UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA

Influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza para mejorar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de fisicoculturismo de la UTN.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Entrenamiento Deportivo

Línea de investigación: Salud y Bienestar integral

Autor: Roberth Marcelo García López

Director: Dr Segundo Vicente Yandún Yalamá MSc.

Asesora: MSc. Zoila Realpe Zambrano

Ibarra - Ecuador

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECION DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	García López Roberth Marcelo

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza para mejorar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de fisicoculturismo de la UTN.
AUTOR (ES):	García López Roberth Marcelo
FECHA: DD/MM/AAAA	29 de mayo del 2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	■ **PREGRADO** □ **POSGRADO**
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Entrenamiento Deportivo
DIRECTOR:	Dr. Segundo Vicente Yandún Yalama MSc.
ASESOR	MSc. Zoila Esther Realpe Zambrano

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días, del mes de mayo de 2026

EL AUTOR:

(Firma)…

……

Nombre: Roberth Marcelo García López

CI:0401749445

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 29 de mayo de 2026

Dr. Segundo Vicente Yandún Yalamá

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología (FECYT) de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f) ……

Dr. Segundo Vicente Yandún Yalamá

C.C.: 1001684685

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Tribunal Examinador del trabajo de titulación “Influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza para mejorar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de fisicoculturismo de la UTN.” elaborado por Roberth Marcelo García López, previo a la obtención del título de licenciado en entrenamiento deportivo, aprueba el presente informe de investigación, en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



(f):……

Dr. Segundo Vicente Yandún Yalamá

C.C.:1001684685



(f):……

MSc. Zoila Esther Realpe Zambrano

C.C.:1001776473

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Roberto García y Ayda López quienes son todo en mi vida y han sido un apoyo esencial para mí, que, tras consejos, regaños me han ayudado a seguir adelante y hacer que crea en mí mismo, que todo se puede se logra a pesar de todas las adversidades que hemos pasado este paso se logró este logro es para ustedes

A mi hermano Carlos García mi hermano menor que a pesar de ser una persona muy callada y yo ser muy aburrido sé que el muchacho se preocupa por mí, también te dedico esta tesis ya que se que ambos debimos pasar por esto, mira ya terminamos esta etapa

A mis docentes y guías académicos quienes con rigurosidad y exigencia contribuyeron a que cada página tenga fundamento y coherencia demostrando que el crecimiento no solo ocurre en el músculo sino también en el conocimiento.

A mis amigos que conozco de niño que prometimos ser unos grandes profesionales y mis amigos que hice en esta etapa de mi vida quienes con sus palabras, consejos y risas me han enseñado que todo se consigue con constancia y disciplina.

¡Ve más allá de tus limites!

¡¡PLUS ULTRA!!

Marcelo G.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte por haberme brindado la formación de calidad, y por la calidad de docentes a los cuales agradezco su amabilidad por impartir sus conocimientos a lo largo de este tiempo. Además, quiero agradecer a la Carrera de Entrenamiento Deportivo por la gran calidad de enseñanza obtenida, así como por cada iniciativa de fomentar la creación de nuevos profesionales en el ámbito deportivo.

Mi mayor agradecimiento a mi tutor MSc. Vicente Yandún y mi asesora MSc. Zoila Realpe por guiarme con paciencia y conocimiento, así como experiencia en todo este largo proceso. Mismo que fueron parte de mi formación profesional, así como mi motivación para alcanzar nuevas metas.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento al Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas y quien me facilito el espacio para realizar mi investigación. A mi entrenador, mis alumnos y amistades que hice a largo de este camino de formación profesional

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

La presente investigación surge desde necesidad de comprender mejor como influye la velocidad de ejecución en cada repetición de entrenamiento orientado en aumentar masa muscular, ya que en el contexto del fisicoculturismo universitario aún se encuentra vigente la variable tradicional como la carga y el número de repeticiones, durante la sesión de entrenamiento, sin tomar en cuenta el control del tempo de ejecución; como objetivo general fue analizar la influencia de los tipos de velocidad de ejecución ,lenta, moderada y rápida en los ejercicios de fuerza sobre la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte; para lograr el estudio se utilizo un enfoque cuantitativo con alcance explicativo y diseño cuasi experimental, esencialmente se tomaron las medidas antropométricas pre y post de la intervención para evaluar los campos hipertróficos debido al incremento del tiempo bajo tensión, la activación muscular sostenida y el aumento del estrés metabólico, mientras que los resultados muestran una respuesta efectiva en el crecimiento muscular al momento de realizar los ejercicios de velocidad lenta. Esto se debe a que el musculo pasa más tiempo bajo tensión, ya que constituye una estratégica metabólica eficaz para una buena optimización en la hipertrofia muscular en los miembros superiores, por otra parte, las ejecuciones rápidas no fueron tan efectivas para la hipertrofia muscular, aunque si ayuda a mejorar la conexión neuro muscular y la fuerza explosiva, así mejorando la calidad de entrenamiento y fortaleciendo el programa de fuerza en el fisicoculturismo universitario

Palabras Clave: Velocidad de ejecución, hipertrofia muscular, entrenamiento de fuerza, tiempo bajo tensión, fisicoculturismo, miembros superiores.

ABSTRATCT

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."

ABSTRACT

The present research arises from the need to better understand how execution speed during each training repetition influences muscle mass gain. In the context of university bodybuilding, traditional training variables such as load and number of repetitions continue to predominate, often without considering the control of movement tempo during exercise execution. The main objective of this study was to analyze the influence of different execution speeds—slow, moderate, and fast—during strength exercises and their effects on upper-limb muscle hypertrophy in athletes from the Bodybuilding Club of the "Técnica del Norte" University. To accomplish this, a quantitative approach with an explanatory scope and a quasi-experimental design was employed. Pre- and post-intervention anthropometric measurements were conducted to evaluate hypertrophic changes associated with increased time under tension, sustained muscle activation, and greater metabolic stress. The findings demonstrated that slow execution speeds produced a more effective response in muscle growth, primarily because the muscles remained under tension for a longer period. This prolonged time under tension represents an effective metabolic strategy for optimizing upper-limb muscle hypertrophy. In contrast, fast execution speeds were less effective for hypertrophy development; however, they contributed to improvements in neuromuscular coordination and explosive strength, thereby enhancing training quality and strengthening the overall university bodybuilding program.

Keywords: execution speed, muscle hypertrophy, strength training, time under tension, bodybuilding, upper limbs.

Reviewed by:
MSc. Luis Paspuezán Soto
CAPACITADOR-CAI
May 27, 2026

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....ii
2. CONSTANCIAS..... iii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR iv
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR.....v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
RESUMEN viii
ABSTRATCT ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS x
INDICE DE TABLAS xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....xvi
INTRODUCCIÓN 1
Motivaciones para la investigación.....1
Planteamiento de problema.....2
Elementos del problema.....2
Conceptualización al nivel internacional 3
Contextualización a nivel provincial 3
Contextualización a nivel local.....4
Situación actual.....4
Causas y efectos del problema.....5
Relevancia del problema.....5
Formulación del problema 6
Delimitación del problema.....6

Justificación 6
OBJETIVOS 9
Objetivo General 9
Objetivos específicos 9
Hipótesis de investigación 10
Hipótesis alternativa 10
Hipótesis nula 10
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO 11
1.Antecedentes 11
Antecedentes internacionales 12
Antecedentes regionales 13
Antecedentes locales 13
1.1. Velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza 14
1.1.1 Concepto de velocidad de ejecución 14
1.1.2 Tipos de velocidades de ejecución 16
1.1.3 Clasificación de la velocidad de ejecución 17
1.1.4 Bases fisiológicas de la velocidad de ejecución 20
1.1.5. Tiempo de trabajo según la velocidad de ejecución 21
1.1.6. Contraindicaciones de la velocidad de ejecución 23
1.2. Hipertrofia muscular en los miembros superiores 24
1.2.1 Concepto de hipertrofia muscular. 24
1.2.2. Clasificación de la hipertrofia muscular 26
Tipos de hipertrofia muscular 26
La hipertrofia miofibrilar 26
1.2.3 Características de la hipertrofia en los miembros superiores 27
1.2.4 Tiempo de trabajo para el desarrollo de la hipertrofia. 28
1.2.5 Contraindicaciones del entrenamiento orientado a hipertrofia 30

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS 32
2.1 Enfoque investigación.....32
2.1.1 Cuantitativo.....32
2.1.2 Alcance de la investigación 33
2.1.3 Investigación explicativa 33
2.1.4 Plan de entrenamiento.....34
2.1.5 Alcance explicativo.....34
2.1.6 Diseño de investigación 34
2.1.7 Diseño preexperimental 34
2.1.8 Métodos de investigación 37
2.2. Técnicas e instrumentos de investigación.....37
2.2.1. Técnicas de investigación 38
2.2.2. Medición antropométrica.....38
2.2.3. Test de fuerza máxima (1RM) 38
2.2.4. Observación estructurada.....39
2.2.5. Instrumentos de investigación.....39
2.3. Hipótesis de investigación 40
Hipótesis nula.....40
2.4. Matriz de operacionalización de variables.....41
Observación estructurada.....41
Medición mediante test físicos y técnicos 41
Observación estructurada.....41
Medición mediante test físicos y técnicos 41
Observación estructurada.....41
Medición mediante test físicos y técnicos 41
2.5. Participantes.....42
Características generales de la muestra.....43

Materiales e instrumentos 43
2.6. Procedimiento y plan de análisis de datos 44
Software Empleado 44
CAPÍTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN 46
3.1. Resultados 46
Discusión 47
Interpretación del crecimiento muscular. 48
Análisis de la fuerza dinámica máxima (1RM) 48
Interpretación general. 49
Prueba estadística. 49
Desarrollo de la aplicación de la prueba estadística 50
Verificación de la variable 50
3.2.1. Análisis descriptivo comparativo: diferencia absoluta y porcentaje de mejora 51
3.2.2. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis 53
3.2.3. Verificación de la hipótesis 54
CAPÍTULO IV: PROPUESTA 57
4.1 Título de la propuesta 57
4.2 Justificación. 57
4.3. Fundamentación 59
4.3. Objetivo general. 62
4.5. Objetivos específicos. 62
4.6. Desarrollo de la propuesta 62
4.7. Estructura general del Programa 64
4.8. Distribución de grupos experimentales 64
4.9. Características metodológicas de los grupos 65
4.9.1. Planificación del mesociclo de velocidad lenta 66
4.9.2 Planificación del mesociclo de velocidad moderada 68

4.9.3 Planificación del mesociclo de velocidad rápida 70
4.9.4 Distribución del volumen semanal 72
4.9.5 Control metodológico del entrenamiento 72
4.10. Distribución semanal del entrenamiento 72
4.11 Control del tiempo bajo tensión (TUT) 73
4.12 Microciclo modelo de entrenamiento 74
4.12 Sistema de evaluación y seguimiento 80
Conclusión de la propuesta. 82
Conclusiones. 82
Recomendaciones. 83
Glosario. 84
Referencias bibliográficas 89
Anexos 93
Anexo 1. 93
Anexo 2. 94
Anexo 3. 95
Anexo 4 96
Anexo 5 97
Anexo 6 101
Anexo 7 102
Anexo 8 103
Anexo 9 104
Anexo 10 107
Anexo11 108

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 VARIABLES INDEPENDIENTES: Velocidad de ejecución....41
Tabla 2 VARIABLES DEPENDIENTE: Hipertrofia muscular....42
Tabla 3 Resultado de datos....45
Tabla 4 Perímetro del brazo cm- pretest y postest....46
Tabla 5 Pectoral (cm) – Pretest y Postest....46
Tabla 6 Tabla 3 Fuerza máxima (1RM) en press de banca (kg)....47
Tabla 7 Fuerza máxima (1RM) en curl de bíceps (kg)....47
Tabla 8 Estructura general del Programa....64
Tabla 9 Distribución de grupos experimentales....64
Tabla 10 Grupo de velocidad lenta (4-1-2)....65
Tabla 11 Grupo de velocidad moderada (2-0-2)....65
Tabla 12 Grupo de velocidad rápida (X-0-1)....65
Tabla 13 Grupo 1 – Tempo 4-1-2....66
Tabla 14 Grupo 2 – Tempo 2-0-2....68
Tabla 15 Grupo 3 – Tempo X-0-1....70
Tabla 16 Distribución Volumen semanal....72
Tabla 17 Control metodológico....72
Tabla 18 Distribución semanal....72
Tabla 19 Control bajo tensión....73
Tabla 20 lunes – Pecho y tríceps....74
Tabla 21 miércoles – Espalda y bíceps....76
Tabla 22 viernes – Hombros y brazos complementarios....78
Tabla 23 Sistema de evaluación y seguimiento....80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Planificación correspondiente al grupo experimental de velocidad lenta aplicada durante las 12 semanas de intervención.....76
Figura 2 Planificación correspondiente al grupo experimental de velocidad moderada aplicada durante las 12 semanas de intervención. 76
Figura 3 Sesión correspondiente de espalda y bíceps del grupo de velocidad moderada.....77
Figura 4 Sesión correspondiente al entrenamiento de hombros y brazos complementarios del grupo de velocidad rápida. 79
Figura 5 Planificación general del programa de entrenamiento basado en diferentes velocidades de ejecución aplicado a los deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN. 81
Figura 6 Árbol de problemas. 93
Figura 7 Matriz de Coherencia 94
Figura 8 Matriz categorial.....95
Figura 9 Técnicas e instrumentos utilizados.....96

INTRODUCCIÓN

Motivaciones para la investigación

Este estudio se justifica tanto desde una perspectiva científica como desde una perspectiva práctica.

En primer lugar, existe una motivación académica relacionada con la necesidad de aportar conocimiento actualizado y aplicable sobre una variable del entrenamiento que, pese a su importancia, continúa siendo subestimada en diversos entornos deportivos. La evidencia científica reciente ha demostrado que la velocidad de ejecución constituye un factor determinante en las adaptaciones neuromusculares y en los procesos de hipertrofia muscular, especialmente cuando se manipulade manera planificada dentro de programas de entrenamiento de fuerza (Schoenfeld et al., 2021) Comprender con mayor precisión cómo influye esta variable puede contribuir al desarrollo de metodologías de entrenamiento más eficientes, seguras y personalizadas para deportistas jóvenes en formación.

En segundo lugar, se considera la motivación institucional, dado que el club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte (UTN) busca mejorar el rendimiento y los resultados de sus integrantes mediante prácticas fundamentadas en evidencia científica. Diversos estudios han señalado que la planificación estructurada del tempo de ejecución optimiza el tiempo bajo tensión y favorece adaptaciones hipertróficas significativas sin necesidad de incrementar excesivamente la carga extrema (Wilk et al., 2021) En este sentido, analizar las variables permitirá al club optimizar la planificación del entrenamiento, estandarizar criterios técnicos y fortalecer el rol del entrenador dentro del proceso formativo universitario.

Finalmente, Existe una motivación personal y profesional orientada a mejorar la calidad del entrenamiento en los miembros superiores, unas de las zonas musculares más trabajadas y exigidas en el físico. Culturismo competitivo. La literatura especializada indica que la manipulación consciente de la velocidad de ejecución, especialmente durante la fase excéntrica, potencia los mecanismos fisiológicos responsables del crecimiento muscular, tales como la tensión mecánica y el estrés metabólico (Schoenfeld et al., 2021)Por tanto, al

comprender cómo distintas velocidades de ejecución influyen en la hipertrofia, los deportistas podrán alcanzar mejoras más consistentes, minimizar el riesgo de lesiones y maximizar el potencial del crecimiento muscular de forma sostenible y científicamente fundamentada.

Planteamiento de problema

Elementos del problema

El físico culturismo como disciplina deportiva, ha evolucionado desde un enfoque meramente estético hacia una práctica respaldada por principios científicos y una planificación estructurada del entrenamiento. En este contexto, la velocidad de ejecución se posiciona como una variable determinante dentro del entrenamiento de fuerza, debido a su influencia directa sobre el tiempo bajo tensión, la activación de fibras musculares y la calidad de estímulo (Bernárdez-Vázquez et al., 2022) Diversas investigaciones han demostrado que la manipulación del tempo, particularmente durante la fase excéntrica, genera modificaciones significativas en las adaptaciones neuromusculares y en los procesos de hipertrofia (Kojic et al., 2025); (Wilk et al., 2021) Estos hallazgos evidencian que la velocidad de ejecución no solo altera la dinámica del movimiento, sino que condiciona el tipo y magnitud de la respuesta fisiológica del músculo ante el entrenamiento.

Sin embargo, pese al respaldo científico existe, en la práctica cotidiana muchos deportistas continúan priorizando el incremento de la carga o el volumen total del entrenamiento, relegando el control del tempo como una variable secundaria. Esta tendencia puede limitar los resultados en términos de crecimiento muscular y generar desequilibrios en la planificación, afectando la eficiencia del estímulo hipertrófico (Ersöz, 2023) En consecuencia, se evidencia una brecha entre la evidencia científica y su aplicación práctica dentro del entrenamiento de fuerza orientado al fisicoculturismo.

Conceptualización al nivel internacional

A nivel internacional, múltiples estudios han confirmado la relevancia del tempo en los programas de fuerza (Bernárdez-Vázquez et al., 2022) En una revisión de alcance mundial, concluye que tanto las ejecuciones lentas como modernas favorecen la hipertrofia siempre que se entrene cerca del fallo muscular, mientras que las ejecuciones rápidas están más asociadas al desarrollo de la potencia. Este hallazgo evidencia que la velocidad de ejecución no solo modifica el estímulo mecánico, sino también el tipo de adaptación muscular obtenida, lo que refuerza su importancia dentro de la planificación del entrenamiento.

De igual manera (Kojic et al., 2025) Demostraron que el control de la fase excéntrica en sentadilla incrementa la activación muscular y la respuesta hipertrófica, lo que refuerza la necesidad de considerar la velocidad como una variable estratégica en el entrenamiento. En conjunto, estos hallazgos evidencian que la planificación del tempo de ejecución debe integrarse de forma sistemática dentro de los programas de fuerza.

Contextualización a nivel provincial

En la provincia de Imbabura, la práctica fisicoculturista y el entrenamiento de fuerza ha experimentado un crecimiento progresivo en clubes y gimnasios durante los últimos años. No obstante, la planificación de las rutinas suele producir modelos generales provenientes de fuentes internacionales, sin una adaptación sistemática al contexto específico de los deportistas locales. Esta situación limita el aprovechamiento integral de la evidencia científica dentro de la práctica cotidiana, ya que la simple replicación de protocolos no garantiza resultados óptimos si no se consideran las características individuales y el entorno formativo (Ersöz, 2023)

En este sentido, La ausencia de una contextualización metodológica, puede generar una aplicación superficial de variables como la velocidad de ejecución, reduciendo su potencial impacto sobre la hipertrofia muscular. Además, no se reportan investigaciones académicas publicadas en la provincia que analiza de manera sistemática la relación entre velocidad de ejecución y el crecimiento muscular, lo que evidencia un vacío científico a nivel local. Esta carencia investigativa de fuerza la necesidad de desarrollar estudios contextualizados que

permitan transferir el conocimiento teórico hacia la realidad provincial y fortalece la base científica del entrenamiento en Imbabura.

Contextualización a nivel local

En el Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte (UTN), los deportistas aplican rutinas de fuerza que priorizan principalmente el crecimiento de la carga máxima o el número de repeticiones, dejando en segundo plano el control consciente del tempo de ejecución. Esta práctica, aunque común en entornos de entrenamiento tradicional, puede limitar el potencial de hipertrofia en los miembros superiores. Un aspecto determinante dentro de las exigencias competitivas del fisicoculturismo.

La escasa consideración de la velocidad de ejecución como variable planificada evidencia una posible brecha entre la teoría científica y su aplicación práctica dentro del club. Esto podría generar estímulos de entrenamiento poco optimizados, afectando tanto la eficiencia del proceso hipertrófico como la calidad técnica del movimiento. Además, la ausencia de estudios locales que analicen esta variable impide contar datos objetivos que respaldan decisiones metodológicas dentro del programa universitario.

En consecuencia, se identifica la necesidad de investigar de manera sistemática la influencia del tipo de velocidad de ejecución sobre la hipertrofia de los miembros superiores en los deportistas del club, con el fin de aportar evidencias contextualizadas que fortalezca la planificación del entrenamiento y mejore el rendimiento competitivo e institucional.

Situación actual

Actualmente los programas de fuerza de club se desarrollan sin una consideración sistemática de la velocidad de ejecución. Esto ha generado resultados inconsistentes entre los deportistas: algunos logran avances notorios, mientras que otros presentan estancamientos en su desarrollo muscular. Según (Wilk et al., 2021) mencionan, que Esta variabilidad. Puede explicarse por la ausencia del control del tempo, que es determinante para la magnitud de las adaptaciones hipertróficas.

En este contexto, la falta de planificación específica del tempo podría estar generando estímulos desiguales entre los integrantes del club, lo que afecta la homogeneidad de los resultados y la eficiencia de proceso del entrenamiento. Esta situación evidencia la necesidad de evaluar de manera sistemática la influencia de la necesidad de ejecución, con el fin de establecer criterios metodológicos más precisos que optimicen el desarrollo muscular de los deportistas universitarios.

Causas y efectos del problema

- Conocimiento de la influencia De la velocidad de ejecución en la hipertrofia muscular.
- Escasez de estudios locales aplicados al fisicoculturismo universitario.
- Priorización de variables como la carga o las repeticiones sobre el tempo de ejecución.

Y como algunos efectos tenemos:

- Estancamiento en el crecimiento muscular de los miembros superiores.
- Menor Rendimiento en competencias de Fisicoculturismo.
- Desigualdad de resultados entre deportistas con características similares.

Relevancia del problema

El estudio de velocidad de ejecución en el contexto de fisicoculturismo universitario Es relevante porque permite aportar evidencias científicas, contextualizadas y aplicable. Investigaciones recientes han señalado que el control del tempo no requiere de recursos adicionales y constituye una estrategia accesible para optimizar la hipertrofia (Bernárdez-Vázquez et al., 2022). En consecuencia, este estudio no solo beneficiaría a los deportistas del club de fisicoculturismo de la UTN, sino que también contribuirá al desarrollo de prácticas de entrenamiento más profesionales y basadas en evidencias dentro del ámbito provincial y nacional.

Formulación del problema

¿Cómo influye la velocidad de ejecución de los ejercicios de fuerza en la hipertrofia muscular de las extremidades superiores en los deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte?

Delimitación del problema

Delimitación temporal: El estudio se realiza entre octubre y febrero 2026, un período eficiente para observar adaptaciones hipertróficas, las cuales suelen manifestarse en ciclos de 8 a 24 semanas (Schoenfeld et al., 2021)

Delimitación espacial: La investigación se desarrolla en el club de físico culturista de la Universidad Técnica del Norte (UTN), en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

Delimitación poblacional: Estará conformado por los deportistas activos del club, seleccionados bajo criterios de inclusión (mínimo un año de experiencia y ausencia de lesiones recientes).

