

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**TRABAJO DE FUERZA ESPECIFICA EN EL INCREMENTO EN LA
VELOCIDAD DE LANZAMIENTO EN PITCHERS UNIVERSITARIOS**

POR:

L.C.E. ANDRES GARZA CANO

**TRABAJO DE FUERZA ESPECIFICA EN EL INCREMENTO EN LA
VELOCIDAD DE LANZAMIENTO EN PITCHER UNIVERSITARIOS**

TESINA

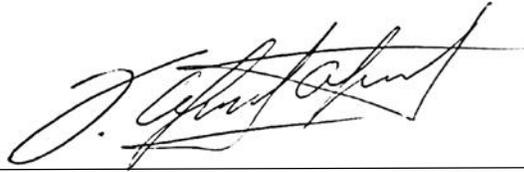
**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA
EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE CON ORIENTACIÓN EN ALTO
RENDIMIENTO DEPORTIVO**

NUEVO LEÓN, JULIO 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

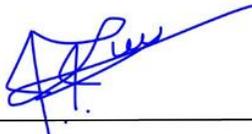
Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Actividad Física y Deporte integrado por la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad de Tesis titulado “Trabajo de fuerza específica en el incremento en la velocidad de lanzamiento en pitcher universitarios” realizado por el L.C.E. Andres Garza Cano, sea aceptado por su defensa como oposición al grado de Maestro en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alto Rendimiento Deportivo

COMITÉ DE TITULACIÓN



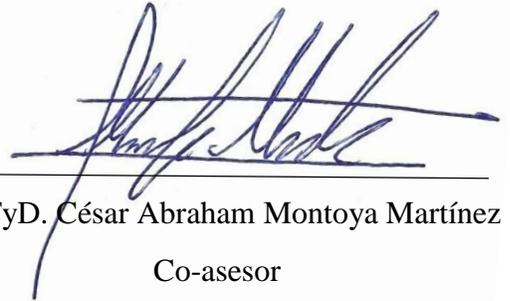
Dr. C. Fernando Alberto Ochoa Ahmed

Asesor Principal



Dr. Luis Enrique Carranza Garcia

Co-asesor



MAFyD. César Abraham Montoya Martínez

Co-asesor

Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera

Subdirección de Estudios de Posgrado e Investigación de la FOD

Nuevo León, julio de 2025

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Mi agradecimiento principal es para el Dr. Fernando Alberto Ochoa Ahmed, quien ha sido el apoyo y la guía de este proyecto realizado, quien me motivo en permitirme hacer un posgrado, y quien sigue orientando mi camino en crecer de manera académica y profesional.

De igual manera al Dr. Enrique Carranza y el MAFyD. Cesar Montoya, quienes fueron un soporte al integrarse y aportar de sus conocimientos en la realización de este proyecto.

Agradezco profundamente al equipo de béisbol “Tigres Oro” de la universidad, quienes me dieron la oportunidad y la confianza de trabajar con los jugadores quienes pertenecieron a este proyecto y al integrarme en su proceso de preparación para sus competencias.

Agradezco a mi familia, amigos, y todos aquellos que pudieron ser parte del proceso, desde el ingreso al programa hasta el final de este proyecto, sin ustedes nada hubiera sido posible.

Agradezco a la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Organización Deportiva por formarme como estudiante y por permitirme culminar esta etapa con esta investigación, permitiéndome estar mejor preparado de manera académica y de manera profesional

Finalmente, agradezco a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo otorgado a través del programa de Becas Nacionales para la realización de mis estudios de maestría, elaboración de mi producto integrador, la participación en eventos de difusión o divulgación académica y la obtención del grado

FICHA DESCRIPTIVA

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Organización Deportiva

Fecha de Graduación: julio de 2025

L.C.E. Andres Garza Cano

Título del Producto Integrador: Trabajo de fuerza específica en el incremento en la velocidad de lanzamiento en pitcher universitarios

Número de Páginas:

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alto Rendimiento Deportivo

Resumen

En el presente trabajo se realizó un análisis del efecto del entrenamiento del tipo complejo o contrastes en la velocidad de lanzamiento en pitchers de nivel universitario. El estudio se enfoca en comparar los resultados de un pretest y posttest tras una intervención de 3 semanas de entrenamiento durante una etapa competitiva o de realización. Los resultados obtenidos buscan aportar información relevante que permita utilizar este método de entrenamiento como una alternativa para los entrenadores que busquen incrementar el rendimiento en lanzadores por medio del entrenamiento de contrastes.

