaño y la función de este. (Costill y Wilmore 2007)

#### **Sarcolema**

Si observamos de cerca una fibra muscular individual, veremos que está rodeada por una membrana de plasma, denominada sarcolema. En el extremo de cada fibra muscular se funde con el tendón que se inserta en el hueso. Los tendones están formados por cuerdas fibrosas de tejido conectivo que transmiten la fuerza generada por las fibras musculares a los huesos. Creando con ello movimiento. Por lo tanto, normalmente cada fibra muscular individual está unida, en última instancia, al hueso a través del tendón. (Costill y Wilmore 2007)

#### **Sarcoplasma**

Dentro del sarcolema se puede ver que una fibra muscular contiene sub unidades sucesivamente más pequeñas. De estas, las mayores son las miofibrillas, que analizaremos separadamente. De momento, consideraremos que las fibrillas son estructuras similares a cuerdas que abarcan toda la longitud de las fibras musculares. Una sustancia similar a la gelatina llena los espacios existentes entre las miofibrillas. Es el sarcolema. Es la parte fluida de las fibras musculares-su citoplasma-. El sarcolema contiene principalmente proteínas, minerales, glucógeno y grasas disueltas, así como las necesarias organelas. Se diferencia del citoplasma de la mayoría de las células porque contiene una gran cantidad de depósitos de glucógeno, así como un compuesto que se combina con el oxígeno, la mioglobina, que es muy similar a la hemoglobina. (Costill y Wilmore 2007)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

## **Miofibrillas**

Cada fibra muscular individual contiene entre varios centenares y varios miles de miofibrillas. Estas son los elementos contráctiles de los músculos esqueléticos. Las miofibrillas aparecen como largos filamentos de sub unidades más pequeñas: La sarcomera. (Costill y Wilmore 2007)

Una sarcomera es la unidad funcional básica de una miofibrilla. Cada miofibrilla se compone de numerosas sarcomeras unidades de un extremo al otro en las líneas Z. (Costill y Wilmore 2007)

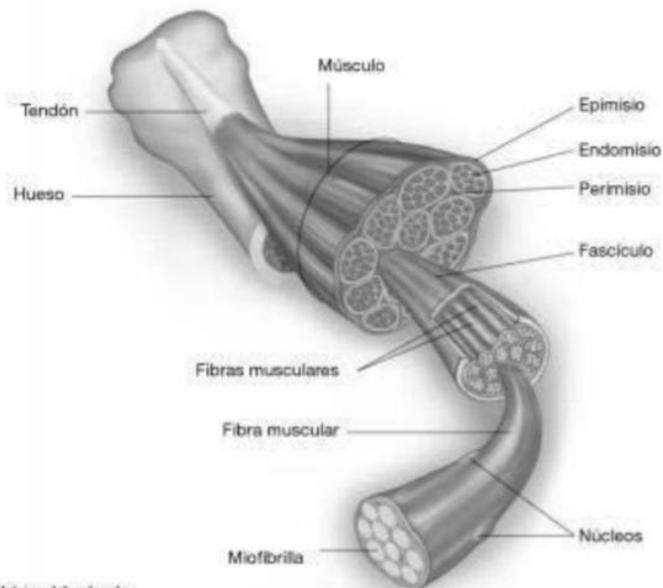


Figura 1.2 Estructura básica del músculo.  
(Costill y Wilmore 2007)

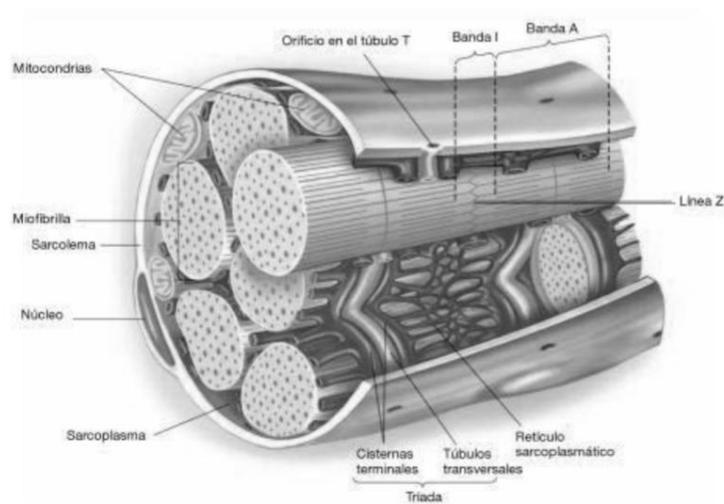


Figura 1.3 Estructura de una fibra muscular.  
(Costill y Wilmore 2007)

## **7.2. Fuerza muscular**

En la fuerza esta la génesis de la motricidad y por ello en su optimización radica la de los movimientos. (Touse Fajardo 2017)

Si bien en la bibliografía existen gran cantidad de definiciones de fuerza, creemos que es bastante difícil resumir el significado de este término en una sola frase. De todos modos, pensamos que la más apropiada es la siguiente: La fuerza es el poder de contracción de los músculos como resultado de un solo esfuerzo máximo, en un movimiento dado, a una velocidad específica, Knuttgen (1978). Un aspecto destacable de esta definición es su amplitud y generalidad, lo cual permite recoger una idea total de la realidad de la fuerza. (Cappa 2019)

El entrenamiento de la fuerza en sus diferentes manifestaciones es actualmente parte fundamental de los programas de entrenamientos, que permiten mejorar rendimiento físico y técnicos deportivos en el futbol, de este modo se registran métodos que permiten desarrollar y potenciar esta capacidad, obteniendo de esta manera un método específico para desarrollar y trabajar la fuerza excéntrica.

El entrenamiento de la fuerza se define como el empleo de métodos de resistencia progresiva (propio peso, peso libre, maquinas) para incrementar la habilidad de vencer o resistir una carga a una velocidad específica. La definición deja muy claro algunos aspectos frecuentes olvidados o solo mantenidos en forma tácita por algunos profesionales. En primer lugar, la definición hace referencia a métodos; esto es “Un conjunto de elementos combinados y que realizados en forma sistemática aseguran el objetivo perseguido”. Por otro lado, la definición hace referencia a varios métodos de entrenamiento, por lo que no es inteligente en un proceso de trabajo de años se aplique un solo método, por el mero hecho de este parezca mejor que otro o por que haya sido efectivo durante alguna frase del proceso. Otro aspecto importante es que estos métodos deben aplicar uno de los principios más básicos del entrenamiento que se refiere a la progresividad de las cargas y en este caso también a la progresividad de los métodos. Este concepto de la progresividad de la carga se puede aplicar dentro de un mismo ejercicio, de una sesión o de un periodo largo de tiempo, esto tiene íntima relación con la complejidad de los sistemas y su cronología de uso.

También la definición propone ejemplos de varios tipos de sobrecarga los cuales deben elegirse y combinarse apropiadamente con el objetivo de incrementar el rendimiento físico y deportivo. Se hace referencia a esfuerzos realizados con el propio peso corporal (la gravedad) bandas elásticas, maquinas especiales, poleas etc. Si bien todos son elementos válidos para estresar el sistema muscular,

existen algunos que son más efectivos y más fáciles de usar que otros. (D.Cappa 2019)

### 7.2.1. Clasificación de las fuerzas

Si bien el músculo esquelético solo realiza contracciones y relajación muscular por entrecruzamientos de proteínas contráctiles, la fuerza se puede manifestar de varias maneras y esto es utilizado para crear categorías de tipos de fuerza.

La primera gran división que se observa es la contracción estática o dinámica. Es ampliamente conocido que la fuerza se puede generar con o sin desplazamiento de las palancas óseas pero en ambos casos se produce entrecruzamientos de los miofilamentos de actina y miosina, generados por la tensión muscular. Estos dos tipos de contracción musculares se aplican constante y alternadamente en el deporte, aunque en general las contracciones dinámicas son las más utilizadas y las más relacionadas con el éxito deportivo si concentramos nuestra atención en las contracciones dinámicas las mismas se pueden analizar de dos maneras: en forma isotónica que se refiere a una contracción acelerada y/o desacelerada o en forma isokinética, que se refiere a una contracción con la velocidad controlada durante todo el recorrido a través de un dispositivo especial de retroalimentación digital (ejemplo: maquinas cybex-ariel-biodex) este tipo de dispositivos se utilizar principalmente en la rehabilitación para la recuperación de lesiones y para la evaluación en trabajos de investigación. (Cappa 2019)



(Cappa 2019)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Las contracciones isotónicas cuyo nombre puede variar en la nomenclatura actual, tiene la característica de que varían su velocidad constantemente en el deporte y se manifiestan como un ciclo repetitivo de contracciones excéntricas y concéntricas. A esto se lo conoce como ciclo de acortamiento y estiramiento (CEA). Las contracciones dinámicas se pueden dividir en dos, con relación al entrenamiento de sobrecarga. Por un lado, las contracciones relacionadas con la velocidad de ejecución y por otro lado las relacionadas con el tiempo de ejecución. Para el objetivo de incrementar la potencia muscular no debe existir duda que las de mayor importancia son las contracciones relacionadas con la velocidad de ejecución. Sin embargo, el tiempo de aplicación de la fuerza esté relacionado con la resistencia y esto indica la capacidad total del deportista para mantener altos niveles de fuerza durante mucho tiempo. Es importante recordar que ejemplo un partido de futbol dura 40 minutos y se debe realizar un alto nivel de fuerza/ potencia hasta el último minuto. (Cappa 2019)

### **7.3. Tipo de acción muscular**

El movimiento muscular puede clasificarse generalmente en tres tipos de acciones: concéntrica, estática y excéntrica. En muchas actividades, tales como correr y saltar, pueden tener lugar los tres tipos de acciones en la ejecución de un movimiento suave y coordinado. No obstante, para aclarar las cosas, explicaremos cada una por separado. (Costill y Wilmore 2007)

#### **7.3.1. Acción concéntrica**

Es la acción principal de los músculos, el acortamiento, recibe la denominación de acción concéntrica. Estamos muy familiarizados con este tipo de acción. Para comprender el acortamiento muscular, recordemos nuestra discusión anterior sobre el modo en que los filamentos de actina y miosina se deslizan los unos a lo largo de los otros. Puesto que se produce movimiento articular, las acciones concéntricas se consideran acciones dinámicas. (Costill y Wilmore 2007)



**Contracción concéntrica**  
el músculo se acorta



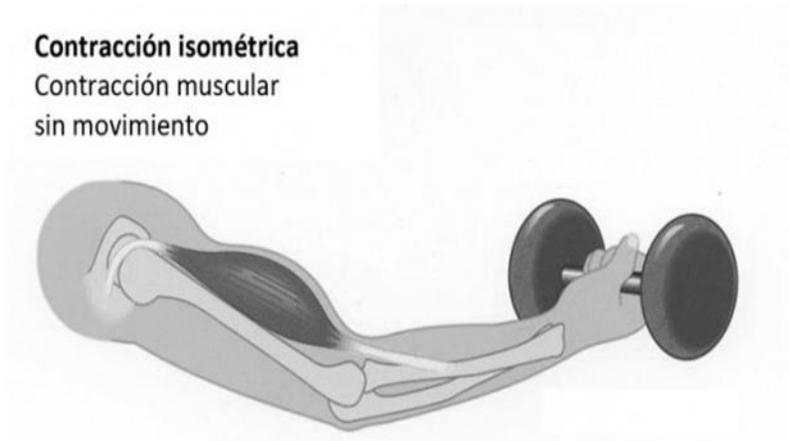
(D. Tonda 2020)

### **7.3.2. Acción Estática**

Los músculos pueden actuar también sin moverse. Cuando esto ocurre, el musculo genera fuerza, pero su longitud permanece estática (invariable). Esto recibe la denominación de acción estática, ya que el ángulo de la articulación no cambia. Ha recibido también la denominación de acción isométrica. (Costill y Wilmore 2007)



**Contracción isométrica**  
Contracción muscular  
sin movimiento



(D. Tonda 2020)

### **7.3.3. Acción Excéntrica**

Los músculos pueden producir fuerza incluso cuando se alargan. Este movimiento es una acción excéntrica. Puesto que el movimiento articular se produce, esta es también una acción dinámica. Un ejemplo de esto es una acción del bíceps braquial, cuando el codo se extiende para bajar un gran peso. En este caso, los filamentos de actina son arrastrados en dirección contraria al centro de la sarcómera, esencialmente estirándola. (Costill y Wilmore 2007)



(D. Tonda 2020)

#### **7.4. Mecanismo de adaptación**

Es interesante destacar que la adaptación producida por este estímulo repetido puede permanecer durante varios meses. Estas son algunas de las razones por las que hoy en día el ejercicio excéntrico es el modelo de entrenamiento más aceptado a la hora de mejorar el rendimiento físico.