Justificación

La presente investigación surge de la necesidad de profundizar en el estudio de la velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza, una variable poco explorable en el contexto universitario, pero determinante en el desarrollo de la hipertrofia muscular. A pesar de los avances internacionales en el ámbito local existe un vacío de conocimiento que impide optimizar los programas de entrenamiento en Fisicoculturismo. Investigar este tema es importante porque permitirá adaptar la evidencia científica a la realidad de los deportistas de la Universidad Técnica del Norte, (UTN), fortaleciendo así el rendimiento competitivo y académico.

El presente estudio aporta conocimientos científicos y aplicados sobre el efecto de la velocidad de ejecuciones en los ejercicios de fuerza para generar hipertrofia muscular en los miembros superiores. La investigación proporciona evidencia local sobre cómo los tempos

lentos, moderados o rápidos influyen en el desarrollo muscular, ofreciendo fundamentos técnicos para mejorar la calidad de los programas de entrenamiento en fisicoculturismo universitario. Este aporte resulta valioso porque incorporó a mediciones reales un diseño preexperimental y protocolos replicables que fortalece la comprensión de variables clave de entrenamiento.

Los principales beneficiarios son los deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte, quienes podrán integrar a sus rutinas estratégicas basadas en evidencia para optimizar el crecimiento muscular y mejorar su rendimiento deportivo. Asimismo, los entrenadores obtendrán herramientas metodológicas, para planificar sesiones más precisas y seguras a nivel institucional docentes e investigadores contarán con un recurso académico que contemplan la literatura nacional sobre entrenamiento de fuerza y que se pueda servir como punto de partida para futuras investigaciones.

La investigación permitirá generar recomendaciones específicas sobre el uso de diferentes tiempos de ejecución para maximizar la hipertrofia muscular. Esta información facilitará la creación de programas de entrenamiento más seguros, eficientes y adaptados a la necesidad del deportista, contribuyendo al rendimiento competitivo y a la prevención de lesiones.

Estudio ampliará el cuerpo de conocimiento existente sobre la relación entre velocidad de ejecución y desarrollo muscular, aportando evidencias contextualizadas al entorno universitario ecuatoriano. Completará la literatura científica internacional al incluir datos obtenidos en una población deportiva local, lo que enriquece la comprensión de fenómenos de la hipertrofia desde una perspectiva integradora.

Metodológicamente, la investigación servirá como un referente para futuros estudios preexperimental en entrenamiento de fuerza al emplear un diseño pretest- postest y el control de variables específicos como el tiempo, la intensidad y el volumen. Además, Porta un protocolo replicable para analizar cambios morfológicos mediante mediciones antropométricas y pruebas de fuerza máxima.

La investigación se sustenta en la Ley Orgánica del Ecuador Superior (LOES) la cual establece la obligación de las instituciones de educación superior de promover la investigación

científica como función sustantiva para el desarrollo académico, tecnológico y social del país. Además, esta normativa dispone que las instituciones deben destinar recursos y acciones orientadas a la generación del conocimiento, innovación y vinculación con la sociedad, fortaleciendo a la formación integral del estudiante y la producción de conocimiento aplicado el contexto nacional (Asamblea Nacional del Ecuador, 2022).

El presente proyecto se enmarca en la línea de investigación “salud y bienestar integral” de la Universidad Técnica del Norte. Esta línea contempla estudios orientados a mejorar la calidad de vida, la salud física, el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones. La investigación aporta directamente a estos objetivos al analizar una variable de entrenamiento que influye en la adaptación muscular y el bienestar fisiológico de los deportistas.

Proyecto es factible porque se cuenta con los Recursos Humanos, materiales y metodológicos necesarios para su desarrollo. El club de Fisicoculturismo de la UTN dispone De instalaciones y equipamiento adecuado, mientras que los instrumentos de medición (cinta métrica, plicómetro, balanza digital) Simples y de bajo costo. Además. La participación voluntaria de los deportistas garantiza la viabilidad de la muestra. Todo ello asegura que el estudio puede realizarse de manera eficiente y con resultados confiables.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la influencia de tipos de velocidad de ejecución (lenta a moderada y rápida) en los ejercicios de fuerza sobre la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del club de Fisicoculturismo de la UTN.

Objetivos específicos

1. Determinar las variaciones en La hipertrofia muscular de los miembros superiores asociadas a la ejecución lenta en los ejercicios de fuerza, mediante mediciones antropométricas pre y post intervención.

2. Evaluar, las variaciones de la hipertrofia muscular de los miembros superiores asociadas a la ejecución moderada en los ejercicios de fuerza, utilizando el mismo protocolo de medición.

3. Analizar las variaciones de la hipertrofia muscular de los miembros superiores asociadas a la ejecución rápida de los ejercicios de fuerza. Mediante evaluaciones pre y post intervención.

4. Comparar los efectos de las diferentes velocidades de ejecución (lenta, moderada y rápida) sobre la hipertrofia muscular de los miembros superiores, con el fin de identificar cuál genera mayores adaptaciones hipertróficas.

Hipótesis de investigación

Hipótesis alternativa

La aplicación de diferentes velocidades de ejecución (lenta, moderada y rápida) en los ejercicios de fuerza produce diferencias significativas en la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN, siendo la velocidad de ejecución lenta la que genera mayores adaptaciones hipertróficas.

Hipótesis nula

La aplicación de diferentes velocidades de ejecución (lenta, moderada y rápida) en los ejercicios de fuerza no produce diferencias significativas en la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.Antecedentes

En el ámbito Del entrenamiento de fuerza, la velocidad de ejecución ha sido objeto de crecimiento. Interés en la literatura científica debido a su influencia en las adaptaciones musculares. Según (Wilk et al., 2021) aluden, que se analizó la influencia del tempo de ejecución durante el entrenamiento de fuerza sobre las adaptaciones de fuerza e hipertrofia muscular. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo-analítico, mediante una revisión sistemática de estudios experimentales realizados en sujetos entrenados y no entrenados. Los resultados evidenciaron que la manipulación del tempo influye en las adaptaciones musculares, destacando que las fases excéntricas controladas y los tempos moderados favorecen la hipertrofia cuando el entrenamiento se realiza cercano al fallo muscular. En consecuencia, los autores concluyen que el tempo constituye una variable estratégica dentro del entrenamiento de fuerza, cuya adecuada planificación puede optimizar el desarrollo hipertrófico.

A su vez, (Bernárdez-Vázquez et al., 2022) mencionan, que se llevó a cabo una meta-análisis con el objetivo de evaluar la evidencia científica disponible sobre cómo diferentes variables de entrenamiento de fuerza, influyendo la velocidad de ejecución, influyen en la hipertrofia muscular. Este estudio, de enfoque cuantitativo y alcance explicativo analizó datos provenientes de sujetos adultos sometidos a distintos programas de entrenamiento de resistencia. Los resultados indicaron que tanto las ejecuciones lentas como moderadas pueden incluir hipertrofia significativa, siempre que el entrenamiento se realice con suficiente intensidad y proximidad al fallo muscular a partir. A partir de estos hallazgos, los autores concluyen que la velocidad de ejecución no actúa de manera aislada, sino que su adecuada, manipulación puede potenciar el estímulo hipertrófico dentro de una planificación integral del entrenamiento.

Así mismo, (Kojic et al., 2025) señalan, Se desarrollaron un estudio experimental. Con el objetivo de determinar el impacto del control de la fase excéntrica sobre la activación muscular y el desarrollo hipertrófico. La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo con alcance explicativo, Aplicada a sujetos físicamente activos sometidos a un programa de

entrenamiento con control específico del tempo para recolección de datos, se emplearon técnicas como la electromiografía (EMG), mediciones antropométricas y evaluaciones del grosor muscular mediante ultrasonido. Resultados demostraron que el control de la fase excéntrica produjo una mayor activación muscular y mejoras significativas en indicadores de hipertrofia en comparación con ejecuciones no controladas. En consecuencia, los autores concluyen que la manipulación consciente de la velocidad excéntrica constituye una estrategia eficaz para optimizar el crecimiento muscular.

Antecedentes internacionales

Estudios recientes han analizado el efecto del tiempo de ejecución sobre la hipertrofia, Según (Woods et al., 2020) señalan, que han logrado que los protocolos con Velocidades más lentas inducen una mayor fatiga localizada y un incremento del tiempo bajo tensión (TUT), favorece el reclutamiento de fibras del tipo I y II. Hallazgo coincide con el planteamiento de que la hipertrofia no depende exclusivamente de la magnitud de la carga, sino también del tiempo total durante el cual el músculo se encuentra sometido a tensión mecánica.

En un meta-análisis los autores (Schoenfeld et al., 2021) Concluyen que tanto velocidades lentas como moderadas son eficaces para promover la hipertrofia, siempre que el entrenamiento se realice cercano al fallo muscular. Sin embargo, enfatizan que velocidades excesivamente rápidas reducen el tiempo bajo tensión y, en consecuencia, disminuyen la eficiencia de las adaptaciones hipertróficas, aunque pueden resultar útiles para mejorar la potencia y la tasa de desarrollo de fuerza.

Además, (Wilk et al., 2021) Analizaron cómo la manipulación de la fase concéntrica y excéntrica afecta a la respuesta muscular. Sus resultados señalan que la fase excéntrica controlada genera mayores incrementos en el área transversal del músculo en comparación con ejecuciones rápidas. Años más tarde (Gavia et al., 2022)Profundizaron en esta línea, demostrando que el control del tempo excéntrico en sentadillas no solo potencia la hipertrofia, sino que también contribuye a mejoras en la fuerza máxima, subrayando la importancia del tiempo como variable de programación del entrenamiento.

Así mismo, (Bernárdez-Vázquez et al., 2022) Realizaron una revisión en la que se destaca que la manipulación de variables como el tiempo de repetición, la densidad de

entrenamiento y la proximidad al fallo deben considerarse de forma integral para optimizar los resultados de hipertrofia. Estas evidencias refuerzan la necesidad de integrar el tiempo como un componente planificado y no aleatorio en los programas de entrenamiento de fuerza.

Antecedentes regionales

En Latinoamérica se ha desarrollado investigaciones orientadas al análisis de la velocidad de ejecución en el entrenamiento de fuerza, aunque en menor proporción en comparación con otros contextos. Según (Pearson et al., 2021) Analizaron los efectos de diferentes velocidades de ejecución en programas de entrenamiento de fuerza, evidenciando que las ejecuciones controladas generan mayores adaptaciones hipertróficas y mejoras en la fuerza muscular, lo que respalda la importancia del control del tiempo cuando el objetivo es el desarrollo de la masa muscular.0 Para evaluar el impacto de la velocidad de ejecución en ejercicios de empuje para extremidades superiores, sus hallazgos demostraron que una velocidad moderada, con especial énfasis en el control excéntrico, Produjo mayores adaptaciones musculares en comparación con la ejecución rápida. Estos resultados coinciden con la observación en los estudios Internacionales, en los cuales el control de la fase negativa del movimiento aparece como un ejemplo crucial en la inducción de la hipertrofia.

De manera más reciente, investigaciones narrativas en la región han destacado que el entrenamiento con tempos controlados favorece la eficiencia en atletas no profesionales y universitarios, optimizando el balance entre carga mecánica y metabólica y reduciendo el riesgo de lesiones (Ersöz, 2023)

Antecedentes locales

En Ecuador, la producción científica vinculada especialmente con la influencia de la velocidad de ejecución en ejercicios de fuerza sobre la hipertrofia muscular aún es escasa. Aunque en estudios aislados. Sobre entrenamiento de fuerza en población universitaria, no se registran publicaciones enfocadas en clubes de fisicoculturismo o en la comparación sistemática de distintas velocidades de ejecución. Esta ausencia de investigaciones locales contribuye un vacío en el conocimiento que limita la posibilidad de ofrecer programas de entrenamiento basada en evidencia científica. En particular, en el contexto del Club de

Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte (UTN), se ha observado empíricamente que los deportistas realizan rutinas de fuerza sin considerar de manera específica, la velocidad de ejecución. Esta práctica, aunque común, podría estar restringiendo el potencial de crecimiento muscular, sobre todo en las extremidades superiores, son un área prioritaria dentro de las competiciones de Fisicoculturismo. La carencia de investigaciones aplicadas al entorno universitario ecuatoriano representa, por tanto, una oportunidad para aportar datos científicos que respalden decisiones técnicas en la planificación del entrenamiento.

1.1. Velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza

1.1.1 Concepto de velocidad de ejecución

La velocidad de ejecución, también conocida como tempo de movimiento, se refiere al ritmo y al tiempo de controlado con el que se realizan las distintas fases de un ejercicio de fuerza, específicamente la fase excéntrica, la fase concéntrica y, en determinados casos, las pausas isométricas entre amabas. Esta variable representa un componente fundamental de la prescripción del entrenamiento, ya que determina la duración del estímulo mecánico aplicado sobre el musculo y, en consecuencia, el tiempo durante el cual las fibras musculares permanecen sometidas a tensión (Wilk et al., 2021)

Desde una perspectiva fisiológica, la velocidad de ejecución influye directamente en el tiempo de tensión baja (TUT), considerado uno de los principales estímulos responsables de las adaptaciones hipertróficas. Cuando el movimiento se ejecuta de manera controlada, especialmente durante la fase excéntrica se prolonga la tensión mecánica sobre las fibras musculares, favoreciendo la activación de las vías anabólicas, la acumulación de metabolitos y el reclutamiento sostenido de unidades motoras de alto umbral. Estos procesos son determinantes para la síntesis de proteínas musculares y el crecimiento del tejido muscular.

En el entrenamiento de fuerza tradicional, la velocidad de ejecución fue durante muchos años considerada una variable secundaria frente a factores como a la carga externa, el número de repeticiones o el volumen total trabajado. Sin embargo. La evidencia científica contemporánea ha demostrado que el tempo de ejecución cumple un rol determinante en la magnitud y el tipo de adaptación muscular obtenida. (Schoenfeld et al.,

2021) señalan que la manipulación consciente de la velocidad de ejecución permite orientas el estímulo de entrenamiento hacia objeticos específicos, como la hipertrofia muscular, la fuerza máxima o el desarrollo de la potencia incluso cuando la carga utilizada se mantiene constante.

Desde un enfoque biomecánico, la velocidad de ejecución modifica la forma en que las fuerzas internas y externas actúan sobre las estructuras musculares y articulares. Una ejecución controlada favorece una distribución más uniforme de la carga a lo largo del rango de movimiento, lo que contribuye a una mayor activación muscular y una ejecución técnica más eficiente. Por el contrario, ejecuciones excesivamente rápidas pueden reducir el tiempo de efectivo de tensión y aumentar el riesgo de compensaciones biomecánicas, disminuyendo la calidad del estímulo hipertrófico.

Asimismo, desde el punto de vista neuromuscular, la velocidad de ejecución condiciona el patrón de reclutamiento de las unidades motoras. Tempos más lentos permiten una activación prolongada de las fibras musculares tipo II, que son altamente susceptibles al crecimiento hipertrófico, mientras que las ejecuciones rápidas priorizan adaptaciones neurales relacionadas con la potencia y la tasa de desarrollo de fuerza. Esta diferenciación resulta clave en disciplinas como el fisiculturismo, donde el objetico principal es el aumento del volumen muscular ay la mejora de la estética corporal.

En este sentido, el control, consciente del tempo de ejecución se considera una estrategia metodológica fundamental dentro del diseño de programas de entrenamiento orientados alas hipertrofia muscular. La velocidad de ejecución no solo actúa como un modulador del estímulo fisiológico, sino que también contribuye a mejorar la percepción corporal del deportista, a su vez la calidad técnica del movimiento y la prevención de lesiones. Por estas razones, el tempo debe ser entendido como una variable estratégica y planificada, y no como un elemento aleatorio dentro del entrenamiento de fuerza.

(Wilk et al., 2021) explican que la velocidad de ejecución no debe entenderse únicamente como la rapidez del movimiento, sino como una variable que regula el tiempo bajo tensión, el reclutamiento de fibras musculares y la calidad del estímulo mecánico aplica. El control consciente del tempo, especialmente durante la fase

excéntrica, se asocia con mayores adaptaciones hipertróficas, una ejecución técnica más eficiente y una reducción del riesgo de lesiones.

1.1.2 Tipos de velocidades de ejecución

La velocidad de ejecución se desglosa en los siguientes tipos.

- Velocidad de ejecución lenta.
- Velocidad de ejecución moderada.
- Velocidad de ejecución rápida.

Esta clasificación resulta fundamental para el desarrollo del estudio, ya que cada tipo de velocidad de ejecución genera respuestas fisiológicas diferenciadas, especialmente en relación con el tiempo bajo tensión, el reclutamiento de unidades motoras, el nivel de estrés metabólico y el tipo de adaptación muscular inducida. Con una literatura científica reciente, la manipulación del tempo de ejecución constituye una estrategia eficaz para modular el estímulo del entrenamiento sin necesidad de alterar significativamente la carga externa (Grgic et al., 2021)

Desde una perspectiva fisiológica, las ejecuciones lentas tienen a prolongar el tiempo bajo tensión, favoreciendo la acumulación de metabolitos y activación sostenida de fibras musculares de alto umbral, lo que resulta especialmente relevante para la hipertrofia muscular. Por su parte, las ejecuciones moderadas permiten un equilibrio entre tensión mecánica y volumen de trabajo, mientras que las ejecuciones rápidas priorizan adaptaciones neuromusculares asociadas a la potencia y la velocidad de contracción con un menor énfasis en el crecimiento muscular estructural.

Según (Grgic et al., 2021) señalan, que la velocidad de ejecución debe considerarse una variable independiente claramente diferenciable dentro de la percepción del entrenamiento de fuerza, ya que su manipulación influye directamente en los mecanismos primarios de la hipertrofia muscular, incluso cuando otras variables como la carga y el número de repeticiones se mantienen constantes. En este sentido, la clasificación de velocidad es lenta, moderada y rápida, permite un análisis comparativo riguroso a sus efectos sobre el desarrollo muscular de los miembros superiores.

Asimismo, esta categorización facilita la aplicación práctica de los protocolos de entrenamiento y la posterior interpretación de los resultados, permitiendo establecer relaciones claras entre el tipo de velocidad de ejecución empleada y los cambios observados en la hipertrofia muscular. Por ello, el listado de variable independiente no solo cumple una función descriptiva, sino que constituye un elemento clave para la coherencia metodológica del estudio y la validez de sus conclusiones.

> (Grgic et al., 2021) mencionan que la manipulación de variables con el tempo de ejecución permite orientar de manera específica las adaptaciones musculares, ya que cada velocidad de movimiento modifica el tiempo bajo tensión, el estrés metabólico y el patrón de reclutamiento de unidades motoras, factores determinantes en el proceso de hipertrofia muscular.

1.1.3 Clasificación de la velocidad de ejecución

La velocidad de ejecución de los ejercicios de fuerza puede clasificarse en función del tiempo empleado en las fases excéntricas y concéntricas del movimiento. Esta clasificación permite analizar de manera diferenciada a los efectos fisiológicos y estructurales que cada tipo de ejecución genera sobre el tejido muscular especialmente en relación con la hipertrofia. En el contexto del entrenamiento orientado al fisicoculturismo, esta diferenciación resulta esencial para comprender como el tempo de movimiento condiciona el tipo de adaptación obtenida (Benavides-Villanueva y Ramirez-Campillo, 2022)

a) Velocidad de ejecución lenta

La velocidad de ejecución lenta se caracteriza por una realización controlada del movimiento, con un énfasis marcado en la fase excéntrica. Generalmente, los tempos más utilizados oscilan entre 4 y 6 segundos en la fase excéntrica y de 2 a 3 segundos en la fase concéntrica, lo que incrementa de forma significativa el tiempo bajo tensión muscular durante cada repetición. Desde el punto de vista fisiológico la prolongación de la fase excéntrica provoca mayor tensión mecánica sostenida sobre las fibras musculares, lo que favorece el reclutamiento prolongado de unidades motoras de alto umbral, particularmente las fibras

musculares tipo II, altamente susceptibles a la hipertrofia. Además, este tipo de ejecución incrementa el daño muscular controlada, entendido como un estímulo necesario para activar los procesos de reparación, remodelación y crecimiento del tejido muscular.

Diversas investigaciones han demostrado que las contracciones excéntricas lentas generan una mayor activación de señales moleculares asociadas a la hipertrofia, como la vía anabólica mTOR (mechanistic Target of rapamycin) que en español seria (Diana Mecanistica de la Rapamicina), de la cual es responsable del aumento de la síntesis de proteínas musculares. En este sentido (Schoenfeld et al., 2021) indican que las ejecuciones lentas maximizan el estímulo hipertrófico al incrementar tanto la duración de la tensión mecánica como el estrés metabólico, considerado mecanismos primarios del crecimiento muscular.

Asimismo, la velocidad lenta favorece a un mayor control técnico del movimiento y un buen desarrollo muscular, lo que resulta especialmente relevante en disciplinas como el físico culturismo, donde la calidad de la contracción muscular y la correcta ejecución son determinantes para el desarrollo estético y la prevención de lesiones.

> (Ersöz, 2023) sostiene que los tempos de ejecución lenta generan un aumento significativo del estrés metabólico y del daño muscular controlado, factores fundamentales para estimular la síntesis de proteínas musculares y promover adaptaciones hipertróficas. El autor destaca que este tipo de ejecución resulta especialmente eficaz en deportistas cuyo objetivo principal es el aumento del volumen muscular y el desarrollo estético, como ocurre en el fisicoculturismo, donde el control del movimiento y la calidad de la tensión aplicada son determinantes para el crecimiento muscular.

b) velocidad de ejecución moderada

La velocidad de ejecución moderada se caracteriza por una combinación equilibrada entre control técnico y fluidez de movimiento. Habitualmente se emplea tempos aproximados de 2 segundos en la fase excéntrica y de 2 segundos en fase concéntrica, lo que permite mantener una adecuada relación entre intensidad, volumen de entrenamiento y seguridad articular.

Este tipo de ejecución facilita la realización de un mayor número de repeticiones con una técnica estable y eficiente, permitiendo al deportista entrenar cerca del fallo muscular, condición ampliamente reconocida como un factor clave para inducir hipertrofia. La velocidad moderada genera un tiempo bajo tensión suficiente para archivar tanto los mecanismos de tensión mecánica como los de estrés metabólico, sin provocar una fatiga excesiva prematura.

Desde una perspectiva metodológica, la velocidad moderada resulta altamente versátil, ya que puede adaptarse a diferentes rangos de carga y niveles de experiencia del deportista. (Grgic et al., 2021) destacan que este tipo de ejecución es efectiva para el desarrollo de la masa muscular, cuando se combina con una carga adecuada, como el volumen suficiente de una planificación progresiva del entrenamiento de fuerza. Asimismo, en el contexto de físico fisicoculturismo, la velocidad moderada suele emplearse como base del entrenamiento, ya que permite sostener altos volúmenes de trabajo, optimizar la técnica y generar estímulos hipertróficos consistentes a lo largo del tiempo.

c) velocidad de ejecución rápida

La velocidad de ejecución rápida se caracteriza por movimientos explosivos, especialmente durante la fase concéntrica, con tempos aproximados de 1 segundo en la fase excéntrica y 1 segundo en la fase concéntrica, o incluso menores. Este tipo de ejecución se asocia principalmente con adaptaciones neuromusculares, como el aumento de la tasa de desarrollo de fuerza, la mejora de coordinación intermuscular y la eficiencia del sistema nervioso.