FIRMA DEL ASESOR PRINCIPAL: _____



ÍNDICE

Introducción	7
Planteamiento del problema.....	7
Justificación	8
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
Capítulo I. Fundamentación Teórica.....	10
La fuerza como determinante del rendimiento atletico.....	10
Importancia del entrenamiento de fuerza en el béisbol.....	10
Importancia del entrenamiento de fuerza en pitchers	12
Metodología del entrenamiento de la fuerza en el beisbol.....	14
Antecedentes	15
Conceptualización y clasificación en torno a las variables involucradas en el problema o las categorías temáticas.	21
Entrenamiento Deportivo.....	21
Fuerza.....	21
Fuerza explosiva (<i>Power Output</i>)	23
El Pitcher.....	23
Características del Pitcher.....	23
Entrenamiento de Fuerza	24
Potenciación <i>Post Activación</i> (PAP).....	26
Métodos de entrenamiento de fuerza explosiva	26
Método complejo o de contrastes.....	27
Tipos de Contrastes.....	28
Valoración de la Fuerza	30
Una repetición máxima (1RM)	31
Carga Optima	32
Salto vertical	33
Velocidad de lanzamiento.....	34
Capítulo II. Metodología.....	34
Diseño	34
Población	34
Muestra	34
Criterios de inclusión	35
Criterios de exclusión	35

Criterios de eliminación.....	35
Instrumentos.....	36
Procedimiento	36
Consideraciones éticas	37
Análisis estadístico.....	37
Capitulo III. Resultados	37
Capitulo IV. Discusión.....	42
Conclusiones	48
Referencias.....	49

Introducción

En el béisbol los lanzadores también denominados como “*Pitcher*” ejecutan una secuencia compleja de movimientos que implica la participación coordinada de diversos grupos musculares y articulaciones (Trasolini et al., 2022), estos intervienen con mayor intensidad los sistemas neuromusculares. En la misma línea, Dodds et al. (2020) mencionan la demanda de múltiples movimientos articulares y, una múltiple participación de grupos musculares que demanda la posición del “*Pitcher*”, por ende, requieren niveles de fuerza elevados los cuales influyen en el rendimiento del lanzador.

Por otra parte, Hashimoto et al. (2022) señalan el entrenamiento de fuerza es un factor clave de rendimiento (*KPI's*) requiere la activación de múltiples grupos y diferentes planos musculares, los cuales deben ser fortalecidos de manera integral. Por ello, el desarrollo de esta capacidad resulta esencial para mejorar el desempeño de los “*pitchers*” en esta área del juego. Además, uno de los principales KPI que determina la calidad de los lanzamientos es la velocidad en millas por hora (m/h) que logra alcanzar, con esta variable se pueden crear proyecciones de los jugadores identificando a prospectos para ser postulados en equipos de manera profesional, tal como lo menciona Huang et al. (2022). Según Ariza et al. (2023) la velocidad se mide en el lanzamiento del picheo, buscando el promedio de velocidad en todos sus lanzamientos, así como los picos de velocidad obtenidos con los lanzamientos más rápidos

Planteamiento del problema

Se han realizado diversos estudios en donde se han aplicado diversos programas para el desarrollo de la fuerza en este deporte, sin embargo, no se tienen establecidas estrategias de metodologías de entrenamiento que sustenten un incremento en los valores de indicadores de rendimiento en el deporte, lo cual es la fuerza explosiva (Cumbrera et al., 2014)

El equipo universitario de Béisbol de la Universidad Autónoma de Nuevo León “Tigres Oro” es uno de los equipos candidatos con posibilidades de ganar en próximas ediciones de las Universiadas Nacionales, siendo una medalla de Bronce como el resultado

significativo de la última edición competida. Sin embargo, en su proceso de preparación, carecen de un sistema de planificación y periodización del entrenamiento adecuadamente estructurado para cumplir objetivos de rendimiento orientados a lograr un estado de desempeño óptimo conocido como deportiva.

