

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA BOLIVIANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



TRABAJO FINAL DE GRADO
TESIS DE GRADO

EFFECTO DEL CONSUMO DE INFUSIÓN DE ILEX PARAGUARIENSIS SOBRE LA FUERZA, RESISTENCIA Y TEJIDO ADIPOSO EN ATLETAS DE CROSSFIT DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO "FUNCTIONAL TECH": UN ENFOQUE DE NUTRICIÓN CON RECORDATORIO DE 24 HORAS

PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

PRESENTADO POR:
DIEGO ANDRES AYALA GALLARDO

PROFESIONAL GUÍA:
LIC. ALEJANDRO DANIEL VALVERDE CALLA

SANTA CRUZ DE LA SIERRA – BOLIVIA

2022

DIEGO ANDRES AYALA GALLARDO



TRABAJO FINAL DE GRADO

TESIS DE GRADO

EFFECTO DEL CONSUMO DE INFUSIÓN DE ILEX PARAGUARIENSIS SOBRE LA FUERZA, RESISTENCIA Y TEJIDO ADIPOSEO EN ATLETAS DE CROSSFIT DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO "FUNCTIONAL TECH": UN ENFOQUE DE NUTRICIÓN CON RECORDATORIO DE 24 HORAS

PROFESIONAL DE GUÍA:

LIC. ALEJANDRO DANIEL VALVERDE CALLA

**PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA
EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

SANTA CRUZ DE LA SIERRA – BOLIVIA

GESTIÓN 2022

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer a mi asesor Alejandro Daniel Valverde Calla. Gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Gracias por sus orientaciones.

Agradecer a los docentes de la Universidad Evangélica Boliviana que me guiaron y brindaron sus conocimientos a lo largo de mi formación académica profesional. Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos admirables, a ustedes docentes queridos, les debo mis conocimientos.

Agradecer a Dios, por siempre iluminarme y darme las fuerzas para conseguir una de mis tantas metas que es el de salir profesional en Nutrición y Dietética.

DEDICATORIA:

Este trabajo va dedicado con mucho amor a mis padres, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A aquellas personas que se convirtieron en mis amigos de vida, siempre los considere como una familia que siempre está ahí para apoyarse en todas las situaciones de la vida sin pedir nada a cambio. Gracias por estar siempre allí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS:	I
DEDICATORIA:.....	II
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	III
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
ABSTRACT	XI
CAPITULO 1 MARCO PRELIMINAR	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1 Árbol de Problema.....	3
1.2.2 Descripción del Problema	4
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.4 HIPOTESIS	7
1.4.1 Hipótesis de Investigación.....	7
1.4.2 Hipótesis Nula	7
1.5 JUSTIFICACIÓN	8
1.5.1 Justificación Científica.....	8
1.5.2 Justificación Socioeconómica	9
1.5.3 Justificación Personal.....	10
1.6 OBJETIVOS	11
1.6.1 Objetivo General	11

1.6.2	Objetivos Específicos	11
CAPITULO 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....		13
2.1	MARCO TEÓRICO.....	14
2.1.1	El Crossfit.....	14
2.1.2	Ilex Paraguariensis.....	49
2.2	BASES LEGALES.....	68
2.2.1	Leyes de Control de Alimentos	68
2.2.2	Derechos y Consentimiento del Participante.....	68
2.2.3	Normativas Deportivas	69
2.3	CONTEXTO INSTITUCIONAL	71
2.3.1	Macrolocalización.....	72
2.3.2	Microlocalización	72
2.4	MARCO REFERENCIAL.....	73
2.4.1	Efectos Del Té De Yerba Mate.....	73
2.4.2	Consumo De Mate y Descenso De Peso	74
2.4.3	Beneficios del Consumo de Yerba Mate en el Sobrepeso	75
CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO.....		76
3.1	ENFOQUE METODOLÓGICO	77
3.2	DISEÑO METODOLÓGICO.....	77
3.2.1	Según su Nivel	77
3.2.2	Según su Diseño	77
3.2.3	Según el Momento de Recolección de Datos	78
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	78
3.3.1	Población	78

3.3.2	Muestra y muestreo.....	78
3.4	PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	79
3.4.1	Métodos de Investigación.....	79
3.4.2	Técnicas de Investigación	82
3.4.3	Instrumentos	83
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	88
3.6	PLAN PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL ESTUDIO	89
3.7	ASPECTOS ÉTICOS	90
3.7.1	Consentimiento Informado	90
3.7.2	Confidencialidad y Privacidad	90
3.7.3	Aprobación Ética	91
3.7.4	Beneficio para los Participantes	91
3.7.5	No Maleficencia.....	91
	CAPITULO 4 RESULTADOS	92
4.1.1	Descripción de la Muestra	93
4.1.2	Resultados del Recordatorio de 24 Horas Nutricional.....	99
4.1.3	Evaluación de la Fuerza.....	100
4.1.4	Evaluación de la Resistencia	108
4.1.5	Evaluación del Tejido Adiposo	116
4.2	DISCUSIÓN	119
	CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	123
5.1	CONCLUSIONES.....	124
5.2	RECOMENDACIONES	126
5.2.1	Recomendaciones para Atletas y Entrenadores	126

5.2.2	Recomendaciones para Futuras Investigaciones.....	126
	CAPÍTULO 6 BIBLIOGRAFÍA.....	128
	ANEXOS	144

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Distribución por grupo control y experimental.....	93
Cuadro N° 2: Distribución de sexo por grupo control y experimental.	94
Cuadro N° 3: Estadísticas de edad por grupo control y experimental.	95
Cuadro N° 4: Estadísticas de edad por grupos control y experimental.	96
Cuadro N° 5: Experiencia deportiva de los atletas del estudio.	97
Cuadro N° 6: Experiencia deportiva por grupos control y experimental.	98
Cuadro N° 7: Cumplimiento dietética, grupos control y experimental.....	99
Cuadro N° 8: Clasificación inicial de la fuerza por grupos.	100
Cuadro N° 9: Clasificación final de la fuerza por grupos.	101
Cuadro N° 10: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo experimental.	102
Cuadro N° 11: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo control.....	104
Cuadro N° 12: Estadístico fuerza inicial y final de fuerza, grupo experimental....	106
Cuadro N° 13: Estadístico fuerza inicial y final de fuerza, grupo control.	107
Cuadro N° 14: Clasificación inicial de la resistencia por grupos.....	108
Cuadro N° 15: Clasificación final de la resistencia por grupos.	109
Cuadro N° 16: Resistencia inicial y final, grupo experimental.	110
Cuadro N° 17: Resistencia inicial y final, grupo control.	112
Cuadro N° 18: Estadísticos resistencia inicial y final, grupo experimental.....	114
Cuadro N° 19: Estadísticos resistencia inicial y final, grupo control.	115
Cuadro N° 20: Tejido adiposo inicial y final, grupo experimental.....	116
Cuadro N° 21: Tejido adiposo inicial y final, grupo control.	117
Cuadro N° 22: Estadísticosde resistencia, grupo control y experimental.....	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Distribución por grupo control y experimental.	93
Gráfico N° 2: Distribución de sexo por grupo control y experimental.	94
Gráfico N° 3: Estadísticas de edad por grupo control y experimental.	95
Gráfico N° 4: Estadísticas de edad por grupos control y experimental.....	96
Gráfico N° 5: Experiencia deportiva de los atletas del estudio.	97
Gráfico N° 6: Experiencia deportiva por grupos control y experimental.	98
Gráfico N° 7: Cumplimiento dietética, grupos control y experimental.	99
Gráfico N° 8: Clasificación inicial de la fuerza por grupos.	100
Gráfico N° 9: Clasificación final de la fuerza por grupos.....	101
Gráfico N° 10: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo experimental.	102
Gráfico N° 11: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo experimental.	103
Gráfico N° 12: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo control.	104
Gráfico N° 13: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo control.....	105
Gráfico N° 14: Clasificación inicial de la resistencia por grupos.	108
Gráfico N° 15: Clasificación final de la resistencia por grupos.	109
Gráfico N° 16: Resistencia inicial y final, grupo experimental.....	110
Gráfico N° 17: Resistencia inicial y final, grupo experimental.....	111
Gráfico N° 18: Resistencia inicial y final, grupo control.	112
Gráfico N° 19: Resistencia inicial y final, grupo control.	113
Gráfico N° 21: Tejido adiposo inicial y final, grupo experimental.	116
Gráfico N° 22: Tejido adiposo inicial y final, grupo control.....	117
Gráfico N° 23: Estadisticosde resistencia, grupo control y experimental.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Macro visión, 3 días de entrenamiento (CrossFit Inc.)	32
Tabla N° 2: Macro visión, 5 días de entrenamiento (CrossFit Inc.)	32
Tabla N° 3: Estructura de entrenamiento del 3 días (CrossFit Inc.)	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Declaración de consentimiento informado.....	145
Anexo N° 2: Encuesta para el muestreo.....	146
Anexo N° 3: Planilla de la evaluación antropométrica ISAK.....	147
Anexo N° 4: Ficha para registrar los datos del Test de Push Up y Burpee.	148
Anexo N° 5: Realización de las evaluaciones antropométricas.....	149
Anexo N° 6: Realización de las evaluaciones de fuerza.....	152
Anexo N° 7: Realización de las Evaluaciones de Resistencia.....	155
Anexo N° 8: Implementación de la Infusión de Ilex Paraguariensis y Placebo....	160

ABSTRACT

Universidad : Universidad Evangélica Boliviana
Nombre : Diego Andres Ayala Gallardo
Carrera : Nutrición y Dietética
Modalidad : Tesis de Grado
Título : EFECTO DEL CONSUMO DE INFUSIÓN DE ILEX PARAGUARIENSIS SOBRE LA FUERZA, RESISTENCIA Y TEJIDO ADIPOSO EN ATLETAS DE CROSSFIT DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO “FUNCTIONAL TECH”: UN ENFOQUE DE NUTRICIÓN CON RECORDATORIO DE 24 HORAS

Este estudio de investigación tiene como propósito evaluar los efectos del consumo de una infusión de *Ilex Paraguariensis* preparada con 30 gramos de hierba en 300 ml de agua, en relación con la fuerza, resistencia y tejido adiposo. Para alcanzar este objetivo, durante las 4 semanas de intervención se han realizado pruebas físicas específicas para la valoración de la fuerza y la resistencia, se realizó la valoración antropométrica ISAK para estimar la cantidad de tejido adiposo y se llevó a cabo recordatorio de 24 horas prospectiva, como control a la restricción dietética aplicada sobre la ingesta de alimentos que podrían tener efectos ergogénicos. Este análisis se llevó a cabo por dos grupos, el grupo experimental provisto de la infusión de *Ilex Paraguariensis* y un grupo control provisto de producto placebo, la cual participaron atletas de CrossFit que asisten al centro de entrenamiento “Functional Tech”, ubicado en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

El CrossFit es una disciplina que ha ganado bastante relevancia en el ámbito deportivo y la nutrición juega un papel crucial sobre el rendimiento deportivo de los atletas. La infusión de *Ilex Paraguariensis*, popularmente conocida como “Yerba Mate”, ha emergido como una posible fuente de beneficios ergogénicos. Sin embargo, existe investigaciones científicas escasas que logren respaldar sus efectos benéficos sobre el rendimiento deportivo en los atletas de CrossFit.

Este estudio es de diseño cuasi – experimental debido a que la selección de los atletas se realizó por conveniencia según criterios de inclusión y criterios exclusión, los atletas fueron separados por grupo experimental y grupo control, es de tipo prospectivo debido a que la recolección de datos son primarias y registrados en tiempo presente a partir de una planificación y de tipo longitudinal debido a que las mediciones de las variables fueron realizadas en más de una ocasión para obtener una relación de la causa-efecto permitiendo comparar un antes y un después desde el inicio del estudio.

El análisis comparativo de los resultados reveló un beneficio sobre la fuerza, que se traduce en una mejora en la media \pm desviación estándar de los resultados del test de Push Up final ($4,00 \pm 0,686$) en comparación con la media \pm desviación estándar de la prueba inicial ($3,61 \pm 0,698$), mientras que la resistencia y el tejido adiposo valorados mediante el test de Burpees y medición antropométrica ISAK, respectivamente, no lograron mostrar diferencias significativas. En resumen, este estudio revela que los efectos beneficiosos del consumo de infusión de *Ilex Paraguariensis* se dio sobre la fuerza y no sobre la resistencia y la cantidad de tejido adiposo.

SANTA CRUZ DE LA SIERRA – BOLIVIA

GESTIÓN 2022

CAPITULO 1 MARCO PRELIMINAR

1.1 INTRODUCCIÓN

En un mundo en constante evolución, el interés por el bienestar físico y la salud se ha vuelto un aspecto central de la vida cotidiana. La práctica de actividades deportivas y el compromiso con un estilo de vida activo son componentes fundamentales para alcanzar y mantener una salud óptima. Entre las numerosas disciplinas deportivas que han emergido en los últimos años, el CrossFit se ha destacado como un enfoque revolucionario para el acondicionamiento físico integral.

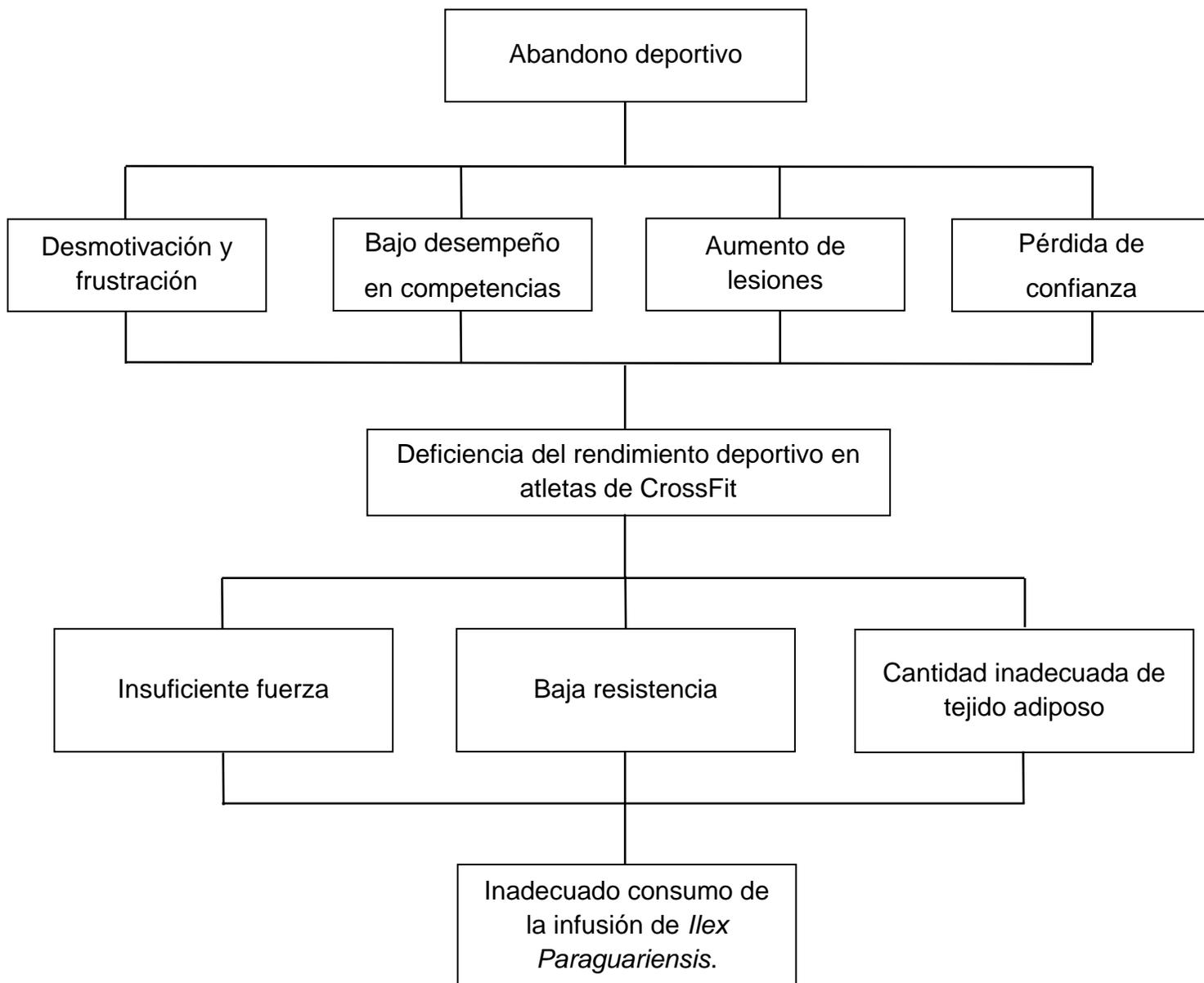
El CrossFit no es simplemente un deporte; es un sistema de entrenamiento que combina ejercicios funcionales, intensidad variable y constante variación. Esta disciplina, que busca desarrollar la fuerza, resistencia, agilidad y flexibilidad, ha ganado adeptos en todo el mundo debido a sus resultados probados y su enfoque en el desafío constante. En este contexto, la nutrición desempeña un papel crucial en el rendimiento de los atletas de CrossFit.

La infusión de *Ilex Paraguariensis*, comúnmente conocida como yerba mate, es una bebida tradicional de América del Sur que ha atraído la atención de los atletas y entrenadores debido a sus propiedades nutricionales y potenciales beneficios ergogénicos. Sin embargo, a pesar de su uso extendido, existe una falta de investigaciones científicas rigurosas que respalden sus efectos en atletas de CrossFit.

La presente tesis de grado, tiene como objetivo abordar esta laguna en el conocimiento. A través de un riguroso estudio que combina técnicas de registro nutricional, pruebas de rendimiento deportivo y evaluaciones de composición corporal, esta investigación se propone analizar de manera integral el efecto del consumo de *Ilex Paraguariensis* sobre la fuerza, la resistencia y el tejido adiposo en atletas de CrossFit.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Árbol de Problema



1.2.2 Descripción del Problema

En el contexto del centro de entrenamiento "Functional Tech", que se enfoca en la formación y el perfeccionamiento de atletas de CrossFit, se identifica un problema relevante relacionado con el rendimiento deportivo de sus miembros. Este problema central involucra la optimización del rendimiento en un deporte altamente exigente, como lo es el CrossFit. Los atletas de este centro, a pesar de su dedicación y esfuerzo, enfrentan obstáculos que limitan su capacidad de alcanzar su potencial máximo.

El CrossFit tiene como objetivo fundamental mejorar la forma física mediante el desarrollo de la resistencia y la fuerza juntamente, es apto para todo público independientemente de su nivel deportivo, profesión e incluso la condición física, mostrándose más atractivo para iniciar una vida activa ante la sociedad, se podría decir que CrossFit evitó en multitudes de personas el padecimiento de enfermedades crónicas.¹

La primera de las dificultades a enfrentar es la falta de fuerza. El CrossFit implica una combinación de ejercicios de levantamiento de pesas, gimnasia y resistencia, que requieren una fuerza significativa en diversos grupos musculares. Los atletas que carecen de la fuerza adecuada para realizar estos movimientos pueden experimentar dificultades en la ejecución, lo que se traduce en puntajes bajos y tiempos más largos.

¹ Fleitas Morales Adrián. Fuerza y rendimiento en CrossFit: relación entre la fuerza dinámica máxima y máxima relativa con el rendimiento en el Wod Cincy. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Sevilla, España. Universidad de Sevilla. 2022. [Fecha de acceso 27 de junio del 2023]. URL disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/141128/FUERZA%20Y%20RENDIMIENTO%20EN%20CROSSFIT%20AE%20RELACI%3%93NENTRE%20LA%20FUERZA%20DIN%3%81MICA%20M%3%81XIMA%20Y%20M%3%81XIMARELATIVA%20CON%20EL%20RENDIMIENTO%20EN%20EL%20WOD%20CINCY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La segunda barrera importante es la falta de resistencia. La resistencia es esencial para mantener un alto rendimiento en una disciplina tan agotadora como el CrossFit. Los atletas deben ser capaces de mantener su energía y mantener una intensidad sostenida durante los entrenamientos y las competencias. La falta de resistencia podría resultar en una disminución de la calidad del rendimiento y un aumento del tiempo requerido para completar las rutinas.

Finalmente, se presenta la cantidad inadecuada de tejido adiposo. El tejido adiposo adicional afecta la agilidad y la velocidad, cualidades que son cruciales en el CrossFit, donde los movimientos rápidos y eficientes son fundamentales para el éxito. Un exceso de grasa corporal podría influir negativamente en la capacidad de los atletas para realizar movimientos precisos y rápidos, lo que podría tener un impacto directo en su desempeño en las competencias.

La solución a estos problemas potencialmente podría estar relacionada con el consumo de infusión de *Ilex Paraguariensis*, una hierba tradicionalmente reconocida por sus propiedades estimulantes y antioxidantes. Sin embargo, la comprensión de cómo esta infusión afecta la fuerza, la resistencia y el tejido adiposo de los atletas de CrossFit es una pregunta abierta y requiere investigación científica rigurosa.

La *Ilex Paraguariensis* o mejor conocido como Yerba Mate ha sido objeto de diferentes estudios en el transcurso de las últimas dos décadas para la prevención y el tratamiento de múltiples enfermedades, y además, la variedad exagerada de beneficios en la salud, como funciones vaso dilatadoras, modulación génica y defensa contra daños en el ADN, capacidad antioxidante, efecto cardioprotector, mejora del colesterol, efecto hipoglucemiantes, lucha contra la obesidad y la pérdida

de peso y su efecto termogénico, además, se considera un complemento apropiado para mejorar el rendimiento deportivo.^{2,3}

Por lo tanto, la investigación se propone evaluar estos efectos, brindando a los atletas, entrenadores y científicos del deporte la oportunidad de comprender mejor cómo este enfoque nutricional puede contribuir al rendimiento deportivo. Además, al emplear la técnica de recordatorio de 24 horas nutricional con fotografías, se garantiza que los resultados no se vean influidos por la ingestión de alimentos o suplementos que puedan alterar los resultados.

La presente investigación se plantea como una contribución al campo de la nutrición deportiva y a la mejora del rendimiento deportivo, que beneficiará a atletas de CrossFit, entrenadores y cualquier persona interesada en el rendimiento deportivo y la nutrición.

² Candal de Vasconcellos Andreia, Frazzon Jeverson, Zapata Noreña Caciano. Phenolic Compounds Present in Yerba Mate Potentially Increase Human Health: A Critical Review. *Plant Foods Hum Nutr.* Tipo de soporte [En línea]. 2022. [Fecha de acceso 04 de julio del 2023]. Volumen 77. No.4. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9516501/>

³ Areta Jose L, Austarheim Ingild, Wangensteen Helle, Capelli Carlo. Metabolic and Performance Effects of Yerba Mate on Well-trained Cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* Tipo de soporte [En línea]. 2018. [Fecha de acceso 05 de julio del 2023]. Volumen 50. No.4. URL disponible en: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2018/04000/Metabolic_and_Performance_Effects_of_Yerba_Mate_on.23.aspx

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El consumo de infusión de *Ilex Paraguariensis* tiene efectos sobre la fuerza, resistencia y el tejido adiposo en atletas del centro de entrenamiento CrossFit “Functional Tech”?

1.4 HIPOTESIS

1.4.1 Hipótesis de Investigación

H1: El consumo de infusión de *Ilex paraguariensis* mejora el rendimiento deportivo mediante la mejora de la fuerza, resistencia y la cantidad de tejido adiposo en atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”.

1.4.2 Hipótesis Nula

H0: El consumo de infusión de *Ilex paraguariensis* no tiene efecto sobre el rendimiento deportivo mediante la mejora de la fuerza, resistencia y la cantidad de tejido adiposo en atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 Justificación Científica

La base para llevar a cabo esta investigación radica en argumentos y evidencias científicas sólidas. Varios estudios han examinado la relación entre el consumo de *Ilex Paraguariensis* (comúnmente conocido como yerba mate) y sus efectos en el rendimiento deportivo, la composición corporal y la salud. Se ha demostrado que la yerba mate posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y estimulantes del sistema nervioso central, que podrían influir en el rendimiento físico. Sin embargo, gran parte de la investigación previa se ha centrado en deportes específicos o poblaciones diferentes a los atletas de CrossFit.

A pesar de esta evidencia, existe un vacío de investigación en cuanto a los efectos del consumo de *Ilex Paraguariensis* en atletas de CrossFit. Dada la naturaleza única y multifacética de este deporte, es importante comprender cómo un suplemento natural como la yerba mate podría beneficiar a esta población específica. El CrossFit ha ganado popularidad como un enfoque integral para el acondicionamiento físico. Los atletas de CrossFit enfrentan demandas de fuerza, resistencia y capacidad cardiovascular, lo que hace que cualquier mejora en estos aspectos sea de gran valor. Este estudio busca llenar esta brecha en la literatura y brindar información valiosa sobre si la infusión de *Ilex Paraguariensis* podría ser un recurso útil para estos atletas.

Para garantizar la integridad de los resultados, se aplicará la técnica de recordatorio de 24 horas nutricional mediante fotografías en dos instancias separadas. Este método innovador elimina la interferencia de alimentos o suplementos ergogénicos que podrían sesgar los resultados.

En última instancia, si se demuestra que el consumo de *Ilex Paraguariensis* mejora la fuerza, resistencia y reduce el tejido adiposo en atletas de CrossFit, estos

hallazgos pueden tener un impacto significativo en la mejora del rendimiento y la salud de esta población.

1.5.2 Justificación Socioeconómica

Gracias a este estudio se ampliará la información que es necesaria para realizar otros estudios, de esta manera estaremos coadyuvando a la disposición de información científica para entrenadores y deportistas.

Actualmente el uso de productos de ayuda ergogénica se ha vuelto en una determinante para la sociedad para alcanzar objetivos de estética corporal y rendimiento físico para los entrenamientos, lo que ha mostrado un consumo indiscriminado en la mayoría de deportistas que consumen estos productos complementarios debido a la desinformación que existe debido a la falta de investigaciones científicas e informaciones erróneas por redes sociales, a parte, estos productos tienen un precio elevado la cual las convierte en difícil acceso para muchos deportistas que practican diferentes tipos de disciplina, provocando un estancamiento en los resultados estéticos corporal y el rendimiento deportivo, como consecuencia trae la desmotivación y el abandono deportivo.

Debido a esta problemática se optó la investigación de los efectos de la infusión de *Ilex Paraguariensis* como una opción mucho más accesible económicamente y natural, la cual ayudara a mejorar su aplicación, maximizando sus efectos ergogénicos, donde se beneficiarán los deportistas y entrenadores del centro de entrenamiento “Functional Tech” en sus más importantes competiciones, como también a profesionales de Nutrición Deportiva, atletas y entrenadores del país en general mejorando el rendimiento deportivo.

1.5.3 Justificación Personal

El impulso detrás de esta investigación radica en mi profundo compromiso con el mundo del deporte y la nutrición deportiva. Como apasionado del deporte, he experimentado en primera persona los desafíos y las recompensas de la actividad física. Mi participación activa en esta comunidad me ha permitido comprender las necesidades y aspiraciones de los atletas, así como la importancia de la nutrición en su rendimiento.

La motivación detrás de este estudio proviene de un deseo personal de contribuir al bienestar de los atletas y al conocimiento en el campo de la nutrición deportiva. Mi objetivo es no solo mejorar mi propio rendimiento, sino también ayudar a otros a alcanzar su máximo potencial en el deporte y en la vida.

Esta investigación es un paso en mi viaje constante hacia la excelencia en el deporte y la salud, y representa una oportunidad para profundizar en mi compromiso con la comunidad deportiva a través de la generación de conocimiento y la mejora de la calidad de vida de los atletas.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Evaluar los efectos del consumo de infusión de *Ilex paraguariensis* en la fuerza, resistencia mediante pruebas específicas y el tejido adiposo mediante mediciones antropométricas en atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”, con el propósito de identificar sus beneficios en el rendimiento deportivo

1.6.2 Objetivos Específicos

- Establecer dos grupos de estudio, uno experimental y otro de control, y administrar durante un periodo de 4 semanas, la infusión de *Ilex Paraguariensis* (30 gramos en 300 ml de agua) al grupo experimental, mientras que el grupo de control recibe un placebo, con el propósito de evaluar el efecto de esta intervención sobre la fuerza, resistencia y cantidad de tejido adiposo en los atletas de CrossFit
- Aplicar la técnica de recordatorio de 24 horas nutricional prospectivo tanto en el grupo control como el grupo experimental, en dos instancias separadas dentro del periodo de las 4 semanas de implementación de la infusión de *Ilex Paraguariensis*
- Realizar pruebas específicas, como el "Test de Push Up" y el "Test de Burpee", en la primera y cuarta semana del periodo de implementación de la infusión, para evaluar la mejora de la fuerza y resistencia, respectivamente, y aplicar el protocolo internacional de valoración antropométrica ISAK en la primera y cuarta semana de la implementación, con el fin de medir la cantidad de tejido adiposo inicial y final en los dos grupos de atletas

- Evaluar la influencia del consumo de *Ilex Paraguariensis* en la mejora de fuerza en el grupo control y el grupo experimental de los atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”
- Evaluar la influencia del consumo de *Ilex Paraguariensis* en la mejora de la resistencia en el grupo control y grupo experimental de los atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”
- Evaluar la influencia del consumo de *Ilex Paraguariensis* sobre la cantidad de tejido adiposo en el grupo control y grupo experimental de los atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”

CAPITULO 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 El Crossfit

El CrossFit es un deporte que se ha popularizado rápidamente en los últimos años practicada de manera recreativa, salud o competitiva, la cual se caracteriza por ser un programa de entrenamiento de diferentes tipos de ejercicios multiarticulares con patrones de movimiento funcional que se deben ejecutar en una sola sesión de entrenamiento, tiene como particularidad la alta intensidad limitando el tiempo de descanso entre ejercicios para desarrollar la fuerza, resistencia, flexibilidad, velocidad, agilidad y la coordinación motora, priorizando así las vías de energía aeróbica y anaeróbica.⁴

Estudio realizado por Smith (2013) durante 10 semanas de entrenamiento CrossFit con una frecuencia de 5 veces por semana, se produjo una mejora en la capacidad aeróbica expresado en el incremento de VO2max, además, entre mujeres y hombres respectivamente se disminuyó el peso corporal en 2,6 y 3,8% al igual que el porcentaje graso en un 18,9 y 12,8% y un incremento de masa magra de 1,4 y 2,2%. Esto refleja el impacto que tiene este método de entrenamiento sobre la salud y la capacidad física.⁴¹

2.1.1.1 Orígenes

El CrossFit se originó como un programa de capacitación exclusiva para personal de emergencia y primeros auxilios, entre ellos policías militares, bomberos y otros,

⁴ Vidal Fernández Nicolás, Vidal Espinoza Rubén, Palominos Bastias Palominos, Méndez Cornejo Jorge, Gómez Campos Rossana. Revisión sistemática de los estudios efectuados sobre el entrenamiento del CrossFit en la base de datos Pub Med durante los años 2016-2019. Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 09 de septiembre de 2022]. Volumen 8. No.2. URL disponible en: <https://www.rpcfad.com/index.php/rpcfad/article/view/139/256>

con la finalidad de prepararlos a la acción eficaz de todo tipo de situaciones que se les pudiera presentar.⁵ ¡**Error! Marcador no definido.**

Pero en sí el nacimiento de este modelo de entrenamiento se dio en base a ideas de un gimnasta llamado Greg Glassman en el año 1974 en búsqueda de mejorar sus capacidades físicas, observó que entrenando con peso libre y barras era superior en fuerza a los demás gimnastas que solo entrenaban con su peso corporal, además tenía una obsesión con el ciclismo y la halterofilia, prácticas que desarrollan la resistencia y fuerza, de este modo tratando de ser competente en todos los aspectos de la capacidad física llevo a crear un lema de CrossFit “*Aprendiz de todo, maestro de nada*”⁴¹

A partir del año 1995 Glassman abrió su primer gimnasio contratado para entrenar al cuerpo policial en Santa Cruz-California, en el transcurso de 5 años y gracias a los grandes resultados obtenidos, este modelo de entrenamiento tuvo un alcance en la preparación de bomberos, marines, militares americanos y particulares. Por motivo de exceso de clientela es que Greg Glassman y su esposa Lauren Jenai en el año 2000 deciden fundar CrossFit, Inc., de esta manera es que surge la comunidad CrossFit ampliándose a otro estado de EEUU, CrossFit North en Seattle-Washington fue su primer afiliado. En el año 2001 es que se crea la página web oficial de CrossFit, Inc. como CrossFitt.com, diseñada con el objetivo de compartir el entrenamiento del día o más conocido como WOD (*Word Of Day*), videos de

⁵ López-Egea Miguel. Crossfit sigue con su expansión y dispara un 17% su número de boxes en España en 2022. Tipo de soporte [En línea]. Barcelona: Palco 23. 2022 diciembre. [Fecha de acceso 27 de junio del 2023]. URL disponible en: <https://www.palco23.com/fitness/crossfit-sigue-con-su-expansion-y-dispara-un-17-su-numero-de-boxes-en-espana-en-2022#:~:text=Actualmente%2C%20Crossfit%20cuenta%20con%2014.000,de%20cinco%20millones%20de%20usuarios>

entrenamiento, demostración de ejecuciones de ejercicios y foro para la interacción con otros atletas.^{8,6,7,8,41}

2.1.1.2 Características del CrossFit

a. Infraestructura

La infraestructura o las instalaciones donde se practican CrossFit se denominan como Box o también llamados Caja debido a que se lo imita, es una sala sin divisiones, amplio, con el suelo forrado en caucho y el techo bastante elevado, espacio donde se puede distribuir todos los materiales necesarios para el entrenamiento. Esta instalación está muy bien iluminada y tienen un estilo de talleres, locales industriales o mejor expresado como un garaje, por esto se entiende que los boxes son muy diferentes a los gimnasios tradicionales.⁹

b. Materiales y equipos de entrenamiento

En los boxes se encuentran distintos materiales de entrenamiento necesarios para la ejecución de cada ejercicio programado, entre ellos está la barra olímpica, discos olímpicos, mancuernas, anillas, paralelas, barras fijas, remo ergómetro, bicicleta fija, pista de atletismo, balón medicinal, cajón de salto, pesas rusas, colchoneta, cuerda de salto, cuerda de escalada y otros son los materiales básicos para el

⁶ Lázaro Ramírez José Luis, Muela Galán Sergio. ¿Qué es el Crossfit?. EFDeportes.com, Revista Digital. Tipo de soporte [En línea]. 2013. [Fecha de acceso 20 de julio del 2023]. Volumen 18. No.182. URL disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd182/que-es-el-crossfit.htm>

⁷ Meyer Jena, Morrison Janet, Zuñiga Julie. Los beneficios y riesgos de CrossFit: una revisión sistemática. Salud y seguridad en el lugar de trabajo. Tipo de soporte [En línea]. 2017. [Fecha de acceso 06 de mayo del 2022]. Volumen 65. No.12. URL disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2165079916685568>

⁸ Ávila Anabel. Historia del CrossFit. Tipo de soporte [En línea]. Barcelona: Anabel Ávila. 2023 marzo. [Fecha de acceso 27 de junio del 2023]. URL disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/la-historia/>

⁹ Silva Miguel. ¿Qué es un box de crossfit? ¿Cuál es el mejor para cada crossfiter?. Tipo de soporte [En línea]. España: MindFit. [Fecha de acceso 25 de julio del 2023]. URL disponible en: <https://mindfit.club/crossfit/box/>

entrenamiento CrossFit que enseguida se detallaran. Estas deberían ser variadas en peso y tamaños.⁴¹