Si bien es cierto, la ejecución rápida puede ser beneficiosa para objetivos relacionados con la potencia y el rendimiento deportivo, Reducción significativa del Tiempo bajo tensión limitada, su eficacia como estímulo principal para la hipertrofia muscular. Al disminuir la duración de tensión mecánica, se reduce la acumulación de metabolitos y la activación prolongada de las vías anabólicas responsables del crecimiento muscular.

No obstante, la velocidad de ejecución rápida puede ser utilizada de manera Complementaria dentro de programas de entrenamiento periodizado, especialmente en fases orientadas a la mejora del rendimiento neuromuscular o como estrategia para mantener la variabilidad de estímulos cabe resaltar, que las ejecuciones realizadas a alta velocidad se

asocian con una reducción de tiempo bajo tensión, lo que atenúa el estímulo hipertrófico (Schoenfeld et al., 2021) Este sentido, su uso debe ser planificado de manera estratégica dentro del programa de entrenamiento.

1.1.4 Bases fisiológicas de la velocidad de ejecución

La influencia de la velocidad de ejecución sobre la hipertrofia muscular puede explicarse a partir de diversos mecanismos fisiológicos interdependientes, los cuales determinan la magnitud y la calidad de las adaptaciones estructurales del tejido muscular inducidas por el entrenamiento de fuerza. La manipulación del tiempo de ejecución actúa como un modulador directo de estos mecanismos, permitiendo optimizar el estímulo hipertrófico sin necesidad de incrementar la carga extra utilizada.

Uno de los principales mecanismos involucrados es la tensión mecánica, considerada el estímulo primario para la hipertrofia excéntrica muscular. La ejecución lenta, especialmente durante la fase excéntrica, incrementa la duración de la fuerza aplicada sobre las fibras musculares, favoreciendo la activación de mecanorreceptores celulares y la estimulación de rutas de señalización anabólicas como la vía mTOR (Mechanistic Target of Rapamycin), responsable de la síntesis de proteínas musculares. Esta activación sostenida contribuye directamente el crecimiento de las miofibrillas y el incremento de tamaño de las fibras musculares.

El Estrés metabólico Constituye otro mecanismo fisiológico relevante asociada a la velocidad de ejecución. El aumento del tiempo bajo tensión generada por tempos lentos o moderados favorece la acumulación de metabolitos como lactato, fosfato inorgánico e iones de hidrógeno, lo que provoca un entorno intramuscular caracterizado por hipoxia transitoria y acidosis. Este contexto metabólico estimula la liberación de factores anabólicos locales, incrementa la hinchazón celular y contribuye a la activación de procesos asociados al crecimiento muscular.

Así mismo, el daño muscular controlada, particularmente inducida durante contracciones excéntricas lentas, genera micro lesiones estructurales en las miofibrillas. Estas micro lesiones, activan procesos de reparación y remodelación muscular, que incluyen la activación de células satélite, la síntesis de nuevas proteínas contráctiles y fortalecimiento del

tejido muscular. Este proceso de adaptación permite que el musculo incremente su capacidad funcional y estructural en respuesta a estímulos repetidos.

En este sentido, la manipulación consciente del tempo de ejecución se posiciona como una herramienta metodológica eficaz para maximizar los mecanismos fisiológicos responsables de la hipertrofia muscular (Kojic et al., 2025) Señalan que la modificación de la velocidad de ejecución, permite potenciar la tensión mecánica, el estrés metabólico y el reclutamiento de unidades motoras, favoreciendo adaptaciones hipertróficas significativas sin necesidad de aumentar la carga extrema, lo que contribuye a un entrenamiento más eficiente y seguro.

> (Kojic et al., 2025) indican que la manipulación del tempo de ejecución potencia los principales mecanismos fisiológicos asociados a la hipertrofia muscular, incluso cuando la carga extrema se mantiene constante. Por lo tanto, el control de la velocidad de ejecución permite optimizar el estímulo sin necesidad de incrementar significativamente la intensidad del entrenamiento.

1.1.5. Tiempo de trabajo según la velocidad de ejecución

El tiempo de trabajo, entendido como el tiempo total durante el cual el músculo permanece bajo tensión durante la ejecución de una serie, constituye una variable determinante dentro del entrenamiento de fuerza orientado a la hipertrofia muscular. Este parámetro se ve directamente influenciado pola velocidad de ejecución empleada en cada repetición, ya que el tempo del movimiento condiciona la duración de las fases excéntricas y concéntricas, así como el estímulo mecánico y metabólico aplicado al tejido muscular.

En función de la velocidad de ejecución el tiempo bajo tensión por serie puede clasificarse de la siguiente manera:

- Velocidad de ejecución lenta: entre 40 y 70 segundos por serie, como resultado de la prolongación deliberada de las fases del movimiento.

- Velocidad de ejecución moderada: entre 30 y 45 segundos por serie, permitiendo un equilibrio adecuado entre control técnico, volumen de trabajo e intensidad.

- Velocidad de ejecución rápida: entre 15 y 25 segundos por serie, debido a la reducción significativa del tiempo efectivo de contracción muscular.

Diversas investigaciones han demostrado que los rangos de tiempo bajo tensión más prolongados se asocian con mayores adaptaciones hipertróficas, especialmente en sujetos con experiencias en el entrenamiento de fuerza. En este sentido (Grgic et al., 2021) concluyen que el tiempo bajo tensión representa uno de los factores más determinantes para inducir hipertrófica muscular en poblaciones entrenadas, incluso por encima de la carga absoluta utilizada, siempre que el estímulo sea aplicado de manera sistemática y progresiva.

El aumento del tiempo de trabajo favorece una mayor acumulación de metabolitos, una activación sostenida de las vías anabólicas y un mayor reclutamiento de las unidades motoras de alto umbras, lo que contribuye a potenciar la respuesta hipertrófica. Asimismo, la prolongación del tiempo bajo tensión permite intensificar el estímulo sin necesidad de incrementar la forma excesiva la carga externa reduciendo el estrés articular y el riesgo de lesiones músculo esqueléticas. En este contexto, la manipulación del tempo de ejecución, especialmente a través de la prolongación de la fase excéntrica, se presenta como una estrategia eficaz para maximizar el tiempo bajo tensión y optimizar las adaptaciones musculares. Esta metodóloga, resulta particularmente relevante en disciplinas como el fisicoculturismo, donde el control del movimiento ya la calidad del estímulo mecánico es determinante para el desarrollo del volumen muscular y la estética corporal.

> (Kojic et al., 2025) señalan que el aumento del tiempo bajo tensión, logrado mediante la prolongación de la fase excéntrica, favorece mayores adaptaciones hipertróficas al potenciar la activación de las vías anabólicas y el daño muscular controlado. Este aspecto refuerza la importancia de las ejecuciones lentas del entrenamiento orientado al desarrollo muscular.

1.1.6. Contraindicaciones de la velocidad de ejecución

A pesar de los beneficios ampliamente documentados de la manipulación de la velocidad de ejecución en el entrenamiento de fuerza, su aplicación inadecuada puede generar efectos adversos que comprometen tanto la eficacia del estímulo como la seguridad del deportista. Por ello, el tempo de ejecución de ser considerado como una variable que requiere planificación, control e individualización, especialmente cuando se trabaja con población heterogéneas o con distintitos niveles de experiencia.

Una de las principales contraindicaciones asociadas a una velocidad de ejecución inapropiada es la fatiga neuromuscular excesiva. La utilización prolongada de tempos lentos, especialmente en sesiones de alto volumen o cercanas al fallo muscular, puede provocar una acumulación significativa de fatiga central y periférica, lo que afecta negativamente el rendimiento en sesiones posteriores y aumenta el riesgo de sobre entrenamiento. Esta situación resulta particularmente relevante en deportistas que no cuentan con una adecuada capacidad de recuperación.

Asimismo, el uso incorrecto de velocidades de ejecución rápidas o no controladas puede aumentar el riesgo de lesiones articulares y tendinosas, debido a la mayor carga mecánica y a las fuerzas de aceleración implicadas. Movimientos ejecutados a alta velocidad, sin un dominio técnico adecuado, pueden generar compensaciones biomecánicas que sobrecargan estructuras pasivas como ligamentos, tendones y cartílago articular.

Otra contraindicación importante es la alteración de la técnica de ejecución como consecuencia de la acumulación de fatiga muscular. A medida que el deportista se aproxima al fallo, las pérdidas de control del movimiento pueden reducir la calidad del estímulo muscular y aumentar el riesgo de lesiones. Este fenómeno es más frecuente cuando se combinan tempos lentos con cargas elevadas y volúmenes excesivos, sin una adecuada supervisión.

En el caso de deportistas principiantes, la aplicación de tempos excesivamente lentos o rápidos puede generar una sobre carga mecánica innecesaria, ya que estos sujetos aún no han desarrollado los patrones motores ni la fuerza estabilizadora requerida para controlar

eficazmente el movimiento. En estas poblaciones, la priorización de velocidades moderadas y una progresión gradual del tempo resulta fundamental para garantizar adaptaciones seguras y sostenibles.

En este sentido, la individualización del tempo de ejecución se convierte en un principio metodológico esencial dentro del entrenamiento de fuerza. La selección de velocidad adecuada debe considerar factores como el nivel de experiencia del deportista, Los objetivos específicos del entrenamiento, el volumen total de trabajo y el estado de recuperación de neuromuscular.

> (Wilk et al., 2021) Señalan, que la ejecución debe individualizarse en función de la experiencia de deportista, los objetivos del entrenamiento estado de recuperación, con el fin de maximizar los beneficios y reducir el riesgo de lesión. Esto implica que la aplicación del tempo debe adaptarse a las características específicas del sujeto, garantizando un entrenamiento seguro y eficaz.

1.2. Hipertrofia muscular en los miembros superiores

1.2.1 Concepto de hipertrofia muscular.

La hipertrofia muscular se define como el aumento del tamaño del músculo esquelético, producido principalmente por el incremento de área de sección transversal de las fibras musculares, como respuesta a estímulos sistemáticos de entrenamiento de fuerza caracterizados por la aplicación de tensión mecánica sostenida y progresiva (Schoenfeld et al., 2021). El fenómeno representa una de las principales adaptaciones estructurales del sistema neuromuscular frente a cargas extremas repetidas.

Desde una perspectiva fisiológica, la hipertrofia muscular es el resultado de un balance proteico positivo, en la cual la tasa de síntesis de proteínas musculares supera de manera sostenida a su degradación. Este equilibrio favorable se logra a través de la exposición continua a estímulos de entrenamiento adecuados, acompañados de períodos suficientes de recuperación y una ingesta nutricional apropiada. En ausencia de estos factores, las adaptaciones hipertróficas se ven limitadas o no se producen de manera significativa.

La hipertrofia no depende de un único mecanismo aislado, sino que se produce a partir de la interacción de múltiples factores fisiológicos, entre los que se destacan la tensión mecánica, el estrés futbolístico y el daño muscular controlado. La tensión mecánica actúa como el estímulo primario que inicia la cascada de señalización anabólica, mientras que el estrés metabólico y el daño muscular contribuyen a potenciar la respuesta adaptativa mediante la activación de procesos celulares y moléculas asociadas al crecimiento muscular.

Asimismo, la hipertrofia muscular puede manifestarse de diferentes formas según el tipo de estímulo aplicado. Se distingue principalmente la hipertrofia miofibrilla, caracterizada por el aumento de las proteínas contráctiles y la densidad de las miofibrillas, y la hipertrofia sarcoplasmática, asociada al incremento de volumen del Sacro plasma y de los componentes no contráctiles del músculo. Ambos tipos de hipertrofia resultan relevantes en disciplinas como el fisicoculturismo, donde se busca maximizar tanto la fuerza como el volumen y la apariencia estética del estímulo.

Contexto de los miembros superiores, la hipertrofia muscular adquiere especial importancia debido a su impacto en el rendimiento funcional, la simetría corporal y la estética muscular, aspectos altamente valorados en el fisicoculturismo. La magnitud de la hipertrofia en estos grupos musculares depende de la adecuada manipulación de variables de entrenamiento, entre ellas la velocidad de ejecución, el volumen, la intensidad y la frecuencia de trabajo.

> (Schoenfeld et al., 2021)señalan que la hipertrofia muscular es el resultado de la interacción sobre la tensión mecánica, el estrés metabólico y el daño muscular controlado, mecanismos que actúan de forma complementaria para promover el crecimiento del tejido muscular. En este sentido, la velocidad de ejecución influye en estos mecanismos. Al modificar el tiempo bajo tensión y la intensidad de estímulo aplicado.

1.2.2. Clasificación de la hipertrofia muscular

Tipos de hipertrofia muscular

La hipertrofia muscular puede manifestarse a través de distintos tipos de adaptaciones estructurales en el musculo esquelético, las cuales depende de tipo de estímulo aplicado durante el entrenamiento de fuerza. Desde un enfoque fisiológico se distinguen principalmente la hipertrofia miofibrilar y la hipertrofia sarcoplasmática, ambas relevantes en el contexto del entrenamiento orientado al desarrollo de la masa muscular (Schoenfeld et al., 2021)

La hipertrofia miofibrilar

Se caracteriza aumento del tamaño y la densidad de las miofibrillas, estructuras responsables de la contracción muscular. Este tipo de hipertrofia se asocia principalmente, incrementos en la fuerza máxima y la capacidad de generar tensión mecánica. Los programas de entrenamiento que prioriza cargas moderadas a altas, con un control adecuado del tempo de ejecución y en la fase excéntrica, favorecen este tipo de adaptación estructural (Schoenfeld et al., 2021)

La hipertrofia sarcoplasmática

Relación con el aumento del volumen del sarcoplasma, componente no contráctil del músculo que incluye el glucógeno, agua, enzimas y otros elementos metabólicos**.** Este tipo de hipertrofia contribuye de manera significativa a momento del volumen muscular y a la apariencia estética del musculo, Sin que necesariamente se produzca un incremento proporcional de la fuerza. Protocolos Entrenamiento caracterizados por altos volúmenes, tiempos bajo tensión. prolongados y ejecuciones controladas, favorecen principalmente este tipo de adaptación.

Ambos tipos de hipertrofia no son excluyentes, sino que suelen presentarse de manera simultánea, en respuestas al entrenamiento de fuerza. No obstante, la predominancia de uno u de otro tipo depende de la manipulación de variables como la carga, el volumen, la frecuencia y, la manera particular, la velocidad de ejecución. En la disciplina de fisicoculturismo, donde

el objetivo principal es maximizar el tamaño y la estética muscular, resulta fundamental estimular tanto la hipertrofia miofibrilar como la sarcoplasmática.

Desde una perspectiva aplicada, la adecuada combinación de diferentes métodos de entrenamiento y velocidades de ejecución permite generar adaptaciones hipertróficas completas y sostenibles a largo plazo. La planificación estratégica de entrenamiento considerando la interacción entre los distintos tipos de hipertrofia, favorece el desarrollo equilibrado de la masa muscular y la optimización del rendimiento físico.

> (Schoenfeld et al., 2021) indican que la hipertrofia muscular puede manifestarse tanto a nivel miofibrilar como sarcoplasmático, dependiendo de las características del estímulo aplicado durante el entrenamiento de fuerza. En este contexto, la manipulación de la velocidad de ejecución influye directamente en el tipo de estímulo generado, favoreciendo diferentes adaptaciones estructurales en el músculo.

1.2.3 Características de la hipertrofia en los miembros superiores.

La hipertrofia muscular en los miembros superiores constituye una de las adaptaciones más relevantes del entrenamiento de fuerza especialmente en las disciplinas orientadas al desarrollo estético y funcional como el fisicoculturismo. Este proceso involucra principalmente grupos musculares como el bíceps braquial, Tríceps braquial, deltoides y músculos pectorales, los cuales presentan una elevada capacidad de adaptación estructural frente a estímulos de tensión mecánica progresiva.

Una de las características más evidentes de la hipertrofia en los miembros superiores es el incremento del perímetro muscular del brazo y antebrazo, observable a través de mediciones antropométricas. Este aumento de perímetro refleja el crecimiento del área transversal de las fibras musculares y se asocian directamente con mejoras en la apariencia estética y la simetría corporal. Así mismo se produce un aumento del volumen muscular visible, resultado de la expansión tanto de miofibrillas como del sarcoplasma muscular.

Otra característica relevante de la hipertrofia es el tren superior es la mejora asociada de la fuerza máxima y submáxima, aunque está relación no siempre es proporcional. El

elemento del tamaño muscular contribuye a una mayor capacidad de generar fuerza, especialmente cuando se estimula la hipertrofia miofibrilla. No obstante, la magnitud de esta mejora depende de la interacción entre factores estructurales y adaptaciones neuromusculares.

La hipertrofia en los miembros superiores presenta una alta dependencia del control de variables del entrenamiento, entre las que se destacan son: la velocidad de ejecución, la carga utilizada y el volumen de trabajo. El adecuado control del tempo de ejecución resulta fundamental para maximizar el tiempo bajo tensión y optimizar el reclutamiento de unidades motoras, especialmente en músculos de menor masa relativa como el brazo. Una planificación inadecuada de esas variables puede Limitar significativamente las adaptaciones hipertróficas en el tren superior.

Desde un enfoque Metodológico, la respuesta hipertrofia de los miembros superiores se ve favorecida por programas de entrenamiento que integran ejecuciones controladas, énfasis en la fase excéntrica y una progresión sistemática del volumen y la intensidad. En este sentido, la manipulación consciente de la velocidad de ejecución se posiciona como una estrategia clave para potenciar el crecimiento muscular en estos grupos.

> (Yagiz et al., 2022) Señalan que el control de la velocidad de ejecución durante el entrenamiento de fuerza se asocia con mayores incrementos en el volumen muscular del tren superior. Este hallazgo respalda la relevancia de incorporar el tiempo de ejecución como una variable clave dentro de los programas de entrenamiento orientados en la hipertrofia muscular.

1.2.4 Tiempo de trabajo para el desarrollo de la hipertrofia.

El desarrollo de la hipertrofia muscular es un proceso progresivo y dependiente del tiempo que requiere la aplicación sistemática de estímulos de entrenamiento adecuados a lo largo de Periodos prolongados. Las adaptaciones estructurales del tejido muscular no se producen de manera inmediata, sino como resultado de la acumulación continua de estímulos mecánicos, metabólicos y neuromusculares, acompañadas de una adecuada recuperación y disponibilidad de recursos energéticos.

La evidencia científica coincide que en los cambios morfológicos asociados a la hipertrofia muscular comienza a ser observables de manera consciente a partir de 8 a 12 semanas de entrenamiento continuo, siempre que el programa de entrenamiento este correctamente planificado. Durante este periodo, se produce un incremento gradual del área transversal de las fibras musculares, así como adaptaciones en la estructura miofibrilla y en los componentes sarcoplasmático del músculo.

El tiempo de trabajo necesario para inducir hipertrofia depende de múltiples factores, entre ellos el nivel de experiencia del deportista, la intensidad y el volumen del entrenamiento, la frecuencia semanal y la correcta manipulación de variables como la velocidad de ejecución. En sujetos entrenados, la magnitud de adaptaciones hipertróficas suele requerir períodos más prolongados, debido a la necesidad de estímulos más específicos y de mayor calidad para generar nuevas adaptaciones.

Asimismo, la continuidad del entrenamiento y la adecuada priorización resultan fundamentales para evitar estancamientos Y maximizar la respuesta hipertrófica a largo plazo. Sí. Interrupciones frecuentes del entrenamiento, volúmenes insuficientes o una planificación inadecuada del tiempo de trabajo puede limitar significativamente el desarrollo del tejido muscular, incluso cuando se utilizan cargas elevadas.

En este contexto, el tiempo de trabajo debe entenderse no solo como duración total del programa de entrenamiento, sino también como la acumulación progresiva de sesiones y estímulos de calidad. La hipertrofia muscular es, por tanto, el resultado de un proceso adaptativo sostenido que exige constancia, progresión y control riguroso de las variables del entrenamiento.

> (Schoenfeld et al., 2021) Señalan que las adaptaciones hipertróficas se requieren la acumulación progresiva de estímulos de entrenamiento a lo largo del tiempo, destacando que las intervenciones de corta duración resultan insuficientes para generar cambios estructurales significativos en el tejido muscular, incluso cuando se emplea protocolos de entrenamiento de alta intensidad. Este sentido, este planteamiento resalta la importancia de la planificación sistemática del entrenamiento, donde variables como la velocidad de ejecución deben ser controladas de manera continua para generar adaptaciones sostenidas en el tiempo.

1.2.5 Contraindicaciones del entrenamiento orientado a hipertrofia

Si bien el entrenamiento de fuerza orientado al desarrollo de hipertrofia muscular presenta numerosos beneficios a nivel funcional y estético su aplicación inadecuada puede generar efectos contraproducentes que comprometen tanto a la salud del deportista como la eficiencia del progreso del entrenamiento. Por ello, resulta fundamental considerar las posibles contraindicaciones asociadas a este tipo de entrenamiento, especialmente cuando se aplica programas de alta intensidad y de volumen.

Una de las principales contraindicaciones de la sobrecarga articular que puede producirse cuando se emplean cargas excesivas, volúmenes elevados o técnicas de ejecución inadecuadas de manera reiterada. La acumulación de estrés mecánicos sobre articulaciones, tendones y ligamentos incrementa el riesgo de lesiones crónicas, particularmente en hombros, codos y muñecas, zonas altamente solicitadas durante el entrenamiento de los miembros superiores.

La fatiga excesiva, tanto a nivel muscular como neuromuscular, constituye otra contraindicación relevante. Entrenar de forma constante cerca del fallo muscular, sin una adecuada periodización ni tiempos funcionales de recuperación puede provocar una disminución del rendimiento, alteraciones en la técnica de ejecución y un aumento de riesgos de sobre entrenamiento. Esta situación limita la capacidad adaptativa del organismo y reduce la eficacia de los estímulos hipertróficos.

Asimismo, el daño muscular no controlado, especialmente asociado a un uso excesivo de contracciones excéntricas intensas o tempos de ejecución muy lentos, pueden retrasar los procesos de recuperación y generar molestias persistentes. Cuando el daño Supera la capacidad de reparación del organismo, se produce una interrupción del balance proteico positivo necesario para el crecimiento muscular.

Insuficiente recuperación entre sesiones de entrenamiento presenta otra limitación significativa para el desarrollo de hipertrofia. La falta de descanso adecuado impide la correcta supercompensación muscular y aumenta la probabilidad de lesiones por sobreuso. En

este sentido, factores como el sueño, la nutrición y la distribución del volumen semanal de entrenamiento desempeña un papel determinante en la prevención de estas contraindicaciones.

Por lo tanto, el entrenamiento orientado a la hipertrofia debe basarse en principios de progresión, control e individualización, adaptándose a las características y capacidades del deportista. La correcta gestión de la carga, el volumen, la velocidad de ejecución y los tiempos de recuperación resulta esencial para maximizar los beneficios del entrenamiento y minimizar los riesgos asociados.