Justificación

Un método implementado para la mejora de la fuerza y la potencia en la misma sesión es el entrenamiento complejo o el entrenamiento de contrastes, este incorpora ejercicios de carga pesada que van seguidos de ejercicios de carga ligera biomecánicamente similares en la ejecución. Este método tiene beneficios a nivel de sistema neuromuscular permitiendo al atleta producir más potencia mientras realiza gestos ligeros o polimétricos, a esta respuesta fisiológica se le conoce Potenciación *Post-Activación* (PAP). La PAP es el fenómeno en donde la historia contráctil de los músculos afecta directamente a la producción de fuerza sobre unidad de tiempo (RFD). Diversos autores han recomendado la implementación de este método de entrenamiento en diversas etapas de la preparación. (Coleman A, Szymanski D, 2021).

La presente investigación de maestría pretende encontrar el impacto que genera el entrenamiento mediante el método complejo o de contrastes durante una etapa de realización, tras una etapa de fuerza máxima, en la velocidad de lanzamiento en “*pitchers*” universitarios.

Objetivo General

Analizar la efectividad del entrenamiento por método de contrastes durante una etapa de transferencia de la fuerza máxima a la potencia específica reflejada en la velocidad de lanzamiento en *pitchers* universitarios

Objetivos Específicos

1. Analizar la velocidad de lanzamiento por medio de un radar de velocidad Pro Stalker II.
2. Realizar una intervención de entrenamiento con el método de contrastes
3. Comparar los resultados de las variables de salto vertical, la carga óptima y la velocidad del lanzamiento evaluadas para ver el efecto del método de entrenamiento de contrastes en *pitchers*

Capítulo I. Fundamentación Teórica

La fuerza como determinante del rendimiento atletico

Según Bompa (2000), el entrenamiento de fuerza es fundamental para el desarrollo de los atletas, pero no debe limitarse únicamente al levantamiento de pesas sin una planificación o propósito definido. Todo método o técnica de entrenamiento debe estar orientado a preparar al deportista para la competencia, es decir, para el momento clave en el que demuestre sus capacidades físicas, técnicas y su preparación mental.

El impacto del entrenamiento de fuerza en el rendimiento de diferentes habilidades deportivas ha sido demostrado que incrementa y disminuciones en el rendimiento, redacta Vilaca et al. (2012). A esta propuesta, los autores citando a Cometti, afirma que el programa de entrenamiento de fuerza debe ser transferido entre la adquisición de fuerza y las principales habilidades deportivas y presenta directrices específicas para el entrenamiento de fuerza basado en el entrenamiento por contrastes.

Según Cordero et al. (2023) el entrenamiento funcional siendo un sinónimo del entrenamiento dirigido con especificidad en el deporte como la tendencia en los entrenamientos contemporáneos para alcanzar objetivos específicos que vayan relacionados con el rendimiento del atleta.

Importancia del entrenamiento de fuerza en el béisbol

A lo largo del tiempo, se ha vuelto imprescindible implementar entrenamientos que contribuyan de manera efectiva a la mejora del rendimiento deportivo, considerando también sus particularidades. Wanton y Sánchez (2013) destacan que el entrenador o instructor de béisbol debe asumir el rol de investigador, siendo capaz de aplicar métodos

innovadores que potencien continuamente las posibilidades de éxito de sus jugadores, en función del rendimiento competitivo del equipo. Asimismo, para identificar los factores clave que inciden en el rendimiento de los peloteros, es necesario realizar un análisis detallado del deporte, poniendo énfasis en el perfil de las capacidades físicas al servicio de los gestos técnicos que exige la competencia.

El entrenamiento complementario de fuerza resulta fundamental en las distintas etapas de una temporada de béisbol, ya que contribuye significativamente al aumento del rendimiento y a la prevención de lesiones en los jugadores. Según Klein et al. (2021), este tipo de programas también permite identificar y abordar las tendencias de lesiones asociadas a las diferentes posiciones en el campo. Un plan de entrenamiento adecuado para este deporte debe enfocarse en mejorar la movilidad, aumentar la fuerza y adaptarse a las exigencias específicas del juego, como la velocidad en carrera, el bateo y el lanzamiento. Además, debe estar estructurado de forma progresiva, con el fin de preparar físicamente a los jugadores para las demandas de la temporada, evitando aumentos bruscos en la carga de trabajo.