El mecanismo de adaptaciones implica tres tipos de factores:

##### **7.4.1. Neural:**

Como consecuencia del ejercicio excéntrico se ha observado un marcado efecto cruzado en la extremidad no entrenada, lo que sugiere que existe una conexión con el sistema nervioso central. (Romero; Touse .2010)

##### **7.4.1. Mecánicos:**

Se ha encontrado tanto de la *stiffness* activa como la pasiva, cuyo incremento en este último caso depende de la longitud a la cual es entrenado el músculo. Por otro lado, en cuanto a la arquitectura muscular, se han encontrado aumentos en la longitud de los fascículos en la musculatura cuadricepsal y del ángulo de pennación del bíceps femoral. (Romero; Touse ,2010)

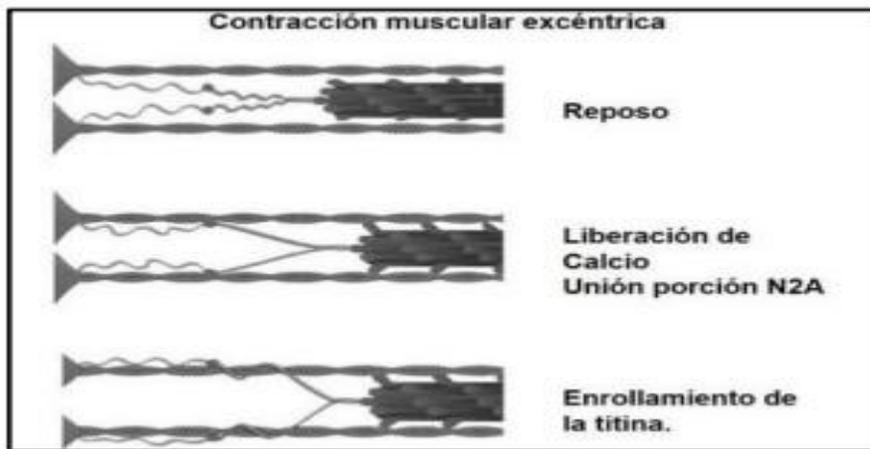
##### **7.4.1. Celulares:**

Son numerosos los estudios que han demostrado los efectos del entrenamiento excéntrico en la mejora de las características contráctiles y la masa muscular. Un estudio reciente ha encontrado un incremento más rápido en la síntesis de proteínas muscular como consecuencia de la realización de acciones excéntricas máximas en comparación con acciones concéntricas máximas. (Romero D.; Touse J.2010)

A medida que se conocen más aspectos de la relación entre la fuerza y la velocidad se sumó la relación entre la fuerza y la velocidad excéntrica (Edman, 1982-Sugi, 1981). Los autores demostraron que, durante un estiramiento de la fibra muscular, se observaban niveles de fuerza superiores a la contracción isométrica y concéntrica. Estas investigaciones fueron realizadas en condiciones de laboratorio in vitro con fibras musculares extraídas por biopsia muscular. Por esta razón, existe una limitación de las mismas para explicar el movimiento humano durante el rendimiento deportivo. Estas leyes se pueden demostrar muy fácilmente en una flexión de codo. Pero cabe aclarar que se debe realizar las fases de contracción por separado. Durante la flexión del codo para elevar el peso se puede observar que, si se suma carga, la velocidad concéntrica disminuye. A medida que ponemos más peso el movimiento es más lento. Por

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN LOS JUGADORES DE FÚTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

otro lado, cuando solo realizamos la fase excéntrica (o sea iniciando con el codo ya flexionado) si bajamos la sobrecarga se demuestra la ley de Edman. Esto quiere decir que a medida que sumamos más peso, el mismo se cae más rápido aumentando la velocidad de contracción excéntrica y aumentando los valores de fuerza también, como es posible que se realicemos fuerza durante la fase excéntrica si el músculo se encuentra muy flexionado, donde cada vez existe menos superposición de miofilamentos. Es decir, que los filamentos de actina y miosina a medida que se separan los discos Z generan cada vez menos unión de puentes transversales y por ende debería existir una menor fuerza. Existe evidencia indirecta que hay dos procesos que se generan durante la contracción muscular excéntrica que difiere de otro tipo de contracción.



(Cappa 2019)

El primero ha sido propuesto por Linari y está relacionado con la diferencia de unión de las cabezas de miosina de los puentes transversales en la actina. La molécula de miosina posee dos cabezas por cada puente transversal y el autor plantea que durante la contracción muscular isométrica y concéntrica se une solamente una cabeza, mientras que durante la contracción excéntrica se unen las dos cabezas.

Por su parte, Nishikawa (2012) propone que durante la contracción excéntrica se genera una unión de 31 filamento de titina en la actina y durante el desplazamiento este filamento se enrolla en la actina aumentando la dureza muscular. Esta acción aumenta la cantidad de fuerza generada ya que la estructura genera un mejor anclaje para aplicar la misma. (Cappa 2019)

Sobre el ejercicio isquiotibial nórdico (nordic hamstrings lowers) se ha incluido en numerosas investigaciones, además, se ha introducido con éxito en programas

de entrenamiento, mejorando la fuerza, el salto vertical y reduciendo el número de lesiones. (Romero; Touse ,2010)

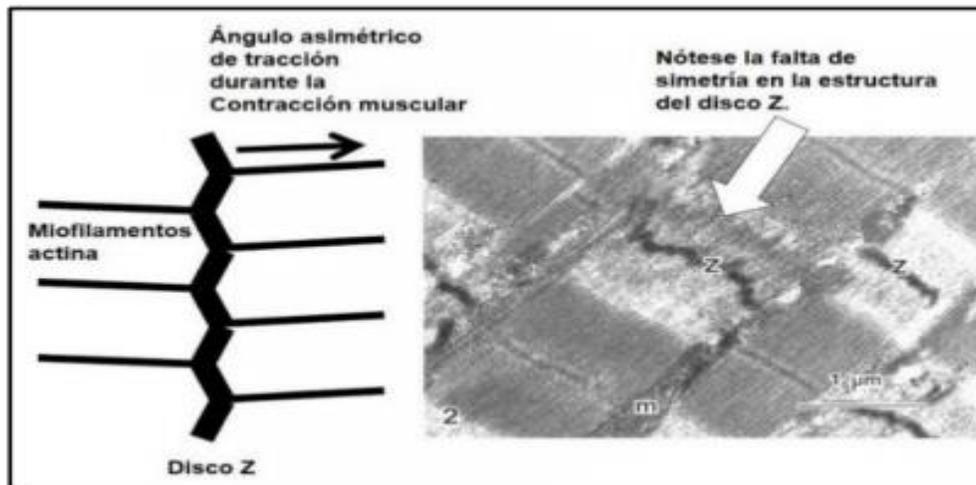
Encontrar de las creencias que asocian este tipo de trabajo a una fatiga que deja mermadas las capacidades funcionales de los jugadores se produjo una mejora considerable en todos los test administrados (Cambio de dirección abierto y cruzado, salto CMJ y velocidad en 20m) con respecto a un grupo de control que solo realizo un calentamiento mediante bicicleta. (Romero; Touse ,2010)

Las adaptaciones provocadas por ejercicios que incluyen sobre carga excéntricas son múltiples y pueden encontrarse con singular tratamiento en la revisión que realizamos al respecto. (Romero; Touse, 2010)

### **7.5. Señal de daño muscular**

Cuando se realiza una contracción muscular intensa se aumenta la tensión en toda la estructura. Si esta tensión, que representa la fuerza en relación a la superficie anatómica es muy alta se genera una serie de rompimientos en el interior de las fibras. Este daño o rompimiento no es patológico, es decir no se trata de una lesión. Si bien puede generar dolor posterior, este, no se asocia a un síntoma de enfermedad; es solo una adaptación fisiológica al ejercicio. Esta modificación no genera impotencia funcional y el sujeto puede continuar realizando normalmente contracciones musculares. El rompimiento se produce en todos los seres humanos como una consecuencia normal a la contracción muscular intensa. El mismo se inicia en los discos Z y esto se debe a que los filamentos de actina están anclados en forma asimétrica en el disco Z y una tensión (stress mecánico) importante genera una tracción desigual de los mismos rompiendo la estructura. Este rompimiento también constituye una señal para que se aumente la síntesis de proteínas ya que se debe recomponer la estructura proteica dañada. (Cappa, 2019)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN LOS JUGADORES DE FÚTBOL DESPUÉS DE LA PANDEMIA”**



*Figura 2.9 Rompimiento microestructura muscular.*

(Cappa, 2019)

Debido a la destrucción de la estructura proteica, se acumulan células inflamatorias como neutrófilos y macrófagos para fagocitar todos los elementos que se deben desechar. Durante la inflamación se estimulan las terminaciones nerviosas libres que están en contacto con el fluido intersticial generando dolor.

Las fibras musculares presentan pocos y muy pequeños rompimientos cuando no están sometidas más que al stress diario y puede observarse solo el daño de unos pocos sarcomeros continuos. Estos rompimientos fisiológicos típicos de la actividad física diaria como podría ser subir unas escaleras. Sin embargo, luego de entrenar con sobre carga se observan rompimientos más importantes que dependen de la intensidad y el tipo de contracción. Algunos de estos son rompimientos moderados o extremos. Los rompimientos son más elevados en la fase excéntrica. Si bien no se conoce la razón específica, se cree que la causa es la alta tensión generada en el sistema. Esta tensión está representada por la menor cantidad de puentes transversales que deben soportar el peso a medida que avanza la contracción.

Es decir, como los discos Z se alejan, hay cada vez menos cantidad de puentes transversales unidos y estos deben soportar toda la carga. Se observa claramente que al inicio del estudio solo algunas fibras de la biopsia mostraban rompimientos que solo eran focales. Otro dato interesante es que los daños se mantenían muy altos 48hs luego del ejercicio, demostrando poca capacidad de recuperación que poseen sujetos sin experiencia en el entrenamiento con sobre carga. (Cappa, 2019)

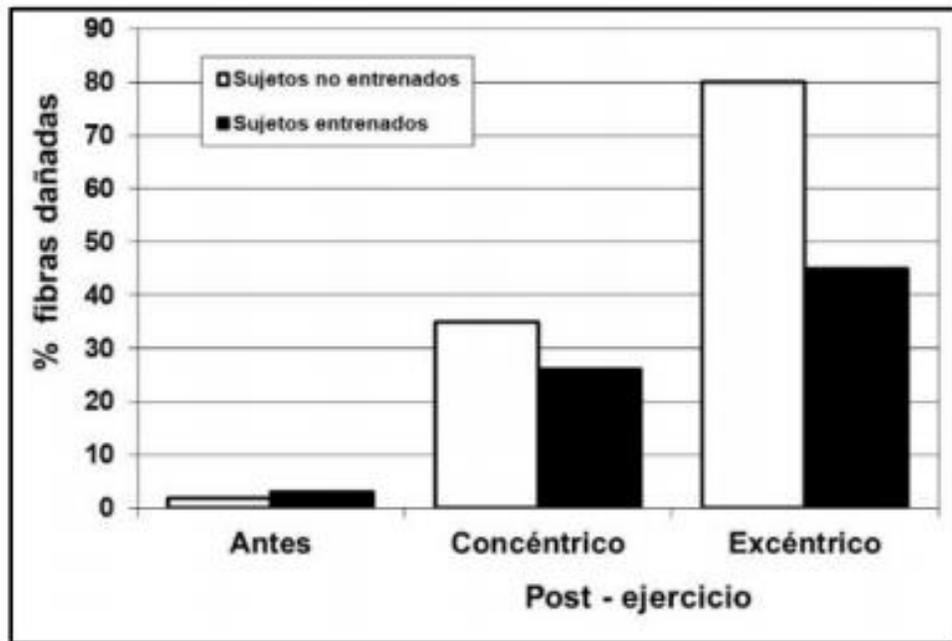


Figura 2.11 Rompimiento muscular.