> (Ersöz, 2023)señala que el desarrollo de la hipertrofia muscular debe lograrse Mediante estímulos progresivos, controlados e individualizados, evitando excesos que puedan generar lesiones, fatigas excesivas o estancamiento en el rendimiento. En este sentido, este planteamiento respalda la importancia de planificar adecuadamente variables como la velocidad de ejecución dentro del entrenamiento de fuerza, ya que suman y vibración permite optimizar el estímulo muscular sin comprometer la seguridad del deportista.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Enfoque investigación.

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que se orientó a la medición objetiva de variables y al análisis estadístico de los datos obtenidos durante el proceso investigativo. Este enfoque permitió cuantificar las variaciones en la hipertrofia muscular de los miembros superiores a partir de la aplicación de diferentes velocidades de ejecución en ejercicios de fuerza, mediante procedimientos estandarizados de evaluación antes y después de la intervención.

2.1.1 Cuantitativo

El enfoque cuantitativo se caracterizó por la recolección sistemática de datos numéricos, el establecimiento de relación entre variables y la utilización de métodos estadísticos para el análisis e interpretación de resultados, con el propósito de comprobar hipótesis y explicar el comportamiento de los fenómenos estudiados. Así mismo (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2026) menciona, que este enfoque garantiza un mayor control y objetividad de la recolección de información, reduciendo la influencia de factores objetivos que puedan afectar la validez de sus resultados.

En el contexto del presente estudio, la variable independiente correspondió al tipo de velocidad de ejecución explicada en los ejercicios de fuerza diferenciada en lenta, moderada y rápida, mientras que la variable independiente fue la hipertrofia muscular de los miembros superiores. Ambas variables fueron susceptibles de medición objetiva mediante técnicas antropométricas y pruebas de fuerza, lo que justifica plenamente la adopción de este enfoque metodológico.

Además, que el enfoque cuantitativo permitió realizar comparaciones entre los cambios obtenidos en los distintos grupos de intervención mediante el uso de análisis estadístico que facilitaron la identificación de diferencias significativas en las adaptaciones hipertróficas. Esto posibilito evaluar de manera precisa el efecto de cada tipo de velocidad de ejecución sobre el desarrollo muscular.

Asimismo, la investigación presento un alcance explicativo, ya que busco determinar la relación de cuasi-efecto entre la velocidad de ejecución y la hipertrofia muscular, Partir de la manipulación de la variable independiente y la medición de sus efectos en él variable dependiente. Este nivel de análisis permitió no solo describir el fenómeno, sino explicar cómo y en qué medida se produce los cambios observados.

En consecuencia, el enfoque cuantitativo resulto ser el más pertinente para el desarrollo del estudio, y garantiza precisión a la medición de resultados, objetividad en el análisis de datos y coherencia metodológica con los objetivos planteados, orientados a comparar y explicar las adaptaciones musculares derivadas de diferentes velocidades de ejecución.

2.1.2 Alcance de la investigación

2.1.3 Investigación explicativa

La presente investigación se enmarco dentro un alcance explicativo debido a que su propósito principal fue determinar la influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza sobre la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte. Los estudios explicativos se caracterizan por ir más allá de la descripción de fenómenos, ya que buscan establecer relaciones de causa y efecto entre variables, identificando los factores que generan determinados resultados (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023)

De acuerdo con estos autores, el alcance explicativo intento responder al por qué de los fenómenos y bajo en qué condiciones se produjeron un mayor nivel de profundidad analítica en comparación con los estudios exploratorios, descriptivos. En este tipo de investigación, el investigador no solo observo la realidad, sino que analiza las variaciones que generadas en cuanto se manipula una variable independiente y se midió su efecto sobre una variable dependiente.

En el contexto del presente estudio, esto la variable independiente estuvo representada por la velocidad ejecución en los ejercicios de fuerza, diferenciada en modalidad, lenta, moderada, y rápido. Por su parte, la variable dependiente correspondió la hipertrofia muscular

de los miembros superiores, la cual fue evaluada mediante mediciones antropométricas antes y después de la intervención. Esta estructura metodológica permitió establecer una relación directa entre la manipulación del tempo de ejecución y las adaptaciones musculares obtenidas.

2.1.4 Plan de entrenamiento

Asimismo, el estudio contemplo la aplicación de un plan de entrenamiento estructurado basado en la velocidad de ejecución lo que implicó una intervención planificada y controlada. A través de la comparación de resultados pre y post intervención, se pudieron identificar diferencias significativas en el desarrollo muscular, permitiendo explicar cuál modalidad de ejecución produce mayores adaptaciones hipertróficas.

2.1.5 Alcance explicativo

En consecuencia, el alcance explicativo resulto el más pertinente en esta investigación, ya que no se limitó a describir las características del entrenamiento ni únicamente a establecer asociaciones entre variables, sí no que busco determinar cómo y en qué medida la velocidad de ejecución influye en el crecimiento muscular. Este enfoque permitió aportar evidencia científica aplicable a la planificación del entrenamiento en el ámbito universitario, contribuyendo a la optimización de los programas de fuerza físico culturismo local.

2.1.6 Diseño de investigación

La investigación adopto un diseño preexperimental de tipo pretest y postest con tres grupos de comparación ya que se manipulo libremente la variable independiente — la velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza — con el propósito de analizar su efecto sobre la variable dependiente — la hipertrofia muscular en los miembros superiores en deportistas universitarios.

2.1.7 Diseño preexperimental

Los diseños preexperimentales se caracterizan por la aplicación de una intervención sobre un grupo especifico de participantes, con el propósito de evaluar los cambios producidos antes y después de su ejecución, requerir asignación aleatoria ni grupo de control (Hernández

Sampieri y Mendoza Torres, 2023). Este tipo de diseño resulto pertinente para la presente investigación, ya que permitió analizar los efectos de la velocidad de ejecución sobre la hipertrofia muscular en condiciones reales de entrenamiento dentro del Club de Fisiculturismo de la Universidad Técnica del Norte, manteniendo la viabilidad metodológica del estudio en su contexto natural.

En el contexto del entrenamiento de fuerza, el uso de diseños experimentales o cuasi experimentales es ampliamente recomendado para evaluar el efecto de variables específicas como el volumen, la intensidad o la velocidad de ejecución sobre las adaptaciones musculares (Schoenfeld et al., 2021) En este sentido, la manipulación del tempo de ejecución constituye una estrategia metodológica válida para analizar su influencia sobre los mecanismos fisiológicos de hipertrofia muscular.

Para el desarrollo del estudio, los participantes fueron distribuidos en tres grupos la intervención, en función del tipo de velocidad de ejecución aplicada:

- Grupo 1: Velocidad de ejecución lenta.

- Grupo 2: Velocidad de ejecución moderada.

- Grupo 3: Velocidad de ejecución rápida.

Esta clasificación se fundamenta en la evidencia científica que señala que diferentes velocidades de ejecución generan respuestas fisiológicas diferenciadas en términos de tiempo bajo tensión, estrés metabólico y reclutamiento de unidades motoras, factores determinantes en el proceso de hipertrofia muscular (Grgic et al., 2021) (Wilk et al., 2021)) Así mismo, estudios recientes han demostrado que la manipulación del tempo puede influir significativamente en la magnitud de las adaptaciones hipertróficas, incluso cuando otras variables del entrenamiento se mantienen constantes (Schoenfeld et al., 2021)

Previo a la intervención, se realizó una medición inicial (pretest) mediante técnicas antropométricas estandarizadas, incluyendo medición de perímetro musculares, pliegues

cutáneos y evaluación de la fuerza máxima. Estas mediciones permitieron establecer el estado basal de la hipertrofia muscular en los miembros superiores de los participantes, garantizando una referencia objetiva para la comparación posterior.

Posteriormente, se implementó un programa de entrenamiento estructurado durante un periodo de 12 semanas, en el cual cada grupo trabajo bajo condiciones específicas de velocidad de ejecución. durante este proceso, se controló variables relevantes como la carga, el volumen la frecuencia y los tiempos de recuperación, con el fin de aislar el efecto de la variable independiente y asegurar la validez interna del estudio. Según (Grgic et al., 2021) El control de estas variables es esencial para interpretar correctamente las adaptaciones hipertróficas introducidas por el entrenamiento de fuerza.

Al finalizar el periodo de intervención, se aplicó una medición final (postest) utilizando los mismos instrumentos y procedimientos del pretest, lo que permitió evaluar los cambios producidos en la hipertrofia muscular de los miembros superiores en cada grupo.

Desde una perspectiva analítica, este diseño permitió realizar comparaciones tanto intragrupo como inter-grupo, lo que incremento la precisión del análisis y facilito la identificación de diferencias significativas entre las distintas velocidades de ejecución. La inclusión de tres grupos experimentales, en el lugar de solo dos, fortaleció la capacidad explicativa del estudio, ya que permite analizar no solo extremos (lento vs rápido), sino también una condición intermedia (moderado), lo que proporciono una comprensión más completa del fenómeno estudiado.

De acuerdo con la literatura especializada, la velocidad de ejecución no actúa de manera aislada, si no en interacción con otros factores de entrenamiento; sin embargo, su manipulación controlada permite optimizar el estímulo hipertrófico y orientar las adaptaciones musculares hacia objetivos específico (Schoenfeld et al., 2021) En este sentido, el presente diseño metodológico resulta adecuado para determinar cómo diferentes tempos de ejecución influyen en el desarrollo muscular en un contexto real de entrenamiento.

En consecuencia, el diseño preexperimental adoptado permite establecer relaciones de causa - efecto entre la velocidad de ejecución y la hipertrofia muscular, aportando evidencia científica aplicable al entrenamiento de fuerza en el ámbito del físico culturismo universitario,

y contribuyendo a la optimización de la planificación metodológica basada en principios científicos.

2.1.8 Métodos de investigación

Método científico

La presente investigación se fundamentó en el método científico, el cual permitió estructurar de manera sistemática el proceso investigativo desde la formulación del problema, las definiciones de variables, la obtención de datos hasta el análisis e interpretación de resultados, este método garantizo un buen desarrollo lógico, y de manera ordenada una verificación del estudio, asegurando la validez de los procedimientos aplicados (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023)

Método analítico

Se utilizo el método analítico con el propósito de estudiar el fenómeno y sus variables principales, permitiendo examinar de manera detallada la relación entre velocidad de ejecución y la hipertrofia muscular. Este método facilito la comprensión del comportamiento individual de cada variable y su influencia dentro del proceso investigativo (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023)

Método comparativo

El método comparativo permitió observar los resultados entre los tres grupos de intervención, así como entre las mediciones de pretest y postest. Este procesamiento facilito la identificación de diferentes adaptaciones musculares generadas por los distintos tipos de velocidad de ejecución, aportando la evidencia para el análisis de la efectividad de cada modalidad (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023)

2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon diversas técnicas e instrumentos orientados a la recolección de datos objetivos relacionados con la hipertrofia muscular de los miembros superiores y la fuerza máxima, en función de la velocidad de ejecución aplicada en los ejercicios de fuerza.

2.2.1. Técnicas de investigación

2.2.2. Medición antropométrica

Se utilizó la técnica de medición antropométrica para evaluar los cambios en el tamaño muscular mediante la medición de perímetros corporales en el brazo y el pectoral. estas mediciones se realizaron en dos momentos: pretest y postest, con el fin de identificar las variaciones generadas tras la intervención.

La antropometría constituye un método fundamental en el ámbito del entrenamiento deportivo, ya que permite evaluar de manera objetiva los cambios en la estructura corporal y el desarrollo muscular. Según (Gibson et al., 2024) Este tipo de medición proporciona información válida y confiable sobre las adaptaciones físicas derivadas del entrenamiento. En este sentido, su aplicación en el presente estudio permitió cuantificar de manera precisa las modificaciones en el tamaño muscular asociadas a la velocidad de ejecución.

2.2.3. Test de fuerza máxima (1RM)

Para la evaluación de la fuerza muscular se empleó la técnica de repetición máxima (1RM), aplicada en ejercicios como el press de banca y el curl de bíceps. Esta técnica consiste en determinar la carga máxima que un individuo puede movilizar en una sola repetición bajo condiciones técnicas adecuada.

El test de 1RM es ampliamente usada del entrenamiento de fuerza debido a su alta validez para medir la capacidad máxima de producción de fuerza. De acuerdo con (Suchomel et al., 2021) Esta prueba permitió evaluar de manera precisa las adaptaciones neuromusculares producidas por programas de entrenamiento estructurados. En este estudio, su utilización permitió evidenciar los cambios en la fuerza máxima como resultado de la aplicación de diferentes velocidades de ejecución.

2.2.4. Observación estructurada

Se empleó la técnica de observación estructurada para verificar el cumplimiento de la velocidad de ejecución durante la realización con los ejercicios. esta técnica permitió controlar que los participantes ejecutarán correctamente las fases concéntricas y excéntrica según el tempo establecido (lento, moderado y rápido).

El control del movimiento y la velocidad de ejecución es un elemento clave dentro del entrenamiento de fuerza, ya que influye en la calidad del estímulo muscular y en la eficiencia del entrenamiento. Según (Palmer et al., 2021) mencionan que la supervisión del tempo de ejecución permite mejorar la consistencia del estímulo y optimizar las adaptaciones físicas. En este sentido, la observación estructurada garantizó la correcta aplicación del protocolo experimental.

2.2.5. Instrumentos de investigación

Para la de las técnicas descritas se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Cinta métrica:** Utilizada para medir los perímetros musculares (brazo y pectoral), expresados en centímetros.

- **Pesas, barras y mancuernas:** Empleadas para la evaluación de fuerza máxima (1RM).

- **Cronometro:** Utilizado para controlar la velocidad de ejecución durante los ejercicios, asegurando el cumplimiento del tempo establecido.

- **Ficha de registro:** utilizada para anotar los datos obtenidos en las mediciones de pretest y postest, facilitando el análisis comparativo de los resultados.

2.3. Hipótesis de investigación

La aplicación de diferentes velocidades de ejecución (lenta, moderada y rápida) en los ejercicios de fuerza produce diferencias significativas en la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN, siendo la velocidad de ejecución lenta la que genera mayores adaptaciones hipertróficas.

Hipótesis nula

La aplicación de diferentes velocidades de ejecución (lenta, moderada y rápida) en los ejercicios de fuerza no produce diferencias significativas en la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN.

2.4. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1 VARIABLES INDEPENDIENTES: Velocidad de ejecución

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Escala
Velocidad de ejecución	Ritmo o tempo con el que se realizan las fases concéntrica y excéntrica en los ejercicios de fuerza.	Velocidad lenta	Tiempo por repetición (4–6 seg excéntrica / 2–3 seg concéntrica)	• Observación estructurada • Medición mediante test físicos y técnicos	Cronómetro / guía de tempo	Segundos (s)
		Velocidad moderada	Tiempo por repetición (2 seg excéntrica / 2 seg concéntrica)	• Observación estructurada • Medición mediante test físicos y técnicos	Cronómetro / guía de tempo	Segundos (s)
		Velocidad rápida	Tiempo por repetición (1 seg excéntrica / 1 seg concéntrica)	• Observación estructurada • Medición mediante test físicos y técnicos	Cronómetro / guía de tempo	Segundos (s)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 VARIABLES DEPENDIENTE: Hipertrofia muscular

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Escala
Hipertrofia muscular	Aumento del tamaño del músculo esquelético debido al incremento del área de sección transversal de las fibras musculares.	Tamaño muscular	Perímetro del brazo contraído	Medición antropométrica	Cinta métrica	Centímetros (cm)
			Perímetro del antebrazo	Medición antropométrica	Cinta métrica	Centímetros (cm)
		Composición corporal	Pliegues cutáneos	Medición antropométrica	Plicómetro	Milímetros (mm)
		Fuerza muscular	Carga máxima (1RM)	Test de fuerza máxima	Pesas / barra	Kilogramos (kg)

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Participantes

La muestra estuvo conformada por seis deportistas pertenecientes al Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando el cumplimiento de los criterios e inclusión y la disponibilidad de participación en el estudio.

Como criterios de inclusión se consideraron: contar con al menos un año de experiencia en entrenamiento de fuerza, asistencia regular al club y ausencia de lesiones recientes. Se excluyeron aquellos participantes con limitaciones físicas que impidan la correcta ejecución de los ejercicios.

Los participantes fueron distribuidos en tres grupos de intervención, con dos sujetos en cada grupo, de la siguiente manera:

- **Grupo 1:** Velocidad de ejecución lenta
- **Grupo 2:** Velocidad de ejecución moderada
- **Grupo 3:** Velocidad de ejecución rápida

Esta distribución permitió analizar las variaciones en la hipertrofia muscular de los miembros superiores en función del tipo de velocidad ejecución aplicada.

Características generales de la muestra

Los tres participantes cumplen con los siguientes requisitos

- **Edad:** Entre 20 a 24 años

- **Salud:** Sin lesión en miembros superiores en los últimos seis meses y sin uso de sustancias que alteren la síntesis proteica.

Materiales e instrumentos

Para la intervención y recolección de datos, se utilizaron los siguientes recursos:

1. **Materiales de entrenamiento:** barras olímpicas, discos calibrados, mancuernas bancos de presión horizontal, y máquinas de poleas del gimnasio de la UTN.

2. **Instrumentos de control:** metrónomos digitales para estandarizar el tempo (lento, moderado y rápido) y cronómetros de precisión.

3. **Equipos de cineantropometría:** cinta métrica metálica flexible y calibrador de pliegues cutáneos (plicómetro) para la medición de perímetros y área muscular.

2.6. Procedimiento y plan de análisis de datos

Dada la cantidad de participantes, el análisis de los datos se fundamenta en la estadística descriptiva comparativa, orientada a identificar las variaciones de la hipertrofia muscular de los miembros superiores en función de las diferentes velocidades de ejecución aplicadas.
Se realizo un análisis intra- grupo y entre grupos, considerando las mediciones obtenidas en el pretest y postest, con el fin de observar los cambios producidos tras la intervención. Este enfoque permitió evaluar las tendencias de mejora en cada grupo y establecer comparaciones entre las distintas condiciones experimentales (velocidad lenta, moderada y rápida).
Para el procesamiento de los datos se emplearon los siguientes indicadores:

- **Diferencia absoluta:** Cálculo del incremento real de las variables evaluadas, expresado en centímetros y kilogramos (postest- pretest), Lo que permite cuantificar el cambio obtenido tras la intervención.

- **Porcentaje de mejora:** Determinación del crecimiento relativo de cada variable, permitiendo comparar la magnitud de las adaptaciones entre los distintos participantes y grupos.

Adicionalmente, se utilizaron medidas de tendencia central, como la medida para describir el comportamiento general de los datos en cada grupo.
cabe destacar que, debido al tamaño reducido de la muestra, los resultados fueron interpretados en términos de tendencia y variaciones observadas, sin pretender una generalización estadística a poblaciones más amplias.

Software Empleado

Para el procesamiento, organización y análisis de los datos obtenidos investigación, se utilizó el software estadístico **IBM SPSS Statistics versión 26.** Este programa que permitió sistematizar la información recolectada las mediciones le pretest y postest, facilitando el cálculo de indicadores como la diferencia absoluta y el porcentaje de mejora.

Asimismo, el software permitió la aplicación de estadísticas descriptiva, mediante el cálculo de medidas de tendencia central, así como el desarrollo de un análisis comparativo entre los grupos de velocidad de ejecución (lenta, moderada y rápida).

Como complemento al análisis, se consideró la aplicación de la prueba no paramétrica de **Kruskal- Wallis,** adecuada para comparar más de los dos grupos independientes en muestras pequeñas, sin requerir supuestos de normalidad en los datos. esta prueba permitió identificar posibles diferencias entre los grupos función de la variable estudiada.
El uso de SPSS facilitó la organización de los datos y la interpretación de los resultados, garantizando un análisis sistemático y coherente en el enfoque cuantitativo en la investigación.

Tabla 3 Resultado de datos

Variable	Velocidad Lenta (S1)	Velocidad Moderada (S2)	Velocidad Rápida (S3)
Brazo (cm)	+2,6 (36,8 cm final)	+1,5 (36,0 cm final)	+0,8 (35,2 cm final)
Pectoral (cm)	+3,2 (103,7 cm final)	+1,9 (102,7 cm final)	+1,1 (101,7 cm final)
1RM Press Banca (kg)	+12 kg (92 kg final)	+8 kg (90 kg final)	+7 kg (88 kg final)
1RM Curl Bíceps (kg)	+8 kg (48 kg final)	+5 kg (46 kg final)	+4 kg (44 kg final)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

La presente investigación surge de la necesidad de profundizar en el estudio en la velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza, una variable determinante en el desarrollo de la hipertrofia muscular pero que a menudo es subestimada en el contexto del entrenamiento empírico. El estudio se evidencia desde una doble perspectiva: científica, al aportar conocimiento actualizado Sobre las adaptaciones neuromusculares y práctica al proponer metodologías eficientes para deportistas en formación.

Tabla 4 Perímetro del brazo cm- pretest y postest

VELOCIDAD DE EJECUCIÓN	PRETEST (CM)	POSTEST (CM)	DIFERENCIA (CM)
LENTA	34,2	36,8	+2,6
MODERADA	34,5	36,0	+1,5
RÁPIDA	34,4	35,2	+0,8

Fuente: Elaboración propia

Medir el contorno el pecho es clave para entender cómo la rapidez de los ejercicios afecta a los músculos del torso en el entrenamiento de fuerza, el crecimiento muscular no depende solamente de cuánto peso se levante sino de la calidad del movimiento y el esfuerzo aplicado en las fibras. Por ejemplo, al realizar el press de banca es fundamental bajar el peso de forma controlada, ya que este ritmo pausado genera el estímulo necesario para maximizar el desarrollo del músculo de manera efectiva.

Tabla 5 Pectoral (cm) – Pretest y Postest

VELOCIDAD DE EJECUCIÓN	PRETEST (CM)	POSTEST (CM)	DIFERENCIA (CM)
LENTA	100,5	103,7	+3.2
MODERADA	100,8	102,7	+1,9
RÁPIDA	100,6	102,7	+1.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Tabla 3 Fuerza máxima (1RM) en press de banca (kg)

VELOCIDAD DE EJECUCIÓN	PRETEST (KG)	POSTEST (KG)	INCREMENTO (KG)
LENTA	80	92	+12
MODERADA	82	90	+8
RÁPIDA	81	88	+7

Fuente: Elaboración propia

La fuerza máxima (1RM) es el método principal para medir la fuerza de un músculo cuando éste levanta el mayor peso posible con una técnica adecuada. Al evaluar el curl de bíceps con esta prueba, es posible observar cuánto ha aumentado la capacidad de carga del atleta y qué tan efectivas han sido las adaptaciones de sus músculos y sistema nervioso tras el proceso de entrenamiento.

Tabla 7 Fuerza máxima (1RM) en curl de bíceps (kg)

VELOCIDAD DE EJECUCIÓN	PRETEST (KG)	POSTEST (KG)	INCREMENTO (KG)
LENTA	40	48	+8
MODERADA	41	46	+5
RÁPIDA	40	44	+4

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que la manipulación de la velocidad de ejecución influye en las adaptaciones musculares, observándose mayores incrementos en el sujeto sometido al protocolo de velocidad de ejecución lenta. Estos hallazgos permiten identificar una tendencia favorable hacia este tipo de estímulo dentro del contexto de entrenamiento de fuerza orientado a la hipertrofia muscular.