- **Estación de entrenamiento multifuncional**

También llamadas “Rack de Crossfit”, son estructuras primordiales en CrossFit, son fijas, inamovibles, compuesta de tubos de aceros bastante resistentes la cual son de mucha utilidad para realizar ejercicios como las dominadas, abdominales, saltos verticales, sentadillas de potencia y variantes de estos ejercicios.^{10,11}

- **Barra paralela**

Las barras paralelas son típicas de la gimnasia y calistenia. Consta de dos barras metálicas ubicadas paralelamente, separadas y situando el torso del cuerpo entre ellas, la altura es la suficiente para que al momento de realizar los ejercicios los pies no toquen el suelo, aunque la altura depende de la variedad de ejercicios que se quiera realizar, están las barras paralelas altas y las bajas. El material del que está elaborado puede variar desde madera, acero, metal o PVC. El push up, toques de hombros, L-sip. Fondo y remo invertido son uno de los ejercicios que se puede realizar en las barras paralelas.¹²

¹⁰ Ruiz Jose Antonio. ¿Qué tipos de maquinarias podemos encontrar en un gimnasio?. Tipo de soporte [En línea]. España: OssFitness. 2019 Abril. [Fecha de acceso 02 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://ossfitness.com/tipos-maquinas-gimnasio/>

¹¹ Sánchez González Fernando. Box Valdebebas-CrossFit™. Trabajo de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Madrid, España. Universidad Internacional de La Rioja. 2017. [Fecha de acceso 02 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4972>

¹² González Pedro Luis. Calistenia: Los mejores ejercicios con barras paralelas. Tipo de soporte [En línea]. España: Axa Health Keeper. 2021 Noviembre. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.axahealthkeeper.com/blog/calistenia-los-mejores-ejercicios-con-barras-paralelas/>

- **Balón medicinal**

Son balones utilizados para la ejecución de ejercicios, ya sea como una carga o apoyo, y como material de rehabilitación. Este material de entrenamiento cuenta con diferentes pesos y tamaño, generalmente se encuentra desde los 2 kilos hasta los 12 kilos y algunos de los ejercicios que se pueden realizar son el lanzamiento de balón medicinal, planchas, abdominales con balón medicinal, sentadillas con balón medicinal y otros.^{11,13}

- **Cajón de salto**

También llamados “Plyo Box”, son cajones en presentación de diferentes alturas y de material con el que se elabora, justamente para realizar saltos y ejercicios de potencia. Como se decía, existe diferentes tipos de materiales con los que se elabora el cajón de salto, entre ellos está el Plyo Box de Espuma comprimida de alta densidad con un peso alrededor de 18 kilos y el Plyo Box de Madera contrachapada con soporte interno. Una caja de salto permite utilizar diferentes alturas en el entrenamiento, tiene altura de 30, 24 y 20 pulgadas dependiendo de la posición en la que se encuentre y cabe recalcar que estas se pueden apilar una sobre otra para modificar la altura.^{11,14}

- **Pesas rusas**

También conocidas como “Kettlebell”, son unas pesas en forma de esfera y el mango para realizar el agarre tiene forma de asa. Estas pequeñas pesas que son

¹³ Gallardo Sánchez-Toledo Antonio Luis. Ejercicios con balón medicinal. Tipo de soporte [En línea]. España: Aegón. 2023 Enero. [Fecha de acceso 2 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://blog.aegon.es/salud-deportiva/balon-medicinal/>

¹⁴ BLK BOX. BLK BOX Plyo Box Buy Guide. Tipo de soporte [En línea]. Irlanda del Norte: BLK BOX. 2020 Septiembre. [Fecha de acceso 3 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.blkboxfitness.com/es/blogs/education/plyo-box-buying-guide>

muy útiles principalmente para el entrenamiento funcional logran favorecer componentes del rendimiento deportivo como la fuerza, resistencia, equilibrio, modificación de la composición corporal, debido a la gran variedad de pesos que existen en el mercado que oscilan entre los 4 hasta los 26 kilos. Unos cuantos de los ejercicios más comunes entre los atletas son el Twist, Windmill, Slingsho, Kettbell Swing, Snach y levantamiento turco.^{11,15}

- **Neumático**

Estas normalmente son neumáticos de tractores que se puede encontrar alrededor de los 120 y 200 kilos. Anteriormente los neumáticos solamente eran utilizados en el entrenamiento para saltar por dentro y fuera. Hoy en día el neumático tiene muchas funciones dentro de los entrenamientos funcionales como lo es el CrossFit. Ejercicios como el Tire Smash, Jalar el neumático con una cuerda, saltos al neumático, volteo de neumático o empujes, se ganan fuerza, potencia y resistencia.^{11,16}

- **Cuerdas TRX**

El TRX son las siglas de “Total-body Resistance Exercise” que en español significa “Ejercicio de Resistencia del Cuerpo Entero”. Estas son cuerdas o cintas de suspensión unida por un anclaje y este va fijado en alguna estructura resistente, normalmente se coloca en el techo. Estas cintas tienen reguladores para la extensión y así utilizar los extremos para sujetar los pies o con las manos, para esto los extremos están equipados con agarres. Este equipamiento puede mejorar la

¹⁵ LBDC. Pesas rusas o kettlebell, todo lo que debes saber. Tipo de soporte [En línea]. España: La Bolsa del Corredor. 2020 Abril. [Fecha de acceso 3 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/pesas-rusas-o-kettlebell/>

¹⁶ Mui Fitness. ¿Se puede entrenar con un neumático? ¿Que ejercicios puedes hacer?. Tipo de soporte [En línea]. Argentina: MuiFitness. 2023 Febrero. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://mui.fitness/ejercicioencasa/Se-puede-entrenar-con-un-neumatico-Que-ejercicios-puedes-hacer-20230214-0044.html>

fuerza, resistencia, movilidad y flexibilidad mediante ejercicios como planchas abdominales en suspensión, sentadillas, zancadas, flexiones de pecho, remo y otros.^{11,17,18}

- **Anillas**

Son conocidas como “Anillas de Gimnasia” ya que principalmente era utilizadas por deportistas gimnastas. Con el pasar del tiempo este material deportivo fue pasando hacia otras disciplinas por su gran demanda física, principalmente en fuerza, coordinación y equilibrio. Las anillas están hechas de madera, metal o plástico de 180 milímetros de diámetro interior y 240 milímetros del exterior, el grosor es de 3 centímetros de diámetro, están sujetas por una correa de nailon de 4 a 4,5 metros aproximadamente. Se puede realizar una infinidad de ejercicios, tanto de empuje, tracción, fortalecimiento abdominal e incluso las extremidades inferiores, entre ellos está el soporte en flexión, flexiones excéntricas, flexiones, flexiones búlgaras, flexiones pelícanos, flexiones arqueras, aperturas de pecho, soporte en fondo, fondo de tríceps, cuelgue en tuck, cuelgue invertido, variantes de remos, dominadas de escápula, fase pull, apertura de espalda, curl de bíceps elevación de piernas en soporte, rollout, sentadillas a remos, curl femoral, elevación de glúteos y muchos otros más.^{19,20}

¹⁷ Delgado. Manual de uso del TRX: lo que tienes que saber antes de empezar a entrenar con este accesorio. Tipo de soporte [En línea]. Madrid: Vitónica. 2018 Septiembre. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.vitonica.com/entrenamiento/manual-uso-trx-que-tienes-que-saber-antes-empezar-a-entrenar-este-accesorio>

¹⁸ Wunder Training. ¿Qué es el TRX y cómo se usa?. Tipo de soporte [En línea]. España: Wunder Training. 2022 Julio. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.wundertraining.com/que-es-el-trx/>

¹⁹ Tolymp. Abroche los anillos de gimnasia: una guía práctica. Tipo de soporte [En línea]. Alemania: Tolymp. 2023 Febrero. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: https://www.tolymp.de/es/blog/53_turnringe-befestigen-eine-praxisanleitung-html/#

²⁰ Marino Alejo. ENTRENAR CON ANILLAS. Tutoriales, +50 Ejercicios y 6 Rutinas. Tipo de soporte [En línea]. Argentina: CALISTENIA^{NET}. 2022 Agosto. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.calistenia.net/entrenar-con-anillas/>

- **Cuerda de fuerza**

Las cuerdas de fuerza, cuerdas de batalla o también conocida como rope, es prácticamente una cuerda que varía su el tamaño del largo y el diámetro, hay aproximadamente desde los 9 a 15 metros de largo y de 4 a 7 centímetros de diámetro. La cuerda se atraviesa hasta la mitad por un ancla que va fijado en la pared o el suelo, de manera que los extremos de la cuerda se unan para realizar el agarre con ambas manos. El entrenamiento con este material puede mejorar aspectos del rendimiento deportivo como la resistencia central corporal, potencia, fuerza y resistencia. La ondulación con un solo brazo, ondulación con dos brazos, ondulaciones alternas, golpes con un solo brazo o golpes con dos brazos son uno de los ejercicios más comunes que se pueden realizar con las cuerdas de fuerza.^{11,21}

- **Cuerda de escalar**

Como su nombre lo dice, este material de entrenamiento sirve para trepar sobre ella y de esta manera es como los músculos son estimulados, sobre todo la parte superior y media del cuerpo, para mejorar la fuerza, agilidad y coordinación. La cuerda debe tener una longitud aproximada de 4 metros, uno de los extremos se encuentra fijada del techo y el otro extremo cuelga sobre 1 metro del suelo, están elaboradas de cáñamo manila o nailon grueso, el diámetro ronda los 38 milímetros.²²

²¹ Pridgett Tamara. Cuerdas de batalla: qué son, sus beneficios y los ejercicios que puedes hacer. Tipo de soporte [En línea]. Estados Unidos: Nike. 2023 Enero. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.nike.com/us/es/a/cuerdas-de-batalla-beneficios-y-ejercicios>

²² Crossfiteros. Escalada en cuerda o rope climb: técnica y beneficios. Tipo de soporte [En línea]. España: Crossfiteros. 2022 Enero. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.crossfiteros.es/escalada-cuerda-crossfit/>

- **Cuerda de salto**

La cuerda de saltar tiene más o menos unos 2,8 metros de longitud de alambre de acero grueso cubierto por un material protector, a los extremos tiene mangos y con este mismo se puede regular la longitud de la cuerda. El ejercicio consiste en agarrar de los mangos con cada mano y rotar verticalmente la cuerda por sobre la cabeza y por debajo de los pies, para esto es necesario saltar antes de que la cuerda llegue a los pies. El ejercicio mejora el rendimiento cardiovascular.²³

- **Barra olímpica**

Es una barra metálica la cual se puede incorporar discos olímpicos a los extremos y presenta al medio para realizar el agarre. Las barras olímpicas tienen una longitud aproximada de 100 a 220 centímetros, un diámetro de los extremos de 50 milímetros y un peso de 20 kilos, aunque existen variedad de pesos y sus características varían dependiendo el objetivo y uso que se le quiere dar. Este material sirve para modificar los pesos de levantamiento y realizar diferentes ejercicios con ellos, desde la sentadilla frontal, sentadilla trasera, variantes del peso muerto, hang clean, snatch, clean and jerk, etc.^{11,24}

- **Disco olímpico**

Este material de entrenamiento sustituyó a las bolas de hierro. Los discos olímpicos o también conocidos como “bumpers” tienen un orificio de 50 milímetros de diámetros, orificio especialmente diseñado para la barra olímpica. Estas varían

²³ Pérez Miranda Paula. Las mejores combas para ‘crossfit’. Tipo de soporte [En línea]. España: El País. 2022 Marzo. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://elpais.com/escaparate/2022-03-03/las-mejores-combas-para-crossfit.html#>

²⁴ Rodríguez Jaime. Barra olímpica: la GUÍA de compra más exhaustiva (y honesta). Tipo de soporte [En línea]. España: Tu Propio Gym. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.tupropiogym.com/barra-olimpica/>

enormemente en la presentación de su peso, pero el tamaño no se modifica, todas tienen el mismo tamaño independientemente del peso que sea. Estos discos se encuentran recubiertos de poliuretano o por una goma para proteger de los impactos en el suelo y no causar mucho ruido.²⁵

- **Mancuerna**

Comúnmente en CrossFit se utiliza las mancuernas hexagonales, así como lo dice su nombre, se caracteriza por tener 6 lados planos y por ende no gira al momento de colocarlo en el suelo. Esto genera grandes ventajas al momento de entrenar ya que facilita la transición de ejercicios que normalmente se presenta en CrossFit. Estas mancuernas se presentan una amplia variedad de peso, el hierro esta recubierto por goma para evitar daños en el suelo, minimizar el ruido y evitar la oxidación, y el mango se encuentra moleteado para asegurar el óptimo agarre. Se pueden realizar ejercicios como flexiones con mancuernas, remo renegado, flexión de bíceps, extensión de tríceps, press militar, zancadas, sentadillas búlgaras y una infinidad de ejercicios, se podría considerar un equipo deportivo funcional.²⁶

- **Saco búlgaro**

El saco búlgaro o también conocido como Sandbag (saco de arena) o weight bag (saco de peso), son sacos que tiene asas para poder realizar el agarre y que anteriormente se rellenaba con arena, hoy en día se encuentra en el mercado con variedad de pesos. Este material es muy útil en los entrenamientos funcionales.

²⁵ Carlos. ¿Qué son los Discos Olímpicos?. Tipo de soporte [En línea]. España: Cronosfit. 2022 Mayo. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://cronosfit.com/que-son-los-discos-olimpicos/>

²⁶ Lucena Silvia. Mancuernas redondas vs Mancuernas hexagonales: ¿Cuáles debería comprar?. Tipo de soporte [En línea]. España: Titanium Strength. 2023 Mayo. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.titaniumstrength.es/blog/mancuernas-redondas-vs-mancuernas-hexagonales-cuales-deberia-elegir/#:~:text=Como%20su%20nombre%20indica%2C%20las,y%20dej%C3%A1ndolas%20en%20el%20suelo.>

Algunos de los ejercicios más utilizados son las sentadillas con sandbag, remo con sandbag, sandbag power clean, sandbag clean and press.^{11,27,28}

- **Remo ergómetro**

El remo ergómetro es una máquina muy utilizada en CrossFit, originalmente se creó con la necesidad que los deportistas de remo en Europa tenían para entrenar cuando las aguas de los ríos o lagos se congelaban. Existen varios modelos de esta máquina, pero en CrossFit generalmente el modelo utilizado se compone por el asiento que es llamado carretilla, el riel por donde se desplaza la carretilla, las pedalinas que es donde se sitúan los pies y tiene incorporado unas cintillas para amarrar los pies, el monitor que muestra datos, el mango con el cual se realiza el agarre, la cadena que sujeta el mango y se une con el ventilador que es la que genera la resistencia. Solo se puede realizar un ejercicio, imitando el gesto deportivo de los remadores.²⁹

- **Airbike**

Este equipo de entrenamiento también llamado “bicicleta cross training, es un tipo de bicicleta estática que sustituye las ruedas por un ventilador la cual se encarga de generar la resistencia, además tiene incorporado un manillar a la altura de los hombros, por ende, el esfuerzo físico será tanto para la parte inferior como para la parte superior del cuerpo. La resistencia de este equipo dependerá mucho de la

²⁷ García L. Saco búlgaro: cómo usar el sandbag en tus entrenos. Tipo de soporte [En línea]. España: Webconsultas. 2022 Noviembre. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/material-deportivo/que-es-un-saco-bulgaro-o-sandbag>

²⁸ Sánchez Maikel. Saco Búlgaro o Sandbag – el aparato de entrenamiento definitivo. Tipo de soporte [En línea]. Alemania: Fitshop. 2018 Agosto. [Fecha de acceso 4 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.fitshop.es/blog/saco-bulgaro-sandbag-definitivo/>

²⁹ Aprende con Reyhan. Remoergómetro. Técnica correcta. Tipo de soporte [En línea]. México: Fundación Aprende con Reyhan A.C.. 2022 Febrero. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://aprendeconreyhan.org/remoergometro-tecnica-correcta/>

intensidad de ejecución, mientras más fuerza o más rápido se realice la ejecución, más resistencia generará el viento sobre el ventilador.^{30,31}

2.1.1.3 Metodología del CrossFit

Una sesión de entrenamiento en CrossFit se estructura por un conjunto de ejercicios complejos funcionales la cual es conocida como WOD “Work Of The Day” o también llamado “Entrenamiento del Día”.

Según Glassman, el fundador de CrossFit y CrossFit, Inc. Promueven un método en que los ejercicios se pueden agrupar en diferentes categorías, estos se denominan como los 5 pilares fundamentales:^{6,32,41}

a. Nutrición

Es la base y fundamento para la salud y la aptitud física, con este pilar se logra modificar la composición corporal disminuyendo el porcentaje de grasa corporal y aumentando el peso de masa magra y así optimizar el rendimiento deportivo en cuanto a mejores tiempos de ejecución de ejercicios y cargar más peso.^{6,32,41}

³⁰ Canals Víctor. Bicicletas Cross-Fitness, ¿qué son y cuáles son las mejores?. Tipo de soporte [En línea]. España: GYMCOMPANY. 2023 Febrero. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.gymcompany.es/blog/2020/09/10/bicicletas-cross-fitness/>

³¹ Jiménez Rocío. Air Bike, la bicicleta de CrossFit perfecta para entrenamientos HITT. Tipo de soporte [En línea]. España: ABC. 06/07/2020. [Fecha de acceso 7 de agosto de 2023]. URL disponible en: https://www.abc.es/sumum/living/salud-fitness/abci-bike-bicicleta-crossfit-perfecta-para-entrenamientos-hitt-201909261431_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fsumum%2Fliving%2Fsalud-fitness%2Fabci-bike-bicicleta-crossfit-perfecta-para-entrenamientos-hitt-201909261431_noticia.html

³² Junquera Iñigo. Crossfit. Qué es, cuales son sus características, objetivos y como se practica. Tipo de soporte [En línea]. España: FisiOnline. 2023 Abril. [Fecha de acceso 26 de julio de 2023]. URL disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/crossfit-que-es-cuales-son-sus-caracteristicas-objetivos-y-como-se-practica#100>

Según Greg Glassman (2016), la nutrición efectiva debe ser moderada en proteínas (30%), en carbohidratos (40%) y en grasas (30%) y no así las dietas altas en hidratos de carbono. La dieta es llamada “La Dieta Zona” del Dr. Barry Sears.³³

b. Acondicionamiento metabólico

El acondicionamiento metabólico o también conocido como cardio que se refiere a los ejercicios o actividades como nadar, correr, andar en bicicleta y muchas más que se puedan realizar en diferentes duraciones y niveles de intensidad, ya sea aeróbicas o anaeróbicas. Esta genera la capacidad en cada uno de los tres sistemas de energía, empezando con sistema Anaeróbico Aláctico (fosfagénico), Anaeróbico láctico (glucolítico) y Aeróbico.^{6,32,34,41,33}

c. Gimnasia

Son ejercicios que involucran el control y equilibrio del cuerpo como los ejercicios de calistenia (parada de manos, anillas, pull-ups, flexiones y trepa de cuerdas), yoga y otros. La gimnasia desarrolla la fuerza, equilibrio, coordinación, flexibilidad, exactitud y agilidad.^{6,32,41,33}

³³ Glassman Greg. Guía de entrenamiento de CrossFit Nivel 1. CrossFit Journal. Tipo de soporte [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 8 de agosto de 2023]. URL disponible en: http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_Level1_Spanish_Latin_American.pdf?_ga=2.204512724.539863315.1691505736-665680779.1674855359

³⁴ Valdés Villalón Carlos Vladimir. Los sistemas energéticos y sus orientaciones en los deportes de resistencia. Revista Científica Caminos de Investigación. Tipo de soporte [En línea]. 2019. [Fecha de acceso 25 de julio del 2023]. Volumen 1. No.1. URL disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347590298_Los_sistemas_energeticos_y_sus_orientaciones_en_los_deportes_de_resistencia

d. Levantamiento de pesas y lanzamientos

Estos ejercicios sirven para el desarrollo de fuerza, velocidad, potencia y habilidad de levantar grandes cantidades de peso y controlar pesos externos. Esta hace referencia al deporte olímpico basada en levantamientos como el tirón, peso muerto, sentadillas y cargadas, incluso clean and jerk y snatch. Estos dos últimos ejercicios desarrollan la agilidad, coordinación, equilibrio y exactitud. Aparte de estos levantamientos olímpicos también existe el lanzamiento que comúnmente se realiza con los balones medicinales.^{53,6,32,41,33,35}

e. Deportes

En cada entrenamiento se desarrolla la aptitud física en un ambiente competitivo combinando los entrenamientos con otras disciplinas de manera aleatoria como trotar, nadar, andar en bicicleta con la finalidad de conseguir a un atleta más completo.^{6,32,33}

2.1.1.4 Estructura de una sesión de entrenamiento

Como bien se mencionaba en líneas anteriores, una sesión de entrenamiento CrossFit está estructurado por un conjunto de ejercicios complejos la cual se dividen en cuatro partes según su objetivo y entre ellas está el llamado WOD que por sus siglas “Work of the Day” significa “Trabajo del Día” y es la parte más intensa de la sesión de entrenamiento. De los 5 pilares fundamentales se toman 3 en cuenta para planificar un WOD (acondicionamiento metabólico, gimnasia y levantamiento de pesas). Normalmente una sesión de CrossFit está dividido en cuatro partes según CrossFit Inc. (2020), se empieza por una introducción, el calentamiento o también

³⁵ Claudino João G, Gabbett Tim J, Bourgeois Frank, de Sá Souza Helton, Chagas Miranda Rafael, Mezêncio Bruno, et al. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. Sports Med-Open. Tipo de soporte [En línea]. 2018. [Fecha de acceso 09 de septiembre del 2022]. Volumen 4. No.11. URL disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40798-018-0124-5#citeas>

llamado “Warm Up” donde se subdivide en dos partes, inicialmente se realiza movilidad articular y estiramientos activos, en una segunda parte de la sesión del calentamiento se desarrolla alguna habilidad gimnástica, técnica de ejecución de ejercicios y por ende la fuerza, como tercero se realiza el Entrenamiento o también llamado WOD y para finalizar la sesión de entrenamiento con la sección Después del Entrenamiento.^{53,36,37}

a. Introducción

La introducción es la primera parte de la sesión de entrenamiento, es muy breve en tiempo y de mucha importancia. En esta sección el coach “entrenador” debe de explicar en la pizarra como está compuesto el entrenamiento del día en cuanto a los ejercicios, dará expectativas, propondrá diversas formas de escalamiento o progresión de ejercicios y resolverá las dudas de los atletas. En general esta sección suele durar entre 2 y 4 minutos, mucho depende de la complejidad del WOD y la cantidad de atletas presentes.³⁶

b. Calentamiento

El Calentamiento es la segunda parte de la sesión de entrenamiento, el objetivo de esta sección es justamente para calentar el cuerpo y prepararlo a la actividad intensa posterior a la sección de Calentamiento. Esta parte de la sesión de entrenamiento beneficia tanto al entrenador como al atleta, en los atletas ayuda a prepararse para las demandas del entrenamiento y optimizar la técnica de los ejercicios, ya sean sutiles o grandes fallas y el beneficio para los entrenadores es la

³⁶ CrossFit, Inc. Guía de Entrenamiento y Cuaderno de Ejercicios de Nivel 2. Tipo de soporte [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 28 de julio de 2023]. URL disponible en: http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_Level2_Spanish_TrainingGuide.pdf

³⁷ WC Sprey Jan, Ferreira Thiago, V de Lima Marcos, Duarte Aires, B Jorge Pedro, Santili Claudio. Un perfil epidemiológico de los atletas de Crossfit en Brasil. Revista Ortopédica de Medicina Deportiva. Tipo de soporte [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 09 de septiembre del 2022]. Volumen 4. No.8. URL disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967116663706>

oportunidad de poder evaluar al atleta la capacidad en relación con el estímulo previsto, preparar mentalmente a los atletas y supervisar la logística del entrenamiento en cuanto a la distribución y disposición de equipos, series y revisiones de seguridad.³⁶

El Calentamiento se subdivide en dos partes, el calentamiento general y el calentamiento específico. El calentamiento general tiene como función principal el incrementar la temperatura del centro y del flujo sanguíneo hacia los músculos, estimular las funciones fisiológicas del cuerpo, priorizar el sistema cardiorrespiratorio y aumentar la movilidad y rango de movimiento de las articulaciones mediante ejercicios como correr, flexión abdominal, flexiones de brazo, sentadillas, etc. El calentamiento específico tiene como función principal elaborar, practicar y pulir la técnica adecuada de los ejercicios que se llevaran a cabo en la sección Entrenamiento, además el atleta se prepara física y mentalmente para la demanda física intensa, algunos de los ejercicios más utilizados son el hang clean, back squat, front squat, deadlift, etc.^{36,41}

Una pausa antes del entrenamiento puede resultar importante y útil ya que se realizan revisiones de equipo y la seguridad, disposición del espacio en el box, escalamiento o progresiones de los ejercicios, flujo de los ejercicios, dudas de los atletas, poder ir al baño y volver a explicar una vez más el entrenamiento del día.³⁶

c. Entrenamiento

Esta es la tercera sección de la sesión de entrenamiento y es más conocida por los atletas como “WOD”. El objetivo de esta sección es la de aumentar la frecuencia cardiorrespiratoria por medio de la intensidad del entrenamiento, con cargas moderadas y distintos tipos de ejercicios combinados.^{32,38}

³⁸ Ávila Anabel. WOD: Los entrenamientos de CrossFit. 2023]. URL disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/wod/#que-significa-wod>

En esta sección el coach aplica el entrenamiento de forma adecuada en los atletas, aumentando así la intensidad por medio de la modificación de cargas y la velocidad de ejecución y asegurando la técnica correcta de los ejercicios, de esta manera se previene lesiones y se garantiza el progreso de las capacidades físicas de los atletas. De este modo el coach también se ve beneficiado ya que aprende y desarrolla habilidades de observación y corrección mucho más rápido, dinámico y con menos control.³⁶

El WOD de CrossFit tiene como característica el no repetirse en los siguientes días, sino que tiene que variar y ofrecer distintos retos para crear al “atleta completo”, de este modo el atleta no se especializa en un patrón de movimiento y es capaz de realizar cualquier tarea que se le presente día a día. El WOD se conforma por 3 pilares fundamentales del CrossFit (acondicionamiento metabólico, gimnasia y levantamiento de pesas).³²

d. Después del entrenamiento

Esta es la cuarta sección de la sesión de entrenamiento. Es también conocido como “de vuelta a la calma” y su objetivo es la de bajar la frecuencia cardiorrespiratoria y enfriar el cuerpo del atleta de manera óptima para retomar actividades del resto del día.³⁶

En esta sección se realizan ejercicios de estiramiento para la relajación muscular y obtener mayor rango de movimiento articular y/o también se puede hacer uso de un rodillo de goma espuma en las áreas musculares que mayor carga han recibido. La sección empieza minutos después de haber finalizado el WOD, estos minutos esenciales permiten la recuperación de los atletas.³⁶

2.1.1.5 Programación de entrenamientos

CrossFit ha creado una planilla para la programación de entrenamientos con un patrón de modalidades variado y amplio, esto con la necesidad de expresar el significado de CrossFit, no caer en la rutina o régimen, sino de preparar un atleta completo con la capacidad de afrontar cualquier reto al azar. Como bien se decía anteriormente, el WOD está estructurado por 3 de los pilares fundamentales del CrossFit (acondicionamiento metabólico, gimnasia y levantamiento de pesas), estas tres modalidades es caracterizado por ejercicios específicos, por ejemplo, en el Acondicionamiento Metabólico o también conocido como Cardio, comúnmente se realizan carreras, remo, ciclismo o salto en soga, para el elemento Gimnasia se realizan lunges, air squat, saltos, pull-up, sit up, push-up, dip, handstand push-up, extensión de espalda, escalada de soga, press a handstand y muscle-up, y para el tercer elemento Levantamiento de Pesas se realizan kettlebell swing, deadlift, ejercicios con pelota medicinal, cleans, clean and jerk, press y snatch.

De este modo, se diseñaron dos modelos para la programación de los entrenamientos, el primero y el más recomendado por CrossFit Inc. tiene una frecuencia de entrenamiento de 3 días y 1 día de descanso (**Tabla Nº 1**) y el segundo modelo que tiene una frecuencia de entrenamiento de 5 días y 2 días de descanso (**Tabla Nº 2**). El primer modelo de frecuencia 3 y 1 libre, es el más recomendado ya que ofrece intensidades y un volumen de entrenamiento relativamente altos por tres días seguidos, al cuarto día la función neuromuscular y anatómica se ven exhausta por lo que es necesario este día libre del entrenamiento y poder continuar nuevamente con el ciclo de la modalidad. En cambio, en el modelo de frecuencia de entrenamiento 5 y 2 días libres la intensidad y volumen de entrenamiento obligadamente deben estar por debajo del primer modelo, ya que el rendimiento deportivo disminuiría bastante en los últimos días del ciclo. Por otra parte, este segundo modelo encaja perfectamente con la vida cotidiana de la mayoría de los atletas, tienen 5 días de jornada laboral y 2 días de descanso. Al fin

y al cabo, el resultado de adherirse a uno de los dos modelos de entrenamiento será bastante bueno.³³

Tabla Nº 1: Macro visión, 3 días de entrenamiento (CrossFit Inc.)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modalidad	M	G W	M G W	LIBRE	G	W M	G W M	LIBRE	W	M G	W M G	LIBRE

M: Acondicionamiento Metabólico. **G:** Gimnasia. **W:** Levantamiento de Pesas.

Fuente: CrossFit Inc., 2016.

Tabla Nº 2: Macro visión, 5 días de entrenamiento (CrossFit Inc.)

Día	1	2	3	4	5	6	7
Semana 1	M	G W	M G W	M G	W	LIBRE	LIBRE
Semana 2	G	W M	G W M	G W	M	LIBRE	LIBRE
Semana 3	W	M G	W M G	W M	G	LIBRE	LIBRE

M: Acondicionamiento Metabólico. **G:** Gimnasia. **W:** Levantamiento de Pesas.

Fuente: CrossFit Inc., 2016.

En el ciclo de ambos modelos se encuentran estructurados por uno, dos o tres modalidades por día. En los días de una sola modalidad (simple) el objetivo principal es el esfuerzo de cardio a larga distancia; mejorar las habilidades y movimientos complejos de gimnasia; y mejorar la fuerza, potencia y concepto básico de levantamiento de pesas. En todo caso se trata de mejorar cada una de las modalidades.³³

Para los días de 2 modalidades (dobles), se estructura por un ejercicio de cada modalidad, aquí se controla el tiempo de ejecución del WOD establecido, realizar los ejercicios es la prioridad.³³

Por último, para los días de tres modalidades (triplets), igualmente se estructura por un ejercicio de cada modalidad y el entrenamiento se enfoca en realizar la mayor cantidad de rondas o repeticiones posibles en un tiempo límite ya establecido.³³

CrossFit Inc. nos muestra una tabla de ejemplo de la estructura del modelo 1 de entrenamiento específicamente:

Tabla Nº 3: Estructura de entrenamiento del 3 días (CrossFit Inc.)

Día	Modalidad	Elementos
1	M	Correr 10 km
2	G W	(5 handstand push-ups/225 x 5 deadlifts + 20 lb/ronda) x 5 por tiempo
3	M G W	Correr 400 m/10 pull-ups/thruster con 50 % de BW x 15 por 20 min. En rotaciones
4	LIBRE	
5	G	Practicar handstands durante 45 minutos
6	W M	(Bench de press con 75 % de BW x 10/Remo por 500 m) x 5 por tiempo
7	G W M	Lunges 100 pies/push press 50 % de Bw x 15/remo 500 m por 20 min. En rotaciones
8	LIBRE	
9	W	Deadlift con repeticiones de 5-3-3-2-2-2-1-1-1
10	M G	(Correr 200m/salto al cajón de 30 pulgadas x 10) x 5 por tiempo
11	W M G	Clean con 50 % de BW x 20/1 milla de bicicleta/15 push-ups por 20 min. Por rotación
12	LIBRE	

M: Acondicionamiento Metabólico. **G:** Gimnasia. **W:** Levantamiento de Pesas.

Fuente: CrossFit Inc., 2016.

2.1.1.6 Clasificación de entrenamiento según su objetivo

A todo esto, también tenemos la clasificación de la sesión de entrenamientos según el objetivo principal de este, aparte de las modalidades por día de entrenamiento:

a. EMOM

El EMOM “Every Minute On a Minute” que significa “Cada Minuto En El Minuto” tiene como objetivo realizar una serie de uno o varios ejercicios con cantidades de repeticiones ya determinadas en el transcurso de un minuto, el tiempo de descanso dependerá del tiempo de ejecución de una serie, si la serie se realiza en 20 segundos el descanso será de 40 segundos para completar el minuto, este procedimiento se vuelve a repetir en el inicio de cada minuto por un tiempo prolongado previamente establecido. En palabras más sencillas se dispone de 1 minuto para realizar el ejercicio establecido, si el ejercicio se realiza en menos de un minuto, el tiempo restante es el descanso que tendrás. Mientras más rápido se realice el ejercicio. Más tiempo habrá para descansar.^{38,39,40}

b. AMRAP

El AMRAP “As Many Rounds As Possible” que significa “Hacer Tantas Rondas Como Sea Posible” tiene como objetivo realizar la mayor cantidad de repeticiones o series posibles dentro de un tiempo previamente determinado, si el WOD consta

³⁹ Pazos Santos R, Gómez Cabello A. Entrenamiento Funcional de Alta Intensidad VS Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada, efectos sobre la pérdida de peso y la adherencia al entrenamiento en militares con sobrepeso u obesidad. Trabajo de Fin de Máster. Tipo de soporte [En línea]. Zaragoza, España. Universidad de Zaragoza. 2019. [Fecha de acceso 10 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/290002921.pdf>

⁴⁰ Escobar Oreste, Vidal Marcela. Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad Crossfit. Guía de Reforzamiento Tercero Medio. Tipo de soporte [En línea]. Instituto Claret. 2020. [Fecha de acceso 10 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://institutoclaret.cl/wp-content/uploads/2020/05/GU%C3%8DA-DE-REFORZAMIENTO2.pdf>

de 10 minutos y 3 ejercicios diferentes, tendríamos que ejecutar la mayor cantidad de rondas posibles de estos movimientos dentro del tiempo establecido.^{38,41}

c. Tabata

Es un modo de entrenamiento de 4 minutos de ejecución a intervalos que consiste de 8 rondas, 20 segundos para realizar el ejercicio correspondiente y 10 segundos de descanso. Un Tabata puede estar compuesto de dos a 8 ejercicios distintos.^{38,42,43}

d. AFAP

El AFAP “As Fast As Posible” que significa “Tan Rápido Como Sea Posible” o también conocido por “For Time” es una modalidad de entrenamiento en la cual hay que ejecutar cierta cantidad de repeticiones y rondas ya determinadas de ejercicios previamente establecidos en el menor tiempo posible.^{42,44}

e. DEATH BY

El DEATH BY que en español significa “Muerto por”, trata de aumentar repeticiones al trabajo determinado en cada minuto que pasa, el trabajo empieza con un número determinado de repeticiones. El entrenamiento termina cuando el atleta no logra

⁴¹ Salvatierra Cayetano Gorka. Estudio Del Nuevo Fenómeno Deportivo Crossfit. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. León, España. Universidad de León. 2014. [Fecha de acceso 11 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313841949_El_fenomeno_Crossfit

⁴² Myburgh, Kathryn H. Polyphenol Supplementation: Benefits for Exercise Performance or Oxidative Stress?. Sports Medicine. Tipo de soporte [En línea]. 2014. [Fecha de acceso 10 de mayo del 2022]. Volumen 44. No.1. URL disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0151-4>

⁴³ Gottau Gabriela. Diferentes modalidades de entrenamiento en Crossfit [Internet]. Vitónica. 2016 [citada 11 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.vitonica.com/entrenamiento/diferentes-modalidades-de-entrenamiento-en-crossfit>

⁴⁴ Zona Wod. ¿Qué es For Time en CrossFit? ¿y AFAP? Un tipo de entrenamiento que verás con frecuencia en tus WODs [Internet]. Zona Wod. 2022. [citada 11 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.zonawod.com/for-time-crossfit/>

realizar el número de repeticiones correspondiente para la ronda dentro de ese minuto.³⁸

2.1.1.7 Competición

CrossFit Games es el Campeonato Mundial de CrossFit en el cual todo el mundo tiene la posibilidad de participar para la clasificación a este evento importante. Desde el año 2011 la clasificación para los CrossFit Games inicia mediante internet.