(Cappa 2019)

El lector puede pensar que como la fase excéntrica es la que rompe mayor cantidad de fibras, entonces la señal para que se aumente la síntesis proteica será mayor. Sin embargo, esto no es así. En el estudio Gibala también se mide el nivel de síntesis de proteínas y se comprobó que es la fase concéntrica la que aumenta en mayor medida. Es decir, que no sería conveniente que se propusieran entrenamientos exclusivamente excéntricos si el objetivo es la hipertrofia muscular. Sumado a esto, la práctica nos muestra que cuando se realiza una gran cantidad de contracciones excéntricas en forma sistemática, el dolor muscular es tan grande que complica el normal funcionamiento del sistema. Analizar los rompimientos que se generan en sujetos entrenados y no entrenados sirve para comprender el concepto de carga interna y externa. (Cappa 2019)

### 7.6. Diferentes maneras de provocar sobrecarga excéntrica

Existen multitud de maneras de provocar una sobrecarga excéntrica, que van desde un simple cambio de dirección o ejercicios a sofisticadas máquinas controladas por motores efectuados con el propio peso del corporal. (Romero; Touse, 2010)

## **7.7. Cambio de dirección**

La potencia que se persigue cuando se entrena con sprint lineal de velocidad tiene gran relevancia en el deporte. Sin embargo, en muchas acciones deportivas se debe cambiar de dirección la carrera. Este cambio es, sin lugar a duda, una de las acciones más aplicada en el deporte de conjunto y es responsable en gran medida del éxito. Cuando se habla de algún cambio de dirección o posición repentina en el movimiento, se complica un poco el área donde se sitúan estos ejercicios como contenidos del entrenamiento. Es decir que, se pasa de hablar de entrenamiento de la velocidad a discutir lo que muchos entrenadores denominan agilidad o coordinación. En deportes de campo los deportistas se mueven en función de la pelota, del oponente, de sus compañeros, de las condiciones del campo de juego etc.

Verstegen (2001) definió a la agilidad como: un deportista capaz de reaccionar ante un estímulo, arrancar rápido y eficientemente, moviéndose en dirección correcta, preparada para cambiar de dirección o detenerse velozmente para jugar rápido, tranquilo y eficientemente en forma repetitiva. Los cambios de dirección tienen una variedad muy grande y en general se han investigado solo alguna de las posibilidades. Variables como ángulo de cambio de dirección, deporte, calzado, antropometría, oponente, etc. Influyen seriamente en el resultado de la tarea. Los cambios de dirección más estudiados en poblaciones deportivas son de 45° y luego le siguen 30° y 60°. En general, se analiza la biomecánica de la rodilla, el tobillo y la cadera para observar cómo se comportan durante la acción. Como sabemos el análisis de los movimientos tridimensionales no es tan simple como los movimientos mono direccionales.

La fase excéntrica muestra un tiempo superior a la carrera lineal debido a que debe frenar el movimiento, lo cual en este caso es el objetivo de la acción específica para poder cambiar de dirección. (Cappa 2019)

Nosotros ya describimos que era necesario un mínimo de nivel de experiencia para conseguir dicha sobre carga excéntrica (Touse, 2017).

Los cambios de dirección son muy frecuentes en deportes de situación. Sin embargo, pensamos que se le ha dado poca importancia a la evaluación de este contenido en relación a otro tipo de evaluación más tradicional como pueden ser la velocidad lineal. Varios autores han estudiado y publicado datos de los cambios de dirección. Bloomfield 2007, mostro que durante un partido de futbol los jugadores pasan el 40,6 +/- 10% del tiempo realizando algún tipo de movimiento. Dentro de todos estos movimientos, el 48,7 +/- 9,2% representan desplazamientos lineales hacia el frente y el 20,6 +/- 6,8% del tiempo no realizan ningún movimiento. Esto quiere decir que el 30,7% del tiempo se encuentran realizando movimientos varios en todas las direcciones. Dentro de toda la

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

variedad de movimientos que realizan, hubo 726 +/- 203 cambios de dirección, los cuales representarían 8 cambios de dirección por minuto. De todos estos movimientos, 111 veces los realizan con el balón ejecutando una recepción, un pase o dribbling. Esto implica que estas acciones con y sin balón merecen ser evaluadas para poder tomar decisiones en relación al entrenamiento. (Cappa 2019)

## **7.8. Control de carga**

En esta sección hablaremos de lo que es la carga externa e interna, sobre la necesidad de cuantificar dicha carga y de los diferentes métodos para hacerlo. Se debe, además, integrar el estado del jugador o training status, ya que no queda justificada una cuantificación de la carga sino es para tomar decisiones y así reorientar las dinámicas del entrenamiento.

De aquí surge la necesidad de que este proceso sea sostenible y no se quede únicamente en la fase descriptiva de lo que los jugadores van realizando. Con la información que se recoge ¿podemos tomar decisiones sobre lo que se tendrá que hacer la próxima sesión o semana? (Casaminacha y Castellano, 2013).

## **7.9. Evaluar la demanda interna**

Existe una gran variedad de métodos para evaluar la carga interna soportada por los jugadores en los entrenamientos desde indicadores basados en el lactato, los que utilizan la medición del Vo<sub>2</sub> (consumo de oxígeno) a partir de analizadores de gases portátiles, la monitorización de la frecuencia cardiaca, hasta cuestionarios de bienestar y sobre la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE). (Casaminacha y Castellano, 2013).

Dentro del apartado de valoraciones subjetivas, otra opción que interactúa con el rendimiento, con el objetivo de valorar la fatiga/frescura del jugador, es la pregunta al deportista por su estado antes de comenzar con el entrenamiento. La pretensión de estos cuestionarios pasados a los jugadores es la de disponer de información respecto a la calidad de sueño, estrés, dolor muscular, y fatiga, entre otros.(Casaminacha y Castellano, 2013).

Así también con un cuestionario Wellness podemos afinar en la interpretación sobre cuál es la carga de trabajo, y, también la distribución semana que permite al equipo llegar con mayor nivel de frescura a la competición. (Casaminacha y Castellano, 2013).

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. Diseño de la investigación**

La presente investigación se realizó como un estudio cuantitativo de diseño experimental pre-post, con un enfoque metodológico explicativo para medir los cambios en las variables, comparar su efecto y medir las diferencias en el grupo en estudio en un periodo de tiempo, se analiza por medio de estadística descriptiva con las pruebas correspondientes, para establecer comparación de medias pre y post.

### **8.2. Población y muestra**

**Población:** Esta investigación se llevara a cabo con jugadores de futbol de divisiones juveniles y profesionales libres.

**Muestra:** Se trabajara con 20 jugadores de los cuales solo 10 realizaron los ejercicios analíticos excéntricos y se compararan con 10 que no lo hacen.

### **8.3. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Inclusión:**

- Jugadores de campo, puesto de arquero
- De asistencia perfecta.
- Compromiso con el entrenamiento.

#### **Exclusión:**

- De distancias lejanas
- Lesiones previas existentes.
- Poco compromiso con el entrenamiento.
- Directores Técnicos.
- Entrenadores de arqueros.

#### **8.4. Programa de entrenamiento físico**

##### **Descripción de la metodología de entrenamiento.**

Este estudio fue diseñado para conocer el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza excéntrica con el propio peso corporal, con elásticos y materiales no convencionales. El programa de entrenamiento se llevó a cabo en las instalaciones de la Academia de Fútbol INDIO BRAVO, dos días por semana: lunes y jueves, durante las 8 semanas. Este fue estructurado, específicamente, para el trabajo de fuerza en la musculatura del tren inferior, para asegurar la sobrecarga excéntrica se utilizaron diferentes ejercicios excéntricos para glúteos, cuádriceps, isquiotibial proximal/ distal, aductor, gemelo.

##### **Plan de trabajo**

Después de una semana de adaptación, explicación de las valoraciones de los cuestionarios de pre/post entrenamiento, las condiciones para el trabajo y el Test a realizar, en la semana previa a comenzar el trabajo cuasi experimental, se tomó el test de Illinois para tener una referencia y poder realizar el posterior análisis.

**Duración:** casi 8 semanas.

Las primeras 3 semanas realizaron trabajos analíticos con el propio peso del cuerpo y en las próximas 3 semanas se sumaron trabajos analíticos dinámicos orientados a la demanda del deporte.

<i>Micros</i>	<i>Fechas</i>	<i>Orientación Microciclos</i>
1	9/11 - 13/11	Adaptación
3	16/11 - 4/12	Periodo Especial
3	7/12 - 29/12	Periodo específico

Se trabajó con 5/6 estaciones en donde los jugadores realizaban 3 series.

En estas estaciones también se agregaron trabajos de zona media.

En las acciones excéntricas localizadas las trabajaremos principalmente con tres ejercicios de fácil implementación en el entrenamiento y de bajo coste.

Estas acciones estarán destinadas a trabajar de manera específica la fuerza excéntrica de cuádriceps, isquiotibiales, aductor, gemelo y glúteo.