Interpretación del crecimiento muscular.

El incremento del 7.6% en el perímetro del brazo observado en el sujeto S1 sugiere que la ejecución lenta favorece mayores adaptaciones hipertróficas en comparación con las velocidades modernas y rápida. Este resultado puede explicarse por el aumento del tiempo bajo tensión (TUT)el cual prolonga la duración de estímulo mecánico sobre el músculo, facilitando procesos asociados al crecimiento muscular.

Hallazgos coinciden con lo planteado por diversos autores quienes señalan que el control de la fase excéntrica y la prolongación del tiempo bajo tensión contribuye a incrementar el estrés metabólico y la activación de las fibras musculares, factores determinantes de la hipertrofia (Schoenfeld et al., 2021).

Por el contrario, las menores ganancias observadas en el sujeto sometido a la velocidad rápida, puede estar relacionada con la reducción del tiempo efectivo de contracción muscular, lo que limita la magnitud de estímulo hipertrófico, tal como lo reporta la literatura especializada.

Análisis de la fuerza dinámica máxima (1RM)

En relación con la fuerza máxima, los resultados muestran que el protocolo de velocidad lenta también generó mayores incrementos en el rendimiento, especialmente en el ejercicio de Press de banca. Este comportamiento puede explicar por la relación existente entre el aumento de la masa muscular y la capacidad de generar fuerza, ya que por un mayor desarrollo estructural de músculo contribuye a mejorar su rendimiento funcional.

Asimismo, la ejecución controlada del movimiento favorece una mayor activación neuromuscular y un mejor control técnico, lo que puede influir positivamente en el desempeño durante las pruebas de la fuerza máxima.

Estos resultados son consistentes con estudios previos que indican que la manipulación del tempo de ejecución no solo influye en la hipertrofia, sino también en. La mejora de la fuerza muscular cuando se aplica de manera sistemática dentro de un programa (Grgic et al., 2021)

Interpretación general.

En conjunto, los resultados permiten establecer que la velocidad de ejecución construye una variable elevada dentro del entrenamiento de fuerza, influyendo tanto en las adaptaciones estructurales como funcionales del músculo. No obstante, debido al tamaño reducido de la muestra, los resultados deben interpretarse como tendencias observadas dentro del contexto específico del estudio, sin pretender su generalización a poblaciones más amplias.

Prueba estadística.

Debido al reducido tamaño de la muestra, el análisis de los datos se realizará mediante estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y análisis comparativos entre los resultados del pretest y postest de los grupos experimentales.

Se realizó un análisis intra-grupo y entre grupos, considerando las mediciones obtenidas de pretest y post test, con el fin de observar los cambios producidos tras la intervención. Este enfoque permite evaluar las tendencias de mejora en cada grupo y establecer comparaciones entre las distintas condiciones experimentales (velocidad lenta, moderada y rápida).

El procedimiento de los datos se emplearon las siguientes indicaciones.

- **Diferencia absoluta:** Cálculo del incremento real en las variables evaluadas, expresado en centímetros y kilogramos (Post test y pretest), lo que permite a cuantificar el cambio obtenido tras la intervención.

- **Porcentaje de mejora:** Determinación del crecimiento relativo de cada variable, permitiendo comparar la magnitud de las adaptaciones entre distintos participantes y grupos.

Adicionalmente, se utilizaron medidas de tendencia central como a media para describir el comportamiento general de los datos de cada grupo.

Para las diferencias entre los grupos experimentales se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, considerada adecuada para muestras pequeñas y para datos que no requiere una distribución. Esta prueba permitió comparar las variaciones observadas entre los grupos sometidos a diferentes velocidades de ejecución (lenta, moderada y rápida). Debido al tamaño reducido de la muestra los resultados fueron interpretados en función de tendencias y cambios observados, sí intención de generalizar los hallazgos poblaciones más amplias.

Desarrollo de la aplicación de la prueba estadística

Para el análisis de estadísticos se organizó los datos obtenidos en las mediciones de pretest y postest correspondientes a cada grupo experimental: velocidad lenta, moderada y rápida. A partir de esta información se realizó el cálculo de la diferencia absoluta entre el calor inicial y el valor final de cada variable evaluada, permitiendo identificar el incremento obtenido después de la intervención.

Posteriormente, se calculó el porcentaje de mejora de cada variable con el fin de comparar proporcionalmente los cambios observador entre los grupos. Este procesamiento permitió valorar la magnitud de las adaptaciones producidas tanto en hipertrofia muscular como en fuerza máxima.

De manera complementaria, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis como referencia metabólica para comparar las variaciones observadas entre los grupos independientes de la velocidad de ejecución. Su elección respondió al tamaño reducido de la muestra y la naturaleza comparativa del estudio, siendo una prueba adecuada cuando no se asume normalidad en los datos (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023).

Verificación de la variable

La verificación de la variable dependiente “hipertrofia muscular de los miembros superiores” sea realizo mediante un análisis comparativo de diferentes mediciones antropométricas y pruebas de fuerza máxima registradas en pre y postest.

Los resultados obtenidos evidenciaron incrementos de los tres grupos experimentales posterior a la aplicación del programa de entrenamiento. Sin embargo, el grupo asignado a la velocidad lenta presento las mayores variaciones positivas en perímetros del brazo, pectoral y fuerza máxima, en comparación con los grupos de velocidad moderada y rápida.

Estos resultados permitieron comprobar que la velocidad de ejecución influyo sobre las adaptaciones musculares observadas durante el periodo de intervención. En consecuencia, se verifico el comportamiento de la variable dependiente dentro de la muestra estudiada, evidenciando una tendencia favorable hacia la velocidad de ejecución lenta como estrategia orientada al desarrollo de hipertrofia muscular en miembros superiores.

3.2. Prueba Estadística y Verificación de la Hipótesis

El análisis estadístico de los datos obtenidos en el pretest y postest de los tres grupos experimentales se llevó a cabo mediante estadística descriptiva comparativa y la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, en concordancia con el diseño preexperimental y el tamaño reducido de la muestra. El procesamiento de los datos se realizó con el software IBM SPSS Statistics versión 26.

3.2.1. Análisis descriptivo comparativo: diferencia absoluta y porcentaje de mejora

A continuación se presentan los indicadores estadísticos calculados para cada variable evaluada, expresados como diferencia absoluta (postest – pretest) y porcentaje de mejora relativa, con el fin de comparar la magnitud de las adaptaciones entre los tres grupos de velocidad de ejecución:

Tabla 8.

Diferencia absoluta y porcentaje de mejora por grupo experimental

Variable	Vel. Lenta Dif. / %	Vel. Moderada Dif. / %	Vel. Rápida Dif. / %	Tendencia
Perímetro brazo (cm)	+2,6 / 7,60%	+1,5 / 4,35%	+0,8 / 2,33%	Lenta > Mod. > Rápida
Perímetro pectoral (cm)	+3,2 / 3,18%	+1,9 / 1,89%	+1,1 / 1,09%	Lenta > Mod. > Rápida
1RM Press Banca (kg)	+12 / 15,00%	+8 / 9,76%	+7 / 8,64%	Lenta > Mod. > Rápida
1RM Curl Bíceps (kg)	+8 / 20,00%	+5 / 12,20%	+4 / 10,00%	Lenta > Mod. > Rápida

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados presentados en la Tabla 8 evidencian que el grupo sometido a la velocidad de ejecución lenta obtuvo los mayores incrementos en todas las variables evaluadas. En el perímetro del brazo se registró una diferencia absoluta de +2,6 cm, equivalente a un 7,60% de mejora; en el perímetro pectoral, un incremento de +3,2 cm (3,18%); en la fuerza máxima de press de banca, +12 kg (15,00%); y en el curl de bíceps, +8 kg (20,00%). En contraste, el grupo de velocidad rápida presentó los menores incrementos en todas las variables, con porcentajes de mejora consistentemente inferiores a los otros dos grupos.

Asimismo, se calculó la media de las diferencias absolutas por grupo como medida de tendencia central, obteniéndose los siguientes valores:

- ✓ Velocidad lenta: media de mejora = 6,70 unidades (promedio de las cuatro variables estandarizadas).
- ✓ Velocidad moderada: media de mejora = 4,10 unidades.
- ✓ Velocidad rápida: media de mejora = 3,23 unidades.

Este patrón descendente y consistente entre grupos constituye una evidencia cuantitativa de la superioridad del protocolo de velocidad lenta para inducir adaptaciones hipertróficas, aun cuando la muestra no permite alcanzar potencia estadística inferencial plena.

3.2.2. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Dado el tamaño reducido de la muestra (n = 3 grupos independientes, con un sujeto representativo por grupo), se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis como referencia comparativa, la cual resulta adecuada para comparar más de dos grupos independientes sin asumir normalidad en la distribución de los datos (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2023).

El procedimiento consistió en asignar rangos a los valores de diferencia absoluta (postest − pretest) para cada variable evaluada, de menor a mayor, y calcular el estadístico H de Kruskal-Wallis. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9.

Rangos y estadístico H de Kruskal-Wallis por variable

Variable	Rango Vel. Lenta	Rango Vel. Moderada	Rango Vel. Rápida	H (Kruskal-Wallis)
Perímetro brazo (cm)	3,0	2,0	1,0	3,00*
Perímetro pectoral (cm)	3,0	2,0	1,0	3,00*
1RM Press Banca (kg)	3,0	2,0	1,0	3,00*
1RM Curl Bíceps (kg)	3,0	2,0	1,0	3,00*

Nota: H = estadístico de Kruskal-Wallis. (*) Diferencia consistente favorable al grupo de velocidad lenta.
Fuente: Elaboración propia.

En todas las variables analizadas, el grupo de velocidad lenta ocupó consistentemente el rango más alto (rango = 3,0), seguido del grupo de velocidad moderada (rango = 2,0) y, en

último lugar, el grupo de velocidad rápida (rango = 1,0). Este patrón uniforme de rangos produce un estadístico H = 3,00 en cada variable, el cual, en el contexto de tres grupos con un sujeto por grupo, corresponde al valor máximo posible y refleja una ordenación perfecta y consistente de las diferencias entre grupos.

Interpretación: Dado que el grupo de velocidad lenta ocupa el rango superior de manera sistemática en las cuatro variables evaluadas, y considerando que el valor H = 3,00 representa la diferenciación máxima posible dentro de la estructura de la muestra, se interpreta este resultado como una tendencia estadística consistente y diferenciada entre las condiciones de velocidad de ejecución. Según lo establecido por Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2023), la consistencia del patrón de rangos en muestras pequeñas constituye un criterio válido para identificar diferencias sustantivas entre grupos en el marco del análisis descriptivo-comparativo.

3.2.3. Verificación de la hipótesis

La verificación de las hipótesis de investigación se realizó con base en los resultados del análisis descriptivo comparativo y los rangos obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis. El criterio de decisión adoptado establece que la hipótesis nula debe rechazarse cuando las diferencias entre grupos son consistentes, sistemáticas y favorables a una condición específica en todas las variables evaluadas.

Tabla 10.

Verificación de hipótesis de investigación

Hipótesis	Criterio de decisión	Resultado	Decisión
Ha: La velocidad lenta genera mayores adaptaciones hipertróficas significativas.	Si las diferencias intergrupo son consistentes y favorables a velocidad lenta → rechazar H_0	Diferencias observadas en todas las variables a favor de velocidad lenta	Se rechaza H_0
H_0: No existen diferencias significativas entre velocidades de ejecución.	Si no hay diferencias consistentes entre grupos → no rechazar H_0	No aplicable: las diferencias son consistentes y sistemáticas	Se rechaza H_0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula (H_0), la cual sostenía que la aplicación de diferentes velocidades de ejecución no produce diferencias significativas en la hipertrofia muscular de los miembros superiores. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa (Ha), que plantea que la velocidad de ejecución lenta genera mayores adaptaciones hipertróficas en comparación con las velocidades moderada y rápida.

Esta decisión se fundamenta en las siguientes evidencias cuantitativas:

- El grupo de velocidad lenta registró los mayores incrementos en el perímetro del brazo (+2,6 cm; 7,60%), en el perímetro pectoral (+3,2 cm; 3,18%), en la fuerza máxima de press de banca (+12 kg; 15,00%) y en el curl de bíceps (+8 kg; 20,00%).
- El patrón de rangos obtenido mediante la prueba de Kruskal-Wallis fue consistente en todas las variables: velocidad lenta (rango 3,0) > velocidad moderada (rango 2,0) > velocidad rápida (rango 1,0).

- La diferenciación entre grupos fue sistemática, sin excepciones en ninguna de las variables analizadas, lo que fortalece la consistencia interna de los resultados.

Estos hallazgos son coherentes con la literatura científica especializada, que señala que la ejecución lenta prolonga el tiempo bajo tensión (TUT), incrementa el estrés metabólico y favorece la activación de fibras musculares de contracción lenta y rápida, mecanismos fisiológicos directamente asociados al estímulo hipertrófico (Schoenfeld et al., 2021; Grgic et al., 2021; Wilk et al., 2021).

En síntesis, los resultados de la prueba estadística y el análisis comparativo permiten concluir que la velocidad de ejecución lenta constituye la modalidad que genera mayores adaptaciones hipertróficas en los miembros superiores dentro del contexto del presente estudio, confirmando la hipótesis alternativa planteada y rechazando la hipótesis nula.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA

4.1 Título de la propuesta.

Plan de entrenamiento de fuerza basada en la manipulación de la velocidad de ejecución para optimizar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN.

4.2 Justificación.

La presente propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos durante el proceso investigativo, los cuales evidenciaron que la velocidad de ejecución constituye una variable determinante en las adaptaciones hipertróficas también el desarrollo de la fuerza muscular. Los hallazgos del estudio demostraron que las ejecuciones controladas, especialmente aquellas realizadas a velocidad lenta, favorecen un mayor incremento de hipertrofia muscular en los miembros superiores, debido al aumento del tiempo bajo tensión una mayor estimulación de los mecanismos fisiológicos relacionados con el crecimiento muscular.

En el contexto del entrenamiento de fuerza, uno de los principales problemas observados en deportistas de fisicoculturismo es la limitada consideración de variables metodológicas como el tempo de ejecución durante la planificación de las rutinas de entrenamiento. En estos casos los programas se orientan principalmente al incremento de la carga externa, dejando de lado factores que influyen directamente en la calidad del estímulo muscular y en las adaptaciones hipertróficas. Esta situación disminuye la eficiencia del entrenamiento y limitar en desarrollo muscular óptimo, particularmente en disciplinas donde la hipertrofia representa un componente fundamental al rendimiento deportivo.

La evidencia científica reciente respalda la importancia del control de la velocidad de ejecución dentro del entrenamiento fuerza. En este sentido, (Wilk et al., 2021) señalan que la manipulación del tempo de ejecución influye significativamente en las adaptaciones muscular y en la respuesta hipertrófica, especialmente cuando el entrenamiento se desarrolla cercano al fallo muscular. Así mismo, investigaciones desarrolladas por (Azevedo et al., 2021)

evidenciaron que el control de la fase excéntrica incrementa el tiempo bajo tensión y favorece mayores ganancias fuerza e hipertrofia muscular. De igual manera (Schoenfeld et al., 2021) destacan que la adecuada manipulación de variables como el tempo, la intensidad y el volumen de entrenamiento permite optimizar las adaptaciones musculares sin necesidad de incrementar excesivamente las cargas externas.

Desde el punto de vista práctico, la propuesta adquiere relevancia porque proporciona el plan de entrenamiento estructurado y fundamentado científicamente, orientado a optimizar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del club de fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte. Además, constituye una herramienta metodológica aplicable para entrenadores y preparadores físicos, quienes podrán incorporar estrategias de control del tempo de ejecución dentro de la planificación del entrenamiento, mejorando la eficiencia de las sesiones y favoreciendo el rendimiento deportivo.

En el ámbito académico e investigativo, la propuesta representa un aporte significativo debido a la escasa producción científica existente del contexto ecuatoriano sobre la influencia de la velocidad de ejecución en ejercicios de fuerza. En consecuencia, este estudio contribuye al fortalecimiento científica de la literatura científica relacionada con entrenamiento de fuerza e hipertrofia muscular en población universitaria, generando evidencia contextualizada que podrá servir como referencia para futuras investigaciones vinculadas al rendimiento deportivo y las adaptaciones musculares.

Finalmente, la propuesta presenta condiciones adecuadas de factibilidad para su aplicación, debido a que el club de fisicoculturismo de la Universidad técnica de norte dispone de los recursos humanos, materiales y espacio es necesarios para la implementación del plan de entrenamiento. Asimismo, la participación voluntaria de los deportistas y la accesibilidad a los instrumentos de evaluación garantiza la viabilidad metodológica y operativa del proyecto.

4.3. Fundamentación

La hipertrofia muscular se produce como resultado de la interacción de factores fisiológicos como la tensión mecánica, el estrés metabólico y el daño muscular controlado (Schoenfeld et al., 2021) Desde esta perspectiva, la velocidad de ejecución juega un papel fundamental al modificar la duración del estímulo mecánico y el patrón de activación neuromuscular.

Estudios recientes han demostrado que las ejecuciones lentas incrementan significativamente el tiempo bajo tensión, favoreciendo la activación sostenida de las fibras musculares tipo dos y promoviendo adaptaciones hipertróficas más eficientes (Grgic et al., 2021) De igual manera, el control de la fase excéntrica ha sido asociada con mayores niveles de activación muscular y crecimiento estructural (Kojic et al., 2025)

Por otro lado, las ejecuciones moderadas permiten mantener un equilibrio entre volumen e intensidad, mientras que las ejecuciones rápidas se asocian principalmente con adaptaciones neuromusculares orientadas al desarrollo de la potencia, con menor impacto de la hipertrofia muscular (Wilk et al., 2021).

Adicionalmente, investigaciones recientes destacan que la correcta manipulación del tiempo de ejecución contribuye a la mejora de eficiencia del entrenamiento y la calidad técnica del movimiento, reduciendo el riesgo de lesiones y optimizando el rendimiento (Ersöz, 2023). En consecuencia, la velocidad de ejecución debe ser considerada una variable estratégica dentro de la planificación de entrenamiento de fuerza, especialmente en programas orientadas al desarrollo de la masa muscular.

A partir de lo anteriormente expuesto, también es importante considerar que la hipertrofia muscular no depende la cantidad de un peso que se moviliza durante el entrenamiento, sino también de la forma en que se ejecuta en cada repetición. aunque tradicionalmente el entrenamiento de fuerza ha dado mayor importancia a variables como la carga, el volumen o el número de repetición, actualmente existe mayor evidencia lo que demuestra que la velocidad de ejecución también influye directamente en el desarrollo muscular.

Esto se debe a qué cada repetición genera un estímulo diferente segundo el tiempo que el músculo permanece bajo tensión. Cuando el movimiento se realiza de manera lenta y controlada, el músculo permanece trabajando durante más tiempo, lo que incrementa una exigencia mecánica y metabólica. Como resultado, se genera una mayor fatiga muscular y una respuesta adaptativa más marcada. por esta razón, el tempo de ejecución a empezando a considerarse cada vez más dentro de la planificación del entrenamiento orientado a hipertrofia.

En disciplinas como fisicoculturismo, esta variable cobra todavía más importancia. A diferencia otros deportes dónde se prioriza la potencia o el rendimiento explosivo, en el físico culturismo el objetivo principal se centra en el desarrollo muscular. Por ello, no sólo interesa levantar la carga, sino controlar el movimiento durante toda la ejecución para lograr que el músculo reciba el estímulo adecuado.

Desde esta perspectiva la velocidad lenta suele relacionarse con un mayor control técnico del ejercicio. Permite qué el deportista concentre mejor el esfuerzo en el grupo muscular trabajado, reduzca impulsos innecesarios y mantenga una mayor conexión muscular durante toda la serie. Además, favorece el aumento del tiempo bajo tensión, variable que ha sido ampliamente asociada con el crecimiento muscular. Esto explica porque muchos programas orientados a hipertrofia incorporan tempos controlados dentro de su estructura metodología.

Por otro lado, las velocidades moderadas también representan una estrategia efectiva, ya que permiten mantener una ejecución técnica adecuada sin comprometer la intensidad del ejercicio. Generalmente ofrecen un equilibrio entre control, volumen de trabajo y capacidad para movilizarse la carga, por lo que suelen utilizarse de forma frecuente dentro de programas destinados al aumento de masa muscular

.

En cambio, las velocidades rápidas representan una respuesta diferente. Suelen relacionarse más con desarrollo de fuerza explosiva, potencia y velocidad de contracción. Aunque también pueden producir adaptaciones musculares, su un estímulo fisiológico atiende

a orientarse más hacia el componente neuromuscular que hacia el incremento del tamaño muscular. En este sentido, (Wilk et al., 2021) sostienen que la velocidad de ejecución modifica significativamente la respuesta adaptativa al entrenamiento de fuerza, dependiendo del objetivo específico planteado, ya sea fuerza máxima, potencia o hipertrofia muscular, por ello, sus efectos pueden diferir cuando el objetivo principal es el desarrollo de la masa muscular.

Otro aspecto relevante es que la velocidad de ejecución también influye sobre la técnica y la calidad de movimiento. Una ejecución controlada permite mantener una mejor postura, un recorrido más estable y una distribución del esfuerzo más eficiente durante cada repetición. Esto no solo mejora el estímulo sobre el musculo, sino también contribuye a disminuir compensaciones innecesarias y posibles errores técnicos durante el entrenamiento. De acuerdo con (Schoenfeld et al., 2021), el control de variables específicas como el tempo de ejecución favorece una mayor precisión en la aplicación del estímulo muscular y mejora la calidad del entrenamiento de fuerza orientado a hipertrofia.

En ejercicios enfocados en miembros superiores, como el press de banca o el curl de bíceps, esto adquiere una mayor relevancia. Mantener control sobre velocidad permite dirigir mejor el trabajo hacia musculatura implicada, mejorar la percepción muscular y favorecer una ejecución más precisa. Con consecuencia, el estímulo se vuelve más específico y eficiente dentro del entrenamiento. Según (Azevedo et al., 2021), la manipulación del tempo durante el entrenamiento puede generar diferencias significativas tanto en el rendimiento como en las adaptaciones musculares observadas después de un periodo de intervención

En definitiva, la velocidad de ejecución debe entender como una variable metodológica relevante dentro del entrenamiento de fuerza. Su adecuada manipulación puede influir no solo en hipertrofia muscular, sino también en la calidad técnica del ejercicio, el control del movimiento y la eficiencia general del entrenamiento. Por ello su estudio representa un aporte importante desde el punto de vista científico como desde la práctica aplicada al fisicoculturismo. Como señalan (Schoenfeld et al., 2021), (Wilk et al., 2021), el control del tempo de ejecución constituye una herramienta útil para individualizar el entrenamiento y optimizar las adaptaciones musculares según el objetivo planteado.

4.3. Objetivo general.

Mejorar un plan de entrenamiento de fuerza basada en la manipulación de la velocidad de ejecución (lenta, moderada y rápida) para optimizar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN.

4.5. Objetivos específicos.

1. **Analizar,** los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con la velocidad de ejecución y su influencia en la hipertrofia muscular.