En la primera fase que dura 3 semanas llamada CrossFit Open, los participantes deben de realizar la rutina propuesta por CrossFit y enviar los resultados junto con un video de la ejecución de ejercicios o un certificado de algún centro afiliado a CrossFit. La segunda fase es llamada Cuaterfinals de CrossFit, los cuartos de finales están destinada a reducir el número de atletas clasificados en una competición mucho más exigente que dura 2 semanas con la misma modalidad de los CrossFit Open. La tercera fase es llamada Semifinals de CrossFit, la fase final es la conocida fase regional que normalmente es presencial y las rutinas van de acuerdo a la región en la que se encuentran los atletas, aquí se clasifican a los CrossFit Games cierta cantidad de atletas por región: Europa 11 hombres, 11 mujeres y 10 equipos; Norteamérica Este 12 hombre, 11 mujeres y 10 equipos; Norteamérica Oeste 9 hombre, 10 mujeres y 10 equipos; Oceanía 3 hombres, 3 mujeres y 3 equipos; Asia 2 hombres, 2 mujeres y 2 equipos; África 1 hombre, 1 mujer y un equipo.^{49,41,45,46,47}

⁴⁵ Ávila Anabel. Crossfit Games: La máxima competición. Tipo de soporte [En línea]. Barcelona: Anabel Ávila. 2023 marzo. [Fecha de acceso 18 de agosto del 2023]. URL disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/crossfit-games/>

⁴⁶ Ávila Anabel. Rulebook 2023: ¿Cómo clasificar para los CrossFit Games?. Tipo de soporte [En línea]. Barcelona: Anabel Ávila. 2023 mayo. [Fecha de acceso 18 de agosto del 2023]. URL disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/rulebook-crossfit-games/>

⁴⁷ Candel Didac. Semifinals de CrossFit. Tipo de soporte [En línea]. Barcelona: Anabel Ávila. 2023 mayo. [Fecha de acceso 18 de agosto del 2023]. URL disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/semifinals/#que-son-las-semifinals-de-crossfit>

La competición se realiza para proclamarse El Hombre o Mujer más en Forma en la Tierra “The Fittest on Earth” y llevarse premios desde los 315.000 \$ para el primer lugar y 8.000 \$ para el vigésimo lugar en la categoría individual y en la categoría por equipo 100.000 \$ para el primer lugar y 3.000 \$ para el décimo lugar, además de adicionar dinero extra por quedar hasta en el tercer lugar de cada WOD.^{41,48}

Y tan solo con observar los premios para las primeras posiciones del CrossFit Open a nivel mundial podemos darnos cuentas la gran cantidad de atletas que intentan ganárselo. La primera posición recibe como premio 15.000 \$ y la quinta posición 5.000 \$. En el 2011 compitieron en la fase inicial 26.000 atletas, en 2013 incrementó a 140.000 atletas, en 2021 siguió en ascenso presentando 263.529 atletas y en el presente año 2023 hubo 302.240 participantes de esta fase inicial y que además es accesible para todo el mundo.^{49,49,46}

Observando todos estos datos en crecimiento sobre la cantidad de atletas participantes solamente para la fase inicial, que además es accesible para todo el mundo, alcanzamos a ver que la competitividad también va creciendo incitando a cada uno de los atletas a mejorar diferentes aspectos y componentes del rendimiento deportivo, ya sea por medio de las variables del entrenamiento, la dieta y/o el consumo de productos de ayuda ergogénica.

⁴⁸ Zona Wod. CrossFit vuelve a subir la apuesta: los premios de los CrossFit Games 2023 superan cualquier registro anterior [Internet]. Zona Wod. 2023. [citada 18 agosto 2023]. Disponible en: https://www.zonawod.com/premios-crossfit-games-2023/#google_vignette

⁴⁹ Ávila Anabel. CrossFit Open: todos los detalles. Tipo de soporte [En línea]. Barcelona: Anabel Ávila. 2023 marzo. [Fecha de acceso 07 de julio del 2023]. URL disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/que-es-el-open/#que-es-el-open>

2.1.1.8 Rendimiento deportivo CrossFit

Según plantea el Instituto Europeo Campus Stellae (2012) “acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite a los sujetos expresar sus potencialidades físicas y mentales”.⁵⁰

Por otra parte, según la definición de Martín (2001) es “el resultado de una actividad física que, especialmente dentro del deporte de competición, cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según las reglas previamente establecidas”.⁵⁰

En el libro Scienza dell Allenamento los autores Schnabel, Harre, Borde (1998) indican que “el rendimiento deportivo es la unidad entre la ejecución y el resultado de una acción o de una sucesión de complejas acciones deportivas, que son medidas y valoradas basadas en unas normas precisas, que son socialmente estables”.⁵⁰

En conclusión, al análisis de los anteriores párrafos en la que los autores definen lo que es el rendimiento deportivo. Se concreta en la capacidad física y mental para ejecutar una o varias acciones deportivas de manera eficiente, expresando así sus potencialidades en resultados que serán valorados y medidos según las características y normas previamente establecidas por dicha disciplina deportiva.

Entonces, si los aspectos del rendimiento deportivo varían en base a las diferentes exigencias de cada deporte, sería necesario enfocarnos en los componentes del rendimiento deportivo del CrossFit. Sin embargo, aún no hay investigaciones

⁵⁰ Montoro Bombú Raynier, de la Paz Arencibia Lázaro. Razonamientos sobre el rendimiento deportivo. Sus principales indicadores en corredores de 400 metros planos. EFDeporte.com. Revista Digital. Tipo de soporte [En línea]. 2015. [Fecha de acceso 11 de septiembre del 2022]. Año 19. No. 202. URL disponible en: <https://efdeportes.com/efd202/el-rendimiento-deportivo-en-corredores-de-400.htm>

científicas que logren determinar los componentes del rendimiento deportivo de Crossfit o mejor dicho el perfil de rendimiento deportivo. Se han realizado estudios para reconocer los criterios específicos para poder predecir el rendimiento con deportistas que participan de las competencias de CrossFit más importantes, los CrossFit Open y CrossFit Games, pero aún no se han encontrado diferencias significativas para determinar los componentes específicos del rendimiento deportivo. Una investigación por Meier N y cols. (2021) realizado en atletas estadounidenses (mejores del mundo en CrossFit) y alemanes, se ha relacionado fuertemente que la sentadilla es un buen predictor de ejercicios como el arranque y clean and jerk, o que también en estudio de Martínez y cols. Hubo una correlación positiva de moderada a fuerte en el rendimiento de sentadilla con el rendimiento de diferentes WOD. El CrossFit es un deporte que trata de sorprender al atleta con los entrenamientos de cada día o incluso en las grandes competiciones, CrossFit Games anuncia su desafío horas antes de la competencia, por lo que es necesario indagar el perfil de rendimiento por completo en atletas de CrossFit y no basarnos en que la sentadilla trasera es un predictor principal de éste.⁵¹

Por otra parte, CrossFit Inc. (2016) en un trabajo exhaustivo acompañado de su fundador Greg Glassman de buscar el desarrollo adecuado del rendimiento deportivo en el Crossfit propuso cuatro estándares: Las 10 capacidades físicas (condiciones físicas), el modelo Hooper, los tres sistemas de energía utilizados para concretar diferentes tareas y el continuo enfermedad / bienestar / fitness.^{Error! Marcador no definido.}³³

⁵¹ Meier Nicole, Rabel Stefan, Schmidt Annette. Determinación de un Perfil de Rendimiento de Referencia de CrossFit. PubliCE. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 11 de septiembre de 2022]. Volumen 9. No.6. URL disponible en: <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-W6112eafa579d5/export-pdf/determinacion-de-un-perfil-de-rendimiento-de-referencia-de-crossfit-r-2881>

a. Las 10 capacidades físicas

Al igual que Greg Glassman, Sibley (2012) comparte en que estas 10 capacidades físicas son las influyentes dentro del rendimiento deportivo en los deportistas de Crossfit:^{52,53}

- Resistencia cardiorrespiratoria
- Estamina
- Fuerza
- Potencia
- Flexibilidad
- Coordinación
- Velocidad
- Equilibrio
- Agilidad
- Exactitud o precisión

Para desarrollar cada una de estas 10 capacidades las podríamos agrupar dependiendo la forma en la que se abarque. Para el desarrollo de la resistencia cardiorrespiratoria, la resistencia, la fuerza y flexibilidad se necesita de entrenamiento, esto es un cambio corporal orgánico. Para el desarrollo de la agilidad, coordinación, equilibrio y exactitud se necesita de práctica, esto produce cambios en el sistema nervioso. Y para el desarrollo de la velocidad y de la potencia

⁵² Arcila Rodriguez Juan Pablo. Pruebas de aptitud física aplicadas al Crossfit. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Santiago de Cali, Colombia. Universidad del Valle. 2019. [Fecha de acceso 12 de septiembre de 2022]. URL disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/20907/CB%200525984-3484.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁵³ Recalde Puy Helena. Validez de la dieta paleolítica y su efectividad en el rendimiento en el crossfit. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid. 2015. [Fecha de acceso 09 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://oa.upm.es/36520/1/TFG_HELENA_RECALDE_PUY.pdf

es necesario el entrenamiento y la práctica, producir el cambio corporal orgánico y del sistema nervioso.³³

b. Modelo hopper

CrossFit Inc. (2016) hace referencia que el modelo hopper es como una tómbola que sorteá los ejercicios que van a desafiar al atleta y éste tiene que tener un buen rendimiento físico para enfrentar cualquier desafío que se presente al azar.³³ Según la RAE que por sus siglas Real Academia Española, tómbola es una “rifa pública de objetos diversos, generalmente como negocio de feria o con fines benéficos”.⁵⁴

Lo que busca CrossFit con el modelo hopper es crear al hombre más apto para ejecutar todo tipo de ejercicios en diferentes intensidades, por ello debe haber un equilibrio de las 10 capacidades físicas.⁵⁵

c. Las vías metabólicas

Existen 3 tipos de vías metabólicas que son las encargadas de proveer energía al cuerpo para realizar cualquier tipo de actividad. La primera vía metabólica es la vía fosfágena, esta utiliza la fosfocreatina como sustrato en actividades de potencia y de menos de 10 segundos de duración. La segunda vía metabólica es la vía oxidativa, esta vía es aeróbica glicolítica que participa en actividades de potencia moderada y de varios minutos de duración. Y la tercera vía metabólica es la vía oxidativa, esta vía es aeróbica y se utiliza en actividades de larga duración.^{33,56}

⁵⁴ Diccionario de la lengua española. 23ª Edición. [Versión 23.6 en línea]. España: Real Academia Española. 2014. Tómbola. [Fecha de acceso 23 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://dle.rae.es/t%C3%B3mbola>

⁵⁵ CrossFit. “What is fitness?” Part 3: Hopper model. Tipo de soporte [En línea]. Colorado: CrossFit Inc. 2021 septiembre. [Fecha de acceso 23 de agosto del 2023]. URL disponible en: <https://www.crossfit.com/essentials/what-is-fitness-part-3-hopper-model>

⁵⁶ CrossFit. “What is fitness?” Part 2: Metabolic pathways. Tipo de soporte [En línea]. Colorado: CrossFit Inc. 2021 septiembre. [Fecha de acceso 23 de agosto del 2023]. URL disponible en: <https://www.crossfit.com/essentials/what-is-fitness-part-2-metabolic-pathways>

d. Continuo enfermedad – bienestar – fitness

Este cuarto modelo trata sobre la salud en general del atleta poniendo énfasis sobre todo en los indicadores de salud como la presión arterial, la composición corporal que indica los porcentajes de grasa y masa muscular en el cuerpo, frecuencias cardíaca y respiratoria, triglicéridos, salud mental, etc., en la que se compara rangos de valor de enfermedad, bienestar y fitness, siendo el fitness que presenta el rango de valor más exigente y óptimo para el bienestar y la aptitud física.^{33,57}

2.1.1.9 Componentes del rendimiento deportivo

La capacidad del rendimiento deportivo en general, no tan solo del CrossFit, está sujeta por una amplia variedad de componentes que pueden llegar a condicionar su evolución de forma directa o indirecta. Expresando los componentes de una manera mucho más simplificada e importante para el entrenamiento deportivo, vemos que se clasifican por Técnica, Capacidad Táctico-Cognitivas, Capacidades Sociales, Factores Hereditarios de Constitución Física Sanitarios y Capacidades Físicas o también conocido como Condición Física. Esta última, tiene aspectos importantes del rendimiento físico como la Fuerza, Resistencia, Velocidad y Flexibilidad.^{58,59}

Teniendo en cuenta lo que es el rendimiento deportivo para CrossFit y los componentes del rendimiento deportivo en general, se ve incidencia en la resistencia, fuerza y la composición corporal.

⁵⁷ CrossFit. "What is fitness?" Part 4: The sickness-wellness-fitness continuum. Tipo de soporte [En línea]. Colorado: CrossFit Inc. 2021 octubre. [Fecha de acceso 23 de agosto del 2023]. URL disponible en: <https://www.crossfit.com/essentials/what-is-fitness-part-4-sickness-wellness-fitness-continuum>

⁵⁸ Weineck Jürgen. Entrenamiento Total. Tipo de soporte [En línea]. Alemania. Editorial Paidotribo. 1ra Edición. 2005. [Fecha de acceso 11 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://isfd18-bue.infed.edu.ar/aula/archivos/repositorio/0/135/Entrenamiento_Total_-_Jurgen_Weinek.pdf

⁵⁹ Pallarés JG; Morán-Navarro R. Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. Journal of Sport and Health Research. Tipo de soporte [En línea]. 2012. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. Volumen 4. No.2. URL disponible en: http://journalshr.com/papers/Vol%204_N%202/V04_2_3.pdf

a. Resistencia

Es un conjunto de capacidades psíquicas y físicas para resistir esfuerzos de larga o corta duración con eficacia, soportando o retrasando la fatiga y teniendo la capacidad de recuperarse lo más pronto posible a estos esfuerzos.^{60,61}

La clasificación de la resistencia es muy amplia la cual depende de una amplia variedad de criterios como el Volumen de la Musculatura Implicada, Tipo de Vía Energética, Forma de Trabajo de los Músculos, Duración de la Carga en Caso de Máxima Intensidad de Cargas Posibles, Relación con otras Capacidades de Condición Física de la Carga, Importancia para la Capacidad de Rendimiento Específica del Deporte y otras más.⁶²

Adentrándonos en el criterio del Tipo de Vías Energéticas se encuentran dos clasificaciones, la Vía Aeróbica en la cual predomina la presencia del oxígeno (O₂) y la Vía Anaeróbica que no requiere de la presencia inmediata de (O₂) y que esta a su vez se clasifican por el tipo de residuos que se produce al transformar los sustratos en Anaeróbica Láctica y Anaeróbica Aláctica. A partir de aquí se puede clasificar aún más por el tipo de sustrato energético utilizado y el tipo de residuos

⁶⁰ Mijtjans Torres Pedro L, Costa Acosta Jesus, Rodriguez Madera Alexis, Ruiz Viladón Raúl. Características del desarrollo de la capacidad física resistencia aeróbica en las clases de Educación Física en la Universidad de Pinar del Rio. EFDeportes.com, Revista Digital. Tipo de soporte [En línea]. 2013. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. Volumen 18. No.184. URL disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd184/desarrollo-de-la-capacidad-fisica-resistencia.htm>

⁶¹ Vinuesa Lope Manuel, Vinuesa Jiménez Ignacio. Conceptos y métodos para el entrenamiento físico. Tipo de soporte [En línea]. España. Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica. 2016. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/c/o/conceptos-y-m_todos-para-el-entrenamiento-f_sico.pdf

⁶² Instituto Nacional de Educación Física. Teoría y práctica del entrenamiento deportivo. Tipo de soporte [En línea]. España. Instituto Nacional de Educación Física. 2001. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1239>

que se producen en la transformación en relación con el tiempo de duración del ejercicio físico realizado, viéndose así:^{19,20,63,64}

- Resistencia anaeróbica aláctica, como sustratos energético ATP libre o Fosfocreatina, de corta duración (10" – 20")
- Resistencia anaeróbica láctica, como sustrato energético Glucógeno Muscular, de mediana duración (20" – 60")
- Resistencia anaeróbica láctica, como sustrato energético Glucógeno Muscular, de larga duración (60" – 120")
- Resistencia aeróbica, como sustrato energético Glucógeno Muscular, de corta duración (3 – 10 min.)
- Resistencia aeróbica, como sustrato energético Glucógeno Muscular, de mediana duración (10 – 30 min.)
- Resistencia aeróbica, como sustrato energético Glucógeno Muscular, Triglicéridos o Proteínas, de larga duración (más de 30 min.)

- **Test de resistencia anaeróbico láctica**

Su valoración es muy importante ya que cumple una función primordial dentro del rendimiento deportivo, ya que esto repercute directamente en los resultados competitivos del deporte. Hay una cantidad inmensa de test para la evaluación de la resistencia en general y no es la excepción si especificamos la resistencia anaeróbica láctica, entre estos: Test de Conconi, Test de Treffene, Prueba de Carrera de Kosmin y Ovchinnikov, Test de Carrera de 3000 Metros, Test de Carreras de Distancia de 2000 y 1000 Metros, Test de Carrera de 800 Metros, Test

⁶³ Martínez López Emilio J. Pruebas de aptitud física. Tipo de soporte [En línea]. España. Editorial Paidotribo. 1ra Edición. 2002. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <http://bookmedico.blogspot.com>

⁶⁴ Sistemas energéticos en el ejercicio [diapositiva]. Colombia. 2012. [101 diapositivas preparadas por Giraldo T José C, Nieto G Carlos E]. Recuperado de <https://academia.utp.edu.co/basicasyaplicadas/files/2018/09/1.-Sistemas-energ%C3%A9ticos-en-el-ejercicio-JCGT-CENG.pdf>

de Carrera de 600 y 500 Metros, Test de Carrera de 300 Metros, Test de Carrera de 20 x 20 Metros, Prueba de Consumo de 400 Metros, Test de 10 x 400 Metros, Test de Saltos Laterales de Plinto, Test de Burpee, Prueba de Press de Banca Horizontal Durante 35 Segundos y otros más.^{25,26}

b. Fuerza

La fuerza es otra de las 10 capacidades importantes en el deporte de Crossfit. En sí, definiendo el concepto de fuerza muscular, que es lo que concierne, entendemos como la capacidad neuromuscular de vencer u oponerse a una resistencia interna o externa mediante la contracción del tejido muscular en un gesto deportivo.^{19,20,21,23}

Según Weineck J (2011) expresa que la fuerza se clasifica en tres tipos, la **Fuerza Rápida** o también definida como fuerza de potencia, de velocidad, de aceleración, explosiva y otros, la **Fuerza Máxima** y la **Fuerza Resistencia**. Definiendo el concepto de esta última, ya que es de vital importancia en el Crossfit, la fuerza resistencia o resistencia de la fuerza “es aquella que se repite varias veces el trabajo de fuerza muscular durante mucho tiempo” (Mala Zubillaga, y otro, 2014)⁶⁵, según Harre (1976), es “la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados”.²⁵

Este tipo de fuerza se pueden clasificar en tres (de corta duración, de media duración, de larga duración), relacionando el tiempo de duración y el porcentaje de RM de la carga que tendrá el ejercicio físico.⁶⁶

⁶⁵ Garrido Hermosilla Diego, Hermosilla Parra Hernán, Gutiérrez Soto Germán, Pérez Vega Gildhigart, Sánchez Muñoz Christian. Fuerza máxima de las extremidades inferiores de jóvenes pertenecientes a la selección de fútbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Chile. Universidad Católica de la Santísima Concepción. 2017. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1279/Diego%20Garrido%20Hermosilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁶⁶ Rodríguez García P L. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Facultad de Educación, Universidad de Murcia. Tipo de soporte [En línea]. 2007. [Fecha de acceso 12 de septiembre del

- **Test de fuerza resistencia**

Debemos de entender la importancia que tiene el conocer la fuerza del deportista mediante la ejecución de test como una herramienta principal en la mejora de las capacidades del cuerpo, logrando buenos resultados en el deporte.¹⁷ Hay una gran cantidad de test la cual son específicos para el test de fuerza resistencia, entre ellos: Prueba de elevación de piernas sobre suelo, Prueba de extensión de tronco, Prueba de extensión de tronco con desplazamiento lateral, Prueba de flexión y extensión con una sola pierna, Prueba de flexión de brazos sobre barra fija, Prueba de flexión de brazos mantenida en barra fija, Prueba de dominadas de bíceps en tracción vertical, Prueba de dominadas con tracción inclinada en barra, Prueba de trepa cuerda, Prueba de push up, Prueba de press de banca y otros más.^{26,67}

c. Composición corporal

Además de la resistencia y la fuerza que forman parte de la condición física como uno de los componentes del rendimiento deportivo, la composición corporal es otro de los muchos factores que influye en el rendimiento deportivo.⁶⁸

La composición corporal es la proporción que tiene el cuerpo que se logran dividir en varios componentes.⁶⁹

2022]. Volumen 6. No.4. URL disponible en: https://www.academia.edu/download/52552975/fuerza_2.pdf

⁶⁷ Universidad Autónoma de Yucatán. Manual de pruebas para evaluación de la forma física. Tipo de soporte [En línea]. México. 2018. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://www.deportes.uady.mx/recursos/manualpruebasfisicas.pdf>

⁶⁸ Gonzales Neira María, San Mauro Martín Ismael, García Angulo Belén, Fajardo Diana, Varicano Vilar Elena. Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Tipo de soporte [En línea]. 2015. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v19n1/original5.pdf>

⁶⁹ Marriott BM, Grumstrup-Scott J, editores. Body Composition and Physical Performance: Applications For the Military Services. Tipo de soporte [En línea]. Whashington (DC). Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research. 1990. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK235943/>

Según Wang et al., definen como “la rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación *in vivo* de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores”. Para que la composición corporal pueda ser correctamente evaluada se necesita conocer sus componentes y así delimitarlas en fracciones de modelos compartimentales la cual se pueden presentar hasta 3 tipos, el modelo bicompartimental, modelo tetracompartimental y modelo multicompartimental.⁷⁰

El modelo bicompartimental es el más utilizado para poder evaluar los componentes del organismo en 2 compartimientos, en masa libre de grasa y masa grasa total. La masa grasa total es la suma de la grasa esencial o también llamada grasa visceral y la grasa de almacenamiento o también conocido como grasa subcutánea. Por otro lado, la masa libre de grasa o masa magra es aquella diferencia de la masa corporal con la masa grasa total constituyéndose de masa muscular, masa ósea y masa visceral.⁷¹

- **Antropometría como método de estimación de la composición corporal**

Existen distintos métodos para estimar la composición corporal, por método directo que consta únicamente de la disección de cadáveres practicada en el pasado con mendigos, por métodos indirectos como la densitometría, por imágenes o físico-químicos, y los métodos doblemente indirectos como la antropometría.⁷² Priorizando

⁷⁰ González Jiménez Emilio. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. Endocrinología y Nutrición. Tipo de soporte [En línea]. 2013. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. Volumen 60. No.2. URL disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-composicion-corporal-estudio-utilidad-clinica-S1575092212001532>

⁷¹ Macarena Sola Claudia Schüler. Composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de kinesiología de la Universidad de Chile. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Chile. Universidad de Chile. 2011. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117457/TEsis%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁷² Sillero Quintana Manuel. Tema 5. Composición Corporal. Tipo de soporte [En línea]. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid. 2005. [Fecha de acceso 12 de septiembre del 2022]. URL disponible en: http://ocw.upm.es/pluginfile.php/419/mod_label/intro/Tema-5.pdf

este último por la accesibilidad que presenta, tenemos varios modelos de estimación las cuales se pueden llegar a utilizar desde pliegues para estimar el porcentaje de grasa subcutánea, índice cintura/glúteo y fórmulas que incluyen operaciones matemáticas con mediciones corporales que requiera, ya sea para estimar la cantidad de masa grasa o masa libre de grasa.³⁰

Para la medición antropométrica se necesita de varios instrumentos como el plicómetro, cinta métrica metálica, antropómetro corto o también llamado paquímetro, báscula, Medidor de envergadura de brazos, cajón antropométrico, estadiómetro o tallímetro, además, hay que tomar en cuenta que es de vital importancia un protocolo en general para lograr una correcta medición al tomar los pliegues cutáneos, perímetros, diámetros óseos o medidas básicas, ya que de no ser así se apreciaría los errores abismales en los resultados de esta evaluación, por esto es que la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) ha creado protocolos de mediciones antropométricas internacionales para la estandarización global de esta. Así mismo la ISAK en el año 2019 ha lanzado su cuarta edición del Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica del Perfil Restringido para enmarcar los procedimientos y procesos científicos en la obtención de las medidas de longitudes, diámetros, perímetros y pliegues del cuerpo humano.⁷³

Viendo toda la información anterior sobre el CrossFit y su crecimiento en la comunidad y sus grandes eventos de competición, queda claro que el rendimiento deportivo es muy importante si queremos competir con grandes atletas de todo el mundo e incluso las competiciones internas que se realizan en los boxes. Aparte de enfocarnos en practicar y/o entrenar los componentes del rendimiento deportivo para lograr mejorarlos también podemos obtener un poco más de ayuda con el

⁷³ Esparza Ros Francisco, Vaquero Cristóbal Raquel, Marfell Jones Michael. Protocolo Internacional para la Evaluación Antropométrica (2019) Perfil Restringido. Murcia, España. Universidad Católica de Murcia. 4ta Edición. 2019. 17 – 86.

consumo de productos de ayudas ergogénicas. El consumo de *Ilex Paraguariensis* podría tener estos beneficios.^{74,75}

2.1.2 *Ilex Paraguariensis*

El *Ilex Paraguariensis* es un árbol de la familia de las *Aquifoliáceas* que pueden medir entre 8 a 16 metros de altura, sus hojas son de aproximadamente 8 centímetros de largo, son obovada perenne dioico (plantas que se caracterizan por no perder sus hojas en ninguna estación del año siempre manteniendo su color verde y además con la presencia de flores que sirven para identificar si la planta es masculino o femenino), principalmente se encuentran ubicados en las regiones del sur de Latinoamérica, Brasil, Paraguay, Uruguay y sobre todo en Argentina ya que es el mayor productor y exportador de Yerba Mate en el mundo.^{76,77,78,79,80}

⁷⁴ Palacios Gil de Antuñano Nieves, et al. Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. [Fecha de acceso 28 de agosto de 2023]. Volumen 36. Supl. 1. URL disponible en: <https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Doc-consenso-ayudas-2019.pdf>

⁷⁵ Hernández Noriega Blanca. Revisión de la evidencia científica sobre los requerimientos nutricionales en deportes emergentes: ultra Trail, escalada y crossfit. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. España. Universidad de Valladolid. 2021. [Fecha de acceso 28 de agosto del 2022]. URL disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/48202/TFG-M-N2373.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁷⁶ Sánchez Julieta Carolina. Estudio de los efectos de la yerba mate en la glucemia, peso corporal e ingesta de alimento en ratones. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Argentina. Universidad Argentina de la Empresa. 2021. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/handle/123456789/13467>

⁷⁷ Glosario de Botánica. Pamplona, España. Perenne, Dioica; URL disponible en: https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/hm/glosario_bot.htm

⁷⁸ Bracesco N, Sánchez AG, Contreras V, Meninib T, Gugliuccib A. Avances recientes en la investigación de *Ilex paraguariensis*: Minirevisión. Revista de Etnofarmacología. Tipo de soporte [En línea]. 2011. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. Volumen 136. No.3. URL disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874110004320>

⁷⁹ Argentina.gob.ar. El mate [Internet]. Argentina: Argentina.gob.ar. [Fecha de acceso 06 de mayo del 2022]. URL disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/pais/mate#:~:text=Su%20origen%20se%20remonta%20a,de%20toma%20esta%20bebida%20sagrada>.

⁸⁰ Ministerio de Cultura Argentina. Historia del mate: mitos y secretos [Internet]. Argentina: Argentina.gob.ar. 2019. [Fecha de acceso 06 de mayo del 2022]. URL disponible en: https://www.cultura.gob.ar/historia-mitos-y-secretos-del-mate_6821/

La *Ilex Paraguariensis*, conocida popularmente como “yerba mate”, es destacada de entre sus especies del género, ya que sus hojas eran recolectadas y comercializadas tanto para su consumo como para rituales, así como hoy en día sigue siendo utilizada para su consumo en el Cono Sur de América. Su consumo en infusión es la de principal consumo en Argentina, sudeste de Brasil, Paraguay, Uruguay, sur de Chile y oriente de Bolivia y también es consumida en Líbano, Siria y Estados Unidos en sacos individuales o como extracto concentrado.⁸¹

2.1.2.1 Formas de uso

El *Ilex Paraguariensis* adopta diferentes formas de uso. Es utilizado como alimento en las preparaciones de helados, caramelos, goma de mascar, licores y salsas, es buen colorante y conservador.⁸² Pero una forma de uso bastante popular y cultural es el consumo como infusión, siendo así que su nombre depende del procedimiento de preparación para su consumo, por ejemplo, cuando es preparada con líquidos calientes es conocido como “Mate”, “Chimarrão” o “Yerba Mate”, si se prepara con líquidos fríos se conoce como “Tereré”, también es preparada como “Té de Yerba Maté” en bolsitas de champar de 1 a 2 gramos de *Ilex Paraguariensis* y también para preparaciones no tradicionales como bebidas azucaradas, cervezas, cremas, dulces y otros más.⁸³

⁸¹ Talavera Stéfani Liliana Noelia. Evaluación genética de poblaciones naturales y cultivos antiguos de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. var. *paraguariensis* (yerba mate) de Argentina y Paraguay. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. 2021. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/30540/RIUNNE_FACENA_TD_Talavera_St%c3%a9fani_LN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

⁸² Dummel Claudio. Yerba mate (*Ilex Paraguariensis* A. St.-Hil). Informe. Tipo de soporte [En línea]. Argentina. Universidad Nacional de Misiones. 2021. [Fecha de acceso 17 de septiembre de 2022]. URL disponible en: <https://www.facfor.unam.edu.ar/la-facultad/secretarias/extension/conociendo-biodiversidad-fcf/yerba-mate-ilex-paraguariensis/>

⁸³ Tate Pablo Sebastián. Rol de la Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*) y sus polifenoles en la prevención de las lesiones del epitelio pigmentario de la retina (EPR) asociadas a estrés oxidativo. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Argentina. Universidad Austral. 2022. [Fecha de acceso 30 de agosto de 2023]. URL disponible en: <https://www.austral.edu.ar/wp-content/uploads/2023/06/Tesis-Doctoral-Pablo-Tate-2022.pdf>

También se le dice Yerba Mate al producto elaborado. Su procesamiento inicia con el “zapecado” o “escaldado” que consiste en colocar las ramas recolectadas de los árboles directo al fuego por 20 o 30 segundos y luego a gases de la quema de leña por 2 o 3 minutos, así conserva su color verde y adquiere su aroma característico. La segunda etapa de este procesamiento es el “secado” que se realiza en las 24 horas luego del zapecado reduciendo la humedad hasta el 4% aproximadamente. La tercera etapa es la “molienda gruesa” o “canchado”, aquí el volumen disminuye para facilitar el embolso y transporte de las ramas y hojas. La cuarta etapa es el “estacionamiento” la cual la yerba es almacenada durante 6 a 24 meses en bolsas de arpillera para adquirir el color y aroma característico. Y la quinta etapa es la “molienda fina y envasado” en la que se produce diferentes tipos de yerba según las características del triturado, zarandeo y su mezcla, encontrando así una gran variedad de productos de Yerba Mate de fácil accesibilidad en los mercados para su consumo en infusiones.^{83,84}

2.1.2.2 Origen

La planta *Ilex Paraguariensis* o también conocido comúnmente como Yerba Mate ha cobrado gran importancia en la cultura guaraní donde los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay rodeaban el asentamiento en tierras. Los colonizadores españoles vieron a los nativos con gran resistencia y energía en sus labores diarias y dedujeron que la causa era el consumo de la planta *Ilex Paraguariensis*, por este motivo se mostró un gran interés en conocer este producto y lograron conocer su modo de empleo gracias a los guaraníes. La costumbre de consumir esta infusión era en calabazas que contenían las yerbas trituradas y se absorbía mediante una bombilla de tacuara con un filtro de fibras vegetales, fue tan arraigada que los miembros más destacados de la comunidad de Asunción, autoridades civiles y religiosas no pudieron prohibir

⁸⁴ Dellacassa Eduardo, Bandoni Arnaldo L. El mate. Revista de Fitoterapia. Tipo de soporte [En línea]. 2001. [Fecha de acceso 26 de mayo del 2022]. Volumen 1. No.4. URL disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Dellacassa/publication/284764225_El_mate/links/569ccd6708ae8f8ddc6f5a7d/El-mate.pdf

su consumo justificándola como un “vicio abominable”. Con el tiempo, alrededor de 60 años después, los intentos de desarraigar esta cultura desistieron marcando una gran importancia en la domesticación para el cultivo, la cual sería el sustento económico del país.⁸⁵

2.1.2.3 Procedimiento para la preparación del “mate”

El “Mate” es una de las formas tradicionales de consumo más usada por los grandes consumidores. Consta de colocar 2/3 partes en el mate (un recipiente) de yerba mate, la yerba mate debe quedar inclinada hacia uno de los lados del mate generando un pequeño vacío hacia el otro lado, verter un poco de agua tibia o fría en el lado vacío y dejar reposar hasta que la yerba se hinche, se introduce la bombilla en el centro del vacío y luego se agrega agua caliente a una temperatura de entre 70 – 85 °C y así poder beber de la infusión caliente, en cambio, el “tereré” trata de una bebida fría, que en vez de agregar agua caliente se la reemplaza con agua fría, jugos naturales o también bebidas saborizadas a una temperatura de entre 4 – 8 °C.^{86,87}

2.1.2.4 Beneficios del consumo de “Yerba Mate” y su composición química

En un análisis basado en la literatura científica sobre los efectos de la yerba mate en la salud indica que esta tiene múltiples beneficios, entre estas, estimulación del

⁸⁵ Burgos Angela María, Medina Ricardo Daniel. Yerba mate, reseña histórica y estadística, producción e industrialización en el siglo XXI. Tipo de soporte [En línea]. Argentina. Comité Editorial. 1ra Edición. 2017. [Fecha de acceso 25 de mayo del 2022]. URL disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/27892>

⁸⁶ Neis Emiliano R, Covinich Mónica M, Scipioni Griselda P. Análisis sensorial de mate frío (tereré) de jugo artificial sabor naranja mediante estadística de supervivencia. Revista de Ciencia y Tecnología. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 30 de mayo del 2022]. No.35. URL disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872021000100011