## **8.5. Tipos de ejercicios utilizados:**

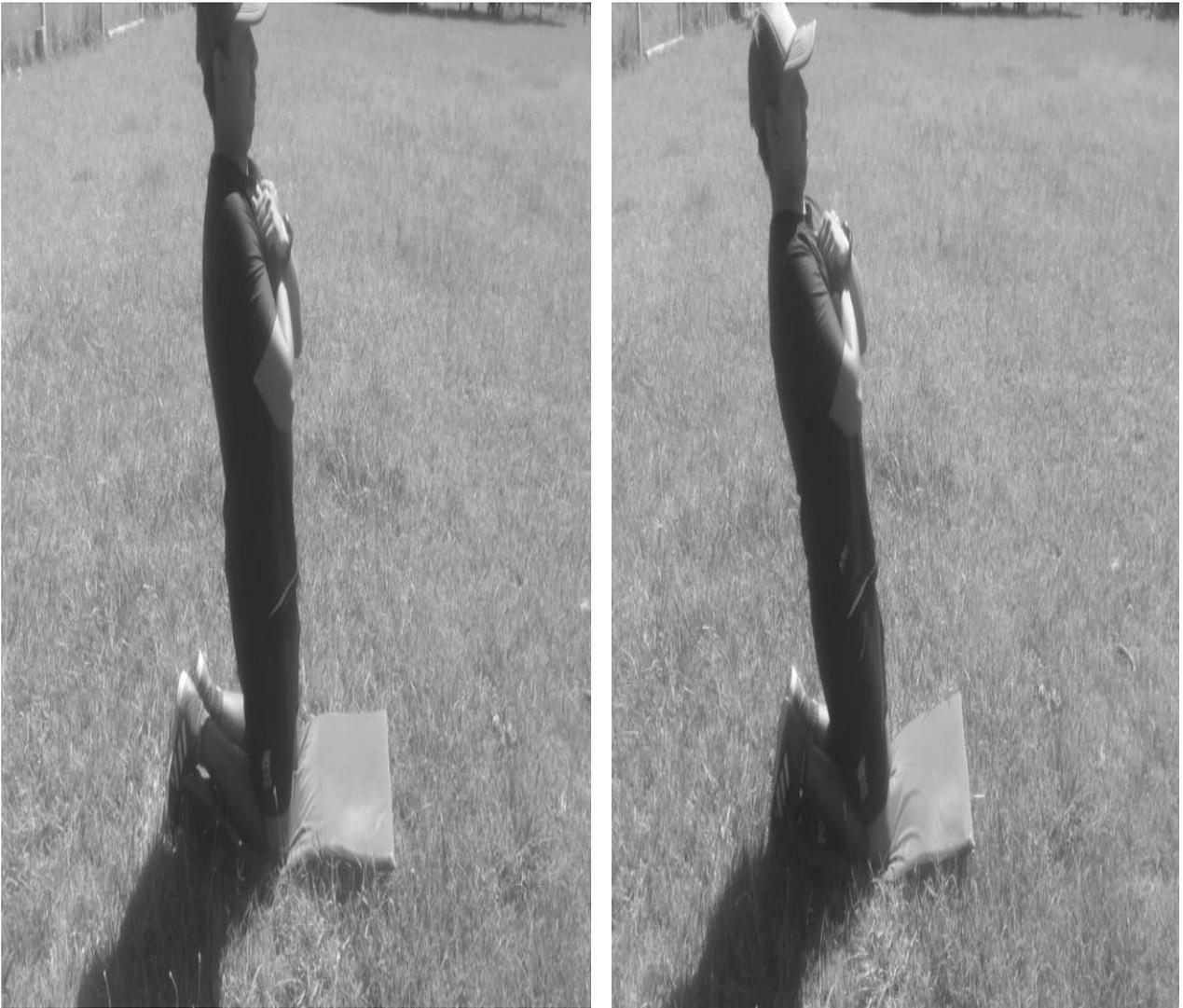
### **8.5.1. Cuádriceps Excéntrico**

Caídas de rodillas

Resistencia bipodal

Resistencia unipolar

Sentadilla rusa.



**(Cuádriceps Excéntrico: Caídas de rodillas) Producción propia**

### **8.5.2. Isquio proximal**

Presión en el piso

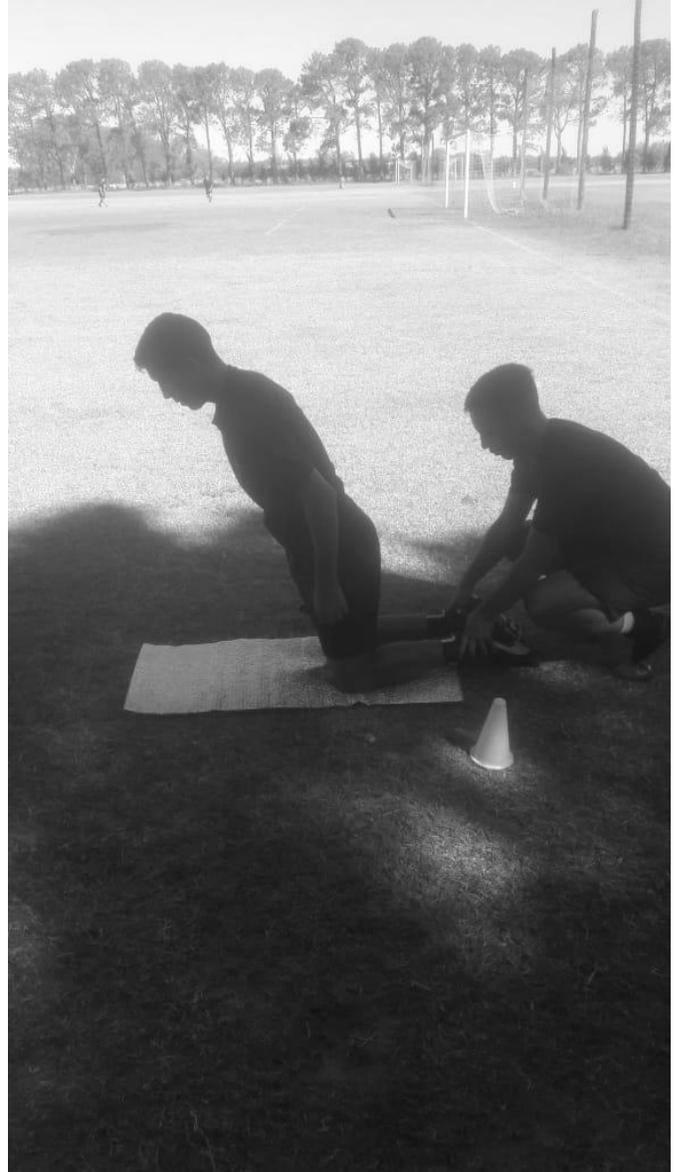
Patada descendente.



**(Excéntrico Isquiotibial Proximal: Presión contra el piso) Producción propia**

### **8.5.3. Isquio distal**

Curl Nórdico.



**(Excéntrico Isquiotibial distal: Curl Nórdico) Producción propia**

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



**(Excéntrico Isquiotibial distal: Curl Nórdico) Producción propia**

#### **8.5.4. Aductor Excéntrico**

Presión contra piso

Patada hacia adentro

Resistencia compañero.



**(Excéntrico de aductor: Patada hacia adentro) Producción propia**

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

### **8.5.5. Gemelos**

Resistencia bipodal

Resistencia unipodal

Resistencia compañero.



**(Excéntrico de gemelo: Resistencia compañero) Producción propia**

### **8.5.6. Glúteo excéntrico**

Control pélvico unipodal

Control pélvico bipodal

Equilibrio + abducción



**(Excéntrico de glúteo Equilibrio + abducción)Producción propia**

### **8.5.7. Ejercicios de fuerza excéntrica globales; Entrenamiento excéntrico**

En los ejercicios de fuerza globales, buscaremos principalmente ejecutar movimientos similares a los que se producen en el futbol, para buscar en primer lugar potenciar el rendimiento.

El objetivo será coordinar movimientos propios del futbol, y principalmente mejorar las acciones de salidas abiertas y cerradas.

### **8.5.8. Ejercicio de salida cerrada**

En estas acciones la pierna que realiza el esfuerzo tiene una gran carga de trabajo, por lo que será recomendable enseñar una buena técnica de salida y posteriormente utilizar una carga externa.



Producción Propia

Como vemos el cinturón realiza un tirón en el sentido contrario, que será necesario controlar con la fuerza excéntrica de todo el cuerpo.

### **8.5.9. Ejercicios de salidas abiertas**

En el caso de esta salida, la fuerza de empuje se realiza con la pierna contraria a la dirección de salida.



Producción Propia

Podemos ver, la pierna derecha realiza la acción de frenado y empuje, para salir en dirección contraria, hacia el lado derecho.

Tipos de ejercicios: Pasos laterales, pasos cruzados, Skipping frontal/ lateral, aceleración y desaceleración frontal/ Diagonal. (Todos con tensión)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

**8.6. Lineamientos de los volúmenes**

Grupos Musculares	Categorías	Ejercicios	Series	Rep / Seg	Tipo de Contracción
Cuadriceps Exc	Excentricos	1	3 a 5	3 a 5	Excéntrica
Isquios Prox. Exc.		1	3 a 5	3 a 5	Excéntrica
Isquios Dist. Exc.		1	3 a 5	3 a 5	Excéntrica
Aductores Exc.		1	3 a 5	3 a 5	Excéntrica
Gemelos Exc.		1	3 a 5	3 a 5	Excéntrica
Acel./Desac. Con tension	Con/Exc	1	3 a 5	4 a 8	Con/Exc

Además del volumen e intensidad, una variable muy importante como aumento de magnitud de la carga será la complejidad del ejercicio!!!

### **8.7. Procedimiento**

- 1) Se determinaran los grupos experimental y control.
- 2) Se les tomara el pre- Test a cada grupo.
- 3) El Grupo E (experimental) será sometido al entrenamiento de fuerza excéntrica.
- 4) El grupo C (control) continuara realizando los entrenamientos propios de la disciplina deportiva.
- 5) Se tomaran los post-Test a ambos grupos.

## **8.8. Instrumentos de medición**

### **8.8.1. Test de Illinois**

Para entender de qué sirve el TEST DE ILLINOIS será importante entender qué es la agilidad.

La agilidad es la **capacidad de cambiar rápidamente de dirección** sin la pérdida de velocidad, balance, o control.

La capacidad de combinar fuerza muscular, fuerza de arranque, fuerza explosiva, balance, aceleración y desaceleración determina la agilidad.

Si bien hay una gran cantidad de test para determinar las capacidades de agilidad de un atleta adulto, existe una prueba que incorpora componentes múltiples de la agilidad, y que por eso recomendamos hacer, cuyo nombre es el **Test de Agilidad Illinois**.

En este caso el Test de Illinois puede ser la respuesta que este necesitando. El Test comienza en la posición 1. El deportista se desplaza a máxima velocidad hasta el punto 2, da la vuelta al cono y realiza un cambio de dirección a 180° de regreso hasta llegar al punto 3 donde debe rodear el cono y volver en dirección al punto 2 pero esta vez realizando un zigzag entre los conos .Una vez que se alcanza el punto 4 debe regresar también realizando el zigzag. Una vez que rodea el último cono se dirige a la posición 5 donde debe rodear el cono, cambiar de dirección 180° y dirigirse a la posición 6 considerada el final del Test. Es claro que ningún Test va a emular a la perfección la realidad de juego, pero la evaluación de la agilidad es una posibilidad más para contar con información de rendimiento del deportista.

### Equipamiento recomendado

Para hacer el Test de Agilidad Illinois necesitarás:

- Una superficie plana
- Conos (8)
- Cronómetro
- Cinta métrica/ odómetro

#### 8.8.2. Referencias para realizar el Test agilidad de Illinois

Esta es una prueba simple de realizar y únicamente requiere de **ocho marcadores o conos** con la siguiente disposición:

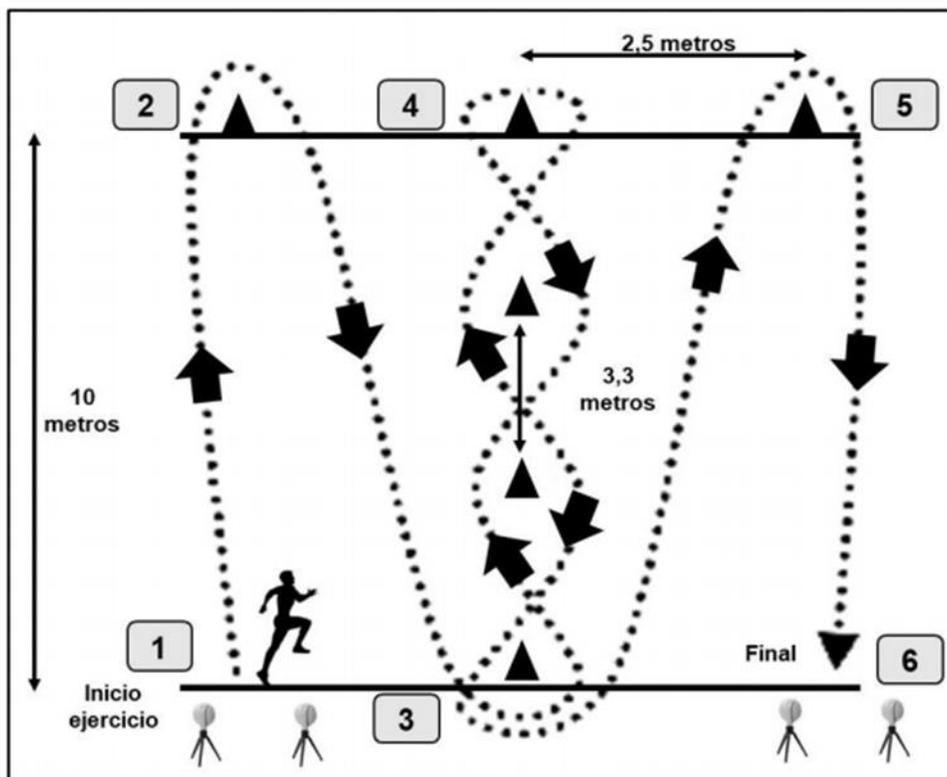


Figura 8.16 Test de Illinois.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Como se ve, **la longitud del recorrido es de 10 metros** y el ancho (distancia entre los puntos de inicio y final) **es de 5 metros**.