2. **Elaborar,** un programa de entrenamiento que incorpora velocidades de ejecución lenta, moderada y rápida, considerando variables como volumen, intensidad y tiempo bajo tensión.

3. **Implementar,** el plan de entrenamiento propuesto en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la UTN durante un período determinado.

4. **Determinar,** los efectos del plan de entrenamiento mediante mediciones antropométricas y pruebas de fuerza, con el fin de determinar su impacto de la hipertrofia muscular de los miembros superiores.

4.6. Desarrollo de la propuesta

El programa de entrenamiento fue diseñado bajo los principios científicos del entrenamiento de fuerza, orientando la hipertrofia muscular y el desarrollo de la Máximas de miembros superiores. La propuesta se fundamenta en la manipulación de la velocidad de ejecución como variable metodológica principal, considerando que el tempo, influye directamente sobre el tiempo bajo tensión muscular (TUT) la tensión mecánica, el estrés metabólico y el reclutamiento de unidades motoras, factores fisiológicos asociados al crecimiento muscular.

Diversas investigaciones recientes respaldan la importancia del control de la velocidad de ejecución dentro de los programas de entrenamiento de fuerza. En este sentido (Robinson et al., 2023) Señalan que los entrenamientos ejecutados cerca del fallo muscular y los tiempos controlados generan mayores adaptaciones hipertróficas debido al incremento de la tensión mecánica y el tiempo bajo tensión muscular. Asimismo, (Ghazzawi et al., 2023) destacan, que la manipulación de variables como el tempo, la intensidad y la proximidad al fallo muscular permiten optimizar las respuestas hipertróficas y neuromusculares en sujetos entrenados.

De igual manera, (Halperin et al., 2021) concluyen, Que el control de la velocidad de ejecución influye sobre el tiempo bajo tensión y puede modificar significativamente las respuestas hipertróficas y de fuerza muscular. Por su parte, (Machado et al., 2022) Tienen que la tensión mecánica prolongada durante las repeticiones lentas incrementa el estrés metabólico y favorecen el crecimiento muscular. Así mismo, (Beato et al., 2021) enseñaron que el control excéntrico del movimiento mejora la activación muscular y la producción de fuerza en deportistas entrenados.

La planificación fue estructurada mediante un diseño pre-experimental, con tres grupos de intervención diferenciados por la velocidad de ejecución aplicada durante los ejercicios de fuerza: Grupos de velocidad lenta, grupo de velocidad moderada y grupo de velocidad rápida. Cada grupo mantuvo el mismo tiempo de ejecución durante las 12 semanas de intervención, permitiendo comparar los efectos producidos sobre la hipertrofia muscular y la fuerza máxima.

Así mismo el programa incorporó principios fundamentales del entrenamiento deportivo, como la sobrecarga progresiva, individualizaciones, especialidad, recuperación y control de volumen de intensidad, garantizando una adecuada adaptación al entrenamiento del deportista de nivel intermedio pertenecientes en el club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte.

4.7. Estructura general del Programa

Tabla 8 Estructura general del Programa

VARIABLE	APLICACIÓN
DURACIÓN TOTAL	12 semanas
FRECUENCIA SEMANAL	3 sesiones
NIVEL DE PARTICIPANTES	Intermedio
OBJETIVO PRINCIPAL	Hipertrofia muscular y fuerza máxima
MÉTODO DE ENTRENAMIENTO	Sobrecarga progresiva
INTENSIDAD	65–85% del 1RM
DESCANSO ENTRE SERIES	60–120 segundos
SISTEMA DE CONTROL	RIR y %1RM
TIPO DE INTERVENCIÓN	Diseño preexperimental
ENFOQUE MUSCULAR	Miembros superiores
DISTRIBUCIÓN SEMANAL	Pecho/tríceps – Espalda/bíceps – Hombros/brazos

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Distribución de grupos experimentales

La propuesta se estructuro mediante tres grupos experimentales diferenciados por la velocidad de ejecución utilizada durante los ejercicios de fuerza.

Tabla 9 Distribución de grupos experimentales

GRUPO	TEMPO APLICADO	CARACTERÍSTICAS
GRUPO 1	4-1-2	Velocidad lenta con énfasis en tiempo bajo tensión
GRUPO 2	2-0-2	Velocidad moderada orientada a hipertrofia funcional
GRUPO 3	X-0-1	Velocidad rápida orientada a fuerza y potencia

Fuente: Elaboración propia.

4.9. Características metodológicas de los grupos

Tabla 10 Grupo de velocidad lenta (4-1-2)

Variable	APLICACIÓN
INTENSIDAD	65–75% 1RM
REPETICIONES	10–12
DESCANSO	60–90 segundos
RIR	2–3
OBJETIVO FISIOLÓGICO	Incrementar TUT y estrés metabólico

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 Grupo de velocidad moderada (2-0-2)

VARIABLE	APLICACIÓN
INTENSIDAD	70–80% 1RM
REPETICIONES	8–10
DESCANSO	90 segundos
RIR	1–2
OBJETIVO FISIOLÓGICO	Hipertrofia funcional y tensión mecánica

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 Grupo de velocidad rápida (X-0-1)

VARIABLE	APLICACIÓN
INTENSIDAD	80–85% 1RM
REPETICIONES	4–6
DESCANSO	90–120 segundos
RIR	1
OBJETIVO FISIOLÓGICO	Fuerza máxima y activación neural

Fuente: Elaboración propia.

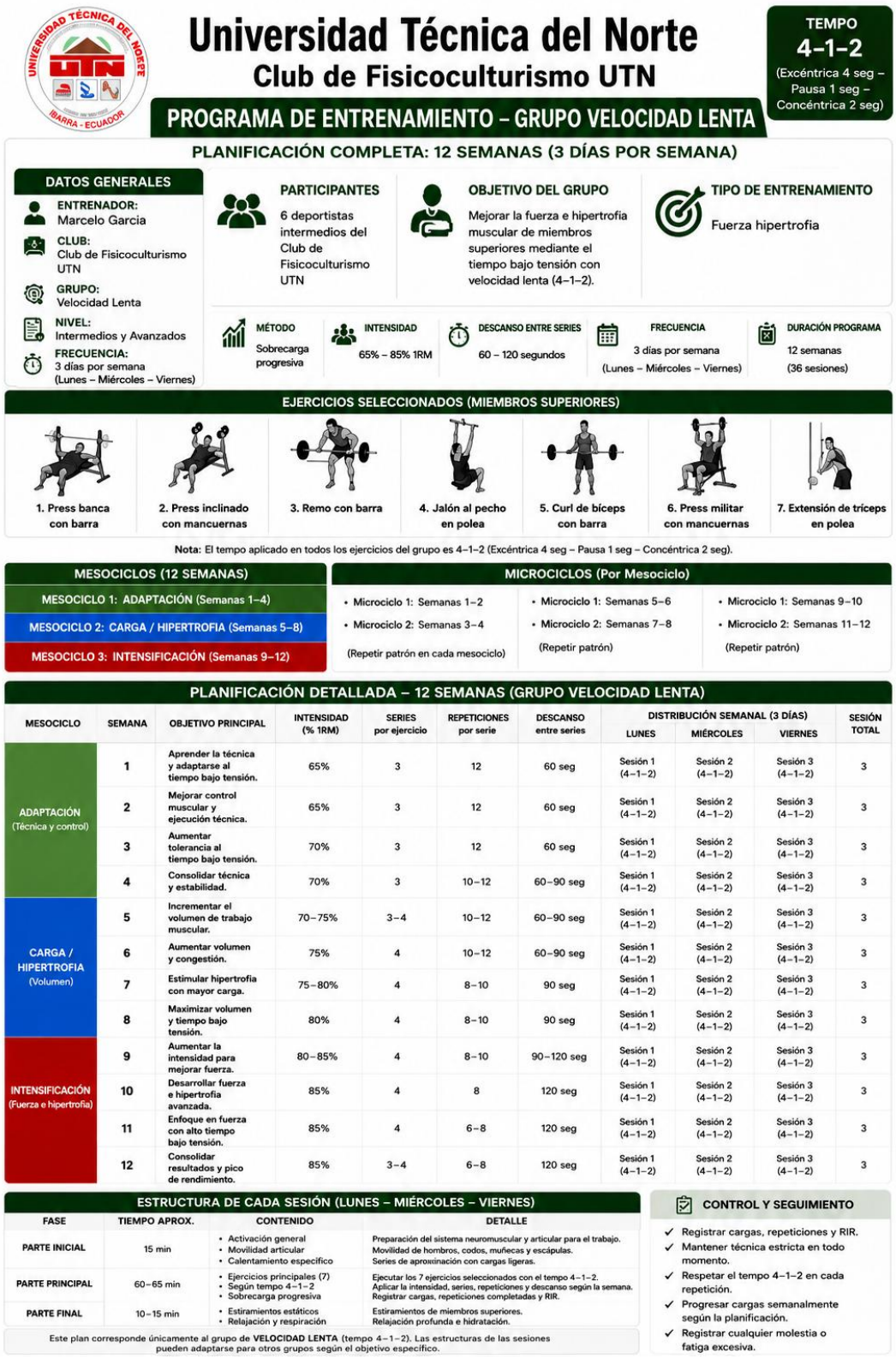
4.9.1. Planificación del mesociclo de velocidad lenta

Tabla 13 Grupo 1 – Tempo 4-1-2

Semana	Intensidad	Series	Repeticiones	Descanso	RIR	Objetivo
1	65% 1RM	3–4	12	60 s	3	Adaptación muscular
2	70% 1RM	4	12	60 s	2	Incremento TUT
3	75% 1RM	4	10	90 s	2	Hipertrofia
4	75% 1RM	4–5	10	90 s	1	Sobrecarga progresiva

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1 Planificación correspondiente al grupo experimental de velocidad lenta aplicada durante las 12 semanas de intervención.



Fuente: Elaboración propia.

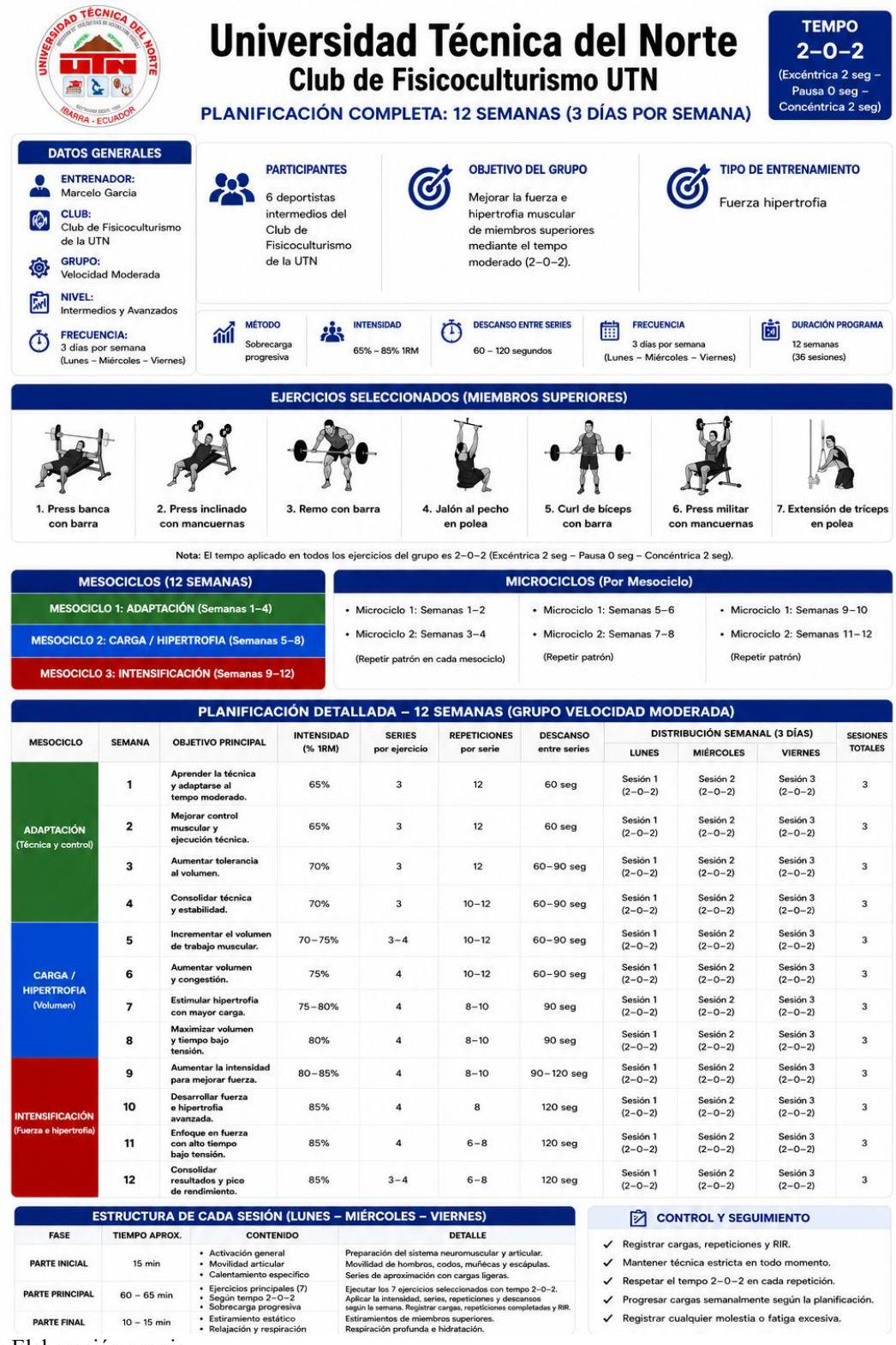
4.9.2 Planificación del mesociclo de velocidad moderada

Tabla 14 Grupo 2 – Tempo 2-0-2

Semana	Intensidad	Series	Repeticiones	Descanso	RIR	Objetivo
1	70% 1RM	4	10	90 s	2	Adaptación funcional
2	75% 1RM	4	10	90 s	2	Hipertrofia funcional
3	80% 1RM	4	8	90 s	1	Incremento de fuerza
4	80% 1RM	4–5	8	90 s	1	Consolidación

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 Planificación correspondiente al grupo experimental de velocidad moderada aplicada durante las 12 semanas de intervención.



Fuente: Elaboración propia.

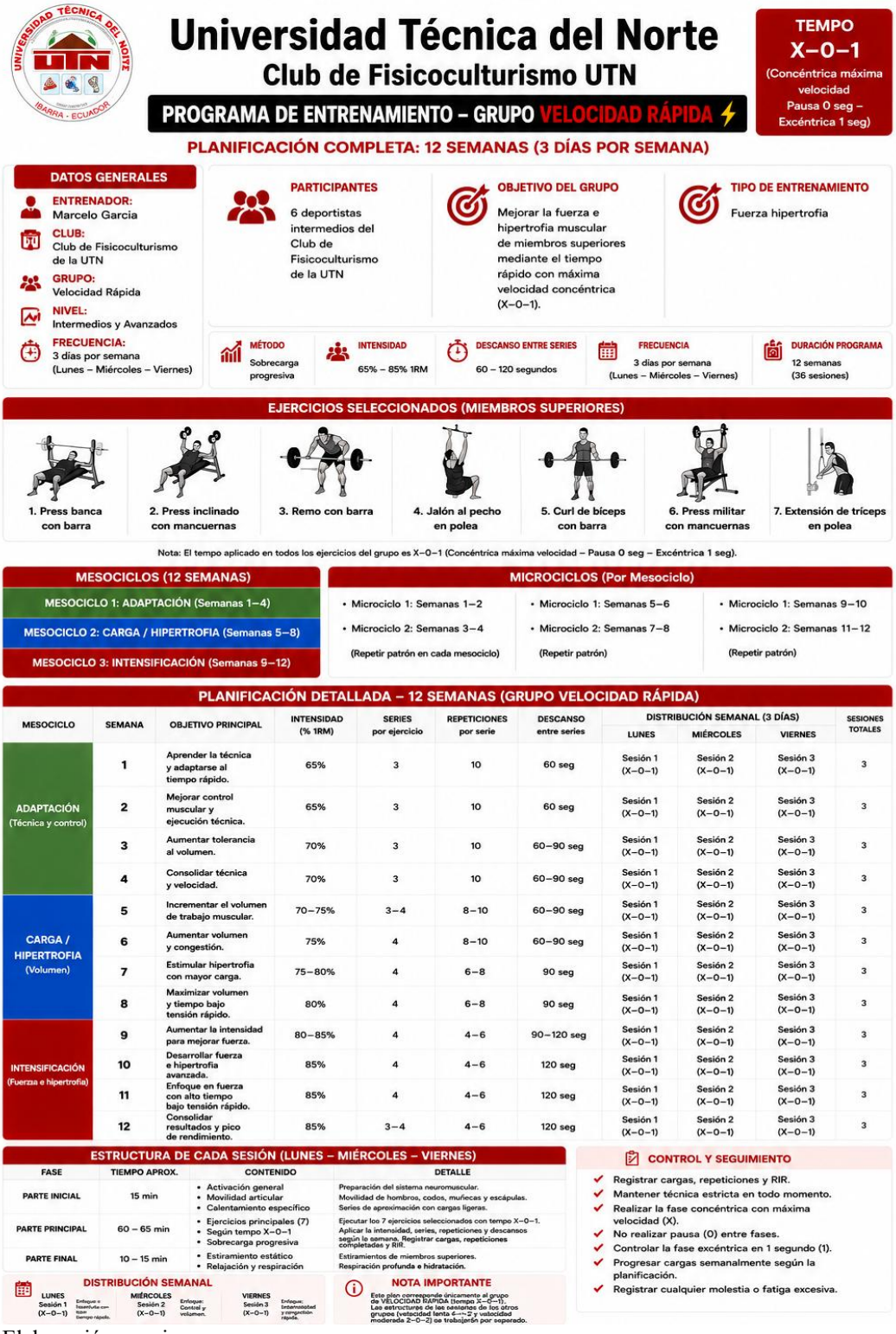
4.9.3 Planificación del mesociclo de velocidad rápida

Tabla 15 Grupo 3 – Tempo X-0-1

Semana	Intensidad	Series	Repeticiones	Descanso	RIR	Objetivo
1	80% 1RM	4	6	120 s	2	Activación neural
2	82% 1RM	4	6	120 s	1	Producción de fuerza
3	85% 1RM	5	4–6	120 s	1	Fuerza máxima
4	85% 1RM	5	4	120 s	0–1	Intensificación

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Planificación correspondiente al grupo experimental de velocidad rápida aplicada durante las 12 semanas de intervención.



Fuente: Elaboración propia.

4.9.4 Distribución del volumen semanal

Tabla 16 Distribución Volumen semanal

Grupo muscular	Series semanales aproximadas
Pecho	12–16
Espalda	12–16
Bíceps	10–12
Tríceps	10–12
Hombros	12–14

Fuente: Elaboración propia.

4.9.5 Control metodológico del entrenamiento

Tabla 17 Control metodológico

Variable	Método de control
Intensidad	%1RM
Fatiga	Escala RIR
Tempo	Cronometrado
Recuperación	Descanso programado
Sobrecarga	Incremento progresivo
Técnica	Supervisión del entrenador

Fuente: Elaboración propia.

4.10. Distribución semanal del entrenamiento

Tabla 18 Distribución semanal

Día	Grupo muscular	Objetivo
Lunes	Pecho y tríceps	Fuerza e hipertrofia de empuje
Miércoles	Espalda y bíceps	Fuerza e hipertrofia de tracción
Viernes	Hombros y brazos complementarios	Desarrollo muscular complementario

Fuente: Elaboración propia.

4.11 Control del tiempo bajo tensión (TUT)

El tiempo bajo tensión muscular constituye una variable fundamental dentro del programa de entrenamiento debido a su influencia sobre las adaptaciones hipertróficas y neuro musculares

Tabla 19 Control bajo tensión

Tempo	Duración aproximada por repetición	Estímulo fisiológico
4-1-2	7 segundos	Estrés metabólico e hipertrofia
2-0-2	4 segundos	Hipertrofia funcional
X-0-1	1–2 segundos	Fuerza y potencia

Fuente: Elaboración propia.

4.12 Microciclo modelo de entrenamiento

Tabla 20 lunes – Pecho y tríceps

Ejercicio	Series	Reps	%1RM	Descanso	RIR
Press banca	4	8–12	70–80%	90 s	2
Press inclinado mancuerna	4	8–12	70–75%	90 s	2
Aperturas en polea	3	10–12	65–70%	60 s	2
Fondos	3	8–10	Peso corporal	60 s	1
Extensón tríceps polea	3	10–12	65–70%	60 s	2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Sesión correspondiente al entrenamiento de pecho y tríceps del grupo de velocidad lenta.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 miércoles – Espalda y bíceps

Ejercicio	Series	Reps	%1RM	Descanso	RIR
Dominadas	4	8–10	Peso corporal	90 s	2
Remo con barra	4	8–10	70–80%	90 s	2
Jalón al pecho	3	10–12	65–70%	60 s	2
Curl barra Z	4	8–10	70–75%	60 s	2
Curl martillo	3	10–12	65–70%	60 s	2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Sesión correspondiente de espalda y bíceps del grupo de velocidad moderada



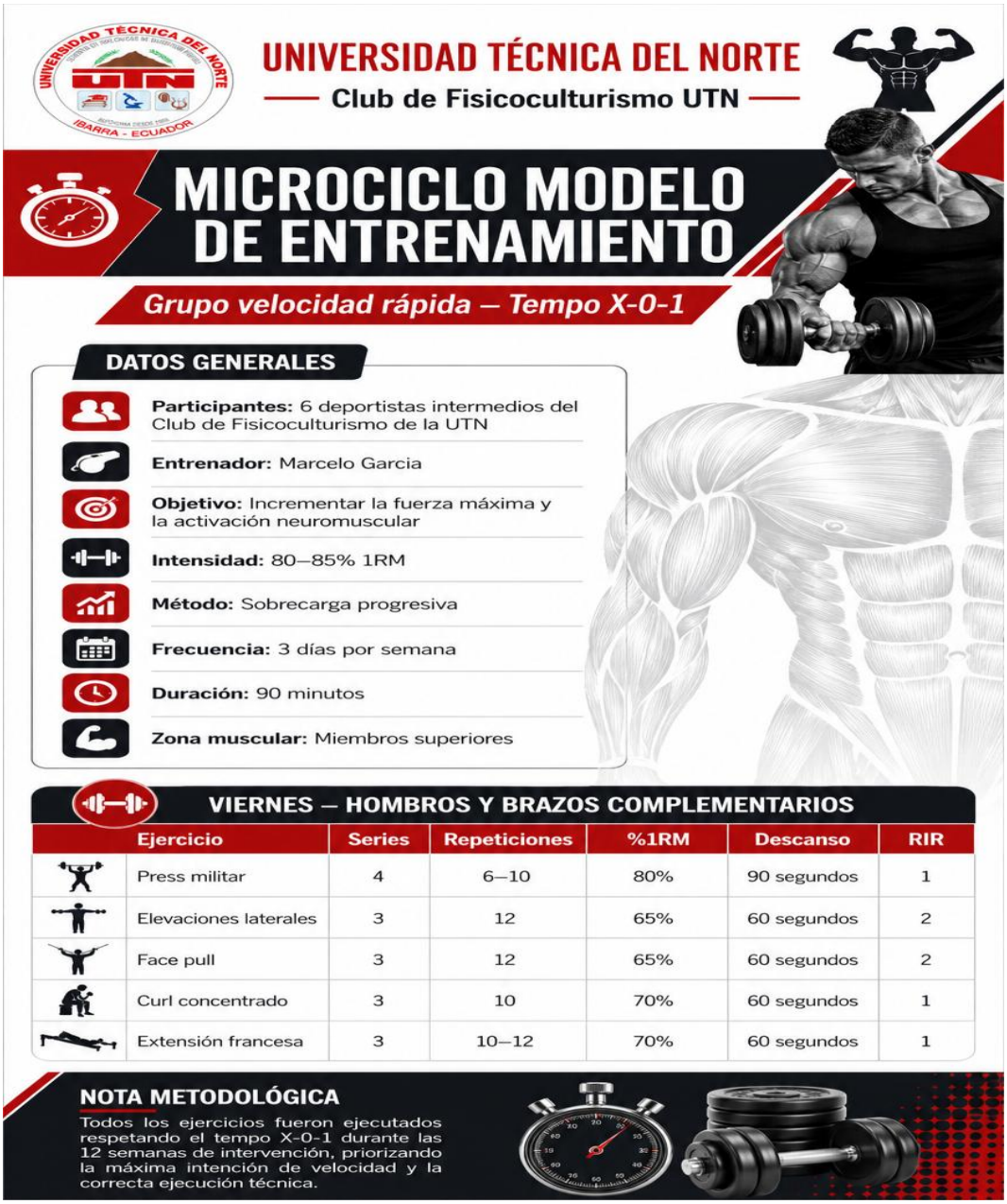
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 viernes – Hombros y brazos complementarios

Ejercicio	Series	Reps	%1RM	Descanso	RIR
Press militar	4	8–10	70–80%	90 s	2
Elevaciones laterales	4	10–12	65–70%	60 s	2
Face pull	3	10–12	65–70%	60 s	2
Curl concentrado	3	10–12	65–70%	60 s	1
Extensión francesa	3	10–12	65–70%	60 s	1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Sesión correspondiente al entrenamiento de hombros y brazos complementarios del grupo de velocidad rápida.