Dentro de las demandas del deporte, es importante que el entrenador comprenda la especificidad de los movimientos especialmente de lanzamiento y de bateo, para orientar el entrenamiento de fuerza de una manera eficiente. Ejercicios tradicionales de fuerza, como son la sentadilla y el peso muerto entrenan el movimiento en plano sagital mientras que el frontal y el transversal son movimientos que también son importantes para los jugadores de béisbol (Klein et al. 2021). Es importante contemplar los ejercicios polimétricos, ya que estos son ejercicios que desarrollan los movimientos con potencia por medio del ciclo Acortamiento-Estiramiento, ya que en extremidades inferiores es la principal variable de rendimiento que está correlacionada con la velocidad de lanzamiento (Klein et al. 2021).

El trabajo de gestos orientados al desarrollo de la fuerza explosiva constituye una de las estrategias más relevantes en el entrenamiento deportivo. La metodología basada en levantamientos olímpicos ha demostrado ser altamente efectiva para potenciar la fuerza y la potencia en los atletas. No obstante, según Klein et al. (2021), diversos estudios advierten sobre los riesgos asociados a la ejecución incorrecta de estos ejercicios, especialmente en lo que respecta al estrés articular en hombros y codos. Por esta razón, se recomienda optar por variantes derivadas de los levantamientos olímpicos que reduzcan el impacto en dichas articulaciones, o bien utilizar implementos alternativos que permitan realizar movimientos similares, favoreciendo así una alta producción de potencia y el desarrollo seguro de la fuerza explosiva.

Haruna et al. (2023) también nos habla de la importancia del entrenamiento específico del béisbol (preparación física o entrenamiento de fuerza) esto relacionado al gesto del bateo. El entrenamiento específico de béisbol cumple 2 funciones: el entrenamiento de los segmentos musculares indispensables para realizar el gesto específico (en este caso bateo), y el poder desarrollar potencia necesaria al momento de realizarlo.

Importancia del entrenamiento de fuerza en pitchers

Wanton y Sanchez (2013) plantean que los lanzadores son los que involucran la mayor cantidad de movimientos, por lo que influye el trabajo de diversos grupos musculares y articulaciones, por lo tanto, estos intervienen con mayor intensidad los sistemas neuromusculares, y de esta manera se requiere una demanda de altos niveles de fuerza que van a influir en el rendimiento del lanzador. El rendimiento de un lanzador será determinado por la velocidad del lanzamiento durante el juego, haciendo que requiere características de movimientos a máxima velocidad para lograr hacer ejecuciones específicas que ayuden a un lanzamiento óptimo.

Según Wanton y Sánchez (2013), el entrenamiento de fuerza en los lanzadores debe orientarse a desarrollar las formas específicas de fuerza que demanda la ejecución de sus

acciones dentro del juego. Esto resalta la necesidad de considerar la fuerza como una capacidad condicional clave en esta posición. Los autores también destacan la utilidad del trabajo con pesas, debido a las ventajas que este método presenta frente a otros recursos de entrenamiento para mejorar el rendimiento físico.

En consecuencia, aplicar programas de fuerza que integren el uso de pesas de manera estratégica puede contribuir significativamente a elevar el desempeño de los lanzadores. De la misma manera, el levantamiento de pesas ayuda al desarrollo de distintas cualidades de fuerza, ya que ofrece la posibilidad de una dosificación correcta y de una gama amplia de ejercicios para diferentes planos musculares.

Cumbrera, Román y Nueva (2014) señalan que el entrenamiento de fuerza explosiva es un factor clave para alcanzar un alto nivel de rendimiento deportivo. En el caso del lanzamiento, esta acción implica la participación de numerosos grupos musculares y diferentes planos de movimiento, los cuales deben ser fortalecidos de forma sólida. Por ello, este tipo de entrenamiento se considera un aspecto esencial en la preparación de los pitchers.

Martinez et al. (2022) mencionan sobre la importancia del entrenamiento de fuerza en el béisbol como un aspecto primordial en la obtención de resultados positivos en este deporte, de manera que la mejora del rendimiento que va relacionada directamente con el desarrollo de esta capacidad. De la misma manera hace objetiva la especificidad del pitcher la necesidad del desarrollo de la fuerza explosiva, pues esto le va a permitir fortalecer los músculos que actúan en el lanzamiento en las fases del lanzamiento.