Cuatro (4) conos se usan para marcar el inicio, el final y los dos puntos de inflexión (a, b, c y d en la imagen).

Otros cuatro (4) conos se colocan en el centro a igual distancia.

Una vez ubicados como indica el gráfico, se comienza la prueba en posición acostado boca abajo con las manos en el nivel del hombro, debiendo levantarse tan rápidamente como sea posible y recorrer la trayectoria del sistema (puede ser en cualquiera de los dos sentidos- empezando en A o en D).

Aquí, es importante que tengas en cuenta que, **no debes golpear ningún cono** al pasar por ellos.

La prueba es completada y el cronómetro parado, **cuando no hay conos golpeados** y se cruza la línea de final.

Una **puntuación excelente** es inferior a 15.2 segundos para un hombre y menos de 17 segundos para una mujer.

### **Consejos para hacer el test**

Para que puedas realizar la prueba de forma correcta, es importante que tengas en cuenta estos consejos:

✓ La elección del calzado y la superficie del área pueden afectar mucho los tiempos.

✓ El clima también puede afectar el rendimiento (especialmente la lluvia).

✓ Antes de comenzar con el test, realiza una buena entrada en calor.

✓ Aunque el test puede ser realizado sin la colaboración de nadie, lo cierto es que resulta recomendable que alguien te ayude.

De esta forma, te asegurarás de que no sumarás ni restarás segundos a tu prueba.

✓ Es importante que no pierdas tiempo al ponerte de pie. Practica este movimiento.

✓ Corre lo más rápido que puedas entre los puntos rectos y ahorrando tiempo para la parte más complicada (los movimientos en los conos del centro).

✓ Esta es una prueba dinámica y **toma menos de 20 segundos**, por lo tanto, no guardes energía. Da todo lo que tienes de principio a fin.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

**8.8.3. Valoraciones del Test de Illinois**

	Excelente	Sobre promedio	Promedio	Bajo Promedio	Pobre
Hombres	<15,2	15,2 – 16,1	16,2 – 18,1	18,2 – 18,8	>18,8
Mujeres	<17,0	17,0 – 17,9	18,0 – 21,7	21,8 – 23,0	>23,0

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

**8.8.4. Cuestionario de Wellness**

El control de la carga de trabajo es uno de los procesos fundamentales para optimizar el rendimiento. En el fútbol en particular y en el deporte de élite en general existe una línea muy fina entre el éxito y el fracaso. Una plétora de factores internos y externos va a determinar el rendimiento. Monitorizar y conocer estos factores nos servirá para evaluar si un deportista se está adaptando y respondiendo a un programa de entrenamiento.

El cuestionario Wellness nos permitió obtener esa información tan valiosa de manera muy rápida y fácilmente procesable sin necesidad de tener una conversación individual con cada uno de los integrantes del grupo.

En definitiva, monitorizar y conocer la CT – lo cual puede implementarse de forma rápida y práctica– ayudará a prescribir la dosis ideal de entrenamiento para potenciar el rendimiento de cada deportista minimizando la probabilidad de lesión. Además, en aquellos casos en que se determine que existe riesgo elevado de lesión, posibilitará la aplicación de los protocolos de recuperación adecuados para atenuar este riesgo (descanso, nutrición, estiramientos,...).

El análisis subjetivo de la calidad del sueño de la noche anterior, la cantidad de estrés, el nivel de fatiga el daño muscular percibido, Estado de ánimo. Cada pregunta se califica de forma individual con puntuaciones que van de 1 (“Muy, muy bajo o bueno”) a 5 (“Muy, muy alto o malo”)

**8.8.5. Tabla de valoración de Wellness**

VARIABLE/VALOR	1	2	3	4	5
FATIGA	MUY FATIGADO	MAS FATIGADO DE LO NORMAL	NORMAL	RECUPERADO	MUY RECUPERADO
DAÑO MUSCULAR GENERAL	MUY DOLORIDO	AUMENTO DEL DOLOR MUSCULAR	NORMAL	BUENAS SENSACIONES	MUY BUENAS SENSACIONES
CALIDAD DEL SUEÑO	INSOMNIO	SUEÑO INQUIETO	DIFICULTAD PARA CONCILIAR EL SUEÑO	BUENO	MUY RELAJANTE
NIVELES DE ESTRÉS	MUY ESTRESADO	ESTRESADO	NORMAL	RELAJADO	MUY RELAJADO
ESTADO DE ANIMO/HUMOR	MUY MOLESTO	MAL HUMOR	MENOS INTERESADO EN ACT.NORMALES	BUEN HUMOR	ANIMO MUY POSITIVO

## **9. RESULTADOS**

### Resultados

Los datos obtenidos de la administración del Test de Illinois y el cuestionario de bienestar, fueron recogidos en tablas de control, y a un programa de análisis, del cual se obtuvieron los promedios y desvíos de las muestras estudiadas. También se determinaron porcentajes de mejoría para cada una de las variables antes y después de las casi 8 semanas de entrenamiento.

La hipótesis fue analizada mediante a la evaluación de la variable (ejercicios excéntricos), a través del estudio de la mejoría lograda entre los dos momentos de evaluación (antes y después del trabajo de entrenamiento) en cada uno de los grupos estudiados, así también a través de la comparación de la magnitud de dicha mejoría.

En relación de ejercicios excéntricos, fue estudiada la mejoría en la Agilidad (cambios de dirección) los jugadores de fútbol de ambos grupos.

Se observó que en ambos grupos que el entrenamiento produce diferencias significativas en esta variable, después de 8 semanas de entrenamiento.

Un número de 20 jugadores fueron de futbol, de 17 a 25 años, fueron sometidos a un pre y post Test donde se evaluó la variable del rendimiento deportivo (cambios de dirección).

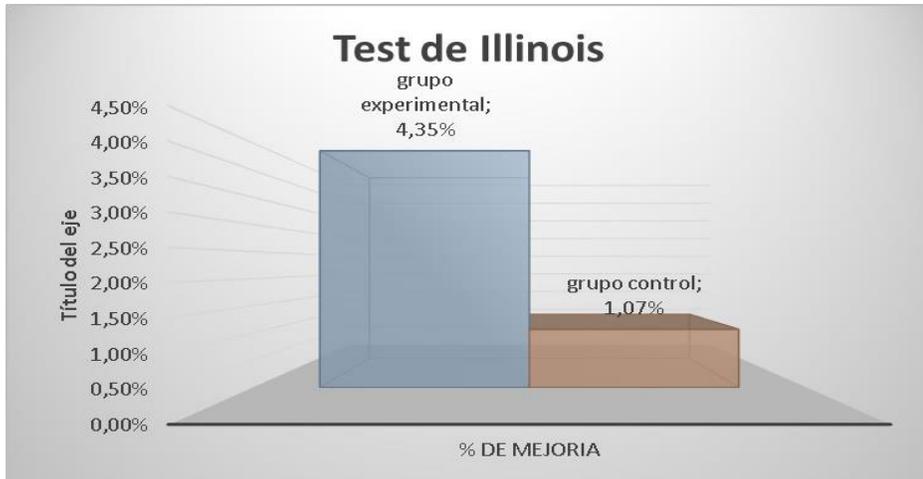
De los 20 jugadores a 10 además del trabajo habitual de entrenamiento se lo incluyo en un plan de trabajo específico, durante casi ocho semanas, de fuerza excéntrica del tren inferior. Los otros 10 deportistas realizaron solamente el trabajo habitual del entrenamiento, estos jugadores son considerados del grupo control para comparar la significancia de los cambios debido al trabajo específico excéntrico.

En el grupo experimental, cuyos jugadores realizaron el entrenamiento específico excéntrico, la mejoría en el Test de agilidad después de las 8 semanas de trabajo. Fue, en promedio, de 4,35%.

Mientras que el grupo control los jugadores mejoraron en promedio 1,07%.

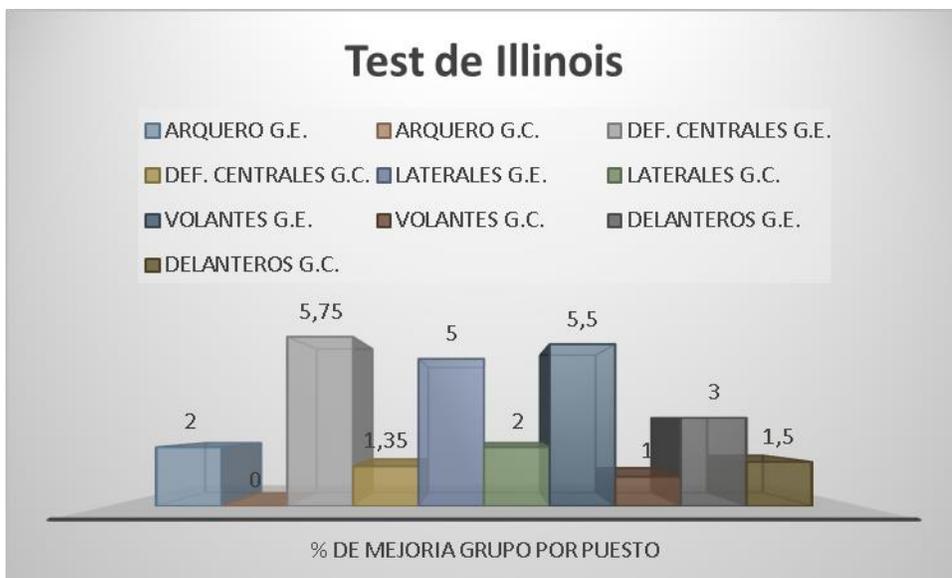
**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Esto indica que a pesar que ambos trabajos producen mejoría, la mejoría encontrada en el grupo experimental es significativamente superior al del grupo control.



(Producción Propia)

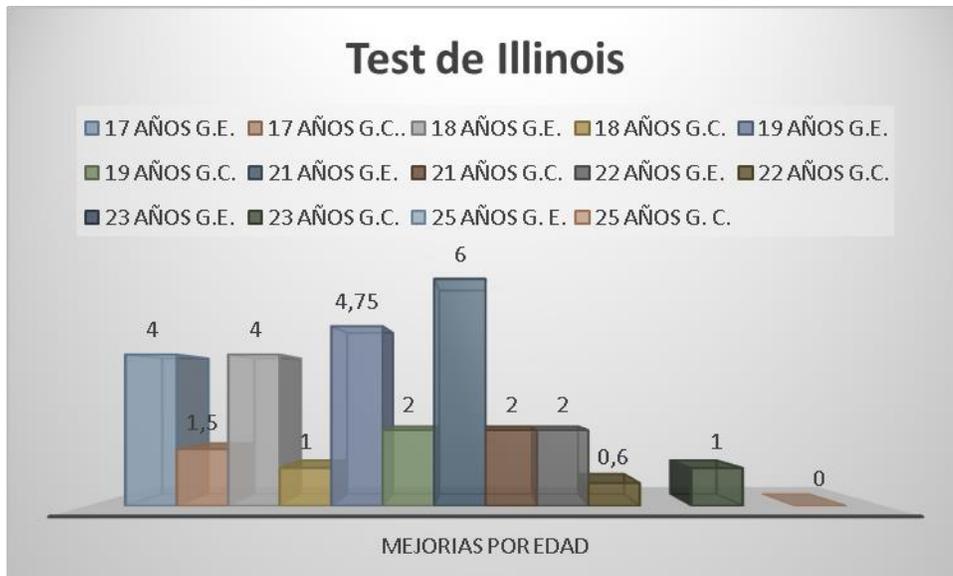
Dentro de ambos grupos también se hizo un análisis en relación a los puestos de los jugadores en cancha el cual se tomó y se refleja en porcentajes de mejorías en ambos grupos. En el grupo experimental, se logra visualizar una mejor mejoría en los resultados del test, Arquero 2%, Defensores centrales 5,75%, Laterales 5%, Volantes 5,50%, Delanteros 3%. Mientras que en el grupo control, se reflejó un % de mejoría inferior con respecto al grupo experimental, Arquero 0%, Defensores centrales 1,35%, Laterales 2%, Volantes 1%, Delanteros 1,5%.