⁸⁷ Pérez Enrique. El mate. La bebida de los uruguayos. Informe. Tipo de soporte [En línea]. Uruguay. Uruguay Natural Ministerio de Turismo. 2019. [Fecha de acceso 2 de septiembre de 2023]. URL disponible en: <https://uruguaynatural.com/media/folletos/mate-esp.pdf>

sistema nervioso central, efecto protector sobre las células del hígado, efecto anti inflamatorio, efecto beneficioso del sistema cardiovascular, reducción de masa corporal, aumento de la oxidación de lípidos durante el ejercicio, mejora de resultados deportivos, propiedades anti cancerígenas, propiedades anti inflamatorias, previene infecciones causadas por bacterias, parásitos y hongos, tratamiento tópico de hongos, propiedades hipocolesterolémicas, reducción del riesgo de padecer cáncer de mama y la eliminación de la sensación de fatiga. Pero su consumo excesivo puede ser contraproducente, aumentando el riesgo de desarrollar cáncer y aún más si es consumido a altas temperaturas como es habitual en la preparación de “mate” o “chimarrão”.^{88,89,90}

Se han realizado muchos análisis a la composición química de la *Ilex Paraguariensis* tanto en la planta viva hasta la infusión extraída, la cual demostraron la presencia de muchos componentes químicos asociados a numerosas propiedades beneficiosas. En sí, es muy difícil determinar la cantidad de componentes que contiene la infusión de *Ilex Paraguariensis* debido a factores como el cultivo, las cantidades de personas que ingieren una sola preparación, la concentración de la infusión preparada, la forma de preparación y muchos otros factores.⁶

Así como otros alimentos, la yerba mate contiene diferentes nutrientes, presenta el 80,71% de hidratos de carbono, el 0.9% de grasas y el 4.09% de proteínas. Además, contiene alcaloides purínicos como la cafeína y la teobromina, polifenoles como los

⁸⁸ Lutomski Piotr, Goździewska Malgorzata, Florek-Łuszczk Magdalena. Health properties of Yerba Mate. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. Tipo de soporte [En línea]. 2020. [Fecha de acceso 4 de septiembre de 2023]. Volumen 27. No. 2. URL disponible en: <https://www.aaem.pl/pdf-119994-52236?filename=Health%20properties%20of.pdf>

⁸⁹ Gan Ren-You, Zhang Dan, Wang Min, Corke Harold. Health Benefits of Bioactive Compounds from the Genus *Ilex*, a Source of Traditional Caffeinated Beverages. *Nutrients*. Tipo de soporte [En línea]. 2018. [Fecha de acceso 09 de julio del 2023]. Volumen 10. No.11. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6265843/>

⁹⁰ Gawron Gzella Anna, Chanaj Kaczmarek Justyna, Cielecka Piontek Judyta. Yerba Mate: A Long but Current History. *Nutrients*. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 11 de julio del 2023]. Volumen 13. No.11. URL disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/3706>

ácidos fenólicos y los flavonoides, terpenos como las saponinas y carotenoides, minerales y vitaminas.⁹⁰

a. Alcaloides purínicos

La yerba mate tiene presencia importante de cafeína presentando entre el 1 a 2% del peso en seco, siendo la cantidad bastante similar a la del café. Se demostró que la cantidad de cafeína presente en las infusiones eran más elevadas en las bebidas frías (tereré) que en las bebidas calientes (mate) de aproximadamente 2,5 veces mayor, o también se puede obtener más cantidad de cafeína en las infusiones aumentando el tiempo de preparación de mate durante 45 minutos a 70 °C. También hay presencia de teobromina entre el 0,3 a 0,9% del peso en seco y una pequeña cantidad de teofilina. El método de preparación “mate” es la que presenta una mejor composición de compuestos fenólicos a comparación de los demás métodos de preparación.^{90, 91}

- **Cafeína**

La cafeína es una sustancia estimulante del Sistema Nervioso Central (SNC) la cual ha empezado a tener relevancia luego de que la Agencia Mundial Antidopaje (AMA) lo eliminara de su lista prohibida debido a que se consideraba entre muchos expertos que la cafeína estaba presente en una variedad inmensa de bebidas y

⁹¹ Mesquita M, Santos E, Kassuya CA, Salvador MJ. Chimarrão, terere and mate-tea in legitimate technology modes of preparation and consume: A comparative study of chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and anti-anxiety properties of the mostly consumed beverages of *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Journal of Ethnopharmacology*. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 02 de septiembre del 2022]. Volumen 279. No.114401. URL disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34245836/>

alimentos, por lo que los deportistas corrían el riesgo de ser sancionados sin haber tenido un consumo intencionado de esta sustancia.^{92,93}

La cafeína es una sustancia psicoactiva y es la más consumida en todo el mundo ya que se encuentra en docenas de especies de plantas de forma natural. El consumo de la cafeína en la historia del deporte inició en la década de los 1900 mediante bebidas que tenían mal gusto, también utilizaban compuestos como cocaína, estrocnina, éter, heroína y nitroglicerina, con el objetivo de generar ventajas competitivas. El uso de heroína y cocaína como ayuda ergogénica se restringió en la década de 1920 y con mayor motivo cuando el Comité Olímpico Internacional (COI) lo incluyera en el programa antidopaje en 1960. En el año 1984 la cafeína entro en la lista de sustancias prohibidas por el COI, 15 µg/ml de concentración de cafeína en la orina se consideraba el límite. En 1985 este límite de concentración de cafeína en la orina se redujo a 12 µg/ml, lo que corresponde a 10 mg/kg de masa corporal de ingesta de cafeína, estas cantidades de ingesta de cafeína se consideran aberrantes y absurdas como ayuda ergogénica. En el año 2000 también la AMA incorporó la cafeína en su lista de sustancias prohibidas.⁹⁴

La posición que adopta la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (2021) frente a la ingesta de cafeína con relación al rendimiento deportivo son las siguientes: la suplementación de cafeína mejora radicalmente el rendimiento deportivo en varios de sus aspectos como la resistencia muscular, fuerza muscular, potencia y otros; la cafeína beneficia fuertemente a la resistencia aeróbica, la

⁹² Pardo Lozano R, Alvarez García Y, Barral Tafalla D, Farré Albaladejo M. Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. Revista Adicciones. Tipo de soporte [En línea]. 2007. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. Volumen 19. No.3. URL disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=289122084002>

⁹³ Riobó Pilar. Café y deporte. Cicas.es. Tipo de soporte [En línea]. 2011. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://www.cicas.es/noticias/cafe-y-deporte>

⁹⁴ Guest Nanci, VanDusseldorp Trisha, Nelson Michael, Grgic Jozo, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 6 de septiembre de 2023]. Volumen 18. No. 1. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7777221/>

efectividad de sus efectos varía en cada individuo; está demostrado que con el consumo de cafeína de 3 a 6 mg/kg de masa corporal es efectivo para la mejora del rendimiento deportivo; la cafeína mejora el rendimiento físico tanto en personas entrenadas y no entrenadas; los efectos en el rendimiento deportivo y físico como sus efectos secundarias pueden variar entre personas debido a la variación genética asociada con el metabolismo de la cafeína y su respuesta psicológica y física; está demostrado que la cafeína colabora en la función cognitiva en la mayoría de las personas; el consumo de cafeína mejora el rendimiento físico y cognitivo en personas con privación de sueño; está demostrado que bebidas energéticas y suplementos pre-entrenamiento mejoran el rendimiento deportivo, tanto en el aspecto aeróbico como en el anaeróbico.⁹⁴

Las concentraciones máximas de cafeína en el plasma sanguíneo se dan entre los 30 y 120 minutos de su consumo vía oral, la cual se absorbe en el estómago y el intestino y se metaboliza en el hígado, se desmetila y transforma en teobromina (12%), paraxantina (84%) y teofilina (4%). Su vida promedio es alrededor de 4 a 6 horas, aunque puede variar en cada sujeto. Su mecanismo de acción principal es el sistema nervioso central (SNC) para producir sus efectos sobre el rendimiento físico y mental actuando como antagonista de los receptores de adenosina. Esto deriva a que se podría promover la lipólisis, ya que la adenosina inhibe este efecto. Hay otro mecanismo de acción que actúa directamente sobre los músculos mejorando su contracción movilizand o iones de calcio (Ca^{2+}) la que facilita en la producción de fuerza por cada unidad motora. Y también se propone que la cafeína puede aumentar el sodio/potasio (Na^+ / K^+), la cual mejora la excitación-contracción primordial para la contracción muscular. También logra actuar sobre el tejido cardiovascular, pulmonar y renal.^{94,95}

⁹⁵ Barcelos Rómulo, et al. Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance. *Nutrition Research*. Tipo de soporte [En línea]. 2020. [Fecha de acceso 9 de septiembre de 2023]. Volumen 80. URL disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531720304449?via%3Dihub>

La cafeína se destaca de entre todos los compuestos en las distintas especies de *Ilex*. De entre catorce especies de *Ilex* la que tiene más concentración de cafeína es la *Ilex Paraguariensis* en materia seca con un valor de 1-2%, una gran diferencia de las otras especies que presentaron un mínimo de 0,061% y un máximo de 0,578%.⁹⁶

La cafeína es el compuesto principal por el cual la infusión de *Ilex Paraguariensis* tiene ese efecto estimulante en sus consumidores, se ha podido estimar que una persona uruguaya que participa dos rondas ingiriendo la infusión o también denominado coloquialmente “dos ruedas de mate”, puede consumir alrededor de 100 – 200 mg de cafeína, además que los niveles de cafeína presentes en sangre dependen de la experiencia del consumidor, las personas que no tienen el hábito de consumirla presentan hasta 20mg/ml y las personas ya experimentadas en el consumo de la yerba mate pueden llegar a los 7 mg/ml.⁶

En la mayoría de investigaciones científicas han confirmado la mejora de la resistencia en los ejercicios físicos, retrasando entre un 10 y un 20% la sensación de cansancio. Aunque completamente no está claro el mecanismo para la mejora del rendimiento deportivo y a la vez difícil de determinar su acción fisiológica en el cuerpo debido a la extensa distribución en los tejidos corporales como estimulante del sistema nervioso central (SNC), capacidad de aumentar la movilización de ácidos grasos (AG) y así inducir a la liberación de catecolaminas, efectos de ahorro de glucógeno y efectos directos sobre el músculo han sido evidenciados como mecanismos principales para el efecto ergogénico en el deporte.^{43,97}

⁹⁶ Maiocchi, Marcos G. Optimización del proceso de producción de *Ilex Dumosa* para la obtención de infusiones y su caracterización farmacobotánica y farmacognóstica: estudio comparativo con *Ilex Paraguariensis*. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. 2011. [Fecha de acceso 31 de mayo del 2022]. URL disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/28541>

⁹⁷ García Moreno Antonio. La cafeína y su efecto ergogénico en el deporte (primera parte). Archivos de Medicina del Deporte. Tipo de soporte [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. Volumen 33 No.174. URL disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02_moreno.pdf

La relación de la cafeína con los ejercicios aeróbicos es el aspecto que más se ha estudiado por los científicos demostrando sus mayores beneficios en investigaciones como en pruebas contrarreloj en ciclistas tras la ingesta de 3 mg/kg corporal 1 hora antes, en la reducción del tiempo de ejecución en una prueba de 8 km en esquiadores de fondo de alto nivel con la ingesta de una bebida con 6 mg/kg corporal de cafeína. Posiblemente por la disminución del esfuerzo percibido, permitiendo una mayor intensidad y frecuencia cardiaca en los ejercicios.⁹⁸

Por otra parte también se han realizado estudios en relación de la cafeína sobre los ejercicios anaeróbicos de alta intensidad de corta duración como la de Kopec donde se realizó 6 sprint de 20 metros de un circuito simulado en atletas, los que consumieron las capsulas de cafeína de 6 mg/kg peso 60 minutos antes, lograron mejorar la capacidad del sprint, o como este otro estudio que redujo la fatiga en ciclistas que realizaron 4 series de 5 minutos con 5 sprint máximos de 30 segundos cada uno y 30 segundos de recuperación entre sprint máximos luego de masticar chicle con 240 mg de cafeína durante 5 minutos. También se realizaron estudios en ejercicios anaeróbicos de fuerza y potencia en la cual se aprecia una mejora en la contracción máxima isométrica de los extensores de rodillas y el número de repeticiones total en deportistas que ejecutaron un test de fuerza máxima en prensa de piernas y en deportistas que realizaron un test con una carga de 12 RM en ejercicios de prensa de pierna y curl de brazos respectivamente. Otro estudio ha demostrado mejoras en la potencia máxima en sprint máximos de 6 segundos en cicloergómetro luego de haber consumido 5 mg/kg de cafeína. En una investigación de Woolf et al, deportistas del sexo masculino altamente entrenados consumieron una batido preparado con múltiples ingredientes con una concentración de 5 mg/kg de cafeína 1 hora antes de la ejecución del test de prensa de piernas y de press de

⁹⁸ Benavides Samuel. Cafeína y rendimiento deportivo (Parte II). bcpentrenamiento personal.es. Tipo de soporte [En línea]. 2017. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://www.bcpentrenamiento personal.es/cafeina-y-rendimiento-deportivo-parte-ii/>

banca con el objetivo de evaluar las repeticiones y el peso total, seguido del test anaeróbico de Wingate de 30 segundos en cicloergómetro con el objetivo de medir la potencia, mostraron un aumento del peso significativo del peso total levantado solo en el press de banca y también el aumento de la potencia máxima en el test de Wingate. Glaister et al, en su estudio demostró una mejora en la potencia máxima anaeróbica mediante el consumo de una capsula con 5 mg/kg de cafeína 1 hora antes de realizar un protocolo que consistía en realizar series de sprint máximos de 6 segundos en cicloergómetro.^{46,99}

En cuanto al peso corporal se ha visto que la cafeína influye mucho por el efecto térmico y el aumento del gasto energético, siendo este último uno de los principales determinantes para la regulación del peso, participando del aumento de la tasa metabólica, gasto energético, oxidación de lípidos y las actividades lipolíticas y termogénicas.¹⁰⁰

- **Teobromina**

En un metaanálisis realizado en el año 2020 con estudios de 1978 a 2015 en la literatura científica, se logró concluir que la teobromina no tiene suficiente evidencia científica sobre efectos ergogénicos en el deporte, al igual que la teofilina que su efecto ergogénico es respaldado por varios estudios al igual como lo es negada.¹⁰¹

⁹⁹ García Moreno Antonio. La cafeína y su efecto ergogénico en el deporte (segunda parte). Archivos de Medicina del Deporte. Tipo de soporte [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. Volumen 33 No.174. URL disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev01_moreno_parte2.pdf

¹⁰⁰ Agüera Bolea Maria del Carmen. Efecto de un suplemento de polifenoles y cafeína sobre la composición corporal, calidad de vida, sueño y estado del ánimo en adultos con sobrepeso y obesidad. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Murcia, España. Universidad Católica de Murcia. 2017. [Fecha de acceso 14 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2697/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

¹⁰¹ Kennedy Michael. Effects of theophylline and theobromine on exercise performance and implications for competition sport: A systematic review. Drug Test Anal. Tipo de soporte [En línea]. 2021. Volumen 13. No. 1. URL disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33188564/>

Pero según la Universidad de Antioquía acompañado de la Gobernación de Antioquía, Federación Nacional de Cacaoteros y Tech Innovation Group (2022), indican que la teobromina por si sola tiene los mismos efectos que la cafeína, pero bastante insignificante que no tiene importancia como ayuda ergogénica por el momento. Pero aseguraron que la teobromina combinada con la cafeína produce efectos de mayor intensidad que consumirlas por si solas. Efectos como la atención, estimulación del sistema nervioso central, estado de ánimo y efectos cardiovasculares son los que se ven potenciado por la combinación de teobromina y cafeína, pero además el aumento de presión arterial que se ve inducida por la cafeína es atenuada por la teobromina.^{102 103}

b. Polifenoles

Se encuentra alrededor de 78 a 160 µg de ácido clorogénico por cada miligramo de masa seca de yerba mate, de la cual 46 a 81 µg/mg de hojas y 32 a 79 µg/mg de tallo. Pero también tiene presencia de otros compuestos fenólicos como ácido cafeico, ácido quínico, ácido dicaffeoilquínico y ácido feruloilquínico. En estudios vastos se determinó que la yerba mate de Argentina, Brasil Uruguay y Paraguay oscilan entre 100 a 180 mg de ácido clorogénico por cada gramo de yerba mate y que el extracto a partir de líquidos calientes tiene mayor cantidad de polifenoles.^{90,83}

¹⁰² El cacao y la salud humana. Una relación que se explica por la transformación del grano y su química [Diapositiva]. Medellín: Osorio Durango Edison et al; 2022. [17 diapositivas]. [Fecha de acceso 15 de septiembre de 2023]. URL disponible en: <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/ef6cdeb1-bfba-4726-b6c1-60367b33e686/Cartilla+.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n.REhCy>

¹⁰³ Osorio Durango Edison, Agudelo Ramírez Catalina, Carrillo Hormaza Luis Carlos, Muñoz Acevedo Susana, Galeano Jaramillo Elkin. El Cacao y la Salud Humana: Una relación que se explica por la transformación del grano y su química. Tipo de soporte [En línea]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia. 1ra Edición. 2022. [Fecha de acceso 14 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/ef6cdeb1-bfba-4726-b6c1-60367b33e686/Cartilla+.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n.REhCy>

Los compuestos polifenólicos o también llamados fenoles está compuesta por una gran variedad de sustancias químicas, estos son compuestos químicos sintetizados por las plantas sin ninguna función esencial en estas.¹⁰⁴

Los compuestos polifenólicos tienen actividad antioxidante actuando como protector en determinadas enfermedades que son frecuentes como las cardiovasculares y el cáncer epitelial, así como el envejecimiento, al igual también actúan evitando o retrasando la oxidación de otras moléculas, favorece la excreción de metales por medio de la quelación, inhibir la lipoxigenasa y captando radicales libres. Su consumo combinado con otras sustancias intensifica sus beneficios que cuando su consumo es de una sola sustancia. Combinado con teobromina mejora el efecto cardiovascular aumentando su absorción intestinal. Combinado con cafeína atenúa la ansiedad que se da por el consumo solo de cafeína. Combinado con cafeína y teobromina mejoran el flujo sanguíneo y la función endotelial, esto mejora el suministro de oxígeno y nutrientes al cerebro.^{102,104}

Así mismo, la yerba mate presenta efectos antioxidante y antiinflamatorio, mejora el funcionamiento endotelial en hiperlipidemia y el perfil lipídico tanto en personas sanas como personas que padecen de dislipemia reduciendo el efecto aterogénico que tiene por las dietas altas en grasa, disminuye la oxidación de ácidos grasos insaturados hepático la cual se piensa que el ácido clorogénico está involucrado, disminución de la peroxidación lipídica en el plasma, efectos benéficos para la obesidad, evolución de los infartos cardiacos, alteraciones de los huesos, las células del sistema nervioso y las condiciones inflamatorias asociadas al cáncer, posee propiedades antiobesidad y antidiabéticas debido a la inhibición de ciertas enzimas provocando que se impida la liberación de glucosa y promoviendo la utilización de

¹⁰⁴ Marínez Valverde Isabel, Periago María Jesús, Ros Gaspar. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Tipo de soporte [En línea]. 2000. [Fecha de acceso 18 de septiembre de 2023]. Volumen 50. No. 1. URL disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001#:~:text=Los%20compuestos%20fen%C3%B3licos%20o%20polifenoles,m%C3%A1s%20de%208.000%20compuestos%20distintos.

las reservas de grasa en el tejido adiposo la cual puede mejorar significativamente la composición corporal.^{83,90}

El ácido clorogénico junto con el ácido cafeico y los taninos catéquicos, son compuestos que forma parte del ácido fenólico, en investigaciones científica se ha mostrado que el ácido clorogénico puede ayudar en la reducción de peso y la decadencia de la acumulación de grasa en el hígado mediante la inhibición de la absorción de grasa y su activación metabólica hepática, el aumento de la sensibilidad de la insulina y la disminución de absorción de glucosa desde el intestino delgado. Tiene propiedades antibacteriales, anticancerígenas, antioxidantes, hipolipidémicos e hipoglucémicos (está asociado con riesgos bajos de padecer Diabetes Mellitus Tipo 2).^{105,106} Es un buen termogénico en compañía de la cafeína.¹⁰⁷

- **Flavonoides**

Hemos visto que los flavonoides se encuentran presentes en la composición química de la *Ilex Paraguariensis* como infusión, para ser más concreto el kaempferol y la quercetina. Los flavonoides son sustancias que forman parte de los fenólicos que se pueden obtener por las plantas, son sustancias que tienen un efecto antioxidante, demostrado en estudios *in vivo* y sobre todo en estudios *in vitro*,

¹⁰⁵ Montes Moreno Luis Alberto Raúl. Efecto del extracto acuoso de *Eryngium carlinae* (*hierba del sapo*) sobre marcadores bioquímicos de enfermedades no transmisibles. Tesis de maestría. Tipo de soporte [En línea]. Querétaro, México. Universidad Autónoma de Querétaro. 2017. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1388/1/RI007576.pdf>

¹⁰⁶ Manassero Carlos A, Alvarez Jorgelina. Revisión: Extracto de semillas de café verde (suplemento dietario) para adelgazar. Revisión. Tipo de soporte [En línea]. Centro de Información de Medicamentos UMAZA. 2011. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://www.umaza.edu.ar/archivos/files/CIME_UMAZA_%20REVISION%20EXTRACTO%20DE%20CAFE%20VERDE_2014%281%29.pdf

¹⁰⁷ Mousavi Kangarshahi Seyedeh Neshat. Consumo de café en personas con Sobrepeso u Obesidad. Tesis de grado. Tipo de soporte [En línea]. Madrid, España. Universidad Complutense. 2020. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/SEYEDEH%20NESHAT%20MOUSAVI%20KANGARSHAH.pdf>

además se ha mostrado en un estudio que la quercetina, una sustancia que forma parte de los flavonoides, tiene efectos positivos sobre la resistencia en ciclistas.¹⁰⁸

Si hablamos sobre las funciones antioxidantes como secuestrador de radicales libres y quelación metálica, los fenólicos como la quercetina, miricetina seguidas por el kaempferol son las que más actividad neutralizadora de radicales libres poseen.¹⁰⁹ De entre los dos compuestos, kaempferol y quercetina, la quercetina es el flavonoide que tiene mayor capacidad antioxidante.¹¹⁰

En un estudio de revisión sistémica de ensayos clínicos del año 2019, concluyó en que la quercetina no presenta efectos significativos o concluyentes con respecto al rendimiento deportivo aeróbico y anaeróbico, sobre el daño muscular, la percepción del esfuerzo, la biogénesis mitocondrial, reservas energéticas, sin embargo, un estudio logro demostrar una mejora en el rendimiento durante una prueba ciclista de alta intensidad a contrarreloj debido a una suplementación con varios antioxidantes, entre ellos se encontraba la quercetina.¹¹¹

Se evidencia información escasa sobre efectos ergogénicos que la quercetina puede tener sobre los diferentes aspectos del rendimiento deportivo, sin embargo, se puede lograr a ver que si tiene efectos positivos en combinación con otros

¹⁰⁸ Martínez Noguera Francisco Javier. Efectos agudos y crónicos de la ingesta de 2S-Hesridina sobre marcadores de rendimiento, metabólicos, bioquímicos y de composición corporal en ciclistas amateur. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Murcia, España. Universidad Católica de Murcia. 2021. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <file:///E:/TESIS/Tesis.pdf>

¹⁰⁹ Ayala Requena Karen Adriana. Componentes de las semillas de chía con actividad fisiológica funcional. Tesis de grado. Tipo de soporte [En línea]. Zaragoza, España. Universidad Zaragoza. 2017. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/62731/files/TAZ-TFG-2017-1554.pdf?version=1>

¹¹⁰ González Calvo G, García López D. Ejercicio físico y radicales libres, ¿es necesaria una suplementación con antioxidantes?. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Tipo de soporte [En línea]. 2012. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. Volumen 12. No.46. URL disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54224389012>

¹¹¹ Fernández Gutiérrez Alejandro. Interés de la Quercetina como suplemento nutricional en el deporte: Revisión sistemática. Revisión Sistemática. Tipo de soporte [En línea]. Zaragoza, España. Universidad Zaragoza. 2019. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/87921/files/TAZ-TFG-2019-4884.pdf>

flavonoides o también nutrientes reduciendo el estrés oxidativo y el dolor muscular de aparición tardía (DOMS).¹¹²

Sin embargo, se destaca por sus propiedades cardiovasculares disminuyendo la incidencia de infarto de miocardio y derrames cerebrales, por sus propiedades antiinflamatorias disminuyendo inflamaciones glándulas parótidas y favoreciendo cicatrizaciones de heridas, por sus propiedades antitumorales a través de su mecanismo de acción por su capacidad antimutagénica y su efecto antioxidante, por sus propiedades inmunológicas fortaleciéndola, por sus propiedades antivirales interviniendo con la infectividad y replicación de coronavirus, rotavirus y arenavirus, y otras propiedades gastroprotectoras y hepatoprotectoras.¹¹³

La quercetina acompañada de sus derivados tiene efecto sobre la síntesis de lípidos inhibiéndola y disminuyendo la adipogénesis.¹¹⁴

c. Saponinas

Las saponinas que se encuentra presente en la yerba mate, pertenecen al grupo de saponinas triterpénicas amargas y solubles en agua y su principal componente es el ácido ursólico, su contenido total es de 7 mg/g de hojas verdes de yerba mate.⁹⁰

¹¹² Nieman DC, Stear S J, Castell L M, Burke L M. A–Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance: part 15. *British Journal of Sports Medicine*. Tipo de soporte [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. Volumen 40. No.16. URL disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/44/16/1202>

¹¹³ Vázquez León Daniel. Momento dipolar de las conformaciones más probables de la molécula de quercetina. Tesis de grado. Tipo de soporte [En línea]. Puebla de Zaragoza, México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2017. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/15128>

¹¹⁴ Morales Luna Elizabeth. "Identificación de compuestos con efecto antiobesogénico en diferentes variedades de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Querétaro, México. Universidad Autónoma de Querétaro. 2019. [Fecha de acceso 15 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1815/1/FQDCC-255306-0120-121-Elizabeth%20Morales%20Luna%20%20-A.pdf>

Las saponinas poseen beneficios hipocolesterolemiantes, antiinflamatorias y protectoras en contra del cáncer y trastornos neurológicos.^{115,116,117}

Las saponinas forman parte de una variedad amplia de glucósidos que se encuentran en las plantas como los guisantes y soja que además son alimentos fuente de este compuesto. El latín “sapo” significa jabón y es de aquí que proviene el nombre de saponina. Las saponinas tienen diferentes propiedades, las antifúngicas que inhiben el crecimiento de *Candida albicans* y otros tipos de hongos, las insecticidas, mosquicida, antibióticas, antioxidantes e hipolipemiantes.¹¹⁸

Uno de los mecanismos de acción que tiene la saponina es creando micelas en el intestino con el colesterol exógeno que son provenientes de la alimentación, permitiendo así la excreción del colesterol.¹¹⁹ También se ha evidenciado que las

¹¹⁵ Coello Villamar Bryan Miguel, Rodríguez Torres Caroline Jessy. Estudio bibliográfico de los compuestos fenólicos, actividad antioxidante, y tamizaje de yerba mate (*Ilex Paraguariensis*). Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 2023. [Fecha de acceso 18 de septiembre del 2023]. URL disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/69309/1/BCIEQ-T-%200866%20Coello%20Villamar%20Bryan%20Miguel%20%3b%20Rodr%c3%adquez%20Torres%20Caroline%20Jessy.PDF>

¹¹⁶ Gambero Alessandra, Ribeiro Marcelo. The Positive Effects of Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) in Obesity. *Nutrients*. Tipo de soporte [En línea]. 2015. [Fecha de acceso 18 de septiembre de 2023]. Volumen 7. No. 2. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4344557/>

¹¹⁷ Nga Nguyen Huynh, et al. Ursolic Acid and Related Analogues: Triterpenoids with Broad Health Benefits. *Antioxidants (Basel)*. Tipo de soporte [En línea]. 2021. [Fecha de acceso 18 de septiembre de 2023]. Volumen 10. No. 8. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8388988/>

¹¹⁸ Gianna Vicente. Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd rovenientes del noroeste argentino. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. 2013. [Fecha de acceso 16 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1413/Tesis%20Doctoral%20Vicente%20Gianna%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

¹¹⁹ Soto Farrando Catalina. Consumo diario de mate como medida de profilaxis nutricional de la hipercolesterolemia. Tesis de grado. Tipo de soporte [En línea]. Buenos Aires, Argentina. Universidad Abierta Interamericana. 2019. [Fecha de acceso 16 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC130505.pdf>

¹²⁰ Vorwald Kuborn Peter. Efecto de la estimulación de los linfocitos T sobre las alteraciones del sistema inmune secundarias a la obstrucción biliar. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid. 1995. [Fecha de acceso 16 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19911996/D/0/AD0065901.pdf>

saponinas pueden bloquear la circulación entero hepática, circulación que favorece la absorción de las grasas en el intestino mediante las sales biliares y de esta manera reducir la absorción de los lípidos, las saponinas también pueden llegar a aumentar la saciedad, suprimir el apetito y mejorar el metabolismo de lípidos, la cual podría ser ideal para ayudar en la reducción de peso.¹²⁰

d. Otros compuestos

En la yerba mate de la especie *Ilex Paraguariensis* presenta muchos otros componentes más. Está compuesto por vitaminas hidrosolubles, 22 mg de vitamina C, 5,5 mg de vitamina B1, 1,8 mg de vitamina B2 y 0,7 mg de vitamina B6, en 100 gramos de yerba mate, además, contiene pequeñas cantidades de vitamina A y vitamina E.^{90,115,121}

Se logra encontrar azúcares como la glucosa, fructosa y rafinosa. Oligoelementos como el sodio, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc.¹¹⁵

Tiene presencia de ácidos grasos, principalmente está el ácido linoleico con 250 microgramo y ácido α -linolénico con 600 microgramo, cada uno por mililitro de infusión.⁹⁰

En una investigación sobre los diferentes tipos de preparación tradicional de la Yerba Mate como el “chimarrão” o “mate”, “tereré” y “mate-té” en relación con la composición química se ha podido detectar la presencia de 12 compuestos: ácido cafeico, tres ácidos monocateoilquínicos, tres ácidos dicafeoilquínicos, tres

¹²⁰ Vorwald Kuborn Peter. Efecto de la estimulación de los linfocitos T sobre las alteraciones del sistema inmune secundarias a la obstrucción biliar. Tesis doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid. 1995. [Fecha de acceso 16 de septiembre del 2022]. URL disponible en: <https://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19911996/D/0/AD0065901.pdf>

¹²¹ Rzasa Duran Elzbieta, et al. Yerba Mate as a Source of Elements and Bioactive Compounds with Antioxidant Activity. Antioxidants (Basel). Tipo de soporte [En línea]. 2022. [Fecha de acceso 18 de septiembre de 2023]. Volumen 11. No. 2. URL disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8868397/>

flavonoides glucósidos y los dos alcaloides de purina, teobromina y cafeína. Las más sobresalientes fueron el ácido clorogénico, ácido cafeico, cafeína y teobromina. Entre una comparación de tres métodos de preparación de la *Ilex Paraguariensis* (Chimarrão o infusión, tereré y mate-té), el método chimarrão destacó entre los demás métodos de preparación tanto en rendimiento de extracto acuoso, en la cantidad de su composición química reflejado en los compuestos fenólicos y alcaloides purínicos y una mejor actividad antioxidante, en comparación a las demás preparaciones. En la prueba de pleuresía todas las preparaciones en común tuvieron propiedades antiinflamatorias.⁹¹

La Yerba Mate como producto de las hojas de *Ilex Paraguariensis* ha sido conocido notoriamente por sus potenciales beneficios que puede tener sobre la salud destacando su efecto antiparasitario, antifúngico, antivirales, antibacteriano, cardioprotectores, antiinflamatorios, hipocolesterolémicos, antihipertensivos, antidiabéticos, anticarcinogénicos, antioxidante y antiobesidad, en la cual la mayoría se ha ido relacionando por el alto contenido en metilxantinas (cafeína, teofilina y teobromina), flavonoides (kaempferol y quercetina), ácidos fenólicos (ácido clorogénico, ácido cafeico y taninos catéquicos) y muchas saponinas triterpénicas derivadas del ácido ursólico (metasaponinas).¹²²

¹²² Thea Ana Eugenia. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) de origen argentino: Influencia del procesamiento y contenido en las diferentes formas de consumo. Tesis Doctoral. Tipo de soporte [En línea]. Posadas, Argentina. Universidad Nacional de Misiones. 2016. [Fecha de acceso 13 de septiembre del 2022]. URL disponible en: https://rid.unam.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12219/2396/THEA%20Ana%20Eugenia_2016_Hidrocarburos%20Arom%c3%a1ticos%20Polic%c3%adclicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2.2 BASES LEGALES

La presente investigación, que tiene como objetivo evaluar los efectos del consumo de infusión de *Ilex paraguariensis* en la fuerza, resistencia y composición corporal bicompartimental en atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”, se enmarca en un contexto legal y regulatorio específico. A continuación, se detallan las bases legales que respaldan y regulan esta investigación.

2.2.1 Leyes de Control de Alimentos

En Bolivia, la regulación de alimentos seguros para la salud está bajo la supervisión de SENASAG. La ley N° 775 “LEY DE PROMOCIÓN DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE” establece las normativas con la finalidad de que los usuarios consumidores poseen del derecho de suministrarse de alimentos, fármacos y productos en general, de calidad, inocuos y cantidad disponible adecuada y suficiente, como también a la información fidedigna de las características y contenidos de los productos que consumas y los servicios que sean utilizados.¹²³

2.2.2 Derechos y Consentimiento del Participante

Bolivia aún no cuenta con una legislación general y completa sobre la protección de datos personales, pero sí existe la obligación hacia el sector de la salud a la Obtención de Consentimiento Informado aplicados para el sector público, seguridad social, privado con fines de lucro y privado sin fines de lucro. El ciudadano tiene el derecho de recibir información suficiente y clara sobre un determinado procedimiento terapéutico o diagnóstico, entender la información y tomar una decisión libre.¹²⁴

¹²³ Ley de Promoción de Alimentación Saludable. Publicada en el sitio web oficial Cámara de Diputados, Ley n.º 775, (8 de enero de 2016).

¹²⁴ Ley del Ejercicio Profesional Médico. Publicada en el sitio web oficial Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, Ley n.º 3131, (8 de agosto de 2005).

Además, la investigación está regida por la Declaración de Helsinki y el Código de Núremberg, tienen como énfasis la importancia del consentimiento informado de los participantes de investigaciones, la protección de los derechos y el bienestar de los participantes en investigaciones, garantizando su seguridad y dignidad, promueven la integridad de los participantes en las investigaciones científicas y exigen la ética profesional mediante estándares éticos.^{125,126}

2.2.3 Normativas Deportivas

En Bolivia las normativas deportivas son reguladas por el Viceministerio de Deportes. La Ley N° 804 LEY NACIONAL DEL DEPORTE tiene como objeto regular el derecho al deporte, la cultura física y la recreación deportiva, estableciendo normas de organización, regulación y funcionamiento del Sistema Deportivo Plurinacional. Promueve la práctica deportiva a nivel recreativo, formativo y recreativo, optimiza el desarrollo de los deportistas competitivos y de alto rendimiento, incentiva y premia a los deportistas destacados, establece normas para la supervisión y control de entidades de servicio público y social del deporte, la sana competición respecto a las normas y reglamentos, no violencia e integridad física y moral.¹²⁷

Así mismo, en el Decreto Supremo N° 27779 indica que la Ley N° 2770 del 7 de julio del año 2004 LEY DEL DEPORTE, regula la práctica del deporte en todos sus ámbitos y modalidades. En esta incluye los reglamentos de antidopaje que está regulada por la Comisión Nacional de Dopaje (CONADO), está estrictamente vinculada con la Agencia Mundial Antidopaje y el Código Mundial Antidopaje,

¹²⁵ Código de Núremberg. Publicada en el sitio web The Conversation. (29 de abril de 2020).