Por último, Jaimes et al. (2020) mencionan la importancia de la mejora de las capacidades de los lanzadores, así mismo, como cualquier otro jugador de posición que se encuentren en un proceso de entrenamiento que, tiene como finalidad mejorar el rendimiento del deportista mejorar sus capacidades y sobre todo ayudar a prevenir posibles lesiones, esto

llevando un control del entrenamiento evitando posibles sobrecargas en los deportistas y que vaya direccionado en una mejora continua.

Metodología del entrenamiento de la fuerza en el beisbol

Independientemente de la cantidad de ejercicios que se planean aplicar a cualquier deportista, es importante utilizar una herramienta metodologica del entrenamiento, que planificados de manera longitudinal, podamos determinar especificidad en las demandas que exige el deporte para llegar a las metas del entrenamiento de fuerza (Wanton y Nibaldo, 2013)

Klein et al. (2021) realizaron recomendaciones para el entrenamiento fuera de temporada en jugadores de béisbol, entre los datos redactados plantea la diferencia en la periodización del entrenamiento un deporte con cumbre competitiva regular con una temporada regular de béisbol, la diferencia plantea que la periodización normal tiene como final la competencia con un periodo de entrenamiento enfocado en la parte especifica del deporte para llegar al pico de rendimiento o forma deportiva en la competencia, mientras que la periodización de una temporada de béisbol exige un periodo preparatorio más corto con una larga temporada competitiva buscando mantener la forma deportiva de los jugadores.

Una de las problemáticas que despierta el interés de los especialistas en el desarrollo del béisbol, es encontrar una metodología para el desarrollo de la fuerza, que ayude a estructurar de manera racional y efectiva los medios, métodos, procedimientos y formas organizativas utilizados en la preparación de los lanzadores (Cumbrera et al., 2014). Debido a los avances en este deporte el perfeccionamiento del mismo explota, poniendo al límite las posibilidades físicas del organismo, y así su capacidad de desarrollar el nivel de explosividad requerido y tolerar la carga de entrenamientos para una mejora continua.

Se han generado debates entre especialistas para determinar un proceso pedagógico y metodológico del entrenamiento en lanzadores (Furrer et al., 2023; Gdovin et al., 2025). Investigaciones previas han encontrado que la carrera de muchos lanzadores ha terminado por no tener una mecánica ideal o no llevar hábitos de entrenamiento ideales (Zemková et al., 2022), surgiendo la problemática principalmente en el entrenamiento para el desarrollo integral y el fortalecimiento de grupos musculares que intervienen en el lanzamiento para alcanzar sucesivamente resultados superiores.

Se ha estudiado el perfeccionamiento del rendimiento en lanzadores, especialmente por medio del entrenamiento de fuerza. Según Cordero et al. (2023) mencionan que hay que elaborar diferentes metodologías y programas para el entrenamiento de fuerza, dando énfasis en la fuerza explosiva, esto como una de las principales características de especificidad de rendimiento que debe ser trabajado durante el entrenamiento.

Antecedentes

Un meta análisis realizado por Cromier et al. (2020) hace la comparación del método *Complex* (Contrastes) con el método *Contrast* (Concurrente) para encontrar y establecer que metodología es más eficiente en el desarrollo de fuerza en miembros inferiores, salto vertical, sprint, y cambios de dirección en deportes de equipos. Se analizaron un total de 27 artículos manejando ítems que sean dirigidos en el desarrollo de las variables que se evaluaron como criterios de aceptación. Dentro de su apartado de discusiones establecieron con las comparaciones que no existe una diferencia estadísticamente significativa que represente una efectividad superior entre las dos metodologías. A pesar de eso, el estudio demostró que el método *Complex* tiene un efecto mayor en el incremento de la fuerza en miembros inferiores (1RM) y en el salto vertical. Los autores concluyen que las dos metodologías de entrenamiento representan maneras eficientes al desarrollo de fuerza, pero hacen una observación en donde la manera ideal de aplicación debe estar por no más de 6 semanas de intervención.