(Producción propia)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN LOS JUGADORES DE FÚTBOL DESPUÉS DE LA PANDEMIA”**

También se realizó un análisis por edad de los participantes de ambos grupos donde también se observó una mejora superior en el grupo experimental en relación al grupo control.



(Producción propia)

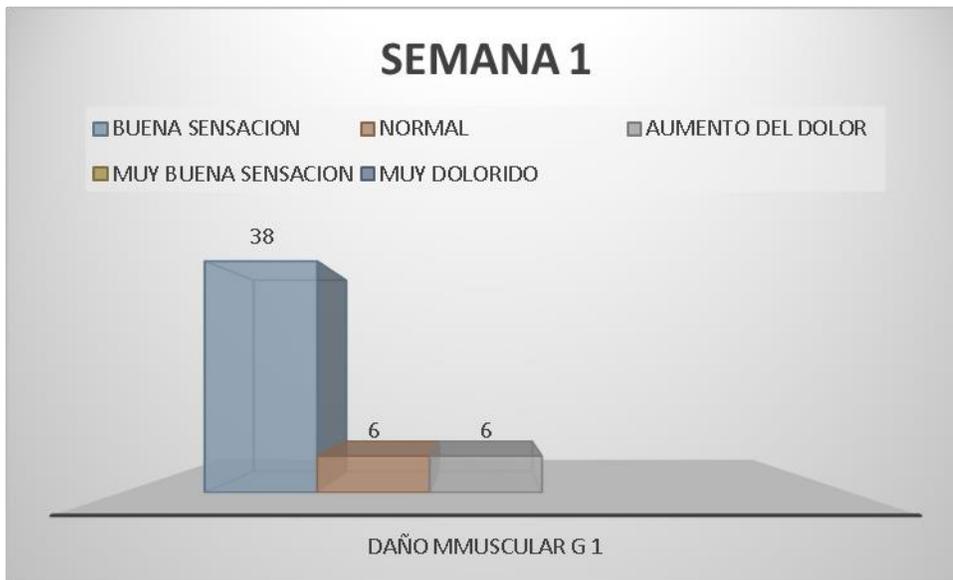
También la hipótesis fue analizada mediante el cuestionario de bienestar, a la variable (Ejercicios excéntricos) a través del estudio de las opciones que nos brinda a diario permitiéndonos mantener un seguimiento diario y ver cómo afecta el entrenamiento en las diferentes semana en ambos grupos.

En relación de ejercicios excéntricos, fue estudiada que influencia tiene en el grupo de trabajo los diferentes parámetros que brinda el cuestionario siendo o no un limitante para el rendimiento deportivo de los jugadores de futbol de ambos grupos.

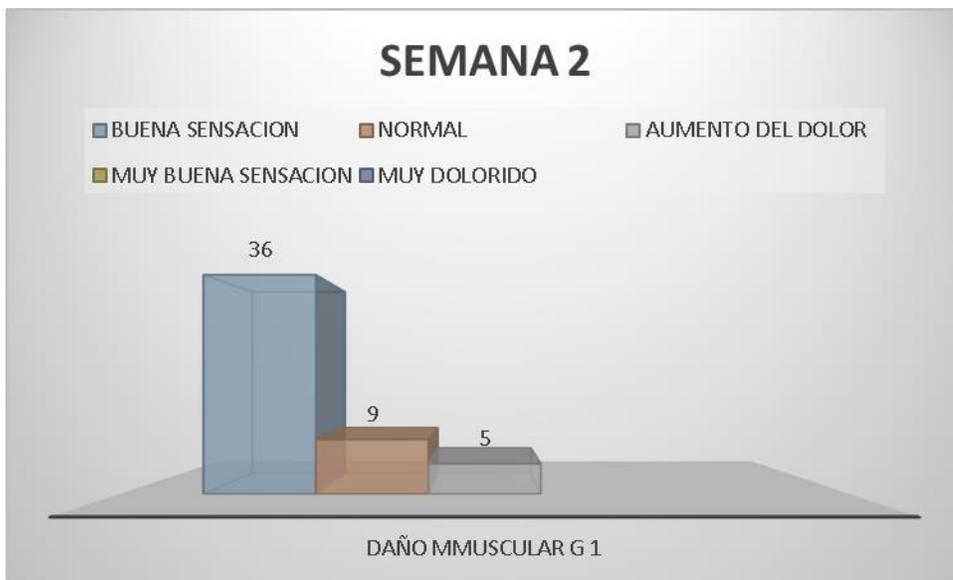
Se observó en ambos grupos una diferencia marcada en una de las variables, que ofrece el cuestionario, Daño muscular. También se observó la variable de la Fatiga.

En el grupo experimental, cuyos jugadores realizaron el entrenamiento específico excéntrico, se observó un aumento de la valoración de aumento del dolor en la primer semana de entrenamiento del 12%, que fue bajando en las próxima 2 semanas, en la segunda semana de entrenamiento de entrenamiento un 10% y en la tercer semana 4% para después tanto en la semana de adaptación como las sub siguientes a la tercer semana prevalecieron las siguientes valoraciones: Normal, Buena sensación y muy buena sensación, cabe destacar que en ningunas de las semana apareció la opción: Muy dolorido.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

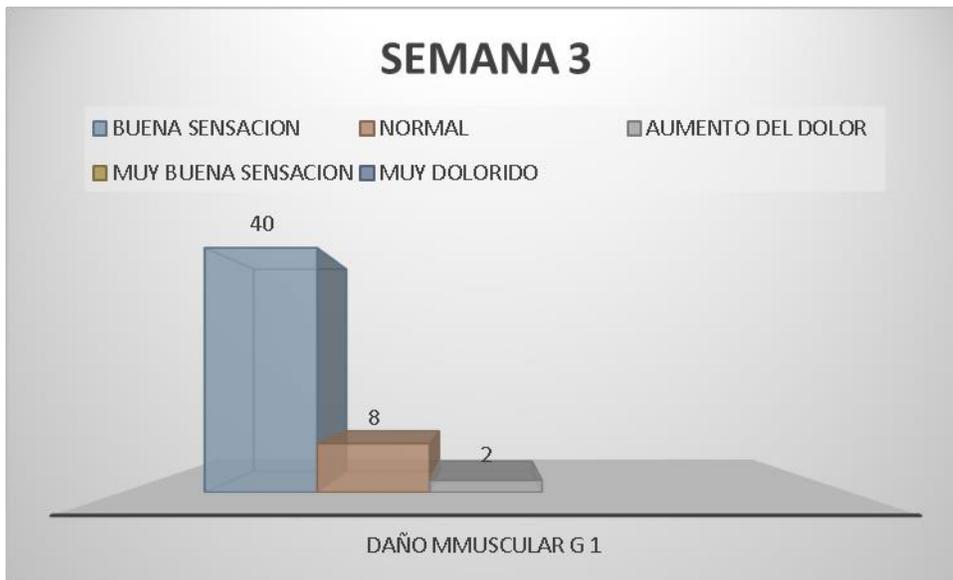


(Producción propia)



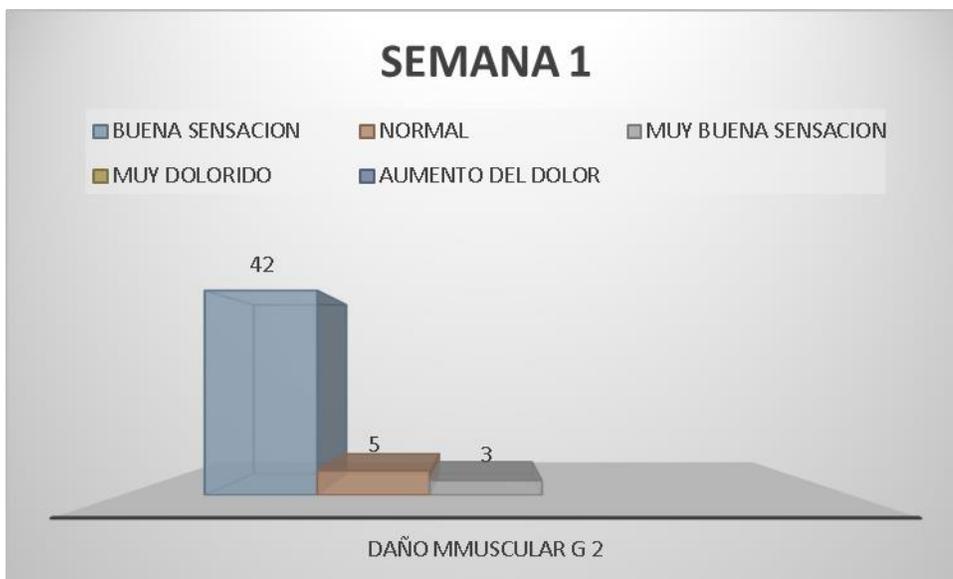
(Producción propia)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



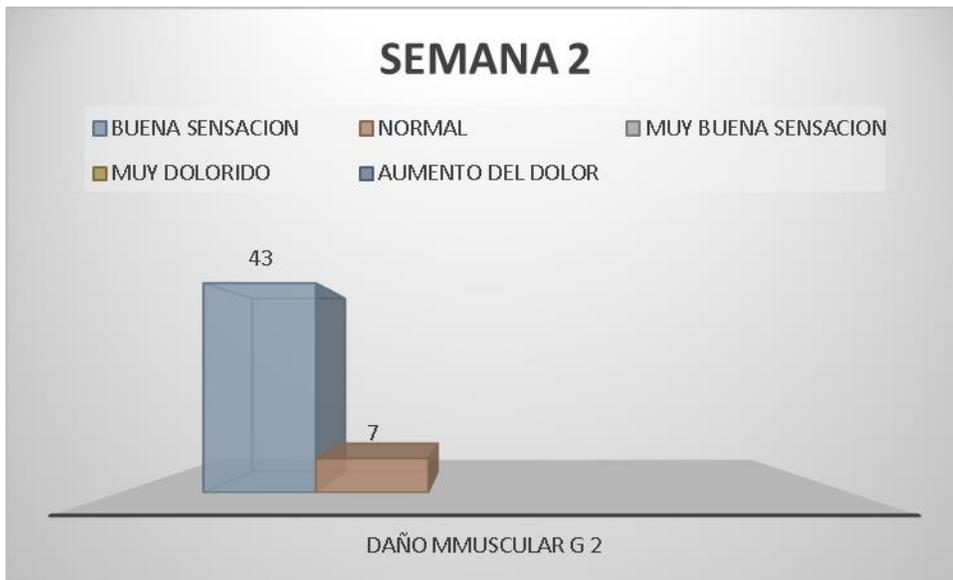
(Producción propia)

En tanto en el grupo control no se vio afectado la variable de Daño muscular durante las casi ocho semanas, en donde prevalecieron solo las valoraciones: Norma, Buena Sensación y Muy buena sensación. Las opciones de Muy dolorido y aumento del dolor nunca fueron utilizados por los jugadores de este grupo.