¹²⁶ Declaración de Helsinki. Publicada en el sitio web World Medical Association, (6 de septiembre de 2022).

¹²⁷ Ley Nacional del Deporte. Publicada en el sitio web oficial Viceministerio de Deportes, (11 de mayo de 2016).

prohíben y regulan sustancias y prácticas que pueden influir en el rendimiento deportivo.^{128,129,130}

La revisión de estas bases legales es esencial para garantizar que la investigación se lleve a cabo de acuerdo con los marcos regulatorios y éticos establecidos, y que los resultados sean relevantes y aplicables en el contexto legal correspondiente. La observación de estas bases legales también contribuirá a la validez y confiabilidad de los hallazgos obtenidos en este estudio.

¹²⁸ Decreto Supremo N° 27779. Publicada por Gaceta Oficial de Bolivia, (8 de octubre de 2004).

¹²⁹ Código Mundial Antidopaje. Publicada por el sitio web oficial Agencia Mundial Antidopaje, (1 de enero de 2015).

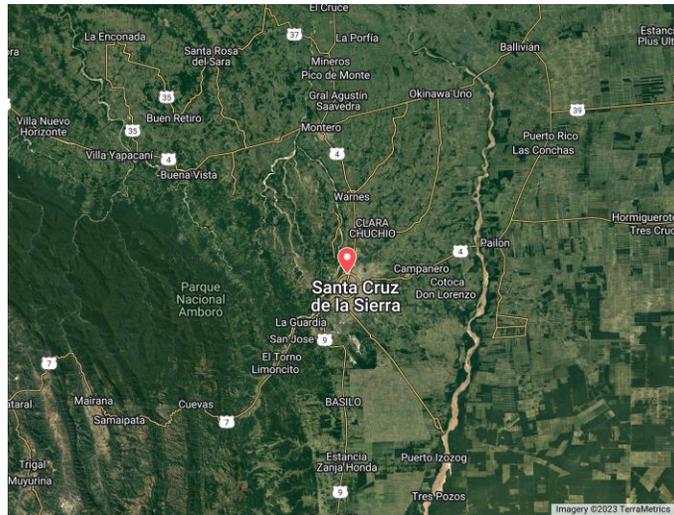
¹³⁰ Lista de Sustancias y Métodos Prohibidos. Publicada por el sitio web oficial Agencia Mundial Antidopaje, (1 de enero de 2018).

2.3 CONTEXTO INSTITUCIONAL

El centro de entrenamiento Functional Tech tiene como slogan “Más que formar atletas, nuestro principal objetivo es mejorar la calidad de vida de nuestros alumnos”. Está ubicado en Santa Cruz de la Sierra, calle Monseñor Fernando J. Pérez y Oblitas entre 3º y 4º anillo de la radial 27, cuenta con una infraestructura apropiada para la ejecución de Wod`s que consta de un conjunto de ejercicios compuestos interválicos de alta intensidad, la cual caracteriza a este sistema de entrenamiento “Crossfit”, el lugar cuenta con tres entrenadores físicos que se encargan de planificar los entrenamientos y asegurarse que sean ejecutados con la técnica correcta.

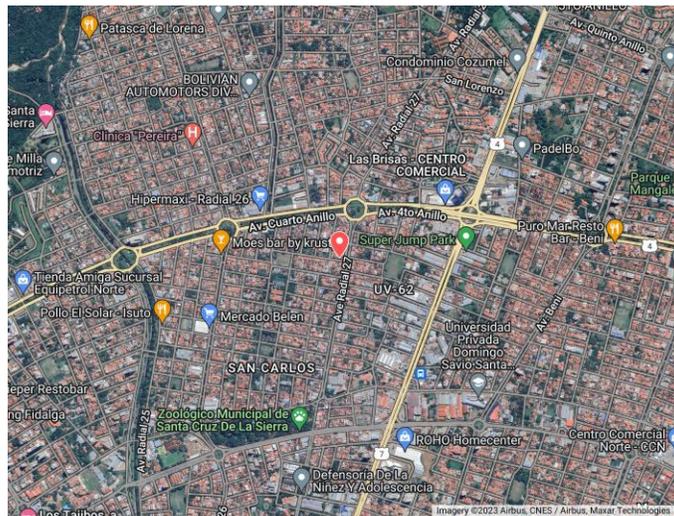


2.3.1 Macrolocalización



Functional Tech se encuentra localizado en el municipio de Santa Cruz de la Sierra de la provincia de Andrés Ibáñez, en el departamento de Santa Cruz, Bolivia.

2.3.2 Microlocalización



Functional Tech se encuentra ubicada específicamente a media cuadra de la Avenida Radial 27 sobre la calle N° 4 Monseñor Fernando J. Perez y Oblitas, a una cuadra de la Avenida Cuarto Anillo.

2.4 MARCO REFERENCIAL

2.4.1 Efectos Del Té De Yerba Mate¹³¹

Este estudio fue realizado con el objetivo de evaluar la mejora en el tiempo de ejecución del WOD, en 30 deportistas practicantes de Crossfit de entre 18 a 35 años, ambos sexos, sin lesiones, estado de salud óptimo, con o sin dominio de ejercicios de la prueba de investigación. Se realizó un WOD en dos sesiones, la primera sesión se realizó sin la implementación de la infusión y la segunda sesión se realizó luego de 1 semana con la ingesta de la infusión 30 minutos antes. Se estructuró de 3 ejercicios: remo en un tramo de 250 metros, 20 Burpees y 20 disparos de pelota. Se administró 300 ml de agua con un contenido de 30 gramos de yerba mate "*Ilex Paraguariensis*" de la marca Rosamonte® dejando reposar en agua purificada durante 15 minutos a 70 °C.

Los resultados expresaron una disminución en el tiempo de ejecución del WOD. En la primera sesión sin el consumo de la infusión se obtuvo una media de (4:36 minutos \pm 0.86 DE) y en la segunda sesión se obtuvo una media de (4:12 minutos \pm 0,78 DE), la cual hace una diferencia de 34 segundos.

En base a los resultados positivos que se obtuvieron con la reducción del tiempo de ejecución del WOD se puede llegar a considerar la infusión de yerba mate como una opción de suplemento nutricional como ayuda ergogénica.

¹³¹ Ortega Bueno Alejandra, Ruiz Esparza Margarita Isabel, Ramírez Orozco Ricardo Ernesto. Efectos del té de yerba mate, reflejado en el tiempo obtenido en el trabajo de día (WOD) en deportistas que practican CrossFit. Investigación y ciencia. Tipo de soporte [En línea]. 2018. [Fecha de acceso 10 de mayo de 2022]. Volumen 26. No. 73. URL disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/674/67454781008/html/>

2.4.2 Consumo De Mate y Descenso De Peso¹³²

Este estudio fue realizado con el objetivo de analizar el efecto del consumo diario de yerba mate sobre la capacidad antioxidante total sérica y sobre la composición corporal en mujeres con sobrepeso, acompañado de una alimentación hipocalórica. Participaron 58 mujeres en total de entre 25 a 50 años de edad divididas en grupo control y grupo experimental, con un IMC entre 25 y 32,5 kg/m², sin riesgo de salud por enfermedades metabólicas o endócrinas no controladas, o por embarazo. El estudio tuvo una duración de 12 semanas determinando la Capacidad Antioxidante Total y la composición corporal en dos ocasiones (inicio y final del estudio). El grupo experimental consumió 100 g de yerba mate infundido en 2 litros de agua durante todo día y el grupo control consumió 2 litros de agua adicionales a los que están habituados durante todo el día.

La Capacidad Antioxidante Total se incrementó en los dos grupos por igual, en cuanto a la composición corporal hubo un descenso de peso, similar en ambos entre ambos grupos (alrededor de – 2 kg), pero en la reducción del porcentaje de masa grasa si hubo una diferencia significativa entre el grupo control que tuvo una reducción del 1,67% (1,97 kg) y el grupo experimental con una reducción de 6,13% (4,63 kg

En base a los datos obtenidos puede concluirse que, con la intervención nutricional hipocalórica de doce semanas, tanto en el grupo experimental (yerba mate) y el grupo control (agua), la Capacidad Antioxidante Total se incrementa en los dos grupos por igual, sin embargo, el consumo de yerba mate si tiene un efecto sobre la perdida de grasa potenciando la reducción a comparación del grupo control.

¹³² Messina D., Corte C., Avena M., Mussi J., Del Balzo D., Kemnitz C., Pérez Elizalde R. Investigación, Ciencia y Universidad. Tipo de soporte [En línea]. 2018.[Fecha de acceso 10 de mayo de 2022]. Volumen 2. No. 3. URL disponible en: <http://www.repositorio.umaza.edu.ar/index.php/icu/article/view/204/144>

2.4.3 Beneficios del Consumo de Yerba Mate en el Sobrepeso¹³³

Este estudio tiene como objetivo determinar la relación de consumo de yerba mate como infusión en la reducción de peso y mejora de perfil lipídico. Se realizó en 382 mujeres con residencia en Santiago Chile de 20 a 39 años de edad con una duración de 6 meses de intervención sin la modificación de su alimentación habitual, sedentaria, sin enfermedades crónicas no transmisibles y no consumidoras de yerba mate. Durante toda la intervención se suplementó naturalmente al grupo experimental con 1gr/kg/día de yerba mate mientras que al grupo control no, se realizó la evaluación antropométrica y el examen de perfil lipídico para ambos grupos en 3 ocasiones (al inicio, semana 12 y en la semana 24).

Las evaluaciones se valoraron comparando la primer con la segunda evaluación y también la primer con la tercera evaluación para observar si hay cambio a las 12 semanas y también para comprobar si estos efectos persisten a largo tiempo (24 semanas).

El consumo natural de Yerba Mate como suplementación en una dosis de 1 gr/kg/día si tiene efectos favorables en la reducción de grasa corporal y una mejora en los parámetros del perfil lipídico (Colesterol Total, LDL, y HDL) en mujeres chilenas con sobrepeso.

¹³³ Martínez Ferrada D., Vargas Pino I. Beneficios del consumo de yerba mate en el porcentaje de grasa corporal y perfil lipídico en mujeres chilenas adultas con sobrepeso. Tesis de Grado. Tipo de soporte [En línea]. Santiago, Chile. Universidad Finis Terrae. 2019. [Fecha de acceso 10 de mayo del 2022]. URL disponible en: <https://repositorio.uft.cl/xmlui/bitstream/handle/20.500.12254/1773/Martinez>

CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Esta investigación tiene un enfoque metodológico cuantitativo ya que busca analizar datos recolectados sobre el rendimiento deportivo y la modificación de la composición corporal bicompartimental expresado numéricamente mediante estadísticas comparativas de un dato inicial y un dato final.

3.2 DISEÑO METODOLÓGICO

Según el problema propuesto y los objetivos trazados, esta investigación es de nivel experimental de diseño cuasi experimental.

3.2.1 Según su Nivel

El estudio realizado es de nivel experimental debido a que pretende establecer una relación causa-efecto mediante la experimentación de las variables establecidas de la administración de 30 gramos de *Ilex Paraguariensis* infundido en 300 mililitros de agua que manifiestan sus posibles efectos sobre el rendimiento deportivo mediante la mejora de fuerza, resistencia y la cantidad de tejido adiposo en deportistas de Crossfit.

3.2.2 Según su Diseño

Según el diseño, este estudio es de campo de tipo cuasi experimental, ya que se eligieron los individuos de estudio por conveniencia, donde se evaluará a un grupo control y un grupo experimental con el mismo procedimiento.

3.2.3 Según el Momento de Recolección de Datos

Este trabajo de investigación es de tipo prospectivo, debido a que la recolección de datos son primarias y registrados en tiempo presente a partir de una planificación, de esta manera según las ocasiones de la medición de las variables es de tipo longitudinal, ya que las mediciones de las variables se realizaron en más de una ocasión para obtener una relación de la causa-efecto permitiendo comparar un antes y un después desde el inicio del estudio.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

Como referencia la definición de población dada por los siguientes autores como Levin & Rubin (1996) “Una población es un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones” y la que define Cadenas (1974) “Una población es un conjunto de elementos que presentan una característica común”.

Considerando estos conceptos, el centro de entrenamiento de crossfit Functional Tech cuenta con alrededor de 100 deportistas afiliados.

3.3.2 Muestra y muestreo

Haciendo referencia a la definición dada por Tamayo, T y Tamayo, M (1997) “La muestra es la que puede determinar la problemática, ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso”.

Por lo tanto, la muestra que se utilizó es de tipo no probabilístico por conveniencia, destacando que los criterios de inclusión.

- No padecer de patologías médicas significativas.

- Ser deportista activo en el centro de entrenamiento CrossFit “Functional Tech”, con una asistencia mínima de tres días por semana.
- Experiencia deportiva CrossFit igual o mayor a 3 meses.
- No tener un consumo previo de suplementos como ayudas ergogénicas.
- Estar dispuesto a no consumir alimentos que puedan tener un efecto estimulante.
- Manifestar voluntad para participar del estudio de investigación.

De la misma manera serán excluidos aquellas personas que incumplan con lo anterior mencionado.

- Padecer de patologías médicas significativas.
- Ser deportista inactivo en el centro de entrenamiento CrossFit “Functional Tech”, con una asistencia menor a tres días por semana.
- Experiencia deportiva CrossFit menor a 3 meses.
- Tener un consumo previo de suplementos como ayudas ergogénicas.
- No estar dispuesto a no consumir alimentos que puedan tener un efecto estimulante.
- Falta de interés para participar del estudio de investigación.

Se tomará 42 deportistas como muestra, dividido en dos grupos de 21 personas por igual, donde un grupo será el experimental que se administrará la infusión de *Ilex Paraguariensis* y el otro grupo de control se administrará el placebo.

3.4 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.4.1 Métodos de Investigación

Como primera acción se efectuará la autorización en el centro de entrenamiento Functional Tech para la ejecución de este estudio en los deportistas de Crossfit,

dándoles a conocer la finalidad de la investigación y los beneficios que pueden lograr.

Se realizó el reconocimiento del lugar y sus equipos de entrenamiento, al igual que la obtención de instrumentos que son necesarios para la recolección de datos.

La encuesta, el formulario de consentimiento informado y las medidas para proteger los derechos a la privacidad de los datos fueron revisados y aprobados por los asesores de la institución, posterior a esto se aplicó a los deportistas para la selección de la muestra por conveniencia según los criterios de inclusión (no padecer de patologías médicas significativas, ser activo en el centro de entrenamiento crossfit Functional Tech de una asistencia mínima de tres días por semana, experiencia deportiva CrossFit igual o mayor a 3 meses, consumo nulo suplementación como ayuda ergogénica, disposición a no consumir alimentos que puedan tener un efecto estimulante y voluntad para participar del trabajo de investigación) y exclusión (padecer de patologías médicas significativas, no ser activo en el centro de entrenamiento crossfit Functional Tech de una asistencia mínima de tres días por semana, experiencia deportiva CrossFit menor a 3 meses, consumo previo de suplementación como ayuda ergogénica, consumir alimentos que puedan tener un efecto estimulante y la falta de interés en participar del trabajo de investigación). Se recopilaron datos relacionados al tiempo de experiencia deportiva, peso y repeticiones habituales utilizados en diferentes tipos de ejercicios para analizar y determinar las pruebas que se efectuaran en el estudio de investigación.

La muestra de estudio se dividió en dos grupos: un grupo control y un grupo experimental, con una distribución equitativa de 21 participantes en cada grupo. Se realizó la estimación de la cantidad de tejido adiposo mediante el Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica (2019) – Perfil Restringido de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometria, siglas en inglés (ISAK),

la prueba Test de Push Up para valorar la fuerza y la prueba Test de Burpees para valorar la resistencia. Esto se realizó para ambos grupos antes de iniciar con la implementación de la infusión de *Ilex Paraguariensis* como un dato inicial.

El Test de Push Up consiste en realizar la mayor cantidad de flexiones de brazo posicionando el cuerpo rígido y horizontal sobre el suelo. En el caso de los hombres la punta de los pies y las palmas de la mano deben ser el punto de apoyo y para las mujeres debe ser la rodilla y las palmas de las manos. Las palmas de la mano deben posicionarse a la altura de los pectorales y la distancia de una a otra debe ser la anchura de los hombros. La posición de los brazos al flexionarse debe quedar a 45° de ángulo en relación al tronco del cuerpo. El sujeto debe bajar el cuerpo flexionando los brazos y volver a subir a la posición inicial para cuantificar una repetición. No se utiliza peso externo a la de la masa corporal.

El Test de Burpees consiste en realizar la mayor cantidad de burpees en 1 minuto. Para cuantificar el ejercicio se necesita realizar varios movimientos, como posición inicial el sujeto debe estar de pie con el cuerpo erguido, posteriormente debe realizar una flexión de rodilla imitando el gesto de una sentadilla a la misma vez que se coloca las palmas de las manos sobre el suelo alado de los pies, luego se extiende los pies lo más alejado posible para mantener el cuerpo recto y rígido con las manos por debajo de los pectorales, luego volvemos a la posición de sentadilla y se debe dar un salto vertical extendiendo los brazos hacia arriba y volviendo a la posición inicial, de esta manera se logra cuantificar una repetición.

La implementación se realizó a través de la administración de la infusión de *Ilex Paraguariensis* durante un período de 4 semanas. El procedimiento determinado para la preparación de la infusión da inicio con 30 gramos de *Ilex Paraguariensis* infundido en 300 ml de agua dejando reposar durante 10 minutos a una temperatura de entre 75 a 85 °C, posteriormente se procedió a separar el extracto acuoso de la yerba mate y envasar en botellas de plástico, el producto placebo igualmente fue

envasado en las botellas de plástico. Tanto la infusión de *Ilex Paraguariensis* como el placebo se entregó para su consumo a los respectivos participantes de estudio 30 minutos antes de cada entrenamiento. Durante las 4 semanas de administración de la infusión se aplicó la técnica de Recordatorio de 24 horas en dos ocasiones, primera y tercera semana, mediante fotografías para garantizar el consumo nulo de alimentos y suplementos que tengan un efecto ergogénico sobre los deportistas del estudio.

En los 2 últimos días de la cuarta semana nuevamente se realizó la prueba de fuerza y resistencia y la estimación de la composición corporal. De esta manera se recolecto los datos necesarios para la evaluación del efecto que tiene el consumo de infusión de *Ilex Paraguariensis* sobre estos aspectos del rendimiento deportivo en los atletas de CrossFit del centro de entrenamiento “Functional Tech”.

3.4.2 Técnicas de Investigación

La recolección de datos e información se ha realizado de la siguiente manera.

Técnica	Descripción – Utilidad
Encuesta	Es un instrumento de investigación descriptiva la cual se puede utilizar a conveniencia para extraer información y datos específicos, en este caso para la selección de muestreo y determinar las pruebas físicas necesarias para el estudio.
Recordatorio de 24 horas	Es una herramienta de recolección de datos específicos sobre la ingesta de alimentos. De entre todos los tipos se realizó el recordatorio fotográfico de 24 horas la cual consiste en tomar fotografías de cada alimento que se consume en un día entero. Se aplico con la finalidad de identificar el

	consumo de alimentos estimulantes que puedan sesgar el estudio.
Antropometría ISAK	Es un sistema de medición corporal diseñado para obtener información de la composición corporal del sujeto de estudio.
Test de Burpees	Tiene como objetivo recabar información para clasificar el estado del rendimiento deportivo en el aspecto de la resistencia aeróbica del sujeto de estudio.
Test de Push Up	Tiene como objetivo recabar información para clasificar el estado del rendimiento deportivo en el aspecto de la fuerza resistencia anaeróbica del sujeto de estudio.

3.4.3 Instrumentos

Los recursos que se utilizaron para realizar este trabajo de investigación se detallan en la siguiente tabla.

Instrumento	Ilustración	Descripción – Utilidad
Cinta antropométrica		Es una cinta métrica corporal utilizada para medición de partes del cuerpo humano. Espacio libre de número de 6 a 8 cm. Antes del cero, cinta de acero flexible de 6 mm. de ancho, longitud de 2 metros.
Plicómetro		Instrumento que mide el espesor de los pliegues cutáneos en milímetros.

Paquímetro		Es un instrumento que permite medir los diámetros pequeños del cuerpo en milímetros de longitudes entre puntos óseos.
Lápiz dermatográfico		Sirve para marcar puntos antropométricos necesarios para realizar mediciones antropométricas.
Cajón antropométrico		Este instrumento se utiliza para tomar talla en sentado y además es un apoyo que facilita la toma de medidas de pliegues, circunferencias y diámetros.
Estadímetro		Es un instrumento que permite medir la altura de las personas expresada en centímetros.
Balanza		Este instrumento permite medir la masa corporal total expresado en kilogramos.

Impresora		<p>Es un dispositivo que permite imprimir información de la computadora a una hoja de papel. Fue necesario para la impresión de encuestas, consentimiento informado, derecho de privacidad de datos e ilustraciones.</p>
Computadora		<p>Es una máquina electrónica diseñada para realizar multitudes de tareas. Fue de utilidad para el informe del estudio de investigación mediante la transcripción, almacenamiento, búsqueda de información, elaboración de resultados, etc.</p>
Hoja de papel bond		<p>Es una hoja totalmente blanca especialmente diseñada para realizar impresiones, como en este caso fue de utilidad para imprimir el informe del estudio de investigación, encuestas, consentimiento informado y derechos de privacidad de datos, ilustraciones, etc.</p>
Lapicero		<p>Instrumento para escribir con tinta en un papel. Fue de utilidad para que los deportistas rellenen las encuestas y el consentimiento informado.</p>
Tabla de apoyo		<p>Es un instrumento que tiene como utilidad el sujetar hojas sueltas y</p>

		proporcionar apoyo para poder escribir cómodamente.
Folder plástico		Es un material que sirve para mantener junto los documentos necesario, guardar, agrupar y mantener un orden de necesidad.
Botella de plástico		Es un material que protege, conserva y transporta líquidos.
Embudo		La función principal de este material es la de trasvasar líquidos de un recipiente a otro evitando la perdida de líquidos por derrame.
Colador		Es un material que tiene una malla metálica útil para filtrar los líquidos de los sólidos-
Termómetro digital para líquidos		Es un instrumento que mide las altas temperatura de los líquidos, útil para poder controlar las temperaturas.

<p>Celular</p>		<p>Es un dispositivo electrónico con un fin de utilidades, en este caso ha sido de utilidad para la comunicación con los deportistas, temporizador, toma de fotografías, almacén de datos, etc.</p>
<p>Colchoneta de goma eva</p>		<p>Este material sirve para la comodidad requerida para el apoyo corporal de codos, rodilla, espalda y glúteos. Fue de utilidad para el apoyo de rodillas en mujeres para la realización del Test de Push Up.</p>
<p>Jarra medidora</p>		<p>Material útil para la medición de líquidos en mililitros y litros. Fue utilizado para medir las cantidades de agua para preparar la infusión.</p>

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE	Infusión de <i>Ilex Paraguariensis</i>	Es una bebida preparada con agua caliente a partir de hojas secas y trituradas. Es apreciada por su sabor amargo y sus propiedades estimulantes.	Infusión de <i>Ilex Paraguariensis</i> (grupo experimental)	30 gr. de <i>Ilex Paraguariensis</i> en 300 ml de agua entre 75 – 85 °C.	290 ml
			Bebida placebo (grupo control)	240 gr. de limón licuado y filtrado en 300 ml de agua.	300 ml
DEPENDIENTE	Fuerza	Es uno de los principales componentes del rendimiento físico y se refiere a la capacidad del músculo para generar tensión y superar una resistencia.	Nivel de fuerza extremadamente bajo.	Muy bajo (nº repeticiones)	< 20 hombre; < 6 mujer
			Nivel de fuerza por debajo del promedio.	Bajo (nº repeticiones)	20-34 hombre; 6-16 mujer
			Nivel de fuerza promedio.	Medio (nº repeticiones)	35-44 hombre; 17-33 mujer
			Nivel de fuerza por encima del promedio.	Bueno (nº repeticiones)	45-54 hombre; 34-48 mujer
			Nivel excepcional de fuerza.	Excelente (nº repeticiones)	> 54 hombre; > 48 mujer
	Resistencia	Se refiere a la capacidad para mantener un moderado nivel de actividad física continuo y sostenido durante un período prolongado sin fatigarse significativamente utilizando el oxígeno para producir energía.	Nivel de resistencia extremadamente baja.	Muy bajo (nº repeticiones)	< 31
			Nivel de resistencia por debajo del promedio.	Bajo (nº repeticiones)	31 – 40
			Nivel de resistencia promedio.	Medio (nº repeticiones)	41 – 50
			Nivel de resistencia por encima del promedio.	Bueno (nº repeticiones)	51 – 60
			Nivel excepcional de resistencia.	Excelente (nº repeticiones)	> 60
	Tejido adiposo	Es un tipo de tejido conectivo que almacena energía en forma de grasa. También tiene funciones importantes en la regulación del metabolismo, la temperatura corporal y la protección de órganos internos. Está compuesto por células llamadas adipocitos, que almacenan lípidos en forma de triglicéridos.	Acumulación significativa de grasa.	Obeso (%)	>24 hombre; >36 mujer
			Exceso de grasa.	Sobrepeso (%)	21-24 hombre; 31-36 mujer
			Cantidad moderada de grasa corporal.	Aceptable (%)	15-20 hombre; 24-30 mujer
			Niveles saludables de grasa.	Bueno (%)	11-14 hombre; 16-23 mujer
			Poca grasa corporal, común en atletas de alto rendimiento.	Atlético (%)	5-10 hombre; 8-15 mujer

3.6 PLAN PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL ESTUDIO

Nº	Programa	Concepto	Utilidad
1	Microsoft Word	Es un software informático procesador de texto para trabajar con documentos digitales.	Ha sido utilizado para registrar toda la información necesaria para la elaboración de este trabajo de investigación.
2	Microsoft Excel	Es un programa informático que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones específicas para crear y trabajar con hojas de cálculo.	Ha sido utilizado para registrar y organizar los datos recolectados además de la realización de graficas cuadros y tablas.
3	Freeware Nitro Pro	Es un software lector y creador de documentos PDF	Ha sido utilizado como un lector de documentos digitales en formato PDF para la lectura y comprensión de la información de investigaciones relacionadas a la presente investigación.
4	IBM SPSS Statistics 21.0	Es un paquete de software para el análisis estadístico de registros generados a través de encuestas o proyectos de investigación empírica.	Ha sido utilizada como una base de datos de todas las variables recolectadas en las distintas evaluaciones para su posterior análisis.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

En el desarrollo de la investigación titulada "Efecto del Consumo de Infusión de Ilex Paraguariensis sobre la Fuerza, Resistencia y Tejido Adiposo en Atletas de CrossFit del Centro de Entrenamiento 'Functional Tech'", se han considerado y abordado meticulosamente diversos aspectos éticos para garantizar la integridad, confidencialidad y respeto hacia los participantes y los principios éticos en la investigación. A continuación, se describen detalladamente estos aspectos:

3.7.1 Consentimiento Informado

La investigación aseguró que todos los participantes otorgaran su consentimiento informado voluntariamente antes de la participación. Se proporcionó a cada participante información exhaustiva sobre los objetivos del estudio, los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios involucrados. Además, se enfatizó el derecho de los participantes a retirarse en cualquier momento sin sufrir penalizaciones ni consecuencias negativas. El consentimiento informado fue presentado por escrito, y se permitió a los participantes tiempo para revisarlo, hacer preguntas y considerar su participación antes de firmarlo. **Anexo Nº 1**

3.7.2 Confidencialidad y Privacidad

Se estableció una estricta confidencialidad en cuanto a los datos personales de los participantes. Toda la información recopilada, que incluye datos de salud y evaluaciones, fue manejada de manera anónima y segura, sin posibilidad de identificar a los individuos. Se evitó cuidadosamente el uso de nombres o cualquier otro dato personal en la presentación de resultados y en cualquier publicación derivada de la investigación.

3.7.3 Aprobación Ética

La investigación obtuvo la aprobación del comité de ética de la Universidad Evangélica Boliviana. Esta aprobación demuestra que se han cumplido los estándares éticos y legales en la realización de la investigación.

3.7.4 Beneficio para los Participantes

Se informó a los participantes sobre los posibles beneficios de la investigación, como contribuir al conocimiento de la relación entre la infusión de Ilex Paraguariensis y el rendimiento deportivo. Se destacó que los resultados podrían beneficiar a la comunidad deportiva en general y a la mejora de las prácticas nutricionales.

3.7.5 No Maleficencia

La investigación se diseñó para minimizar los riesgos y garantizar que los procedimientos de estudio fueran seguros, sin causar daño a los participantes. Las evaluaciones físicas y pruebas específicas de rendimiento realizadas estuvieron dentro de los límites seguros para la salud de los participantes.

CAPITULO 4 RESULTADOS

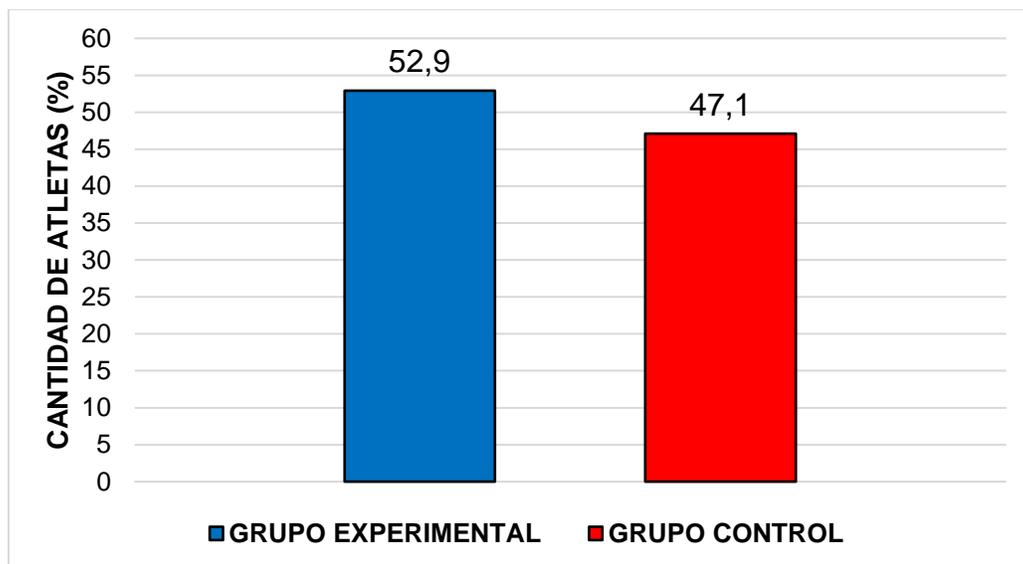
4.1.1 Descripción de la Muestra

Cuadro N° 1: Distribución por grupo control y experimental.

Grupo	Cantidad de Atletas	Porcentaje (%)
Grupo Experimental	18	52,9
Grupo Control	16	47,1
Total	34	100,0

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 1: Distribución por grupo control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

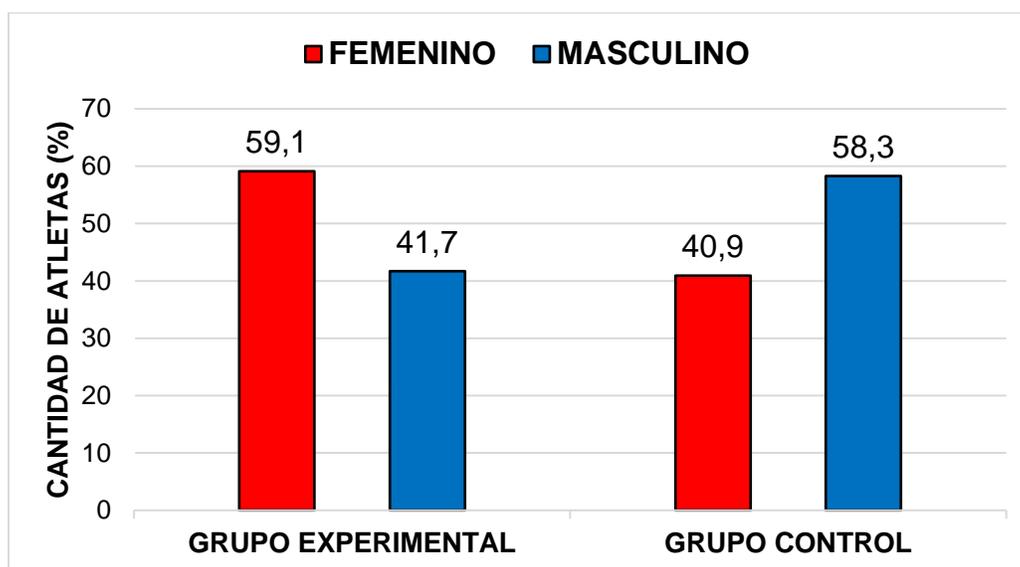
La muestra de estudio se distribuyó por grupo experimental y grupo control a elección por conveniencia según los criterios de inclusión y exclusión. El grupo experimental se conformó por 18 atletas participantes la cual representa el 52,9% de la muestra total y el grupo control se conformó por 16 atletas participantes la cual representa el 47,1% de la muestra total, entre ambos grupos hacen un total de 34 atletas de CrossFit del centro de entrenamiento Funcional Tech participantes del estudio.

Cuadro N° 2: Distribución de sexo por grupo control y experimental.

Grupo	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)	Total
Masculino	5 (41,7%)	7 (58,3%)	12 (100,0%)
Femenino	13 (59,1%)	9 (40,9%)	22 (100,0%)
Total	18	16	34

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 2: Distribución de sexo por grupo control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

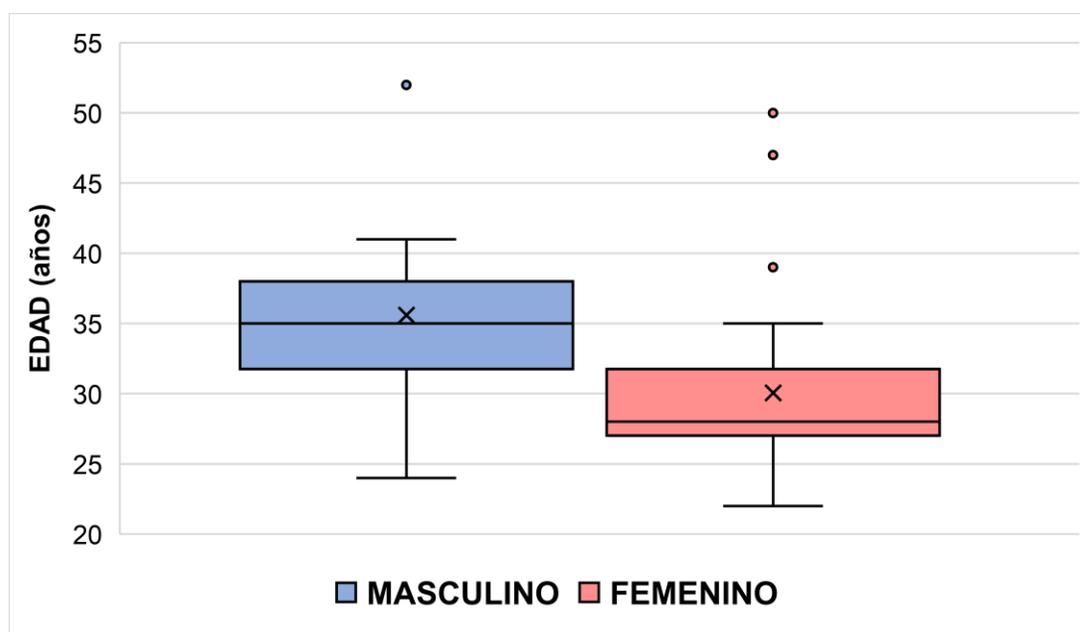
Teniendo en cuenta la distribución de la muestra por grupo experimental y grupo control, cada uno está conformado por atletas del sexo femenino y del sexo masculino. El 59,1% del total de atletas femeninos se encuentra en el grupo experimental y el 40,9% restante se encuentra en el grupo control. De igual manera el 41,7% de atletas del sexo masculino se encuentran en el grupo experimental y el 58,3% restante se encuentra en el grupo control.