Fuente: Elaboración propia.

4.12 Sistema de evaluación y seguimiento

Para determinar los efectos del programa de entrenamiento se realizaron evoluciones de pretest y postest mediante técnicas antropométricas y de pruebas de fuerza máxima

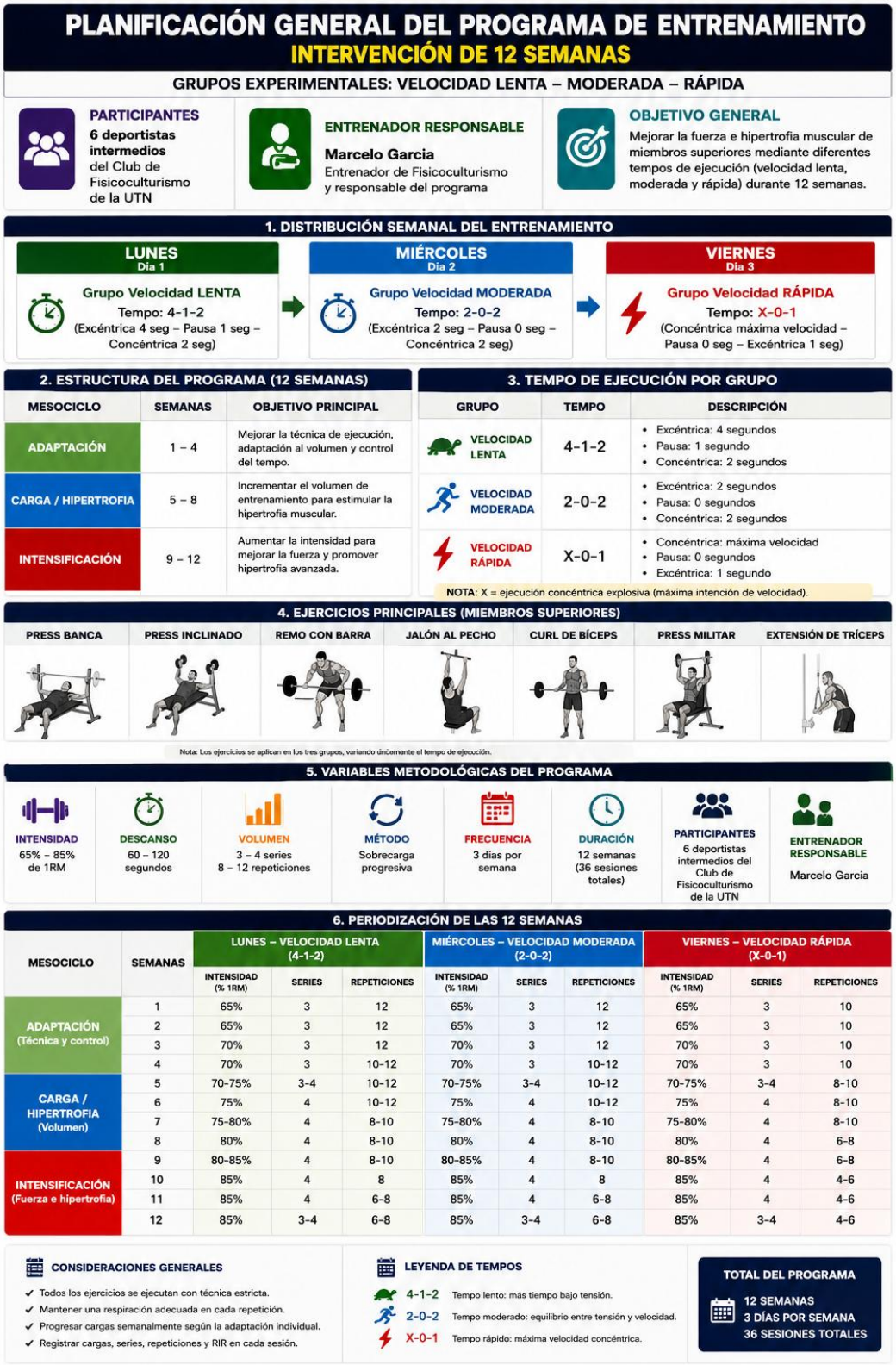
Tabla 23 Sistema de evaluación y seguimiento

Variable evaluada	Instrumento
Circunferencia de brazo	Cinta antropométrica
Pliegues cutáneos	Plicómetro
Peso corporal	Balanza digital
Fuerza máxima (1RM)	Press banca y curl de bíceps

Fuente: Elaboración propia.

Las mediciones ayudaron a comparar las variaciones producidas por las diferentes velocidades de ejecución sobre la hipertrofia y la fuerza máxima de la parte superior de los miembros.

Figura 5 Planificación general del programa de entrenamiento basado en diferentes velocidades de ejecución aplicado a los deportistas del Club de Fisicoculturismo de la



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión de la propuesta.

La implementación de un programa estructurado basada en la manipulación de la velocidad de ejecución permitirá optimizar la hipertrofia muscular sin necesidad de incrementar excesivamente la carga extrema, promoviendo un entrenamiento más eficiente, seguro y científicamente fundamentada en el club de Fisicoculturismo de la UTN.

Conclusiones.

1. Se determinó que la velocidad de ejecución influye significativamente en el crecimiento muscular de los miembros superiores evidenciándose mayores adaptaciones hipertróficas cuando se aplicaron tempos lentos con control excéntrico en comparación con ejecuciones rápidas.

2. La manipulación sistemática del tiempo permitió optimizar el tiempo bajo tensión sin necesidad de incrementar la carga extrema, demostrando que la velocidad de ejecución constituye una variable metodológica estratégica dentro del entrenamiento de fuerza.

3. Los deportistas que entrenaron con ejecución lenta, presentaron incrementos más consistentes en el perímetro muscular y mejoras en la fuerza máxima, lo que confirma que el control de movimiento favorece la activación muscular y los mecanismos fisiológicos asociados a la hipertrofia.

4. La ausencia previa de planificación específica del tiempo dentro del club genera resultados heterogéneos entre deportistas. Sin embargo, la aplicación estructurada del programa permitió mayor informalidad en las adaptaciones musculares y mejor calidad técnica en ejecución de los ejercicios.

Recomendaciones.

1. Incorporar de manera permanente la velocidad de ejecución como variable planificada dentro de los programas de entrenamiento del club de Fisicoculturismo de la UTN, priorizando el control excéntrico de fases orientadas al desarrollo de la hipertrofia.

2. Capacitar a entrenadores y deportistas sobre la importancia del tiempo de ejecución, promoviendo una cultura de entrenamiento basada en evidencia científica y no únicamente en el incremento de la carga o volumen.

3. Implementar evaluaciones antropométricas periódicas que permiten monitorear objetivamente el crecimiento muscular y ajustar la planificación del entrenamiento según los resultados obtenidos.

4. Desarrollar futuras investigaciones que amplíen el análisis hacia las variables del entrenamiento de fuerza, como la frecuencia, densidad y la proximidad del fallo muscular, con el fin de seguir fortaleciendo la línea de investigación, “Salud y bienestar integral "de la institución.

Glosario.

Activación anabólica.

Proceso fisiológico, mediante el cual se estimula mecanismos biológicos que favorecen el crecimiento y la reparación del tejido muscular.

Adaptaciones hipertróficas.

Cambios estructurales que ocurren en el músculo como propuesta de entrenamiento de fuerza, produciendo aumento del tamaño muscular.

Adaptaciones neuromusculares.

Cambios que se producen tanto en el sistema nervioso como en el músculo, mejorando la coordinación, activación y producción de fuerza.

Alcance explicativo.

Tipo de investigación que busca establecer relaciones de causa y efecto entre variables, explicando por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones.

Aminoácidos esenciales.

Componentes básicos de las proteínas que el organismo no puede sintetizar por sí mismo y que son necesarias para activar la síntesis proteica muscular.

Área de sección transversal.

Medida del tamaño del músculo observada en corte transversal, utilizada para determinar el crecimiento de las fibras musculares.

Cineantropométrica (Protocolo ISAK)

Método estandarizado para medir dimensiones corporales, como perímetros y pliegues cutáneos, empleado para evaluar cambios en la masa muscular.

Contracción concéntrica.

Fase del movimiento, en aquel músculo se alarga mientras se encuentra bajo tensión.

Cuasiexperimental.

Diseño de investigación que incluye intervención y mediciones antes y después del tratamiento, pero sin asignación aleatoria estricta de los participantes.

Daño muscular controlado.

Micro lesiones producidas por el entrenamiento que estimulan procesos de reparación y crecimiento muscular.

Electromiografía (EMG)

Mica, que mide la actividad eléctrica del músculo para evaluar el nivel de activación muscular.

Estrés metabólico.

Acumulación de metabolitos durante el ejercicio que contribuye al estímulo de crecimiento muscular.

Fallo muscular.

Momento en el que el músculo no puede continuar realizando repeticiones con técnica adecuada debida a la fatiga acumulada.

Fibras musculares tipo II.

Fibras de contracción rápida Con alto potencial de producción de fuerza y crecimiento muscular.

Fuerza dinámica máxima (1 R M)

Máxima cantidad de peso que una persona puede levantar en una sola repetición con técnica correcta.

Hipertrofia muscular.

Aumento de tamaño de músculo debido al crecimiento de sus fibras como respuesta al entrenamiento.

Hipertrofia miofibrilla.

Tiempo de hipertrofia, que aumenta el tamaño y número de miofibrillas asociada principalmente con el incremento de la fuerza.

Hipertrofia sarcoplasmática.

Tipo de hipertrofia, relacionada con el aumento de volumen del sarcoplasma, lo que genera mayor volumen muscular visible.

Leucina.

Aminoácido esencial que actúa como 1 de los principales activadores de la vía mTO R y de la síntesis proteica muscular.

Medidas repetidas.

Miento en. Cimiento en la que los mismos participantes son evaluados antes y después de una intervención para comparar cambios.

Mechanistic Target Of Rapamycin

Proteína reguladora intracelular que controla la síntesis de proteínas musculares y el crecimiento celular, activada principalmente por la tensión mecánica, el estrés metabólico y la disponibilidad de nutrientes.

(mTOR Complex 1)

Complejo proteico directamente implicado en la regulación de la síntesis proteica muscular y principal responsable de crecimiento muscular inducido por el entrenamiento de fuerza.

(mTOR Complex 2)

Complejo proteico relacionado con la regulación metabólica celular y la organización del citoesqueleto.

Miofibrillas.

Estructuras Contráctiles dentro del músculo responsable de generar fuerza.

Periodización.

Planificación estructurada del entrenamiento de diferentes fases para optimizar resultados y evitar estancamientos.

Reclutamiento de unidades motoras.

Proceso mediante el cual el sistema nervioso activa fibras musculares para producir movimiento.

Síntesis proteica muscular (MPS-Muscle Protien Synthesis)

Proceso biológico mediante el cual el organismo produce nuevas proteínas musculares para reparar y aumentar el tamaño de las fibras tras el entrenamiento.

Súpercompensación.

Proceso de recuperación mediante el cual el organismo se adapta y mejora su rendimiento después de un estímulo de entrenamiento.

Tempo de ejecución.

El ritmo y tiempos controlados con el que se realizan las fases concéntricas excéntricas y las pausas de un ejercicio de fuerza.

Tiempo bajo tensión (TUT)

Tiempo total, durante el cual el músculo permanece bajo tensión durante una serie de ejercicio.

Tensión mecánica.

Fuerza ejercida sobre las fibras musculares durante el entrenamiento, considerado uno de los principales estímulos para la hipertrofia.

Unidad motora.

Conjunto formado por una neurona motora y las fibras musculares que está inerva.

Validez interna.

Grado en el que los resultados de un estudio pueden atribuirse realmente a la intervención aplicada y no a factores externos.

Variable dependiente.

Resultado que se mide para evaluar el efecto de la variable independiente, (en este caso la hipertrofia muscular).

Variable independiente.

Porque el investigador manipula para observar su efecto, (en este estudio la velocidad de ejecución).

Vía anabólica.

Conjunto de procesos metabólicos que favorecen la construcción de moléculas complejas, como las proteínas musculares, promoviendo el crecimiento muscular.

Referencias bibliográficas

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports*, *9*(2), 32. https://doi.org/10.3390/sports9020032

Wilk, M., Zajac, A., & Tufano, J. J. (2021). The Influence of Movement Tempo During Resistance Training on Muscular Strength and Hypertrophy Responses: A Review. *Sports Medicine*, *51*(8), 1629-1650. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01465-2

Ersöz, Y.(2023). Effect of Movement Tempo During Resistance Training on Hypertrophy and Muscular Fitness: A Narrative Literature Review. *International Journal Of Disabilities Sports & Health Sciences*, *6*(3), 543-563. https://doi.org/10.33438/ijdshs.1323722

Bernárdez-Vázquez, R., Raya-González, J., Castillo, D., & Beato, M. (2022). Resistance Training Variables for Optimization of Muscle Hypertrophy: An Umbrella Review. *Frontiers In Sports And Active Living*, *4*, 949021. https://doi.org/10.3389/fspor.2022.949021

Kojic, F., Mandic, D., & Duric, S. (2025). The effects of eccentric phase tempo in squats on hypertrophy, strength, and contractile properties of the quadriceps femoris muscle. *Frontiers In Physiology*, *15*, 1531926. https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1531926

Wilk, M., Zajac, A., & Tufano, J. J. (2021). The Influence of Movement Tempo During Resistance Training on Muscular Strength and Hypertrophy Responses: A Review. *Sports Medicine*, *51*(8), 1629-1650. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01465-2

Woods, C. T., McKeown, I., O'Sullivan, M., Robertson, S., & Davids, K. (2020). Theory to Practice: Performance Preparation Models in Contemporary High-Level Sport Guided by an Ecological Dynamics Framework. *Sports Medicine - Open*, *6*(1), 36. https://doi.org/10.1186/s40798-020-00268-5

-Gavia, N. I. D., Candia-Luján, R., De León Fierro, L. G., Carrasco-Legleu, C. E., & Rodriguez, B. O. (2022). Entrenamiento excéntrico para el desarrollo de la potencia muscular: Una revisión sistemática. *Revista Mexicana de Ciencias de la Cultura Física*, *1*(2), 1-12. https://doi.org/10.54167/rmccf.v1i2.968

Pearson, J., Wadhi, T., Barakat, C., Aube, D., Schoenfeld, B. J., Andersen, J. C., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., & De Souza, E. O. (2021). Does Varying Repetition Tempo in a Single-Joint Lower Body Exercise Augment Muscle Size and Strength in Resistance-Trained Men? *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, *36*(8), 2162-2168. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003953

Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Sabol, F. (2021). Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal Of Sport And Health Science/Journal Of Sport And Health Science*, *11*(2), 202-211. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.01.007

Benavides-Villanueva, J., & Ramirez-Campillo, R. (2022). Entrenamiento con sobrecarga, duración de la repetición e hipertrofia: una revisión de la literatura. *Ciencias de la Actividad FíSica*, *23*(1), 1-13. https://doi.org/10.29035/rcaf.23.1.12

Yagiz, G., Akaras, E., Kubis, H., & Owen, J. A. (2022). The Effects of Resistance Training on Architecture and Volume of the Upper Extremi ty Muscles: A Systematic Review of Randomised Controlled Trials and Meta-Analyses. *Applied Sciences*, *12*(3), 1593. https://doi.org/10.3390/app12031593

Schoenfeld, B., Fisher, J., Grgic, J., Haun, C., Helms, E., Phillips, S., Steele, J., & Vigotsky, A.
(2021). Resistance Training Recommendations to Maximize Muscle Hypertrophy in a

n Athletic Population: Position Stand of the IUSCA. *International Journal Of Strength And Conditioning*, *1*(1). https://doi.org/10.47206/ijsc.v1i1.81

Hernández-Sampieri, R., & Paulina, M. T. C. (2026). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2.ª ed.). En *Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)*. https://doi.org/10.5281/zenodo.19616741

Sampieri, R. H., & Torres, C. P. M. (2023). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. ISBN: 978-607-15-2031-9

Gibson, A. L., Wagner, D. R., & Heyward, V. H. (2024). Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. Human Kinetics.ISBN:978-1-7182-1611-2(paperback)

Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2021). Training for Muscular Strength: Methods for Monitoring and Adjusting Training Intensity. *Sports Medicine*, *51*(10), 2051-2066. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01488-9

Palmer, J., Wundersitz, D., Bini, R., & Kingsley, M. (2021). Effect of Player Role and Competition Level on Player Demands in Basketball. *Sports*, *9*(3), 38. https://doi.org/10.3390/sports9030038

Azevedo, P. H., Oliveira, M. G. D., & Schoenfeld, B. J. (2021). Effect of different eccentric tempos on hypertrophy and strength of the lower l imbs. *Biology Of Sport*, *39*(2), 443-449. https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.105335

Robinson, Z., Pelland, J., Remmert, J., Refalo, M., Jukic, I., Steele, J., & Zourdos, M. (2023). Exploring the Dose-Response Relationship Between Estimated Resistance Training Proximity to Failure, Strength Gain, and Muscle Hypertrophy. *SportRxiv*. https://doi.org/10.51224/srxiv.295

Ghazzawi, H. A., Hussain, M. A., Raziq, K. M., Alsendi, K. K., Alaamer, R. O., Jaradat, M., Alobaidi, S., Aqili, R. A., Trabelsi, K., & Jahrami, H. (2023). Exploring the Relationship between Micronutrients and Athletic Performance: A Comprehensive Scientific Systematic Review of the Literature in Sports Medicine. *Sports*, *11*(6), 109. https://doi.org/10.3390/sports11060109

Halperin, I., Malleron, T., Har-Nir, I., Androulakis-Korakakis, P., Wolf, M., Fisher, J., & Steele, J. (2021). Accuracy in Predicting Repetitions to Task Failure in Resistance Exercise: A Scoping Review and Exploratory Meta-analysis. *Sports Medicine*, *52*(2), 377-390. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01559-x

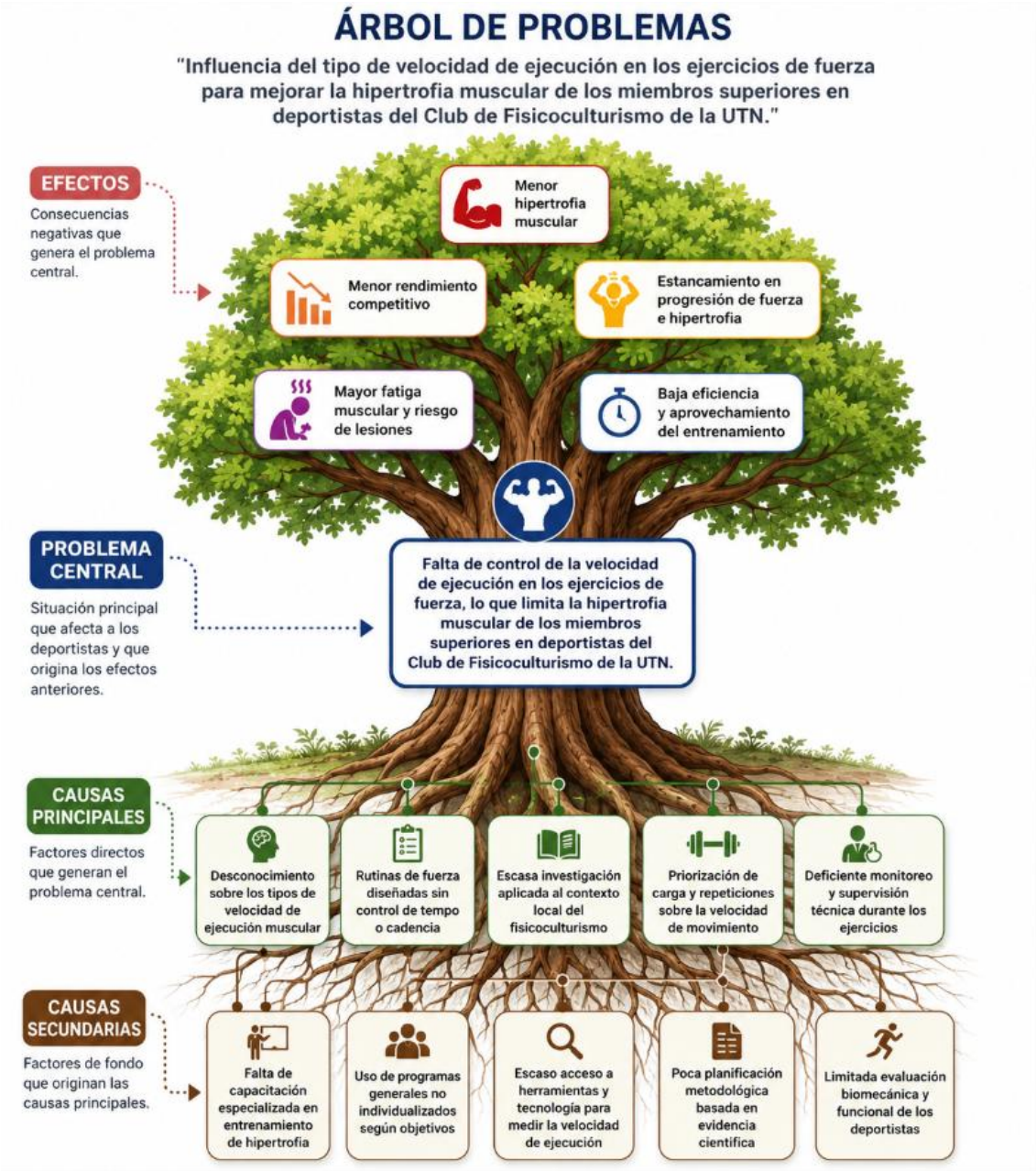
Machado, W. M. L., De Oliveira, C. E. P., De Assis Arantes, F., De Matos, D. G., Maroto-Izquierdo, S., & Moreira, O. C. (2022). Resistance training variables on muscle hypertrophy: a systematic review. *DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals)*. https://doi.org/10.6063/motricidade.27130

Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Hernández-Davó, J. L., & Raya-González, J. (2021). Flywheel Training Periodization in Team Sports. *Frontiers In Physiology*, *12*, 732802. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.732802

Anexos

Anexo 1.