Una revisión sistemática realizada por Wang et al. (2020) explora 87 estudios para comparar el entrenamiento polimétrico y el entrenamiento por *Complex* (contrastes) para encontrar cual método de entrenamiento es más eficiente para el desarrollo de fuerza explosiva en miembros inferiores. Para los criterios de elegibilidad se tomaron en cuenta que fueran estudios de control en donde se empleara uno de estos dos métodos y que se midieran variables de salto, velocidad, y fuerza en miembros inferiores. Sobre la discusión el autor nos indica que ambos métodos para el desarrollo de la explosividad muestran resultados muy similares, pero hace observación en que el entrenamiento polimétrico mejora mayormente la fuerza explosiva mientras que el entrenamiento por contrastes tiene un mayor impacto en la fuerza máxima. Como conclusión nos indica el autor que ambos métodos de entrenamiento tienen similares efectos en la fuerza explosiva, pero con base a las evidencias y a las temporadas en donde fueron aplicados estos métodos, recomiendan el del entrenamiento polimétrico en temporadas cortas mientras que para temporadas anuales es preferible utilizar el entrenamiento de contrastes.

En otro artículo por Kumar et al. (2023), se realiza una comparación sobre los efectos del entrenamiento con método de contrastes, en donde participaron 45 hombres saludables entre 21 y 24 años de edad que fueron divididos en 3 grupos; grupo control con entrenamiento de sobre carga de fuerza, grupo donde tuvo 2 sesiones por semana de entrenamiento de contrastes, y otro grupo más con 3 sesiones a la semana de entrenamiento con la misma metodología, esto durante una intervención de 6 semanas que tuvo una evaluación inicial y una final donde se midió velocidad lineal, fuerza en miembros inferiores, fuerza en miembros superiores, velocidad en cambio de dirección, y fuerza isocinetica. Los autores encontrar una mejora en los datos de las variables medidas por parte de los grupos que utilizaron el entrenamiento de contraste contra el grupo control, y en comparación de estos dos grupos no encontraron una diferencia significativa. Aunque las mejoras de las dos formas de frecuencia en el entrenamiento son semejantes, los autores señalan que la prescripción 3 veces a la semana refleja una mayor mejora en la velocidad en cambios de dirección.

José Manuel Vilca et al. (2010) demuestra, por medio de una comparación, los efectos a corto plazo al utilizar el método de entrenamiento por contrastes. 23 hombres, jugadores de fútbol soccer, fueron divididos en 3 grupos, en donde 2 fueron grupos experimentales y 1 fue grupo control, y fueron intervenidos con 6 semanas de entrenamiento de fuerza por el método de entrenamiento de contrastes. Estos fueron evaluados en sprints de 5 y 15 metros, salto vertical, y un test de agilidad, las evaluaciones se realizaron previo y post intervención. Los resultados mostraron que los grupos donde se intervino con entrenamiento por contrastes fueron significativos en las pruebas de sprints, salto vertical por Squat Jump, mientras que no hubo diferencia significativa en salto con contra movimiento y agilidad, los 2 grupos experimentales no mostraron diferencias significativas. Los autores concluyen en una efectividad en la aplicación de este método de entrenamiento de fuerza, sugiriendo que sea en temporadas cortas y combinando ejercicios de fuerza básicos con movimientos específicos del deporte como una estrategia efectiva para mejorar las habilidades específicas.

Los autores Haruna et al. (2023) realizaron una investigación asociada con la correlación de variables antropométricas y fisiológicas de rendimiento con la velocidad de bateo para la propuesta de un programa de entrenamiento para la mejora de esta variable. El estudio se realizó con 72 jugadores de béisbol de nivel colegial con una edad promedio de 19 años, en donde se evaluaron por medio de antropometría las variables antropométricas y por las variables fisiológicas de rendimiento la fuerza de agarre, fuerza máxima en ejercicios de espalda, velocidad de carrera en 30 metros, salto largo, y lanzamientos de balón medicinal, mientras que la variable de velocidad de bateo fue medida por acelerómetro específico para gestos de bateo. Los resultados demostraron una correlación pequeña pero significativa entre las variables antropométricas con la velocidad de bateo. Las variables fisiológicas demostraron una correlación significativa con la velocidad de bateo, a excepción del salto largo y la carrera a velocidad de 30 metros. La conclusión de los autores fue una relación directa de la velocidad de bateo con variables antropométricas y fisiológicas de rendimiento, especialmente en los gestos explosivos de extremidades inferiores y superiores. Basado en eso los autores propusieron diseños de programas de

entrenamiento para el desarrollo de fuerza explosiva para la mejora de la velocidad de bateo.