Cuadro N° 3: Estadísticas de edad por grupo control y experimental.

Estadística	Masculino	Femenino
Cantidad (n)	12	22
Media Edad (años)	35,58	30,05
Mediana Edad (años)	35,00	28,00
Desviación Estándar Edad (años)	7,05	7,31
Mínimo Edad (años)	24	22
Máximo Edad (años)	52	50

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 3: Estadísticas de edad por grupo control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

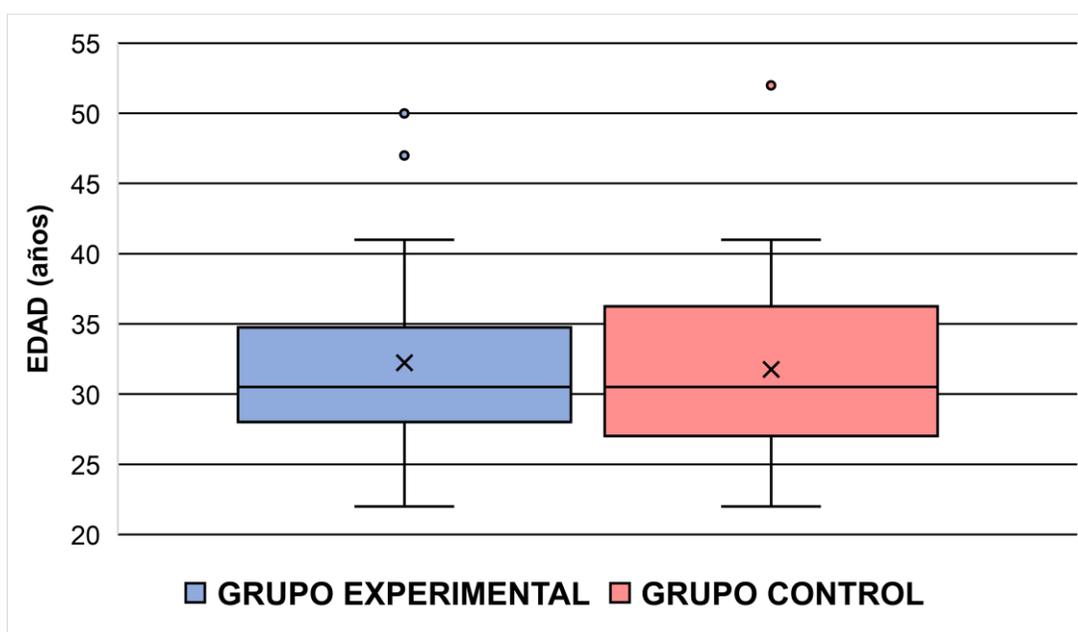
La mediana de edad del total de los atletas del sexo masculino es de 35 años y del total de los atletas del sexo femenino es de 28 años, la media \pm DE de edad del total de los atletas masculinos es de $35,58 \pm 7,05$ años y de los atletas femeninos es de $30,05 \pm 7,31$ años, así también se presenta la edad mínima del total de los atletas masculinos es de 24 años y del total de los atletas femeninos es de 22 años y la edad máxima del total de los atletas masculinos es de 52 años y del total de atletas femeninos es de 50 años.

Cuadro N° 4: Estadísticas de edad por grupos control y experimental.

Estadística	Grupo Experimental	Grupo Control
Cantidad (n)	18	16
Media Edad (años)	32,22	31,75
Mediana Edad (años)	30,50	30,50
Desviación Estándar Edad (años)	7,57	7,88
Mínimo Edad (años)	22	22
Máximo Edad (años)	50	52

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 4: Estadísticas de edad por grupos control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

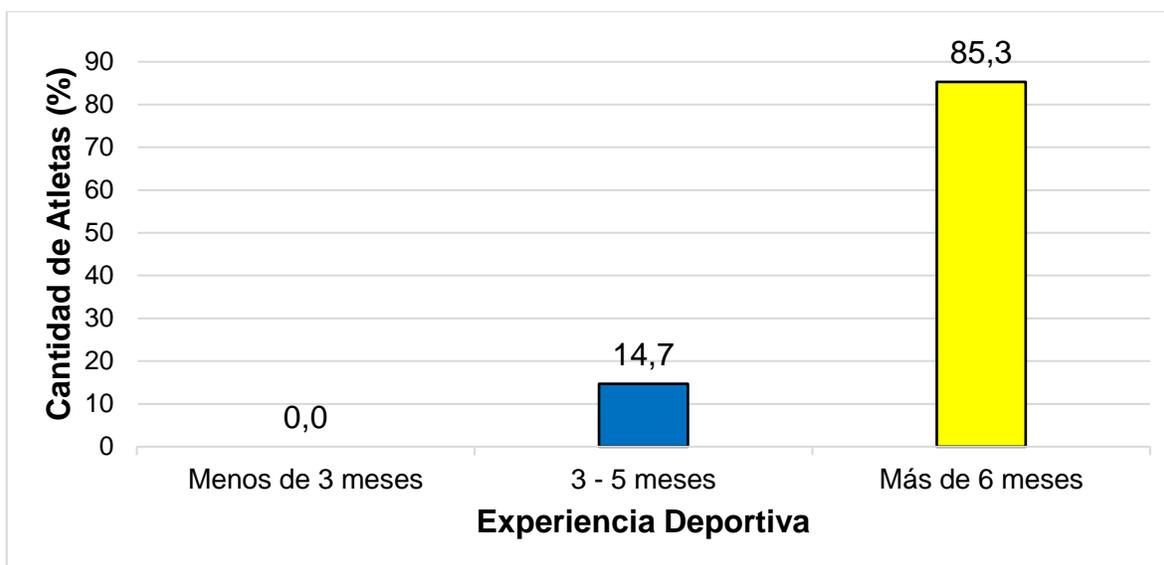
En la tabla y el gráfico de cajas podemos observar que la media de edad en el grupo control (31,75 años) es ligeramente menor que en el grupo experimental (32,22 años). Además, la mediana, que representa el valor central de las edades, es la misma para ambos, 30,5 años. La mínima de edad que se presenta en el grupo control es de 22 años al igual que en el grupo experimental y la máxima de edad en el grupo control es de 52 años y del grupo experimental es de 50 años.

Cuadro N° 5: Experiencia deportiva de los atletas del estudio.

Experiencia Deportiva	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 3 meses	0	0,0
3 – 5 meses	5	14,7
Más de 6 meses	29	85,3
Total	34	100,0

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 5: Experiencia deportiva de los atletas del estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

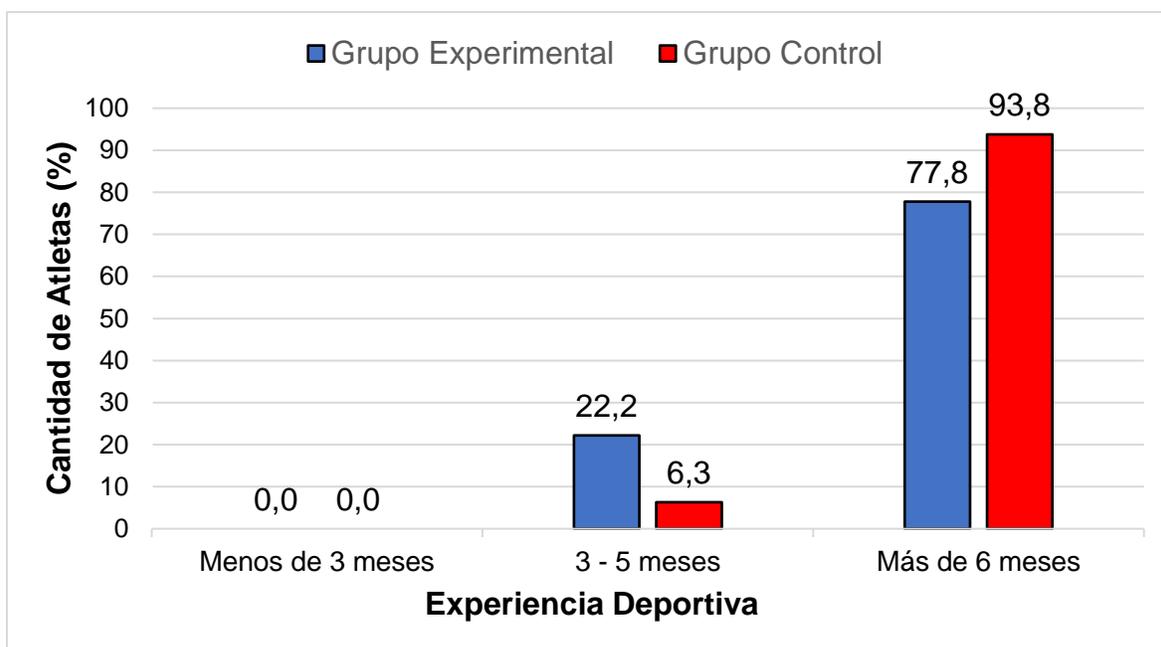
En el cuadro y la gráfica se presenta la experiencia deportiva que tienen el total de atletas participantes del estudio. Se logra observar que no hay atletas que tengan menos de 3 meses de experiencia deportiva en CrossFit. Lo contrario pasa con la clasificación de más de 6 meses de experiencia deportiva en la cual se encuentra el 85% del total de los atletas entre sexo masculino y femenino, y grupo control y experimental. El resto de los atletas (14,7%) tiene entre 3 a 5 meses de experiencia deportiva en CrossFit.

Cuadro Nº 6: Experiencia deportiva por grupos control y experimental.

Experiencia Deportiva	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Menos de 3 meses	0 (0,0%)	0 (0,0%)
3 – 5 meses	4 (22,2%)	1 (6,3%)
Más de 6 meses	14 (77,8%)	15 (93,8%)
Total	18 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 6: Experiencia deportiva por grupos control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Así mismo, vemos la distribución de la muestra de estudio que tiene en relación a la experiencia deportiva tanto del grupo experimental como del grupo control. En el grupo experimental tiene a 4 atletas que representa el 22,2%, con experiencia deportiva de entre 3 a 5 meses y en el grupo control cuentan con 1 (6,3%) atleta en esta clasificación, y los atletas que tienen más de 6 meses de experiencia son 14 que representan el 77,8% para el grupo experimental y 15 atletas que representan 93,8% del grupo control.

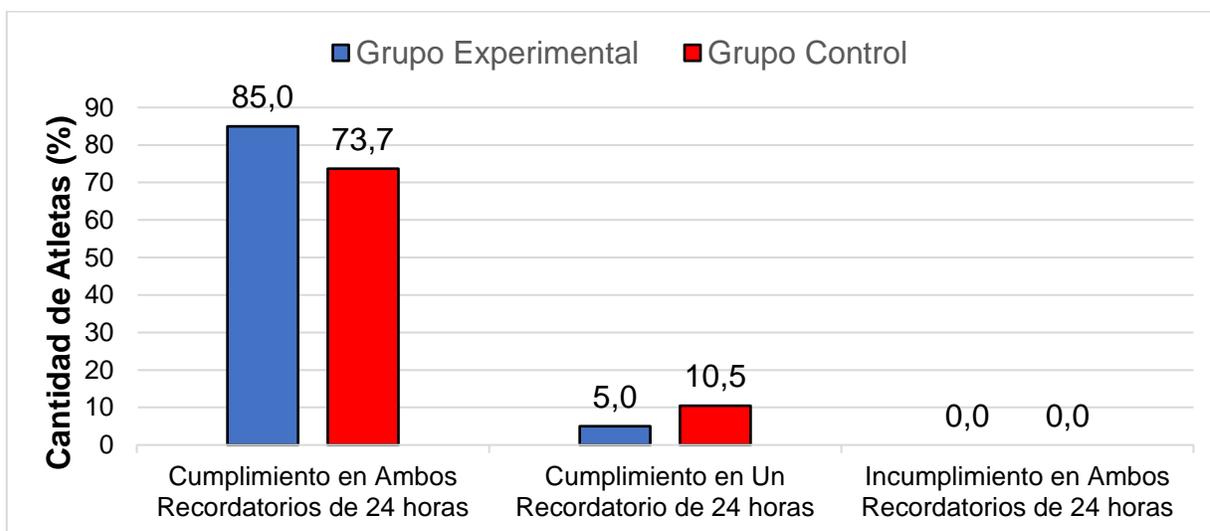
4.1.2 Resultados del Recordatorio de 24 Horas Nutricional

Cuadro N° 7: Cumplimiento dietética, grupos control y experimental.

Restricción de Alimentos y Suplementos	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Cumplimiento en Ambos Recordatorios de 24 horas	17 (85,0%)	14 (73,7%)
Cumplimiento en Un Recordatorio de 24 horas	1 (5,0%)	2 (10,5%)
Incumplimiento en Ambos Recordatorios de 24 horas	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Total	18 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 7: Cumplimiento dietética, grupos control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

En esta tabla y gráfico se muestra los resultados de la aplicación del Recordatorio de 24 Horas Nutricional Prospectivo de la cual el 10,5% del grupo control y el 5,0% del grupo experimental incumplió parcialmente con la restricción dietética y el restante, 73,7% del grupo control y 85,0% del grupo experimental cumplió completamente con la restricción de alimentos.

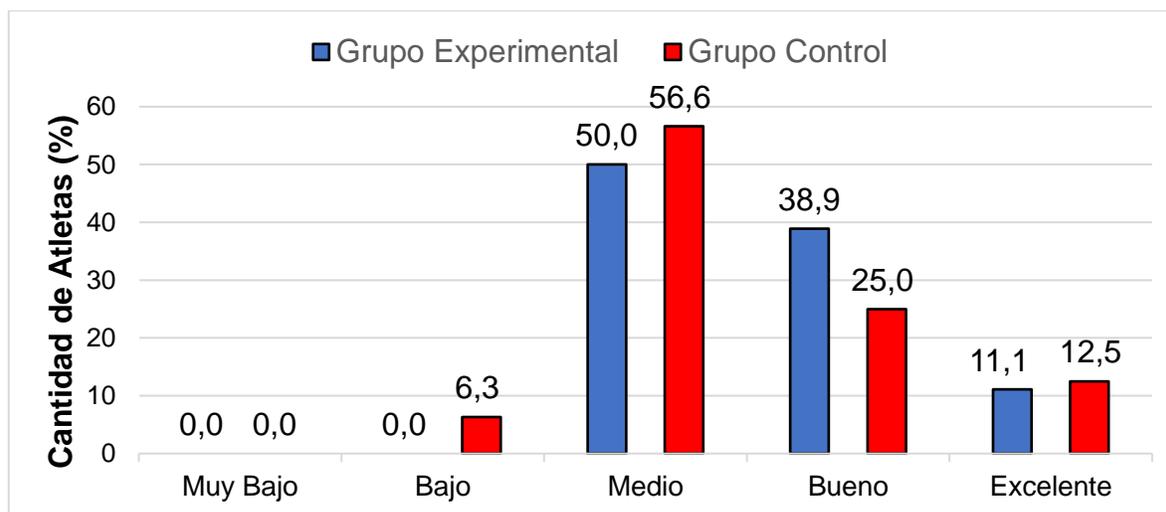
4.1.3 Evaluación de la Fuerza

Cuadro N° 8: Clasificación inicial de la fuerza por grupos.

Categoría	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Muy Bajo	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bajo	0 (0,0%)	1 (6,3%)
Medio	9 (50,0%)	9 (56,6%)
Bueno	7 (38,9)	4 (25,0%)
Excelente	2 (11,1%)	2 (12,5%)
Total	18 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 8: Clasificación inicial de la fuerza por grupos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

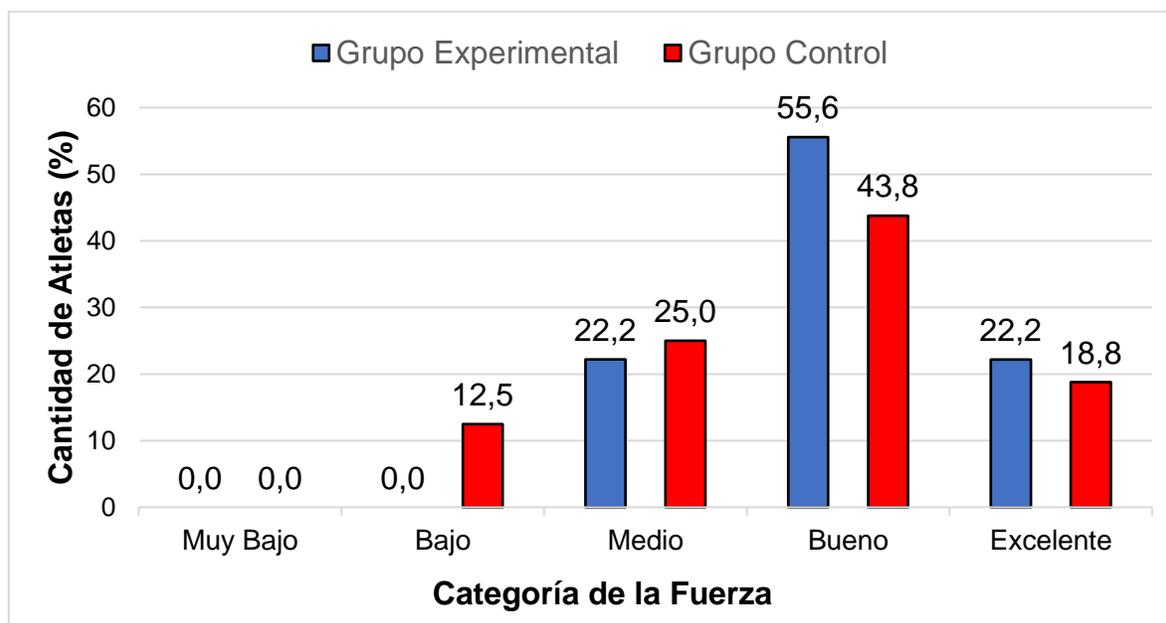
Mediante la realización de pruebas físicas, en este caso el Test de Push Up, se logró clasificar y valorar en un inicio en categorías del estado de la fuerza en Muy bajo, Bajo, Medio, Bueno y Excelente. De la cual el grupo experimental se conformó por 9 (50,0%) atletas en la valoración de fuerza Medio, 7 (38,9%) en Bueno y 2 (11,1%) atletas en Excelente. En el grupo control se encuentra 1 (6,3%) atleta valorado su fuerza en Bajo, 9 (56,6%) en Medio, 4 (25,0%) en la clasificación Bueno y 2 (12,5%) atletas en Excelente.

Cuadro Nº 9: Clasificación final de la fuerza por grupos.

Categoría	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Muy Bajo	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bajo	0 (0,0%)	2 (12,5%)
Medio	4 (22,2%)	4 (25,0%)
Bueno	10 (55,6%)	7 (43,8%)
Excelente	4 (22,2%)	3 (18,8%)
Total	18 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 9: Clasificación final de la fuerza por grupos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

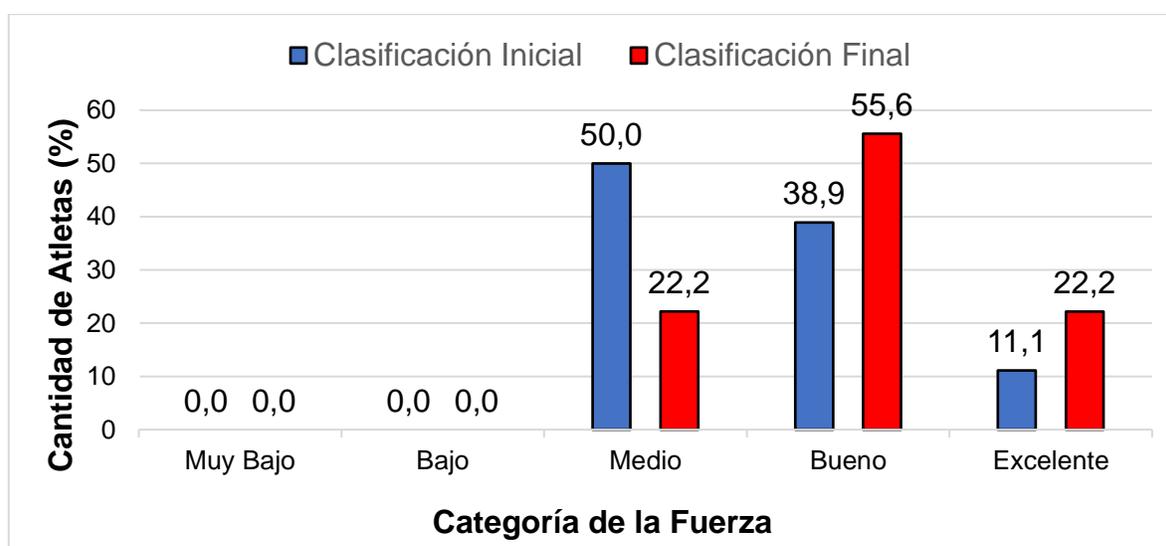
Los resultados del Test de Push Up final valoraron y clasificaron el estado de fuerza de la siguiente manera. En el grupo experimental 4 (22,2%) atletas en la categoría Medio, 10 (55,6%) atletas en la categoría Bueno y 4 (22,2%) atletas en la categoría Excelente. En el grupo control se clasificó a 2 (12,5%) atletas en la categoría Bajo, 4 (25,0%) atletas en la categoría Medio, 7 (43,8%) atletas en la categoría Bueno y 3 (18,8%) atletas en la categoría Excelente.

Cuadro N° 10: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo experimental.

Categoría	Resultado Inicial (%)	Resultado Final (%)
Muy Bajo	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bajo	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Medio	9 (50,0%)	4 (22,2%)
Bueno	7 (38,9)	10 (55,6%)
Excelente	2 (11,1%)	4 (22,2%)
Total	18 (100,0%)	18 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 10: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo experimental.

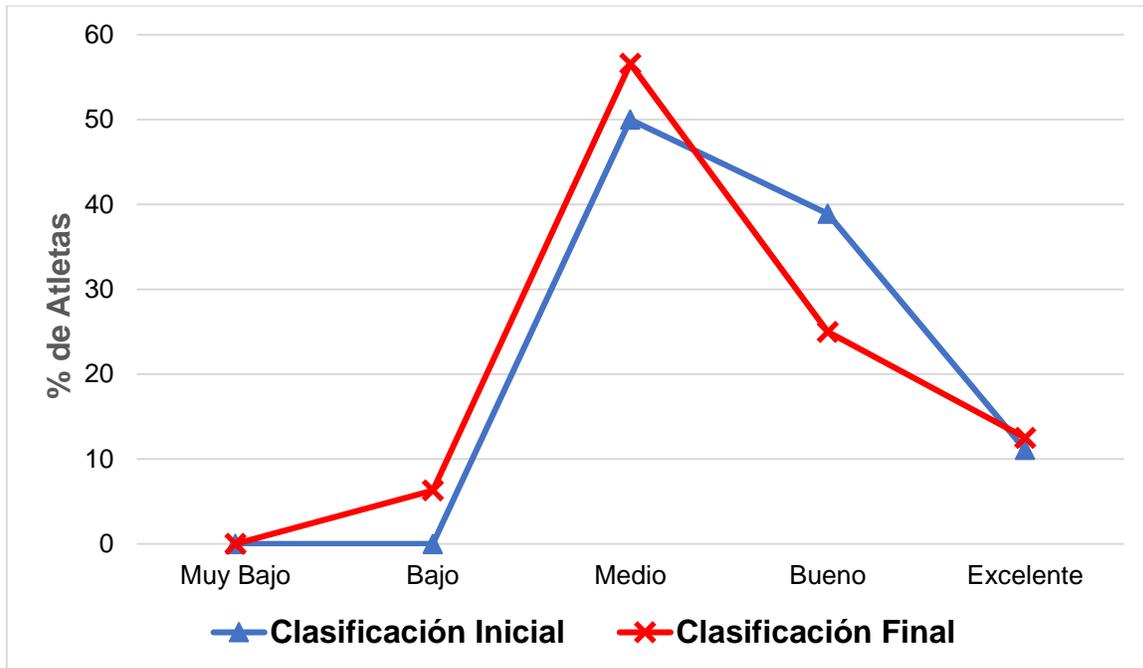


Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el grupo experimental, al comparar los resultados iniciales y finales del Test de Push Up, se observa que la categoría "Medio" disminuye de 9 (50,0%) atletas en el inicio a 4 (22,2%) en el final, la categoría "Bueno" aumenta de 7 (38,9%) atletas al inicio a 10 (55,6%) al final y la categoría "Excelente" aumenta de 2 (11,1%) al inicio a 4 (22,2%) al final.

Este cambio se debe a que algunos atletas progresaron a categorías superiores, lo que resultó en un aumento de atletas clasificados como "Bueno" y "Excelente" en términos de fuerza.

Gráfico N° 11: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con esta gráfica de tendencias tenemos otro punto de vista de la distribución del grupo experimental por las clasificaciones de fuerza inicial y final obtenidos por la realización del "Test de Push Up".

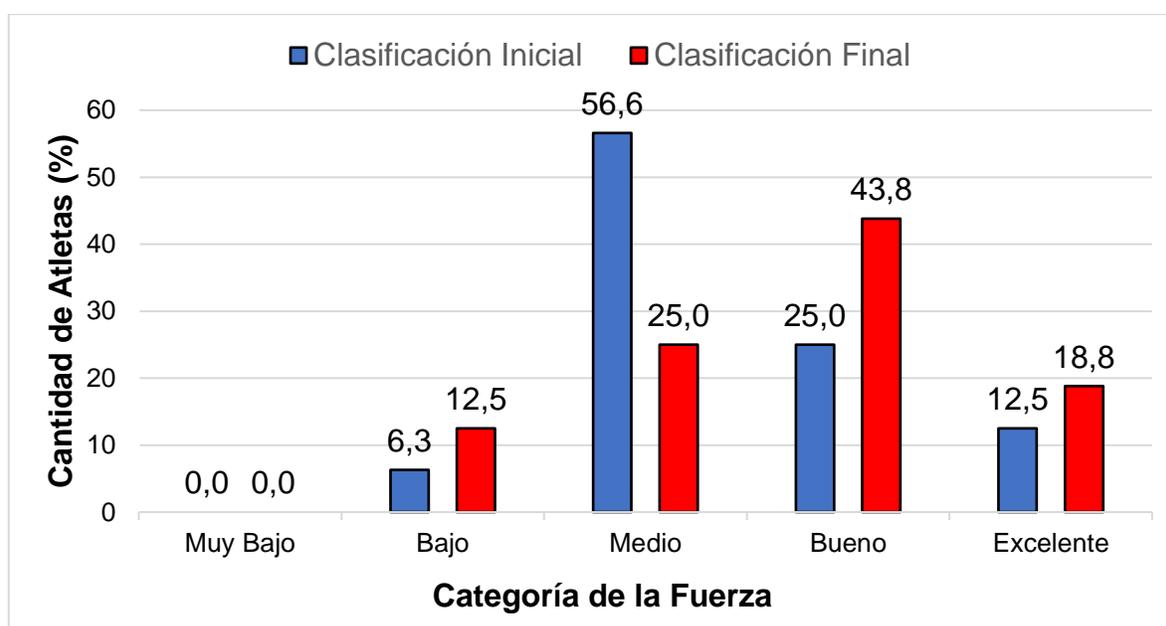
En el grupo experimental, al comparar los resultados iniciales y finales del Test de Push Up, se observa que la categoría "Medio" disminuye de 9 (50,0%) atletas en el inicio a 4 (22,2%) en el final, la categoría "Bueno" aumenta de 7 (38,9%) atletas al inicio a 10 (55,6%) al final y la categoría "Excelente" aumenta de 2 (11,1%) al inicio a 4 (22,2%) al final.

Cuadro Nº 11: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo control.

Categoría	Resultado Inicial (%)	Resultado Final (%)
Muy Bajo	0 (0,0)	0 (0,0%)
Bajo	1 (6,3)	2 (12,5%)
Medio	9 (56,6%)	4 (25,0%)
Bueno	4 (25,0%)	7 (43,8%)
Excelente	2 (12,5%)	3 (18,8%)
Total	16 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 12: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo control.

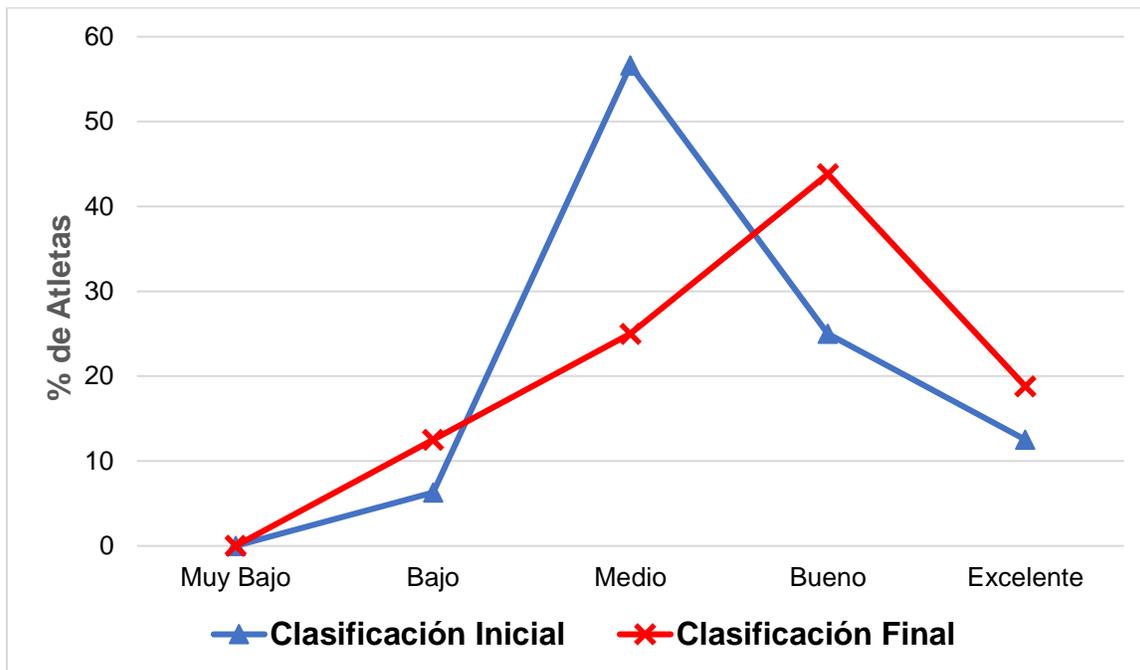


Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el grupo de control, al comparar los resultados iniciales y finales del Test de Push Up, se pueden notar que la categoría "Bajo" aumenta de 1 (6,3%) al inicio a 2 (12,5%) al final, la categoría "Medio" disminuye de 9 (56,6%) al inicio a 4 (25,0%) al final, la categoría "Bueno" aumenta de 4 (25,0%) al inicio a 7 (43,8%) al final y la categoría "Excelente" aumenta de 2 (12,5%) al inicio a 3 (18,8%) al final.

Estos cambios reflejan que algunos atletas bajaron de categoría, mientras que otros avanzaron a categorías superiores, lo que resultó en un aumento de atletas categorizados como "Bajo", "Bueno" y "Excelente" en términos de fuerza.

Gráfico N° 13: Clasificación inicial y final de fuerza, grupo control.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con esta gráfica de tendencias tenemos otro punto de vista de la distribución del grupo control por las clasificaciones de fuerza inicial y final obtenidos por la realización del "Test de Push Up".

En el grupo de control, al comparar los resultados iniciales y finales del Test de Push Up, se pueden notar que la categoría "Bajo" aumenta de 1 (6,3%) al inicio a 2 (12,5%) al final, la categoría "Medio" disminuye de 9 (56,6%) al inicio a 4 (25,0%) al final, la categoría "Bueno" aumenta de 4 (25,0%) al inicio a 7 (43,8%) al final y la categoría "Excelente" aumenta de 2 (12,5%) al inicio a 3 (18,8%) al final.

Cuadro N° 12: Estadístico fuerza inicial y final de fuerza, grupo experimental.

Estadístico	Dato Inicial	Dato Final
Cantidad n°	18	18
Media ± DE	3,61 ± 0,69	4,00 ± 0,69
Mediana	3,50	4,00
Mínimo	3	3
Máximo	5	5
T-Student (p)	0,004	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Realizando las estadísticas correspondientes para evaluar los resultados inicial y final de fuerza en el grupo experimental, se presentan de la siguiente forma. Se obtuvo una media inicial \pm DE de $3,61 \pm 0,698$, la media final \pm DE de $4,00 \pm 0,686$. La mediana fue de 3,50 como dato inicial y 4,00 en el dato final, la mínima es de 3 tanto inicial y final, el máximo inicial y final fue de 5 y por último el valor p obtenido por la prueba de significancia T-Student Pareada nos arrojó un valor de 0,004 de la prueba inicial y final.

Cuadro N° 13: Estadístico fuerza inicial y final de fuerza, grupo control.

Estadístico	Dato Inicial	Dato Final
Cantidad n°	16	16
Media ± DE	3,4 ± 0,81	3,69 ± 0,95
Mediana	3,00	4,00
Mínimo	2	2
Máximo	5	5
T-Student (p)	0,164	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Realizando las estadísticas correspondientes para evaluar los resultados inicial y final de fuerza en el grupo experimental, se presentan de la siguiente forma. Se obtuvo una media inicial \pm DE de $3,44 \pm 0,814$, la media final \pm DE de $3,69 \pm 0,946$. La mediana fue de 3,00 como dato inicial y 4,00 en el dato final, la mínima es de 2 tanto inicial y final, el máximo inicial y final fue de 5 y por último el valor p obtenido por la prueba de significancia T-Student Pareada nos arrojó un valor de 0,164 de la prueba inicial y final.