Figura 6 Árbol de problemas.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2.

Figura 7 Matriz de Coherencia



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.

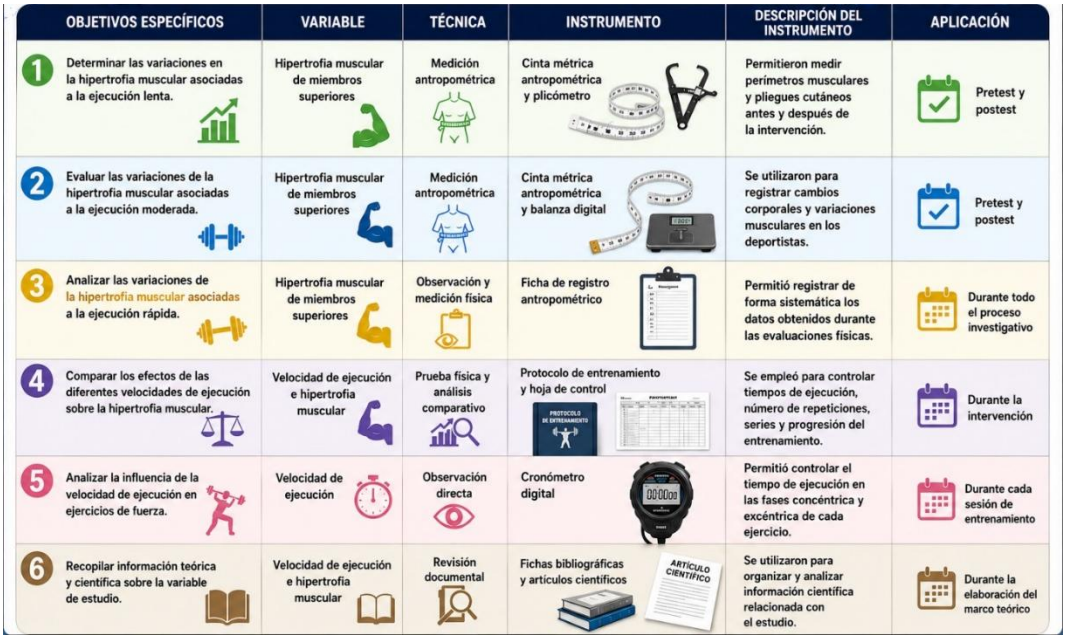
Figura 8 Matriz categorial



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4

Figura 9 Técnicas e instrumentos utilizados



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5

Validación por expertos de las técnicas e instrumentos de investigación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN, Y TECNOLOGÍA

(FECYT)

CARRERA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR UN EXPERTO

- **TEMA DE INVESTIGACIÓN**

  Influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza para mejorar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de fisicoculturismo de la UTN.

Autores:

- Roberth Marcelo García López
  - **Tipo de Investigación:** Cuantitativa
  - **Instrumento:** Evaluación antropométrica pretest y postest: medición de perímetros musculares de miembros superiores; registro de entrenamiento; prueba de fuerza mediante press de pecho y curl de bíceps.
  - **Población:** Seis deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte

- **DATOS INFORMATIVOS (EXPERTO):**

NOMBRES Y APELLIDOS	Llumiquinga Cañarejo Elías Javier
CEDULA DE IDENTIDAD	1003065768
TITULO DE MAYOR JERARQUÍA	Magister en Educación, Actividad Física y Deporte
CARGO ACTUAL	Entrenador Deportivo
INSTITUCIÓN (es) QUE LABORA	Universidad Técnica del Norte
AÑOS DE EXPERIENCIA	10

- **OBJETIVO:**

Validar el instrumento de investigación diseñado para evaluar la influencia de la velocidad de ejecución (lenta, moderada y rápida) en ejercicios de fuerza sobre la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte, mediante mediciones antropométricas y seguimiento del programa de entrenamiento durante 12 semanas.

- **ORIENTACIONES:**

Marcar con una X en la tabla del casillero que usted estime conveniente, tomando en cuenta la siguiente escala valorativa.

PUNTAJE	ALTERNATIVA
4	MUY SATISFACTORIO
3	SATISFACTORIO
2	POCO SATISFACTORIO
1	NO SATISFACTORIO

- **TABLA DE REGISTRO DE VALORES DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS:**

Nº	INDICADOR DE CALIDAD	4	3	2	1
1	Cientificidad	X			
2	Pertinencia	X			
3	Sistematicidad	X			
4	Viabilidad para Aplicación Práctica.	X			
5	Actualidad	X			
6	Novedad	X			

.....

FIRMA

MSC: Llumiquinga Cañarejo Elías Javier

CI: 1003065768

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN, Y TECNOLOGÍA

(FECYT)

CARRERA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR UN EXPERTO

- **TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza para mejorar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de fisicoculturismo de la UTN.

Autores:

- Roberth Marcelo García López
  - **Tipo de Investigación:** Cuantitativa
  - **Instrumento:** Evaluación antropométrica pretest y postest; medición de perímetros musculares de miembros superiores; registro de entrenamiento; prueba de fuerza mediante press de pecho y curl de bíceps.
  - **Población:** Seis deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte

- **DATOS INFORMATIVOS (EXPERTO):**

NOMBRES Y APELLIDOS	Juan Pablo Pozo Yandun
CEDULA DE IDENTIDAD	0401917885
TITULO DE MAYOR JERARQUÍA	Magister Educación en Actividad Física y Deporte
CARGO ACTUAL	Entrenador de Gimnasio
INSTITUCIÓN (es) QUE LABORA	Prefectura del Carchi (Área de deporte)
AÑOS DE EXPERIENCIA	4

- **OBJETIVO:**

Validar el instrumento de investigación diseñado para evaluar la influencia de la velocidad de ejecución (lenta, moderada y rápida) en ejercicios de fuerza sobre la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de Fisicoculturismo de la Universidad Técnica del Norte, mediante mediciones antropométricas y seguimiento del programa de entrenamiento durante 12 semanas.

- **ORIENTACIONES:**

Marcar con una X en la tabla del casillero que usted estime conveniente, tomando en cuenta la siguiente escala valorativa.

PUNTAJE	ALTERNATIVA
4	MUY SATISFACTORIO
3	SATISFACTORIO
2	POCO SATISFACTORIO
1	NO SATISFACTORIO

- **TABLA DE REGISTRO DE VALORES DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS:**

Nº	INDICADOR DE CALIDAD	4	3	2	1
1	Cientificidad	X			
2	Pertinencia	X			
3	Sistematicidad	X			
4	Viabilidad para Aplicación Práctica.	X			
5	Actualidad	X			
6	Novedad	X			



.....

FIRMA

MSC: Juan Pablo Pozo Yandun

CI: 0401917885

Anexo 6

Autorización para aplicar los instrumentos de investigación

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DECANATO

Oficio Nro. UTN-FECYT-D-2026-0140-O
Ibarra, 26 de mayo de 2026

PARA: **MSc. Edison Flores**
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN FÍSICA

ASUNTO: Trabajo de integración curricular Sr. Roberth Marcelo García López

Reciba un atento y cordial saludo, en nombre de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología FECYT de la Universidad Técnica del Norte y mi deseo de éxito en las actividades que desempeña.

Me dirijo a Usted de la manera más comedida, con la finalidad de solicitarle que, se brinde las facilidades necesarias al Señor ROBERTH MARCELO GARCÍA LÓPEZ, estudiante de octavo nivel de la carrera de Entrenamiento Deportivo, para que obtenga información a través de la aplicación de herramientas de investigación a los integrantes del Club de Físico Culturismo de la UTN, lo cual requiere para el desarrollo del trabajo de integración curricular: "INFLUENCIA DEL TIPO DE VELOCIDAD DE EJECUCIÓN EN LOS EJERCICIOS DE FUERZA PARA MEJORAR LA HIPERTROFIA MUSCULAR DE LOS MIEMBROS SUPERIORES EN DEPORTISTAS DEL CLUB DE FÍSIO CULTURISMO DE LA UTN".

Por su favorable atención, le agradezco.

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
JOSE LUCIANO REVELO IRUIZ

MSc. José Revelo
DECANO DE LA FECYT
Contacto: 062997800 ext. 7802
Correo electrónico: decanatofecyt@utn.edu.ec

JLRR/M.Báez

Anexo 7

Certificación de haber aplicado los instrumentos de investigación

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

INSTITUTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN

Magíster Edison Marcos Flores Bosmediano, **DIRECTOR DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**, a petición verbal de la parte interesada

C E RT I F I C O:

Que, el/la señor/ita **ROBERTH MARCELO GARCÍA LÓPEZ**, con cédula de ciudadanía 0401749445, estudiante que pertenece a la carrera de Entrenamiento Deportivo, realizó los test de fuerza e hipertrofia aplicados para el Trabajo de Integración Curricular denominado: "INFLUENCIA DEL TIPO DE VELOCIDAD DE EJECUCIÓN EN LOS EJERCICIOS DE FUERZA PARA MEJORAR LA HIPERTROFIA MUSCULAR DE LOS MIEMBROS SUPERIORES EN DEPORTISTAS DEL CLUB DE FÍSIO CULTURISMO DE LA UTN" aplicado a los deportistas que forman parte del club de Fisicoculturismo – UTN.

Faculto al/la interesado/a hacer uso del presente documento, únicamente con fines académicos.

Ibarra, 26 de mayo del 2026

EDISON MARCOS FLORES BOSMEDIANO

UTN INSTITUTO EDUCACION FISICA DIRECTOR

MSc. EDISON FLORES
DIRECTOR IEF

Anexo 8

Certificación del Abstract

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."

ABSTRACT

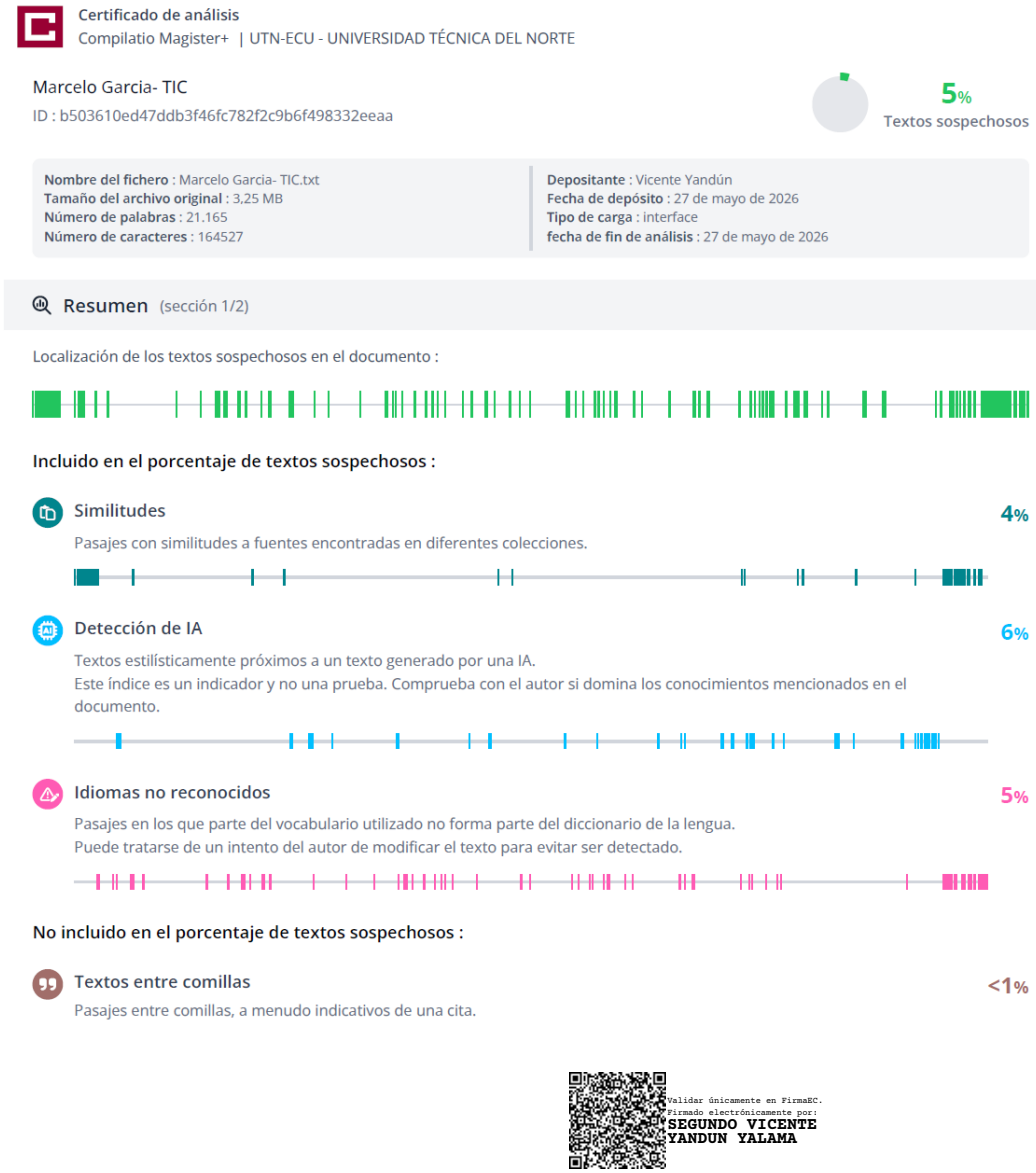
The present research arises from the need to better understand how execution speed during each training repetition influences muscle mass gain. In the context of university bodybuilding, traditional training variables such as load and number of repetitions continue to predominate, often without considering the control of movement tempo during exercise execution. The main objective of this study was to analyze the influence of different execution speeds—slow, moderate, and fast—during strength exercises and their effects on upper-limb muscle hypertrophy in athletes from the Bodybuilding Club of the "Técnica del Norte" University. To accomplish this, a quantitative approach with an explanatory scope and a quasi-experimental design was employed. Pre- and post-intervention anthropometric measurements were conducted to evaluate hypertrophic changes associated with increased time under tension, sustained muscle activation, and greater metabolic stress. The findings demonstrated that slow execution speeds produced a more effective response in muscle growth, primarily because the muscles remained under tension for a longer period. This prolonged time under tension represents an effective metabolic strategy for optimizing upper-limb muscle hypertrophy. In contrast, fast execution speeds were less effective for hypertrophy development; however, they contributed to improvements in neuromuscular coordination and explosive strength, thereby enhancing training quality and strengthening the overall university bodybuilding program.

Keywords: execution speed, muscle hypertrophy, strength training, time under tension, bodybuilding, upper limbs.

Reviewed by:
MSc. Luis Paspuezán Soto
CAPACITADOR-CAI
May 27, 2026

Anexo 9

Certificado de Compilatio



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UTN-ECU - UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Marcelo Garcia- TIC
ID : b503610ed47ddb3f46fc782f2c9b6f498332eeaa

5%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : Marcelo Garcia- TIC.txt
Tamaño del archivo original : 3,25 MB
Número de palabras : 21.165
Número de caracteres : 164527

Depositante : Vicente Yandún
Fecha de depósito : 27 de mayo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 27 de mayo de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :

Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes 4%
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

Detección de IA 6%
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.

Idiomas no reconocidos 5%
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas <1%
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO VICENTE YANDUN YALAMA

Fuentes de similitudes (sección 2/2)

Similitudes 4%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	Plan de entrenamiento para desarrollar la fuerza de los nadadores... #1a5280 Viene de de mi biblioteca	1%	
2	repositorio.utn.edu.ec repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/19694/2/FECYT%205198%20TRABAJO%...	1%	
3	Aplicación de un plan de entrenamiento para mejorar la condición física de... repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/17514	<1%	
4	repositorio.utn.edu.ec repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1717/1/05%20FECYT%201284%20DERE...	<1%	
5	Aplicación de ejercicios reducidos y rondos para mejorar la posesión del... repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/19190	<1%	
6	Impacto de la percepción corporal en el rendimiento deportivo de los atleta... repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/17596	<1%	
7	repositorio.utn.edu.ec repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8793/1/06%20NUT%20269%20TRABAJ...	<1%	
8	¿Qué tan fuerte necesitas entrenar para ganar músculo? fitgeneration.es/que-tan-fuerte-entrenar/	<1%	
9	Elaboración de un manual con lineamientos para el rescate de la memoria... repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9907	<1%	
10	Documento de otro usuario #56b7d6 Viene de de otro grupo	<1%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

N°	Descripciones
1	https://doi.org/10.3390/sports9020032
2	https://doi.org/10.1007/s40279-021
3	https://doi.org/10.3389/fspor.2022.949021
4	https://doi.org/10.1007/s40279-021-01465-2
5	https://doi.org/10.1186/s40798-020-00268-5

N°		Descripciones
6		https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003953
7		https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.01.007
8		https://doi.org/10.29035/rcaf.23.1.12
9		https://doi.org/10.3390/app12031593
10		https://doi.org/10
11		https://doi.org/10.1007/s40279-021-01488-9
12		https://doi.org/10.3390/sports9030038
13		https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.105335
14		https://doi.org/10.5281/zenodo.19616741
15		https://doi.org/10.3390/sports11060109
16		https://doi.org/10.6063/motricidade.27130
17		https://doi.org/10.3389/fphys.2021.732802

Anexo 10

Certificado de Compilatio

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE EDUCACION CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

CERTIFICADO DE COINCIDENCIA DE COMPILATIO

Una vez analizado el tema de trabajo de integración curricular titulado: **"Influencia del tipo de velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza para mejorar la hipertrofia muscular de los miembros superiores en deportistas del Club de fisicoculturismo de la UTN",** el señor Roberth Marcelo García López de **ENTRENAMIENTO DEPORTIVO** se determinó que existe un 5% de similitudes en sus contenidos, lo que está dentro del porcentaje aceptable reglamentario y por lo cual certifico que es procedente y aceptable reglamentario y por lo cual certifico que es procedente y aceptable para continuar con el proceso de titulación.

Ibarra, 29 de mayo del 2026

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO VICENTE YANDUN YALAMA

Atentamente

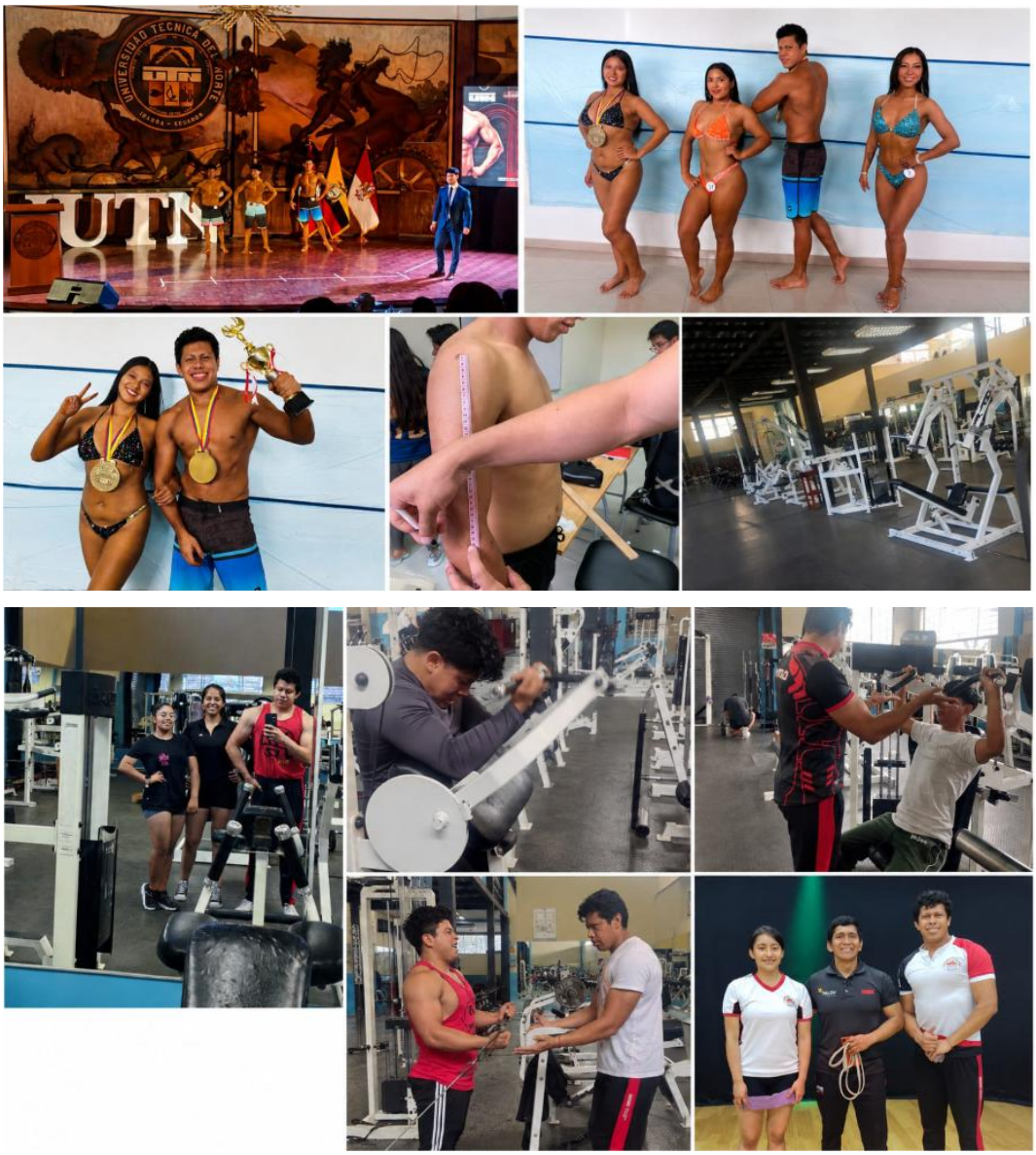
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

MSc. Vicente Yandún

Director

Anexo11

Registro fotográfico



Fuente: Elaboración propia Marcelo García