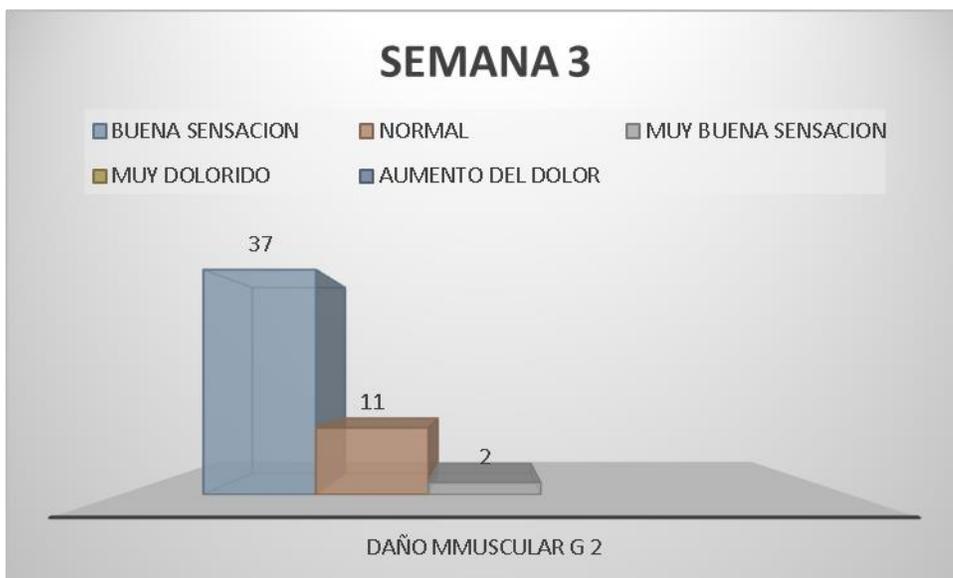


(Producción propia)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



(Producción propia)

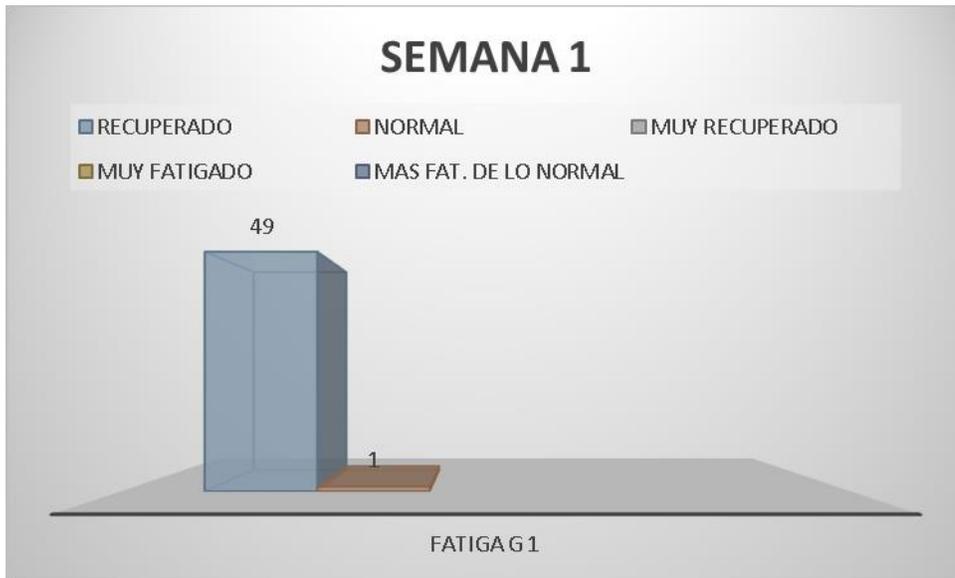


(Producción propia)

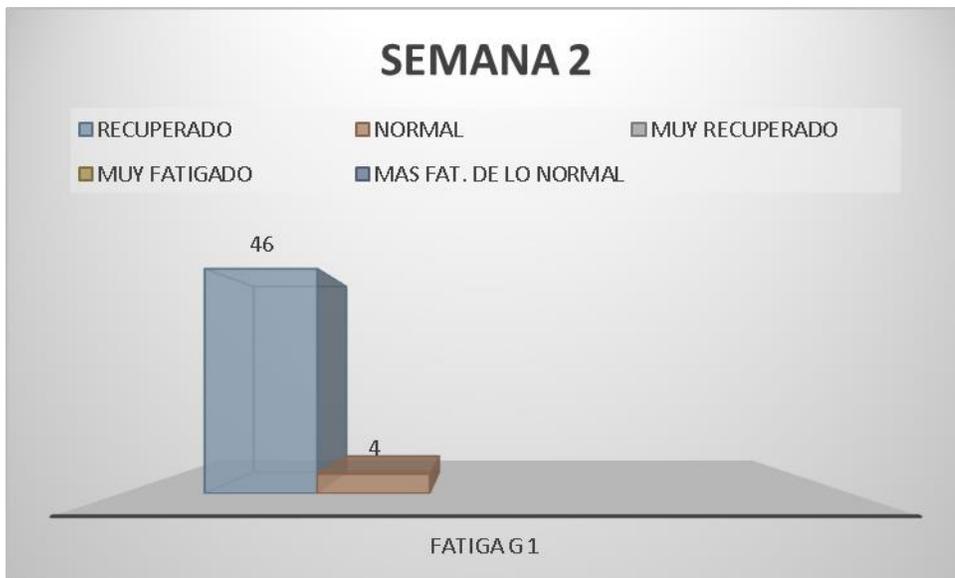
En relación a la variable de la fatiga no se observó un indicio (incidencia en la valoración) que fuera determinante en la modificación de las semanas de trabajo, donde prevalecieron las valoraciones: Normal, Recuperado y Muy recuperado en ambos grupos.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

Grupo experimental

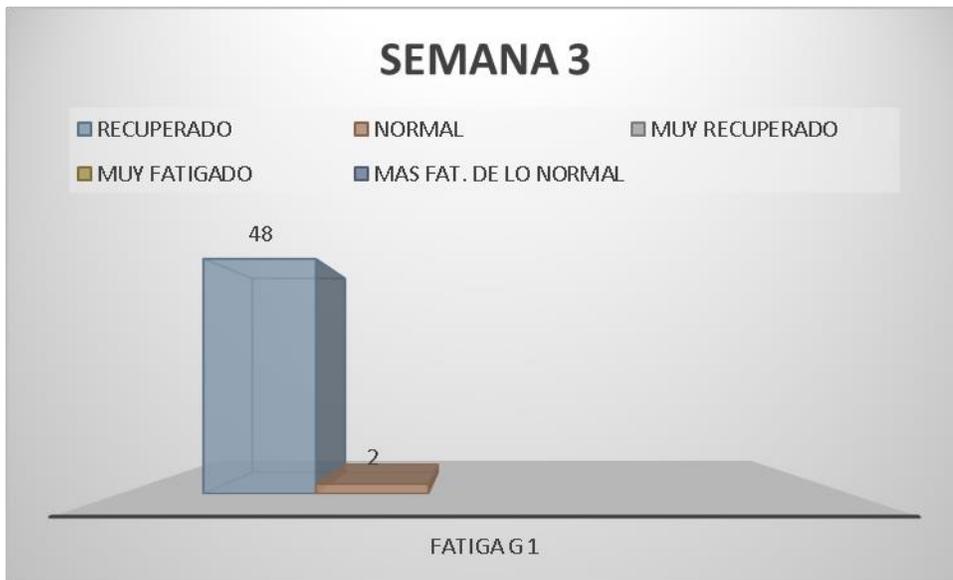


(Producción propia)



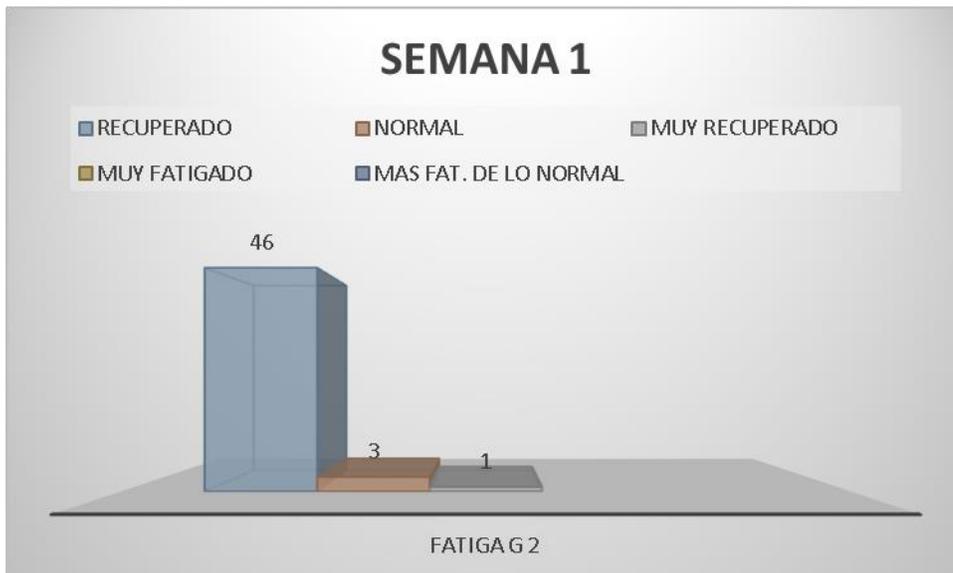
(Producción propia)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



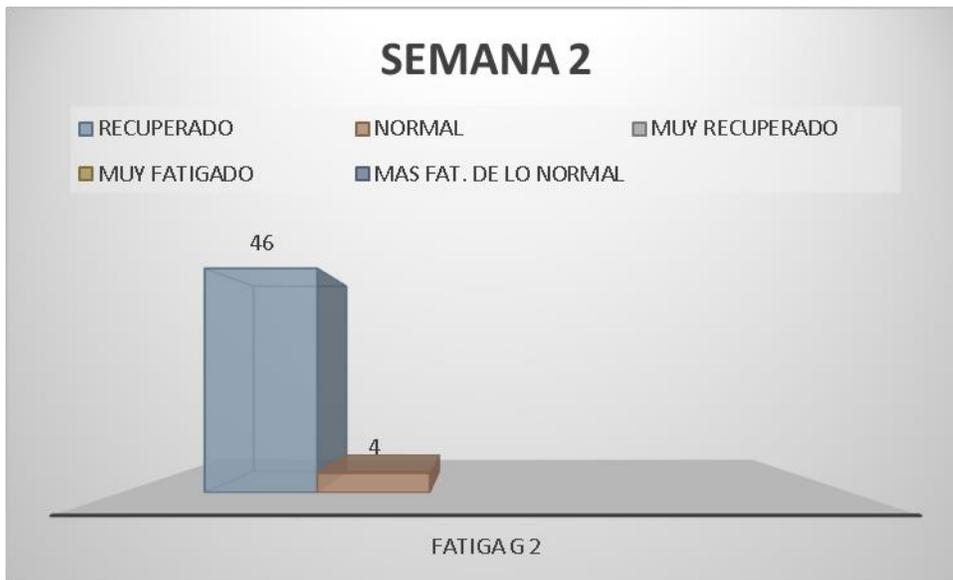
(Producción propia)