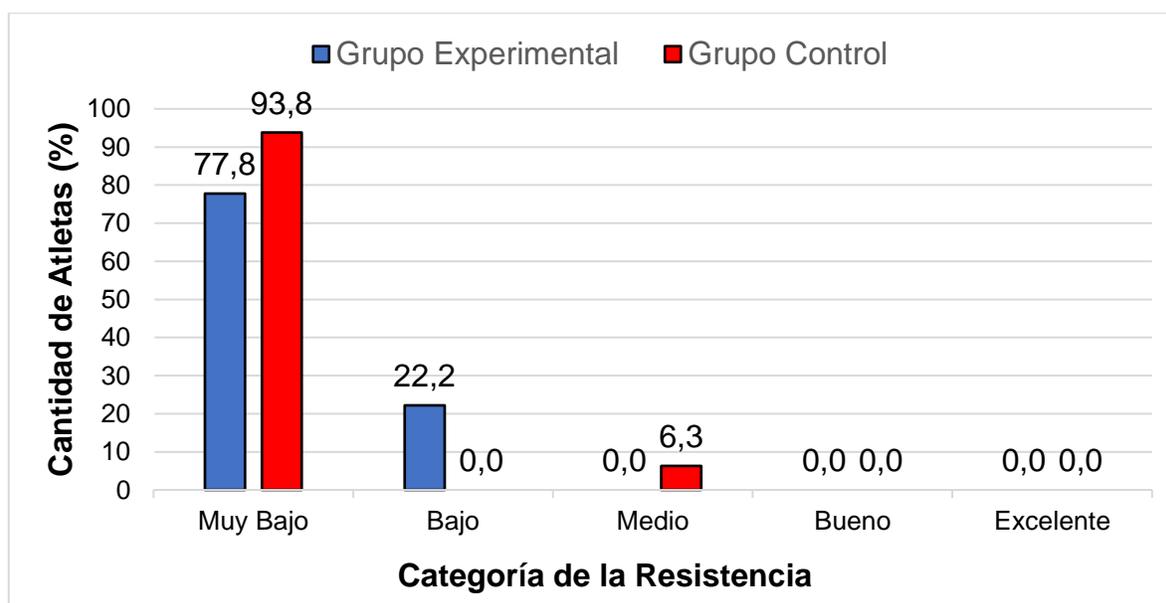
4.1.4 Evaluación de la Resistencia

Cuadro N° 14: Clasificación inicial de la resistencia por grupos.

Categoría	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Muy Bajo	14 (77,8%)	15 (93,8%)
Bajo	4 (22,2%)	0 (0,0%)
Medio	0 (0,0%)	1 (6,3%)
Bueno	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Excelente	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Total	18 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 14: Clasificación inicial de la resistencia por grupos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

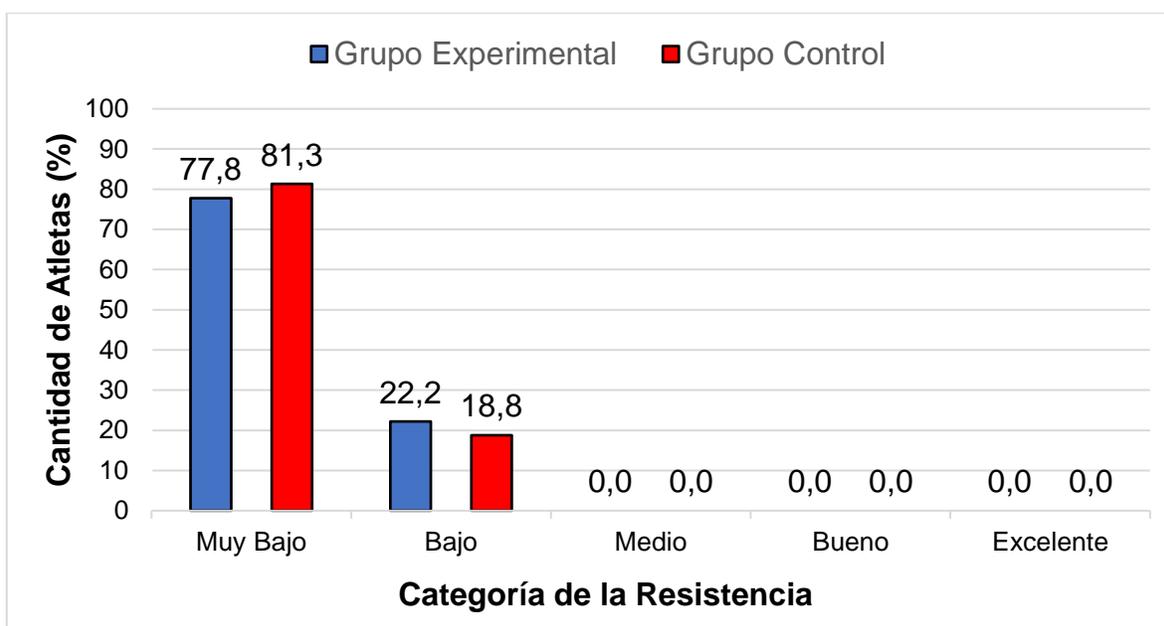
Mediante la realización de pruebas físicas, en este caso el Test de Burpee, se logró clasificar y valorar en un inicio el estado de la resistencia en categorías de Muy bajo, Bajo, Medio, Bueno y Excelente. De la cual el grupo experimental se conformó por 14 (77,8%) atletas en la valoración de resistencia Muy Bajo y 4 (22,2%) en Bajo. En el grupo control se encuentran 15 (93,8%) atletas valorados su resistencia en Muy bajo y 1 (6,3%) atleta en Medio.

Cuadro Nº 15: Clasificación final de la resistencia por grupos.

Categoría	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Muy Bajo	14 (77,8%)	13 (81,3%)
Bajo	4 (22,2%)	3 (18,8%)
Medio	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bueno	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Excelente	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Total	18 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 15: Clasificación final de la resistencia por grupos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

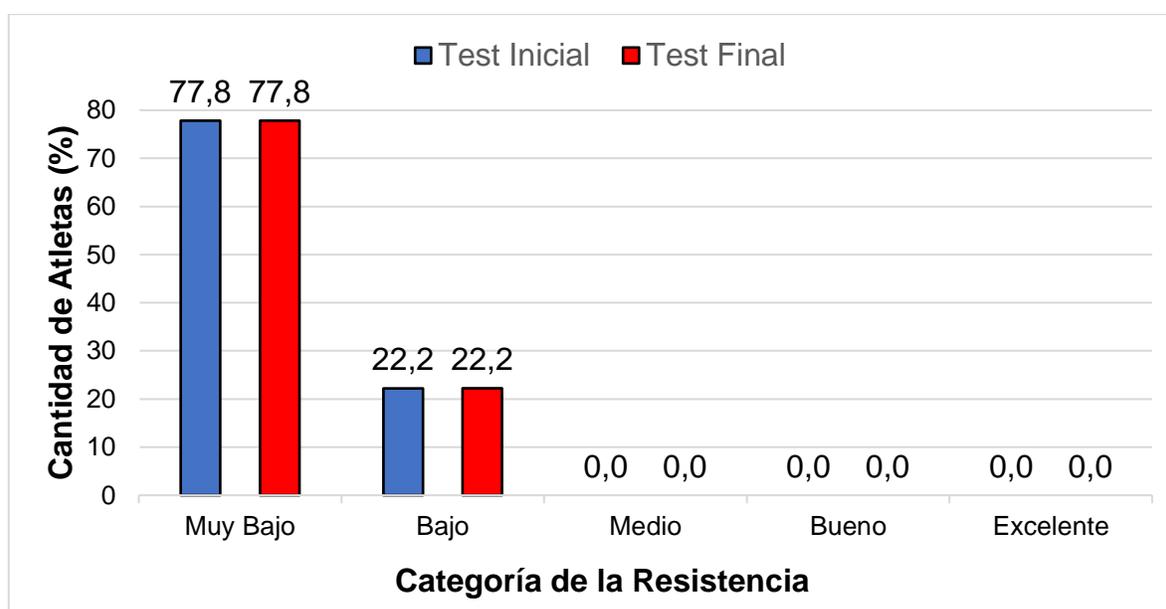
Los resultados del Test de Burpee final valoraron y clasificaron el estado de resistencia de la siguiente manera. En el grupo experimental 14 (77,8%) atletas en la categoría Muy bajo y 4 (22,2%) atletas en la categoría Bajo. En el grupo control se clasificó a 13 (81,3%) atletas en la categoría Muy bajo y 3 (18,8%) atletas en la categoría Bajo.

Cuadro Nº 16: Resistencia inicial y final, grupo experimental.

Categoría	Resultado Inicial (%)	Resultado Final (%)
Muy Bajo	14 (77,8%)	14 (77,8%)
Bajo	4 (22,2%)	4 (22,2%)
Medio	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bueno	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Excelente	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Total	18 (100,0%)	18 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 16: Resistencia inicial y final, grupo experimental.

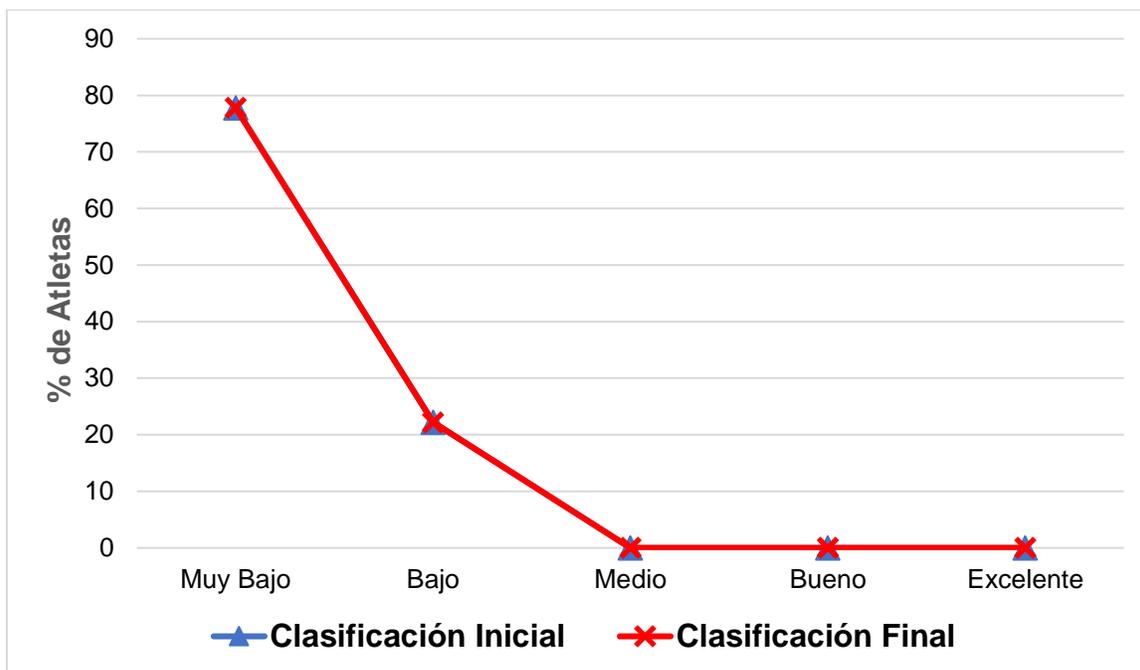


Fuente: Elaboración propia, 2023.

En esta tabla y gráfico se realiza la comparación de los resultados iniciales y finales del Test de Burpee en el grupo experimental. Prácticamente no hay cambios y encontramos los mismos resultados en el Test de Burpee Inicial y el Test de Burpee Final.

En el resultado final se mantienen los resultados iniciales. En la categoría Muy bajo se clasifican 14 atletas que representa el 77,8% del grupo experimental y para la categoría Bajo son 4 atletas que representan el 22,2%.

Gráfico N° 17: Resistencia inicial y final, grupo experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con esta gráfica de tendencias tenemos otro punto de vista de la distribución del grupo control por las clasificaciones de resistencia inicial y final obtenidos por la realización del “Test de Burpees”.

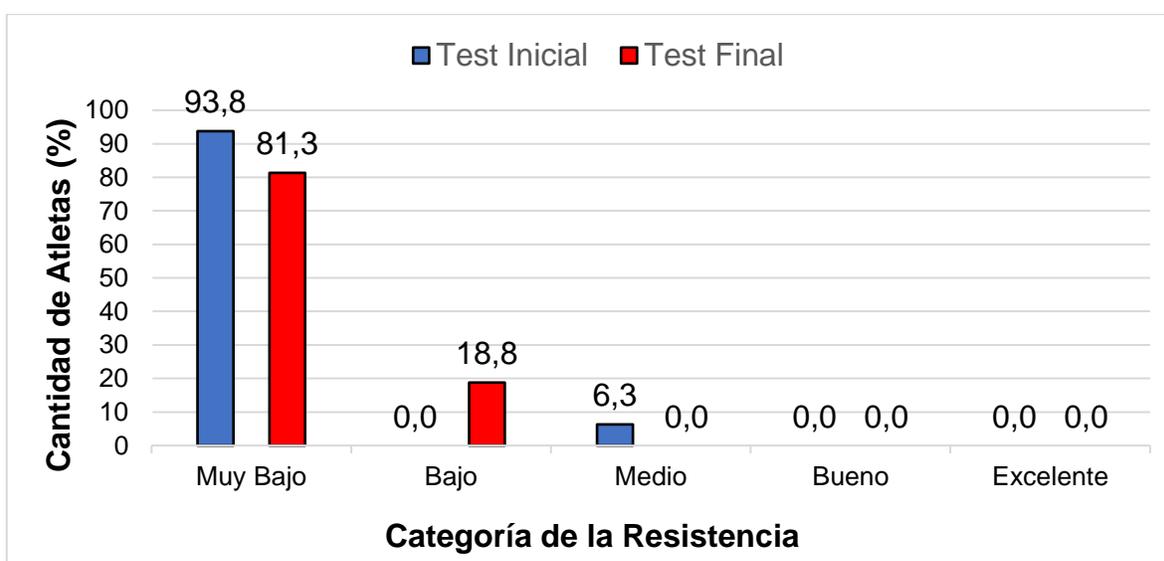
Prácticamente no hay cambios y encontramos los mismos resultados en el Test de Burpee Inicial y el Test de Burpee Final. En el resultado final se mantienen los resultados iniciales. En la categoría Muy bajo se clasifican 14 atletas que representa el 77,8% del grupo experimental y para la categoría Bajo son 4 atletas que representan el 22,2%.

Cuadro N° 17: Resistencia inicial y final, grupo control.

Categoría	Resultado Inicial (%)	Resultado Final (%)
Muy Bajo	15 (93,8%)	13 (81,3%)
Bajo	0 (0,0%)	3 (18,8%)
Medio	1 (6,3%)	0 (0,0%)
Bueno	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Excelente	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Total	16 (100,0%)	16 (100,0%)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

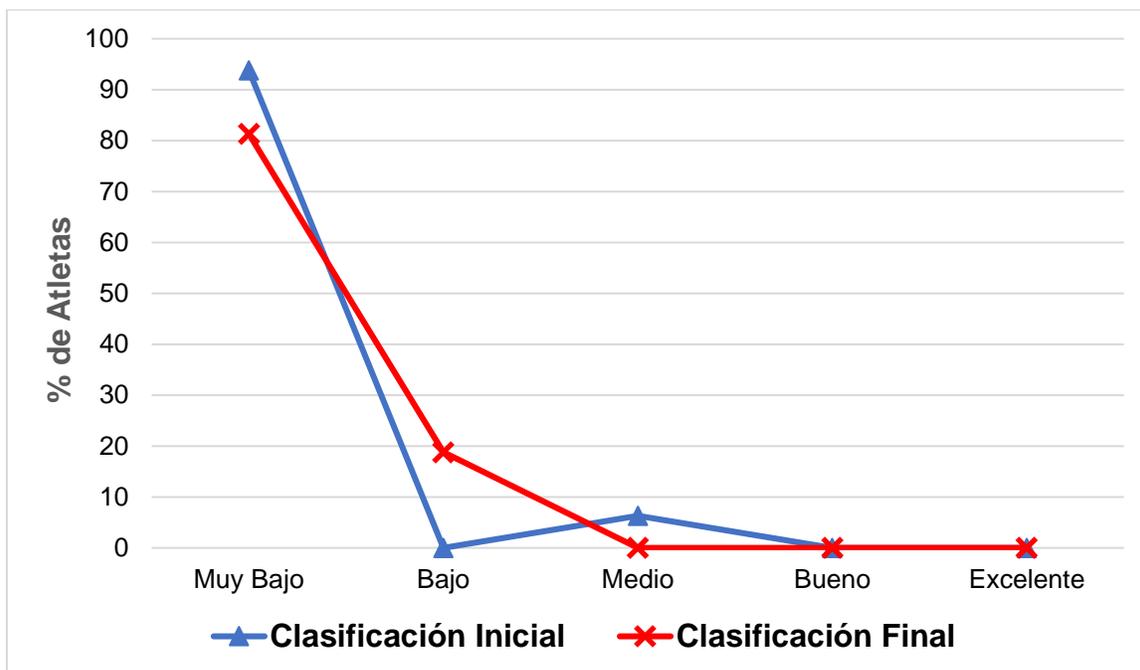
Gráfico N° 18: Resistencia inicial y final, grupo control.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Al comparar los resultados iniciales y finales del Test de Burpee en el grupo de control, se observan cambios. En la categoría "Muy Bajo", hubo una disminución de 93,8% a 81,3%, mientras que en la categoría "Bajo" se produjo un aumento del 18,8%. La categoría "Medio" disminuyó en un 6,3% debido a que un atleta que estaba clasificado en esta categoría no figuró en el test final. La disminución en la categoría "Muy Bajo" se debe en parte a que algunos atletas avanzaron a categorías superiores, mientras que el aumento en la categoría "Bajo" se debió a la redistribución de atletas previamente clasificados en la categoría "Medio".

Gráfico N° 19: Resistencia inicial y final, grupo control.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con esta gráfica de tendencias tenemos otro punto de vista de la distribución del grupo control por las clasificaciones de resistencia inicial y final obtenidos por la realización del “Test de Burpees”.

Al comparar los resultados iniciales y finales del Test de Burpee en el grupo de control, se observan cambios. En la categoría "Muy Bajo", hubo una disminución de 93,8% a 81,3%, mientras que en la categoría "Bajo" se produjo un aumento del 18,8%. La categoría "Medio" disminuyó en un 6,3% debido a que un atleta que estaba clasificado en esta categoría no figuró en el test final. La disminución en la categoría "Muy Bajo" se debe en parte a que algunos atletas avanzaron a categorías superiores, mientras que el aumento en la categoría "Bajo" se debió a la redistribución de atletas previamente clasificados en la categoría "Medio".

Cuadro Nº 18: Estadísticos resistencia inicial y final, grupo experimental.

Estadístico	Dato Inicial	Dato Final
Cantidad nº	18	18
Media \pm DE	1,22 \pm 0,42	4,00 \pm 6,95
Mediana	1,00	1,00
Mínimo	1	1
Máximo	2	2
T-Student (p)	0,096	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Realizando las estadísticas descriptivas correspondientes para evaluar los resultados de la resistencia inicial y final en el grupo experimental, se presentan de la siguiente forma. Se obtuvo una media inicial \pm DE de 1,22 \pm 0,42 y la media final \pm DE de 4,00 \pm 6,95 la mediana ha sido de 1 para ambos datos, la mínima de 1 para ambos datos y la máxima de 2 para ambos datos, dato inicial y final. Por último, el valor p obtenido por la prueba de significancia T-Student Pareada nos arrojó un valor de 0,096 de los resultados inicial y finales obtenidos por el “Test de Burpees”.

Cuadro N° 19: Estadísticos resistencia inicial y final, grupo control.

Estadístico	Dato Inicial	Dato Final
Cantidad n°	16	16
Media ± DE	1,13 ± 0,50	1,19 ± 0,40
Mediana	1,00	1,00
Mínimo	1	1
Máximo	3	2
T-Student (p)	0,580	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Realizando las estadísticas descriptivas correspondientes para evaluar los resultados de la resistencia inicial y final en el grupo control, se presentan de la siguiente forma. Se obtuvo una media inicial \pm DE de $1,13 \pm 0,50$ y la media final \pm DE de $1,19 \pm 0,40$ la mediana ha sido de 1 para ambos datos, la mínima de 1 para ambos datos y la máxima de 3 para el dato inicial y 2 para el dato final. Por último, el valor p obtenido por la prueba de significancia T-Student Pareada nos arrojó un valor de 0,580 de los resultados inicial y finales obtenidos por el “Test de Burpees”.

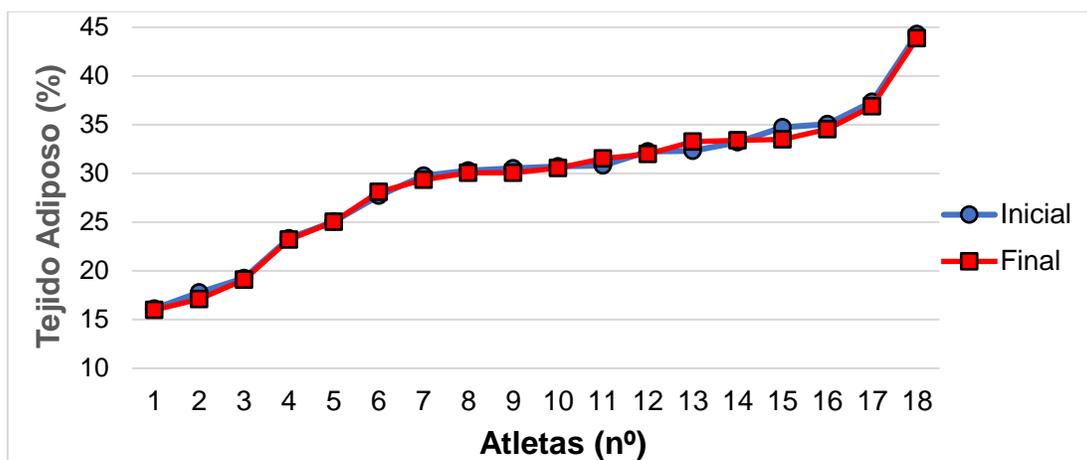
4.1.5 Evaluación del Tejido Adiposo

Cuadro Nº 20: Tejido adiposo inicial y final, grupo experimental.

ATLETAS	ESTIMACIÓN INICIAL (%)	ESTIMACIÓN FINAL (%)	DIFERENCIA
Atleta 1	16,12	15,99	-0,13
Atleta 2	17,78	17,11	-0,67
Atleta 3	19,24	19,08	-0,16
Atleta 4	23,35	23,20	-0,15
Atleta 5	25,07	25,03	-0,04
Atleta 6	27,70	28,10	0,4
Atleta 7	29,78	29,36	-0,42
Atleta 8	30,29	30,06	-0,23
Atleta 9	30,51	30,07	-0,44
Atleta 10	30,73	30,55	-0,18
Atleta 11	30,81	31,54	0,73
Atleta 12	32,25	31,99	-0,26
Atleta 13	32,30	33,25	0,95
Atleta 14	33,19	33,40	0,21
Atleta 15	34,73	33,50	-1,23
Atleta 16	35,05	34,54	-0,51
Atleta 17	37,34	36,89	-0,45
Atleta 18	44,30	43,88	-0,42
Media			-0,17

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 20: Tejido adiposo inicial y final, grupo experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

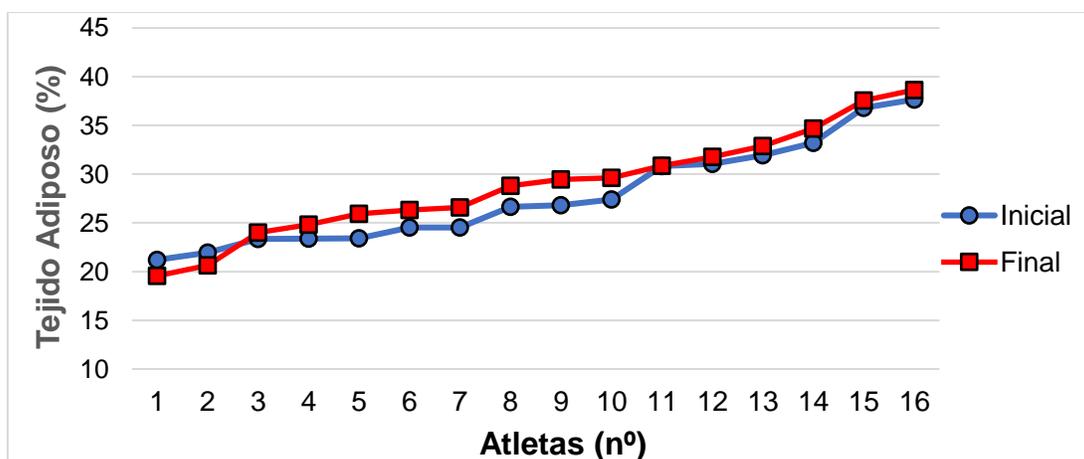
En el cuadro y la gráfica, observamos que la mayor parte que conforma este grupo tiene una leve diferencia negativa. La media de la diferencia entre el dato final y el dato inicial del grupo experimental es de -0,17% de tejido adiposo.

Cuadro Nº 21: Tejido adiposo inicial y final, grupo control.

ATLETAS	ESTIMACIÓN INICIAL (%)	ESTIMACIÓN FINAL (%)	DIFERENCIA
Atleta 1	21,21	19,56	-1,65
Atleta 2	21,93	20,65	-1,28
Atleta 3	23,36	23,99	0,63
Atleta 4	23,39	24,81	1,42
Atleta 5	23,4	25,93	2,53
Atleta 6	24,51	26,31	1,8
Atleta 7	24,54	26,59	2,05
Atleta 8	26,66	28,81	2,15
Atleta 9	26,81	29,45	2,64
Atleta 10	27,41	29,63	2,22
Atleta 11	30,84	30,87	0,03
Atleta 12	31,04	31,78	0,74
Atleta 13	31,94	32,88	0,94
Atleta 14	33,22	34,68	1,46
Atleta 15	36,79	37,54	0,75
Atleta 16	37,66	38,64	0,98
		Media	1,09

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico Nº 21: Tejido adiposo inicial y final, grupo control.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

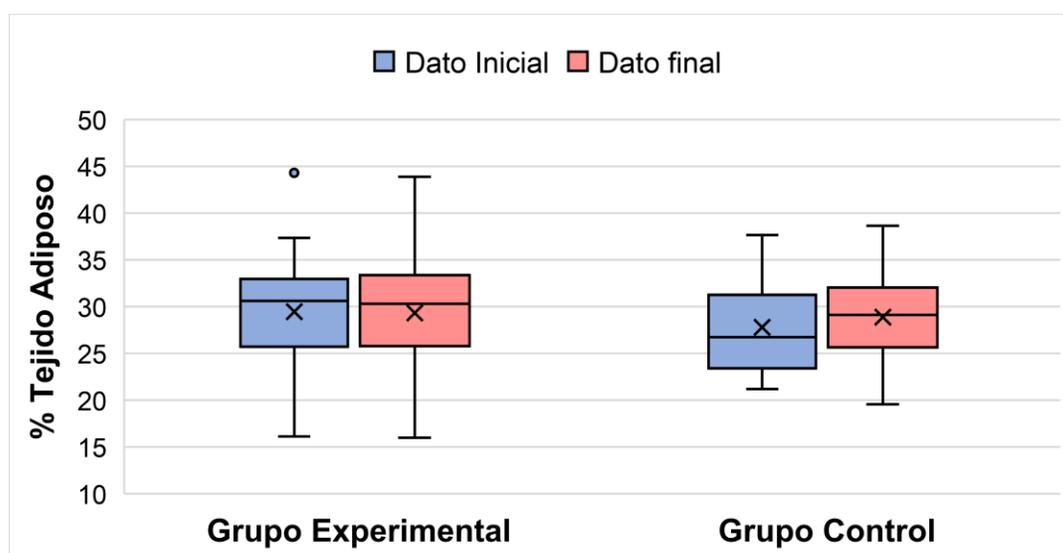
En el cuadro y la gráfica de comparación de datos iniciales y finales de la estimación del porcentaje de tejido adiposo del grupo control, observamos que la mayor parte que conforma este grupo tiene una diferencia positiva. La media de la diferencia entre el dato final y el dato inicial del grupo control es de 1,09% de tejido adiposo.

Cuadro N° 22: Estadísticas de resistencia, grupo control y experimental.

Grupo	Media Inicial ± DE	Media Final ± DE	Media Inicial y Final ± DE	Shapiro-Wilk Tejido Adiposo Inicial Valor p	Shapiro-Wilk Tejido Adiposo Final Valor p	T-Student Valor p
Experimental	29,47 ± 7,09	29,31 ± 7,07	0,17 ± 0,93	0,897	0,836	0,458
Control	27,79 ± 5,19	28,88 ± 5,47	-1,09 ± 4,64			0,363

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico N° 22: Estadísticas de resistencia, grupo control y experimental.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el grupo experimental, la media inicial del porcentaje de tejido adiposo fue de $29,47 \pm 7,09$, y la media final fue de $29,31 \pm 7,07$. Mientras que en el grupo control, la media inicial fue de $27,79 \pm 5,19$, y la media final fue de $28,88 \pm 5,47$.

Además, se realizaron pruebas de normalidad Shapiro-Wilk para evaluar la distribución del porcentaje de tejido adiposo en ambas fases. Los valores p obtenidos para el grupo experimental y control fueron de 0,897 para la fase inicial y 0,836 para la fase final, respectivamente. En el grupo control, el valor p fue de 0,363 y en el grupo experimental de 0,458 para las fases inicial y final, respectivamente, según la prueba de significancia T-Student Pareada.

4.2 DISCUSIÓN

En esta sección, discutiremos los resultados de la investigación en relación con los cuatro objetivos específicos que se propuso alcanzar.

En la actualidad el CrossFit ha crecido exponencialmente en todo el mundo y así mismo su competitividad. El CrossFit se ve involucrado en variadas competiciones, ya sean creadas por la misma empresa o por sus gimnasios afiliados, desde competiciones mundiales hasta competiciones internas de cada box.³⁵

En este sentido, los atletas de CrossFit se ven entusiasmados y presionados por mejorar su rendimiento deportivo para lograr buenos resultados en las competiciones. Esta presión por mejorar el rendimiento deportivo puede llevar al atleta a realizar un sinnúmero de acciones para lograr sus objetivos, lo más común es recurrir a la suplementación o el consumo de alimentos como ayudas ergogénicas sin prescripción de un profesional competente. Esto puede llevar a sufrir de los efectos secundarios o no obtener los beneficios esperados debido a la dosis inadecuada.¹³¹

El consumo de cafeína u otros compuestos estimulantes, como las bebidas energéticas y suplementos pre-entreno, tienen un efecto sobre el sistema nervioso central, esto puede mejorar radicalmente el rendimiento deportivo en varios de sus aspectos como la resistencia muscular, fuerza muscular, potencia y otros.⁹⁴ Por este motivo, la restricción de alimentos y suplementos ergogénicos es importante para no sesgar el resultado de esta investigación, de esta manera se garantizara que los posibles efectos sobre la fuerza, la resistencia y el tejido adiposo sean exclusivamente a causa del consumo de la infusión de *Ilex Paraguariensis*, mas no así de otros productos o alimentos.

La aplicación del Recordatorio de 24 Horas Nutricional se llevó a cabo en 2 ocasiones del transcurso de la intervención del estudio. La primera y la tercera

semana. Como resultado 5 atletas fueron excluidos del estudio debido al incumplimiento total (en las dos ocasiones que se realizó el recordatorio de 24 horas) del criterio de inclusión de restricción de la ingesta alimentos y productos ergogénicos, quedando así una muestra de 34 atletas en el estudio, de ellos el 8,8% incumplió parcialmente el criterio de inclusión y 91,2% cumplieron a cabalidad con la restricción establecida. (**Cuadro N° 7, Gráfico N° 7**)

La infusión de *Ilex Paraguariensis* está siendo más estudiada conforme pasa el tiempo, debido a que se reportaron efectos sobre la fuerza, la resistencia y la reducción del tejido adiposo en atletas y personas sedentarias.^{131,133}. De ahí que, en este estudio se buscó evaluar los efectos de la *Ilex Paraguariensis* sobre la fuerza, la resistencia y el tejido adiposo, con el propósito de identificar sus beneficios sobre el rendimiento deportivo. Estudios de Ortega Alejandra y et al. (2018) y Martínez F. D. y Vargas P. (2019) indican que el consumo de la infusión de *Ilex Paraguariensis* puede mejorar el tiempo de ejecución del WOD en deportistas de CrossFit y la reducción de masa grasa corporal en personas con sobrepeso, respectivamente.^{88,131,133} Por esto es que se intervino en el estudio mediante el consumo de *Ilex Paraguariensis* a una concentración de 30 g/300 ml de agua y evaluar sus efectos mediante pruebas y protocolos de valoración específicas.

Para evaluar los efectos de la fuerza se realizó el Test de Push Up comparando el resultado inicial que se obtuvo antes de la intervención, con el resultado final que se obtuvo en los últimos días de la intervención del estudio. El mismo procedimiento para la evaluación de las otras variables dependientes. Para la evaluación de la resistencia se realizó el Test de Burpee y para la evaluación del efecto sobre el tejido adiposo se siguió el Protocolo Internacional de la Valoración Antropométrica-Perfil Restringido de la ISAK (2019).

En el **Cuadro N° 10, Gráfico N° 10** y el **Cuadro N° 11, Gráfico N° 12** se logra observar una mejora de la fuerza del grupo experimental comparando los datos

iniciales a los datos finales y no así en el grupo control. Esta interpretación subjetiva se confirmó con la prueba estadística de significancia T- Student pareada, ofreciendo como resultado el Valor p. Para el grupo experimental 0,004 y para el grupo control 0,164. **Cuadro N° 12, Cuadro N° 13**

Pero esto no sucedió en las variables restantes, el efecto sobre la resistencia y el tejido adiposo. En la comparación de los datos iniciales y finales recolectados del Test de Burpee (**Cuadro N° 16, Cuadro N° 17**), prácticamente no se mostraron diferencias y el Valor p de la prueba estadística de significancia T- Studen Pareada resalta lo mismo (**Cuadro N° 18**), no existe diferencias significativas. El Valor p de la diferencia de los resultados iniciales y finales de grupo experimental es 0,096 y del grupo control es 0,580.

En la comparación de porcentaje de tejido adiposo inicial y final, se obtuvo una media de diferencia entre todos los atletas separados por grupo experimental y control. La media de la diferencia del porcentaje de tejido adiposo final con el inicial en el grupo experimental fue de -0,17 y del grupo control de 1,09. **Cuadro N° 20, Cuadro N° 21**

El grupo experimental presenta una disminución leve del porcentaje de tejido adiposo, por lo contrario, en el grupo control se logra observa un leve aumento del porcentaje del tejido adiposo. El Valor p de la prueba estadística de significancia T- Student Pareada del porcentaje de tejido adiposo inicial y final para el grupo experimental fue de 0,458 y para el grupo control de 0,363. El valor p descrito en el **Cuadro N° 22** indica que no existe una diferencia significativa.

Estos resultados del efecto sobre la resistencia y el tejido adiposo posiblemente se vieron afectados por algún factor. No hubo un efecto significativo en el tejido adiposo, probablemente por la dieta y el tiempo, ya que en estudios se han realizado en personas con sobrepeso sedentarias y con una restricción calórica en la dieta,

con una intervención de 6 semanas y el otro de 6 meses.^{132,133} El efecto de la *Ilex Paraguariensis* no se dio sobre la resistencia. Puede deberse a que las categorías del Test de Burpee tiene un rango amplio y bastante estricto de repeticiones máximas por minuto, la cual resulta bastante inaccesible cambiar de categoría del estado de resistencia en el Test de Burpee.

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En el cumplimiento de nuestro primer objetivo, implementamos con éxito la técnica de recordatorio de 24 horas nutricional a través de fotografías en dos instancias separadas. Esta metodología resultó ser efectiva para monitorear y garantizar que nuestros participantes se adhirieran rigurosamente a la restricción de alimentos y suplementos ergogénicos durante todo el período de investigación. La fidelidad a este proceso garantizó la integridad de los resultados y la validez de nuestras conclusiones.