Grupo Control

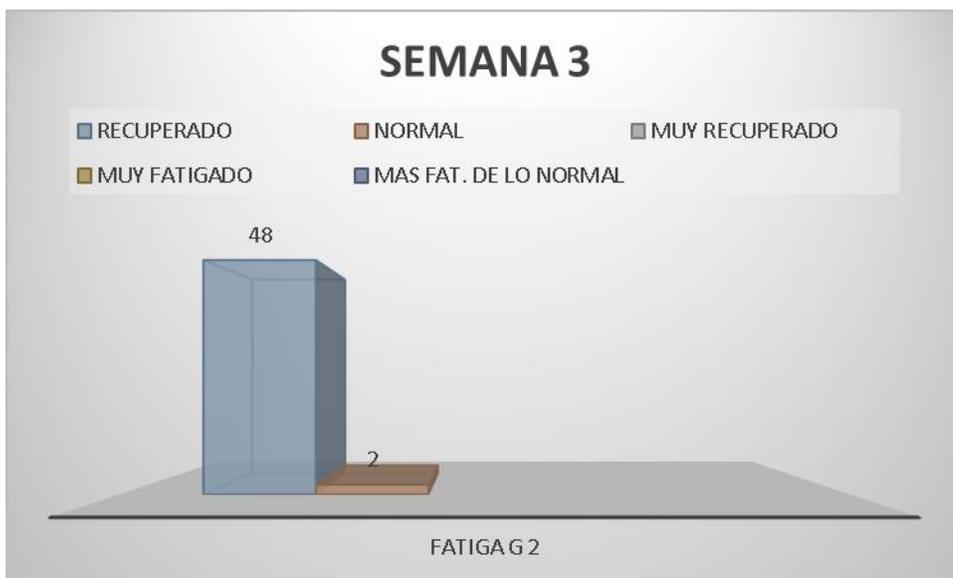


(Producción propia)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



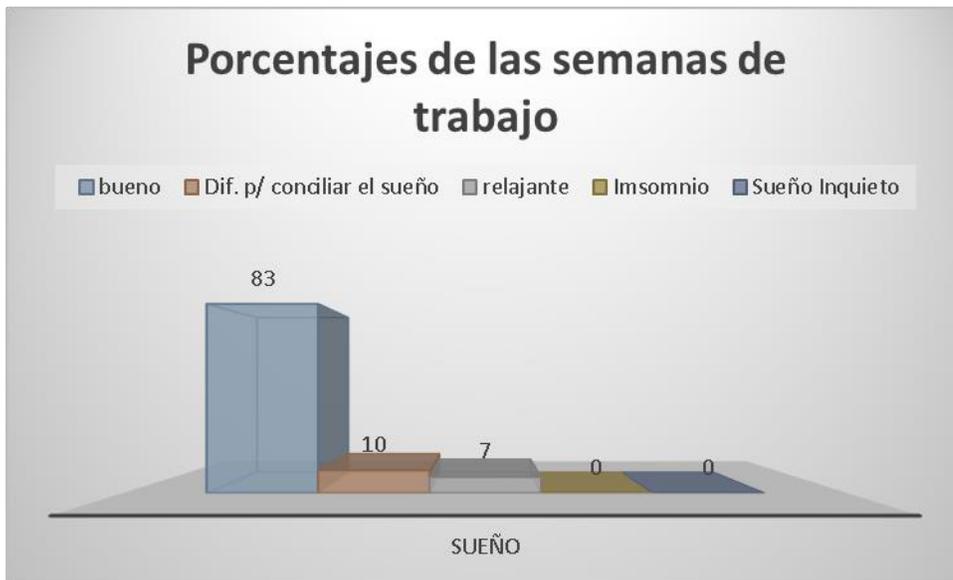
(Producción propia)



(Producción propia)

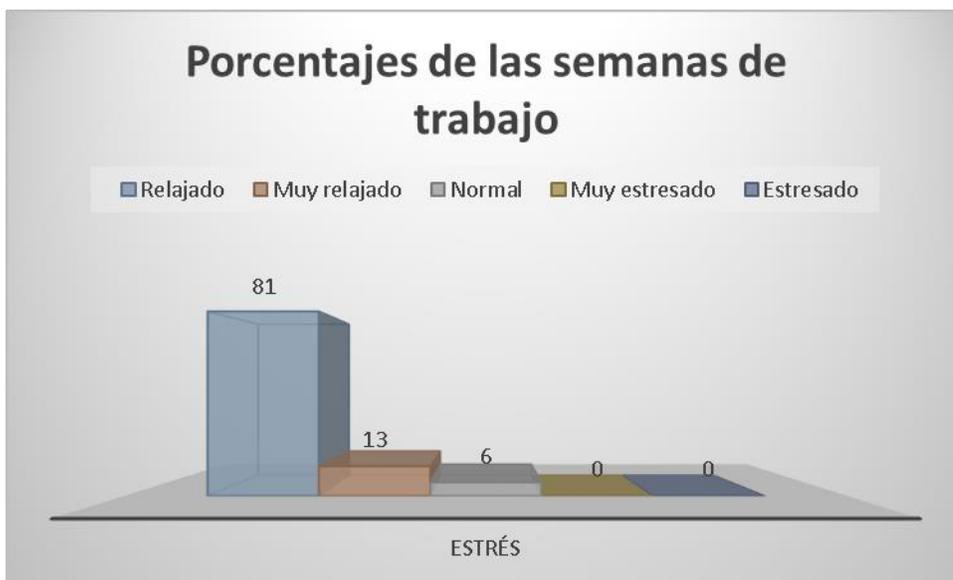
También se realizó un análisis en relación a las demás variables: Sueño, Estrés y estado de ánimo. De las cuales en Sueño las valoraciones utilizadas fueron dificultades para conciliar el sueño en un promedio del 10%, Bueno 83% y Relajante 7%.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**



(Producción propia)

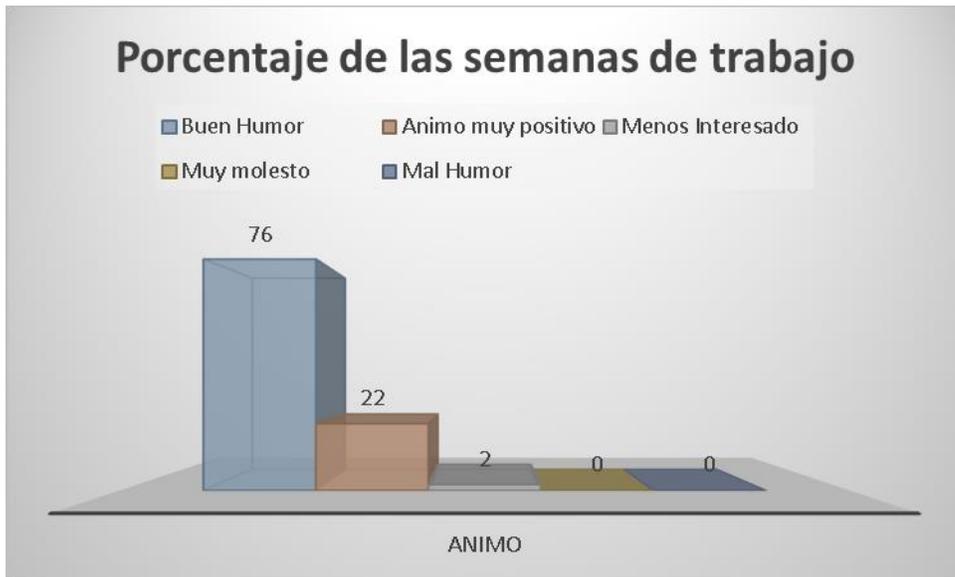
En la variable Estrés las valoraciones utilizadas Normal 6%, Relajado 81% y Muy relajado 13%.



(Producción propia)

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**

En la variable de Animo podemos ver que una de las variables que puede llegar a ser un indicio para los entrenamientos es la valoración de Menos interés que a parición en las semanas de entrenamiento en un 2% el porcentaje es menor, Buen Humor 76% y Animo muy positivo 22%.



## **10. Análisis**

El análisis de los resultados permite remarcar el efecto positivo de los ejercicios excéntricos, pero es importante destacar que ocurre lo mismo con el entrenamiento propio de la disciplina deportiva, la diferencia entre ambos es que los efectos logrados en el grupo experimental fueron significativamente mejores. Como consecuencia del análisis de la variable estudiada (Fuerza excéntrica del tren inferior) puede concluirse que los trabajos de fuerza excéntrica en el tren inferior mejoran significativamente la capacidad del cambio de dirección produciendo un aumento significativo de la velocidad y del rendimiento deportivo.

La investigación realizada posibilita anunciar que los entrenamientos de fuerza excéntrica, es una alternativa sólida para mejorar el cambio de dirección, aumento de la velocidad y mejorar el rendimiento en jugadores de fútbol entre 17 y 25 años.

## **11. CONCLUSION**

Considerando los resultados extraídos del análisis estadístico, se observa que la comparación de los promedios de tiempo en el Test determina:

1- El tiempo obtenidos en el primer test del grupo control y el grupo experimental verifican que los grupos son semejantes. El grupo experimental con un tiempo promedio de 17”26 mientras que el grupo control 17”45 lo que hace una diferencia transferido en porcentaje del 1%.

2- Los tiempos obtenidos en el 2do Test del grupo experimental comparados con los obtenidos en el grupo control muestran una mejora significativa en el tiempo, grupo experimental con un promedio de 16”50 que en porcentaje sería una mejora en relación al primer test de 4,40% y el Grupo Control con un promedio de 17”26 que en porcentaje sería una mejora en relación al primer test de 1% , aumento que provoca una diferencia porcentual significativa de 4,40% de un grupo al otro demostrando de esta manera que ejercicio excéntrico provoca una mejora de la agilidad por ende del rendimiento deportivo.

3- De acuerdo con los datos obtenidos en el cuestionario Wellnes también podemos observar que el grupo Experimental en relación al grupo control tuvo un aumento en la semana 1,2 y 3 en la variable de Daño muscular la cual tuvo una incidencia porcentual del 3,5% en la semanas de trabajo del Grupo experimental que no genero el normal desarrollo de los entrenamientos y el cual a partir de la 4ta semana de entrenamiento hasta el final no apareció dentro de las opciones de los futbolistas, de esta manera observamos una adaptación positiva a la realización de ejercicios excéntricos en poco tiempo.

## **12. DISCUSIÓN**

Lo que pudimos comprobar en este estudio fue la importancia y la necesidad de que nosotros como preparadores físicos o técnicos nos demos cuenta de lo necesario que es trabajar con métodos de carga excéntrica. Pudimos comprobar la existencia de diferencias muy significativas con algunas variables entre jugadores que no realizaron el trabajo excéntrico y jugadores que si lo realizaron.

Además los deportistas notaron mejoras considerables a través de las semanas de trabajo; sin sufrir ninguna lesiones musculares ni perdido la coordinación ni modificación técnica del gesto deportivo, debido a que en tuvieron encuentros futbolísticos con equipos de la misma jerarquía y siendo que los estímulos con trabajos excéntricos fueron de 2 por semana.

Hay que tener en cuenta que este grupo de trabajo con el cual se hizo el estudio, venían de un periodo de desentrenamiento, de casi 7 meses, debido a la pandemia que todavía está en curso en todo el mundo, sin el profesionalismo, el esmero y las ganas de cada uno hubiera sido difícil realizar este estudio.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Castellano y Casamichana. (2013). El arte de planificar el futbol, Ed FDL.
- Cappa D. (2019). Fisiología y entrenamiento neuromuscular; ed. Científica Universitaria de la Universidad Nacional de Catamarca,
- Hedayatpour, N., & Falla, D (2015) Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. *BioMed research international*.
- Miraut A.(14/03/2016) Carga de entrenamiento y lesiones; Mundo Entrenamiento el deporte bajo evidencia científica. Recuperado de <https://mundoentrenamiento.com/carga-de-entrenamiento-y-lesiones>
- Naclerio F. (2008) Entrenamiento de la fuerza en la práctica deportiva: zonas de entrenamiento y ejercicios de prevención. G-SE
- Romero D.; Touse J (2010) Prevención de lesiones en el deporte; ed. Panamericana.
- Seiroul lo Vargas (2017) Entrenamiento en los deportes de equipo; Cap.2. Todo es fuerza Pág. 64-67 Tous Fajardo J. Ed Masterced.
- Serpa D. (2012) Efectos del entrenamiento excéntrico sobre propiedades biomecánicas del tendón de Aquiles. Universidad de Granadas.
- Hody S., Croisier J., Bury T, Rogister B.,Leprince P. (2019).Eccentric muscle contractions: risks and benefits.
- Tonda D. (2020) Fuerza. [Diapositivas Power Point]. UAI.
- Wilmore, J.; Costill D. (2007) Fisiología del esfuerzo y del deporte 6ta edición; ed Paidotribo.

**TESIS: “DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE LOS EJERCICIOS EXCENTRICOS DEBIDO A LA DEMANDA DE LOS CAMBIOS DE DIRECCION EN LOS JUGADORES DE FUTBOL DESPUES DE LA PANDEMIA”**