Con respecto a nuestro segundo objetivo, los resultados arrojan evidencia sólida de que el consumo de *Ilex Paraguariensis* tiene un impacto positivo en la mejora de la fuerza de los atletas de CrossFit en el centro de entrenamiento "Functional Tech". Observamos un aumento significativo en el rendimiento de los participantes en la prueba específica "Test de Push Up" después de la administración de la infusión. Este hallazgo sugiere que el uso de *Ilex Paraguariensis* puede ser una estrategia valiosa para aquellos atletas que buscan optimizar su capacidad de fuerza.

En cuanto a nuestro tercer objetivo, los datos revelan que el consumo de *Ilex Paraguariensis* no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la mejora de la resistencia de los atletas de CrossFit en "Functional Tech". Las puntuaciones en la prueba específica "Test de Burpee" antes y después de la intervención no mostraron cambios sustanciales. Esto sugiere que, en el contexto de la resistencia, la influencia de la infusión de *Ilex Paraguariensis* puede no ser tan marcada como en la fuerza.

Por último, en relación con nuestro cuarto objetivo, los resultados indican que el consumo de *Ilex Paraguariensis* no ejerció un impacto significativo en la cantidad de tejido adiposo de los atletas de CrossFit en el centro de entrenamiento "Functional Tech". Los análisis a través del protocolo internacional de valoración

antropométrica ISAK no revelaron diferencias notables en la composición corporal antes y después de la intervención.

En síntesis, esta investigación ha logrado implementar rigurosamente el recordatorio de 24 horas nutricional mediante fotografías para garantizar el cumplimiento de las restricciones dietéticas. Además, ha confirmado que el consumo de *Ilex Paraguariensis* tiene un efecto positivo en la mejora de la fuerza, aunque no se observaron cambios sustanciales en la resistencia ni en la cantidad de tejido adiposo. Estos hallazgos contribuyen significativamente al entendimiento de los posibles beneficios de esta infusión en el rendimiento deportivo y proporcionan información valiosa para atletas y profesionales de la nutrición.

5.2 RECOMENDACIONES

En esta sección, se presentan una serie de recomendaciones derivadas de los resultados y el análisis de la investigación realizada en el estudio "Efectos del consumo de infusión de *Ilex paraguariensis* sobre la fuerza, la resistencia y el tejido adiposo en atletas de CrossFit del centro de entrenamiento 'Functional Tech'". Estas recomendaciones están diseñadas para proporcionar una guía útil tanto para los atletas y entrenadores del centro "Functional Tech" como para futuras investigaciones en este campo.

5.2.1 Recomendaciones para Atletas y Entrenadores

Como recomendaciones para los atletas y entrenadores basado en los hallazgos de este estudio, se sugiere que los atletas del centro "Functional Tech" consideren incorporar la infusión de *Ilex paraguariensis* en su dieta diaria. Los beneficios potenciales en la mejora de la fuerza pueden ser particularmente relevantes para su rendimiento en CrossFit.

Se recomienda que los entrenadores y nutricionistas monitoreen de cerca el consumo de *Ilex paraguariensis* en los atletas. Esto puede ayudar a ajustar las dosis y garantizar que se sigan las pautas de consumo de manera consistente.

A pesar de los resultados positivos de este estudio, es esencial que los atletas comprendan que el consumo de otros suplementos y alimentos estimulantes puede tener efectos negativos en su rendimiento. Por lo tanto, se sugiere proporcionar educación continua sobre la importancia de evitar estos productos.

5.2.2 Recomendaciones para Futuras Investigaciones

Como recomendaciones para futuras investigaciones, se incita a realizar estudios a largo plazo, dado que este estudio se realizó en un período relativamente corto (4

semanas), se recomienda llevar a cabo investigaciones a largo plazo para evaluar los efectos sostenidos de la infusión de *Ilex paraguariensis* en el rendimiento deportivo, esto podría revelar efectos beneficiosos sobre el porcentaje de tejido adiposo.

Para obtener resultados más sólidos y representativos, se sugiere ampliar la muestra de atletas en futuras investigaciones. Esto permitirá una evaluación más exhaustiva de los efectos de la infusión.

Además de la fuerza, la resistencia y el tejido adiposo, futuras investigaciones podrían considerar la inclusión de medidas adicionales, como el tiempo de recuperación o la percepción subjetiva del rendimiento.

Además de la restricción de alimentos y suplementos ergogénicos, futuras investigaciones podrían considerar la inclusión de medidas adicionales, como el control dietario diario o la implementación de dieta.

Estas recomendaciones están diseñadas para proporcionar una guía útil tanto para los atletas y entrenadores del centro "Functional Tech" como para investigadores interesados en el tema. Se espera que ayuden a maximizar los beneficios de la infusión de *Ilex paraguariensis* en el rendimiento deportivo y sirvan como punto de partida para investigaciones futuras en este campo.

CAPÍTULO 6 BIBLIOGRAFÍA

1. Olivos O C, Cuevas M A, Alvarez V V, Jorquera A C. Nutrición para el entrenamiento y la competencia. *Revista Médica de Clínica Las Condes*. 2012; 23(3): p. 253-261.
2. Myburgh KH. Polyphenol Supplementation: Benefits for Exercise Performance or Oxidative Stress? *Sports Medicine*. 2014; 44(1): p. 57-70.
3. Liu AG, Arceneaux KP, Chu JT, Jr GJ, Schreiber AL, Tipton RC, et al. El efecto de la cafeína y el albuterol en la composición corporal y la tasa metabólica. *Obesidad (Silver Spring)*. 2015; 23(9): p. 1830-1835.
4. Burgos ÁM, Medina RD. Origen e historia: idas y vueltas de la infusión nacional. En Capellari PL, Medina RD, editores. *Yerba mate, reseña histórica y estadística, producción e industrialización en el siglo XXI*. Buenos Aires: Comité Editorial; 2017. p. 13-20.
5. Dellacassa E, Bandoni AL. El mate. *Revista de Fitoterapia*. 2001; 1(4): p. 269-278.
6. Neis ER, Covinich MM, Scipioni GP. Análisis sensorial de mate frío (tereré) de jugo artificial sabor naranja mediante estadística de supervivencia. *Revista de Ciencia y Tecnología*. 2021;(35): p. 11-20.
7. Maiocchi MG. Optimización del proceso de producción de *Ilex Dumosa* para la obtención de infusiones y su caracterización farmacobotánica y farmacognóstica : estudio comparativo con *Ilex Paraguariensis*. Argentina; 2011.
8. Assis Jacques R, dos Santos Freitas L, Flores Peres V, Dariva C, de Oliveira JV, Bastos Caramão E. Chemical composition of mate tea leaves (*Ilex paraguariensis*): a study of extraction methods. *Journal of Separation Science*. 2006; 29(18): p. 2780-2784.

9. Mesquita M, Santos E, Kassuya CA, Salvador MJ. Chimarrão, terere and mate-tea in legitimate technology modes of preparation and consume: A comparative study of chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and anti-anxiety properties of the mostly consumed beverages of *Ilex paraguariensis* St. H. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021; 279(114401).
10. Ferreira Zielinski AA, Isidoro Haminiuk CW, Alberti A, Nogueira A, Demiate IM, Granato D. A comparative study of the phenolic compounds and the in vitro antioxidant activity of different Brazilian teas using multivariate statistical techniques. *Food Research International*. 2014; 60: p. 246-254.
11. Vidal Fernández N, Vidal Espinoza R, Palominos Bastias P, Méndez Conejo J, Gómez Campos R. Revisión sistémica de los estudios efectuados sobre el entrenamiento del CrossFit en la base de datos Pub Med durante los años 2016-2019. *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2020; 8(2): p. 1147-1155.
12. Recalde Puy H. Validez de la dieta paleolítica y su efectividad en el rendimiento en el crossfit. Tesis de Grado. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Salud y Rendimiento Humano.
13. WC Sprey J, Ferreira T, V de Lima M, Duarte A, B Jorge P, Santili C. Un perfil epidemiológico de los atletas de Crossfit en Brasil. *Revista Ortopédica de Medicina Deportiva*. 2016; 4(8).
14. Claudino JG, J Gabbett T, Bourgeois F, de Sâ Souza H, Chagas Miranda R, Mezêncio B, et al. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*. 2018; 4(11).
15. Pazos Santos R, Gómez Cabello A. Entrenamiento Funcional de Alta Intensidad V.S. Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada, efectos sobre la pérdida de peso y la adherencia al entrenamiento en militares con sobrepeso u obesidad. Trabajo de Fin de Máster. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, Departamento de Fisiatría y Enfermería.

16. Escobar O, Vidal M. Entrenamiento de intervalos de alta intensidad. Guia de Reforzamiento. Instituto Claret.
17. Salvatierra Cayetano G. Estudio del Nuevo Fenómeno Deportivo Crossfit. Tesis de grado. León: Universidad de León, Departamento de Educación Física y Deportiva.
18. Gottau G. Vitónica. [Online]; 2016. Acceso 11 de Noviembre de 2022. Disponible en: <https://www.vitonica.com/entrenamiento/diferentes-modalidades-de-entrenamiento-en-crossfit>.
19. Zona Wod. Zona Wod. [Online]; 2022. Acceso 11 de Septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.zonawod.com/for-time-crossfit/>.
20. Montoro Bombú R, de la Paz Arencibia L. Razonamientos sobre el rendimiento deportivo. Sus principales indicadores en corredores de 400 metros planos. EFDeportes.com. 2015; 19(202).
21. Weineck J. Entrenamiento Total. Primera ed. Balingen: Paidotribo; 2005.
22. Meier N, Rabel S, Schmidt A. Determinación de un Perfil de. PubliCE. 2021; 9(6).
23. Arcila Rodriguez JP. Pruebas de aptitud física aplicadas al Crossfit. Tesis de Grado. Santiago de Cali: Universidad del Valle, Departameto de Educación y Pedagogía.
24. Liceo Francisco Tello González. Guia N° 3 Educación Física y Salud: Resistencia Muscular y Cardiovascular. Guia de Estudio. Rancagua: Unidad Técnica Pedagógica Liceo Francisco Tello González, Departamento de Educación Física y Salud.
25. Garcia Pallarés J, Morán-Navarro R. Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. Journal of Sport and Health Research. 2012; 4(2): p. 119-136.

26. Mitjans Torres PL, Costa Acosta J, Rodriguez Madera A, Ruiz Viladón R. Características del desarrollo de la capacidad física resistencia aeróbica en las clases de Educación Física de la Universidad de Pinar del Río. EFDeportes.com, Revista Digital. 2013; 18(184).
27. Vinuesa Lope M, Vinuesa Jiménez I. Conceptos y métodos para el entrenamiento físico Madrid: Ministerio de Defensa. Secretaria General Técnica; 2016.
28. Instituto Nacional de Educación Física. Teoría y práctica del entrenamiento deportivo Madrid: Instituto Nacional de Educación Física; 2001.
29. Martínez López EJ. Pruebas de aptitud física. Primera ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2002.
30. Giraldo T JC, Nieto G CE. Sistemas energéticos en el ejercicio..
31. Garrido Hermosilla D, Hermosilla Parra H, Gutiérrez Soto G, Pérez Vega G, Sánchez Muñoz C. Fuerza máxima de las extremidades inferiores de jóvenes pertenecientes a la selección de fútbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Tesis de Grado. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
32. Rodríguez García PL. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Facultad de Educación, Universidad de Murcia. 2007; 6(4).
33. Universidad Autónoma de Yucatán. Manual de pruebas para evaluación de la forma física Yucatán; 2018.
34. Gonzales Neira M, San Mauro Martín I, García Angulo B, Fajardo D, Varicano Vilar E. Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. Revista Española de Nutrición y Dietética. 2015; 19(1): p. 36-48.
35. Marriott BM, Grumstrup Scott J. Body Composition and Physical Performance: Applications For the Military Services Washington (DC): Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research; 1990.

36. González Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*. 2013; 60(2): p. 69-75.
37. Macarena Sola CS. Composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de kinesiología de la Universidad de Chile. Tesis de grado. Universidad de Chile, Facultad de Medicina.
38. Sillero Quintana M. Tema 5. Composición Corporal. Dossier. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (I.N.E.F.).
39. Esparza Ros F, Vaquero Cristóbal R, Marfell Jones M. Protocolo Internacional para la Evaluación Antropométrica (2019) Perfil Restringido. Cuarta ed. Murcia: Universidad Católica de Murcia; 2019.
40. Sánchez AM. Estudio de los efectos de la Yerba Mate en la glucemia, peso corporal e ingesta de aliento en ratones. Tesis de Grado. Universidad Argentina de la Empresa, Facultad de Ingeniería y Ciencia Exactas.
41. Universidad Pública de Navarra. Glosario de Botánica..
42. Bracesco N, Sánchez AG, Contreras V, Meninib T, Gugliuccib A. Avances recientes en la investigación de *Ilex paraguariensis*: Minirevisión. *Revista de Etnofarmacología*. 2011; 136(3): p. 378-384.
43. Thea AE. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) de origen argentino: Influencia del procesamiento y contenido en las diferentes formas de consumo. Tesis doctoral. Posadas: Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.
44. Pardo Lozano R, Alvarez García Y, Barral Tafalla D, Farré Albaladejo M. Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*. 2007; 19(3): p. 225-238.
45. García Moreno A. La cafeína y su efecto ergogénico en el deporte (primera parte). *Archivos de Medicina del Deporte*. 2016; 33(174): p. 200-206.

46. Benavides S. BCP ENTRENAMIENTO PERSONAL. [Online]; 2017. Acceso 13 de Septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.bcpentrenamientopersonal.es/cafeina-y-rendimiento-deportivo-parte-ii/>.
47. García Moreno A. La cafeína y su efecto en el ergogénico en el deporte (segunda parte). Archivos de Medicina del Deporte. 2016; 33(174): p. 259-266.
48. Bara A, Barley E, Cates CJ. Caffeine for asthma. Cochrane Database Syst Rev. 2010; 2010(1).
49. Molano Niño BL. Cafeína vs aminofilina para la apnea del prematuro: estudio randomizado. Tesis de grado. Bogotá: Universidad del Rosario, Facultad de Medicina.
50. Agüera Bolea MdC. Efecto de un suplemento de polifenoles y cafeína sobre la composición corporal, calidad de vida, sueño y estado del ánimo en adultos con sobrepeso y obesidad. Tesis de grado. Murcia: Universidad Católica de Murcia, Departamento Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
51. del Rio Navarro E, Hidalgo Castro M, Sierra Monge J JL. Asma. Boletín médico del Hospital Infantil de México. 2009; 66(1): p. 3-33.
52. Osorio Durango E, Agudelo Ramírez C, Carrillo Hormaza LC, Muñoz Acevedo S, Galeano Jaramillo E. El Cacao y la Salud Humana: Una relación que se explica por la transformación del grano y su química. Primera ed. Medellín: Universidad de Antioquia; 2022.
53. Ayala Requeme KA. Componentes de las semillas de chíá con actividad fisiológica funcional. Tesis de grado. Zaragoza: Universidad Zaragoza, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte.
54. González Calvo G, García López D. Ejercicio físico y radicales libres, ¿es necesaria una suplementación con antioxidantes? Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2012; 12(46).

55. Fernández Gutiérrez A. Interés de la Quercetina como suplemento nutricional en el deporte: Revisión sistemática. Revisión sistemática. Zaragoza: Universidad Zaragoza, Departamento de Farmacología y Fisiología.
56. Nieman DC, Stear SJ, Castell LM, Burke LM. A–Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance: part 15. *British Journal of Sports Medicine*. 2016; 44(16): p. 1202-1205.
57. Vásquez León GD. Momento dipolar de las conformaciones más probables de la molécula de quercetina. Tesis de grado. Puebla de Zaragoza: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas.
58. Morales Luna E. Identificación de compuestos con efecto antiobesogénico en diferentes variedades de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). Tesis doctoral. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de química.
59. Montes Moreno LAR. Efecto del extracto acuoso de *Eryngium carlinae* (hierba del sapo) sobre marcadores bioquímicos de enfermedades no transmisibles. Tesis de maestría. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales.
60. Manassero CA, Alvarez J. Centro de Información de Medicamentos. [Online].; 2011. Acceso 15 de Septiembre de 2022. Disponible en: https://www.umaza.edu.ar/archivos/files/CIME_UMAZA_%20REVISION%20EXTRACTO%20DE%20CAFE%20VERDE_2014%281%29.pdf.
61. Mousavi Kangarshahi SN. Consumo de café en personas con sobrepeso u obesidad. Tesis de grado. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de farmacia.
62. Gianna V. Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd provenientes del noroeste argentino. Tesis doctoral. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

63. Soto Farnado C. Consumo diario de mate como medida de profilaxis nutricional de la hipercolesterolemia. Tesis de grado. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.
64. Vorwald Kuborn P. Efecto de la estimulación de los linfocitos T sobre las alteraciones del sistema inmune secundarias a la obstrucción biliar. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencia.
65. Schlegel P. CrossFit Training Strategies from the Perspective of Concurrent Training: A Systematic Review. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2020; 19(4).
66. Meyer J, Morrison J, Zuñiga J. Los beneficios y riesgos de CrossFit: una revisión sistemática. *Salud y seguridad en el lugar de trabajo*. 2017; 65(12): p. 612-618.
67. Ávila A. Anabel Ávila. [Online]; 2023. Acceso 27 de Juniode 2023. Disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/la-historia/>.
68. Argentina.gob.ar. Argentina.gob.ar. [Online] Acceso 06 de Mayode 2022. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/pais/mate#:~:text=Su%20origen%20se%20remonta%20a,de%20tomar%20esta%20bebida%20sagrada.>
69. Argentina.gob.ar. Ministerio de Cultura Argentina. [Online]; 2019. Acceso 06 de Mayode 2022. Disponible en: https://www.cultura.gob.ar/historia-mitos-y-secretos-del-mate_6821/.
70. López-Egea M. Palco23. [Online]; 2022. Acceso 27 de Juniode 2023. Disponible en: <https://www.palco23.com/fitness/crossfit-sigue-con-su-expansion-y-dispara-un-17-su-numero-de-boxes-en-espana-en-2022#:~:text=Actualmente%2C%20Crossfit%20cuenta%20con%2014.000,de%20cinco%20millones%20de%20usuarios.>

71. Fleitas Morales A. Fuerza y rendimiento en CrossFit: relación entre la fuerza dinámica máxima y máxima relativa con el rendimiento en el Wod Cincy. Tesis de Grado. Sevilla: Universidad de Sevilla, Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
72. Candal de Vasconcellos A, Frazzon J, Zapata Noreña CP. Phenolic Compounds Present in Yerba Mate Potentially Increase Human Health: A Critical Review. *Plant foods for human nutrition*. 2022; 77(4).
73. Areta JL, Austarheim I, Wangensteen H, Capelli C. Metabolic and Performance Effects of Yerba Mate on Well-trained Cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2018; 50(4): p. 817-826.
74. Ávila A. Anabale Ávila. [Online]; 2023. Acceso 07 de Marzode 2023. Disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/que-es-el-open/#que-es-el-open>.
75. Ren You G, Zhang D, Wang M, Corke H. Health Benefits of Bioactive Compounds from the Genus Ilex, a Source of Traditional Caffeinated Beverages. *Nutrients*. 2018; 10(11).
76. Gawron Gzella A, Chanaj Kaczmarek J, Cielecka Piontek J. Yerba Mate: A Long but Current History. *Nutrients*. 2021; 13(11): p. 3706.
77. Lázaro Ramirez L, Muela Galán S. ¿Que es el Crossfit? *EFDeportes.com, Revista Digital*. 2013; 18(182).
78. Silva M. MindFit. [Online] Acceso 25 de Juliode 2023. Disponible en: <https://mindfit.club/crossfit/box/>.
79. Valdés Villalón CV. Los sistemas energéticos y sus orientaciones en los deportes de resistencia. *Revista Científica Caminos de Investigación*. 2019; 1(1): p. 73-82.
80. Junquera I. FisiOnline. [Online]; 2023. Acceso 24 de Juliode 2023. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/crossfit-que-es-cuales-son-sus-caracteristicas-objetivos-y-como-se-practica#100>.

81. CossFit Inc.. Guía de Entrenamiento y Cuaderno de Ejercicios de Nivel 2; 2020.
82. Ávila A. Anabel Ávila. [Online]; 2023. Acceso 31 de Julio de 2023. Disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/wod/#que-significa-wod>.
83. Ruiz JA. OssFitness. [Online]; 2019. Acceso 2 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://ossfitness.com/tipos-maquinas-gimnasio/>.
84. Sánchez Gonzáles F. Box Valdebebas-CrossFit™. Tesis de grado. Madrid: Universidad Internacional de La Rioja, Facultad de Ciencias Jurídicas Sociales y Humanidades.
85. Gallardo Sánchez-Toledo AL. Aegón. [Online]; 2023. Acceso 2 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://blog.aegon.es/salud-deportiva/balon-medicinal/>.
86. BLK BOX. BLK BOX. [Online]; 2020. Acceso 3 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.blkboxfitness.com/es/blogs/education/plyo-box-buying-guide>.
87. La Bolsa del Corredor. LBDC. [Online]; 2020. Acceso 3 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/pesas-rusas-o-kettlebell/>.
88. Mui Fitness. [Online]; 2023. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://mui.fitness/ejercicioencasa/Se-puede-entrenar-con-un-neumatico-Que-ejercicios-puedes-hacer-20230214-0044.html>.
89. Delgado. Vitónica. [Online]; 2018. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.vitonica.com/entrenamiento/manual-uso-trx-que-ienes-que-saber-antes-empezar-a-entrenar-este-accesorio>.
90. Wunder Training. [Online]; 2022. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.wundertraining.com/que-es-el-trx/>.
91. Pridgett T. Nike. [Online]; 2023. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.nike.com/us/es/a/cuerdas-de-batalla-beneficios-y-ejercicios>.
92. García L. Webconsultas. [Online]; 2022. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/material-deportivo/que-es-un-saco-bulgaro-o-sandbag>.

93. Sánchez M. Fitshop. [Online]; 2018. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.fitshop.es/blog/saco-bulgaro-sandbag-definitivo/>.
94. Carlos. Cronosfit. [Online]; 2022. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://cronosfit.com/que-son-los-discos-olimpicos/>.
95. Lucena S. Titanium Strength. [Online]; 2023. Acceso 4 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.titaniumstrength.es/blog/mancuernas-redondas-vs-mancuernas-hexagonales-cuales-deberia-elegir/#:~:text=Como%20su%20nombre%20indica%2C%20las,y%20dej%C3%A1ndolas%20en%20el%20suelo.>
96. Tolymp. Tolymp. [Online]; 2023. Acceso 7 de Agosto de 2023. Disponible en: https://www.tolymp.de/es/blog/53_turnringe-befestigen-eine-praxisanleitung-html/#.
97. Marino A. CALISTENIA. [Online]; 2022. Acceso 7 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.calistenia.net/entrenar-con-anillas/>.
98. González PL. Axa Health Keeper. [Online]; 2021. Acceso 7 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.axahealthkeeper.com/blog/calistenia-los-mejores-ejercicios-con-barras-para-lelas/>.
99. Fundación Aprende con Reyhan A.C. Aprende con Reyhan. [Online]; 2022. Acceso 7 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://aprendeconreyhan.org/remoergometro-tecnica-correcta/>.
100. Canals, Víctor. GYMCOMPANY. [Online]; 2023. Acceso 7 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.gymcompany.es/blog/2020/09/10/bicicletas-cross-fitness/>.
101. Jiménez R. https://www.abc.es/summu/living/salud-fitness/abci-bike-bicicleta-crossfit-perfecta-para-entrenamientos-hitt-201909261431_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fsummu/m%2Fliving%2Fsalud-fitness%2Fabci-bike-bicicleta-crossfit-perfecta-para-entrenamien. ABC. 6 Agosto 2020.

102. Crossfiteros. Crossfiteros. [Online]; 2022. Acceso 7 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.crossfiteros.es/escalada-cuerda-crossfit/>.
103. Pérez Miranda P. Las mejores combas para 'crossfit'. El País. 3 Marzo 2022.
104. Glassman G. Guía de entrenamiento de CrossFit Nivel 1. CrossFit Journal. 2016.
105. Ávila A. Anabel Ávila. [Online]; 2023. Acceso 18 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/crossfit-games/>.
106. Ávila A. Anabel Ávila. [Online]; 2023. Acceso 18 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/rulebook-crossfit-games/>.
107. Candel D. Anabel Ávila. [Online]; 2023. Acceso 18 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://anabelavila.com/crossfit/competiciones/semifinals/#que-son-las-semifinals-de-crossfit>.
108. Zona Wod. Zona Wod. [Online]; 2023. Acceso 18 de Agosto de 2023. Disponible en: https://www.zonawod.com/premios-crossfit-games-2023/#google_vignette.
109. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 23rd ed. Madrid: Real Academia Española; 2014.
110. CrossFit Inc. CrossFit. [Online].; 2021. Acceso 23 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.crossfit.com/essentials/what-is-fitness-part-3-hopper-model>.
111. CrossFit Inc. CrossFit. [Online].; 2021. Acceso 23 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.crossfit.com/essentials/what-is-fitness-part-2-metabolic-pathways>.
112. CrossFit Inc. CrossFit. [Online].; 2021. Acceso 23 de Agosto de 2023. Disponible en: <https://www.crossfit.com/essentials/what-is-fitness-part-4-sickness-wellness-fitness-continuum>.

113. Palacios Gil de Antuñano N, Manonelles Marqueta P, Blasco Redondo R, Contrearras Fernández C, Franco Bonafonte L, Gaztañaga Aurrekoetxea T, et al. Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española. Archivos de Medicina del Deporte. 2019; 36(1): p. 7-83.
114. Hernández Noriega B. Revisión de la evidencia científica sobre los requerimientos nutricionales en deportes emergentes: ultra trail, escalada y crossfit. Tesis de grado. Valladolid: Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina.
115. Talavera Stéfani LN. Evaluación genética de poblaciones naturales y cultivos antiguos de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. var. *paraguariensis* (yerba mate) de Argentina y Paraguay. Tesis doctoral. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.
116. Dummel C. Yerba mate (*Ilex Paraguariensis* A. St.-Hil). Posadas: Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales.
117. Tate PS. Rol de la Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*) y sus polifenoles en la prevención de las lesiones del epitelio pigmentario de la retina (EPR) asociadas a estrés oxidativo. Tesis doctoral. Pilar: Universidad Austral, Facultad de Ciencias Biomédicas.
118. Pérez E. El mate. La bebida de los uruguayos. Yacaré Montevideo: Uruguay Natural Ministerio de Turismo.
119. Lutomski P, Goździewska M, Florek-Łuszczk M. Health properties of Yerba Mate. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2020; 27(2): p. 310-313.
120. Guest N, VanDusseldorp T, Nelson M, Grgic J, Schoenfeld B, Jenkins N, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2021; 18(1).

121. Barcelos R, Lima F, Carvalho N, Bresciani G, Royes L. Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance. *Nutrition Research*. 2020; 80: p. 1-17.
122. Kennedy M. Effects of theophylline and theobromine on exercise performance and implications for competition sport: A systematic review. *Drug Yest Anal*. 2020; 13(1): p. 36-43.
123. Osorio Durango E, Agudelo Ramírez C, Carrillo Hormaza LC, Muñoz Acevedo S, Galeano Jaramillo E. El cacao y la salud humana. Una relación que se explica por la transformación del grano y su química [Diapositiva]. Medellín: Sede de investigación Universitaria - Universidad de Antioquía; 2022. Acceso 15 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/ef6cdeb1-bfba-4726-b6c1-60367b33e686/Cartilla+.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n.REhCy>.
124. Martínez Noguera FJ. Efectos agudos y crónicos de la ingesta de 2S-Hesperidina sobre marcadores de rendimiento, metabólicos, bioquímicos y de composición corporal en ciclistas amateur. Tesis doctoral. Murcia: Universidad Católica de Murcia, Ciencias del Deporte.
125. Martínez Valverde I, Periago MJ, Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2000; 50(1): p. 5-18.
126. Coello Villamar BM, Rodríguez Torres CJ. Estudio bibliográfico de los compuestos fenólicos, actividad antioxidante, y tamizaje de yerba mate (*Ilex Parafuariensis*). Tesis de grado. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas.
127. Gambero A, Ribeiro M. The Positive Effects of Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) in Obesity. *Nutrients*. 2015; 7(2): p. 730-750.
128. Nga Nguyen H, Ullevig S, Short J, Wang L. Ursolic Acid and Related Analogues: Triterpenoids with Broad Health Benefits. *Antioxidants (Basel)*. 2021; 10(8): p. 1161.

129. Rzaşa Duran E, Kryczyk Poprawa A, Drabicki D, Podkowa A, Sułkowska Ziaja K, Szewczyk A, et al. Yerba Mate as a Source of Elements and Bioactive Compounds with Antioxidant Activity. *Antioxidants (Basel)*. 2022; 11(2): p. 371.
130. Cámara de Diputados. LEY DE PROMOCIÓN DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE. 8 de Enero de 2016..
131. Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia. LEY DEL EJERCICIO PROFESIONAL MÉDICO. 8 de Agosto de 2005..
132. Tribunal Internacional de Núremberg. CÓDIGO DE NÚREMBERG. 20 de Agosto de 1947..
133. Asamblea de la Asociación Médica Mundial. DECLARACIÓN DE HELSINKI..
134. Viceministerio de Deportes. LEY NACIONAL DEL DEPORTE. 11 de Mayo de 2016..
135. Gaceta Oficial de Bolivia. DECRETO SUPREMO N° 27779. 8 de Octubre de 2004..
136. Agencia Mundial Antidopaje. CÓDIGO MUNDIAL ANTIPODAJE. 1 de Enero de 2015..
137. Agencia Mundial Antidopaje. Lista de Sustancias y Métodos Prohibidos. 1 de Enero de 2018..
138. Ortega Bueno A, Ruiz Esparza MI, Ramírez Orozco RE. Efectos del té de yerba mate, reflejado en el tiempo obtenido en el trabajo de día (WOD) en deportistas que practican CrossFit. *Investigación y Ciencia*. 2018; 26(73): p. 68-73.
139. Messina D, Corte C, Avena M, Mussi J, Del Balzo D, Kemnitz C, et al. Consumo de mate, descenso de peso y capacidad antioxidante total sérica: resultados de una intervención nutricional. *Investigación, Ciencia y Universidad*. 2018; 2(3): p. 21-58.
140. Martínez Ferrada D, Vargas Pino I. Beneficios del consumo de yerba mate en el porcentaje de grasa corporal y perfil lipídico en mujeres chilenas adultas con sobrepeso. Tesis de grado. Santiago: Universidad Finis Terrae.

ANEXOS

Anexo N° 1: Declaración de consentimiento informado.

Investigación Experimental Sobre los Efectos de la Yerba Mate en el Rendimiento Deportivo y la Composición Corporal

La presente investigación tiene el único objetivo de analizar los posibles beneficios que puede causar el consumo diario de "yerba mate" en el rendimiento deportivo y la composición corporal reduciendo el porcentaje de masa grasa.

La información brindada y generada en el transcurso de la investigación tiene la única finalidad de servir en la elaboración de un trabajo de tesis de grado.

La "yerba mate" es una infusión muy conocida que está preparada con las hojas de una especie de planta llamada *Ilex Paraguariensis*.

El estudio tendrá una duración de 4 semanas calendario en la cual se deberá cumplir en todo el trayecto con el consumo de 300 ml de yerba mate media hora antes de cada entrenamiento. Se realizarán pruebas físicas y medidas antropométricas en el inicio y la finalización del estudio, también se realizará un control mediante el recordatorio de 24 horas mediante fotografías en dos ocasiones del estudio para garantizar el cumplimiento de la restricción de ingesta de alimentos y suplementos que puedan favorecer aspectos del rendimiento deportivo. Todo esto implica que deberá abstenerse del consumo de algunos alimentos (café, guaraná, bebidas energizantes, té, chocolates) y complementos deportivos para el cumplimiento total de la dieta.

Yo, mayor de edad y hábil por derecho, manifiesto mi conformidad con la explicación sobre la finalidad y los procedimientos de la investigación, expresando así mi **CONSENTIMIENTO** para formar parte de la investigación, entendiendo que mi decisión es totalmente **VOLUNTARIA** y que no existe presión o intereses de por medio, que de mi cooperación dependerá parte de los resultados del estudio, en tal sentido me comprometo llegar hasta el final del tiempo previsto, comprendiendo también que tengo el **DERECHO** de retirarme el momento que lo desee, con la única **RESPONSABILIDAD** de informar lo más pronto posible sobre mi decisión al investigador.

Fecha de Nacimiento:/...../.....

Edad:

N° Cel:

FIRMA DE CONSENTIMIENTO

Anexo N° 3: Planilla de la evaluación antropométrica ISAK.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA					/ /
Nombre				Fecha Nacimiento	/ /
Anotador				Hora	:
	1º	2º	3º	M	F
Medidas Básicas	Peso				
	Talla				
	Talla Sentado				
	Envergadura				
Pliegues Cutáneos	Triceps				
	Subescapular				
	Biceps				
	Cresta Iliaca				
	Supraespinal				
	Abdominal				
	Pierna				
Perímetros	Pantorrilla				
	Brazo Relajado				
	Brazo Flexionado				
	Cintura				
	Caderas				
	Muslo Medio				
Diámetros	Pantorrilla				
	Húmero				
	Biestiloideo				
	Fémur				
	Bimaleolar				

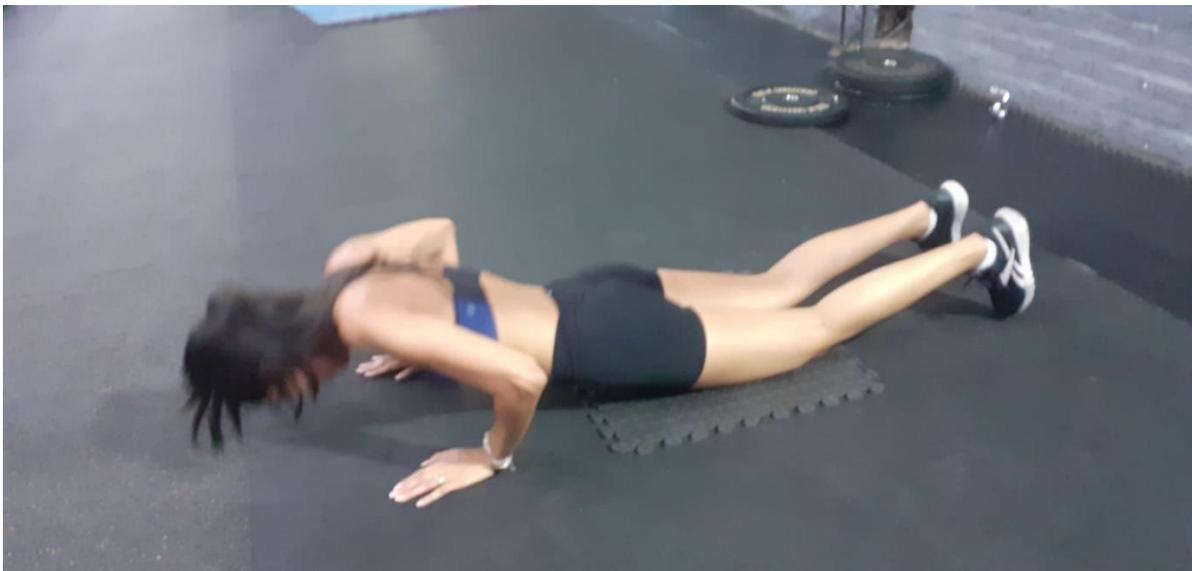
Anexo N° 5: Realización de las evaluaciones antropométricas







Anexo Nº 6: Realización de las evaluaciones de fuerza.







Anexo Nº 7: Realización de las Evaluaciones de Resistencia.











Anexo N° 8: Implementación de la Infusión de Ilex Paraguariensis y Placebo.