Cordero et al. (2023) proponen un programa para desarrollar la fuerza, como parte de una preparación física de manera específica al deporte, para lanzadores en béisbol, esto desarrollado de manera metodológica utilizando bases teóricas del entrenamiento de fuerza. Se aplicó la intervención a 10 lanzadores de un equipo de béisbol, con una duración de 12 microciclos en donde se realizó una evaluación inicial antes de la intervención, y una final al terminar los microciclos. Se evaluaron datos de miembros inferiores y de CORE, así como la velocidad de lanzamiento en Millas por hora (m/hr). Los autores concluyeron con el cumplimiento del objetivo del programa diseñado que fue el aumento en parámetros de rendimiento de los atletas evaluados, de la misma manera resaltan la importancia de la propuesta metodológica, siendo además una herramienta eficaz en potenciar el rendimiento y afirmando la importancia de la implementación del trabajo de fuerza para la mejora del rendimiento.

Sun Song et al. (2014) hicieron una intervención de 16 semanas de entrenamiento funcional donde integraron ejercicios de movilidad y de fuerza en jugadores de béisbol, esto para analizar los efectos en el rendimiento. La población fue de 62 jugadores de béisbol a los que se dividieron en 2 grupos; el grupo experimental y el grupo control. Se realizó una evaluación inicial y una final en donde se analizaron variables de composición corporal, de fuerza midiendo fuerza de agarre, fuerza en espalda, press de banca y sentadilla, y variables de flexibilidad midiendo la flexión de tronco, y splits. La intervención se realizó durante 16 semanas al grupo experimental, implementando 3 sesiones por semana el entrenamiento de flexibilidad y fuerza específicos. El estudio demostró una mejora en las variables de flexibilidad y de fuerza en los jugadores de béisbol, sin embargo, recomiendan que para la replicación de este estudio puedan correlacionar los valores evaluados con los de rendimiento específico y las incidencias de lesiones durante una temporada de béisbol.

Klein et al. (2021) citan a Lehman et al. que realizó una comparación de pruebas de campo con velocidad de lanzamiento, las pruebas que realizaron fueron lanzamiento de balón medicinal con sentadilla, *Scoop toss* de balón medicinal, salto largo y velocidad de carrea. Los test que tuvieron mayor correlación fue una variante de salto largo y *scoop toss*. Bajo esta correlación determinaron la potencia de movimientos de rotación como principal influencia en la mejora de la velocidad de lanzamiento, de la misma manera, un entrenamiento de fuerza que vaya orientado en desarrollar la fuerza explosiva lineal y rotacional.

Los autores Haruna et al. (2023) citan una investigación realizada por Szymanski et al. en donde se investigaron variables antropométricas y de rendimiento relacionadas con la velocidad de bateo en beisbolistas juveniles tras haberse aplicado 12 semanas de entrenamiento de fuerza. El estudio encontró correlaciones en variables antropométricas con el rendimiento de bateo, de la misma manera que se recomendó el diseño y aplicación de entrenamiento de fuerza de todo el cuerpo, así como ejercicios rotacionales con balones medicinales para el desarrollo de habilidades en general de béisbol (batear, lanzar, desplazamientos de campo)

Una tesis realizada por Duarte et al. (2019) hace la propuesta de un programa de entrenamiento para desarrollar las capacidades físicas condicionales en un club de béisbol a nivel juvenil. La principal problemática que presenta es encontrar la orientación a la planificación del trabajo por medio del análisis de variables de capacidades condicionales con adición de la teoría que ayuda a determinar las especificidades del deporte en cuanto a sus demandas para el rendimiento. Una población de 16 jugadores entre los 12 y 16 fueron los que conformaban el equipo donde se realizó la intervención, estos fueron evaluados con los valores de potencia en tren superior, potencia en salto vertical, velocidad en 60 yardas, potencia aeróbica y flexibilidad. El análisis de los datos concluyó en un estado deficiente de la forma deportiva de los atletas haciendo referencia a la

estructura de entrenamiento no sistemática que se llevaba a cabo y a la carencia de conocimientos metodológicos de los entrenadores. De esta manera, los autores recomiendan la constante evaluación de los atletas para llevar un control de la forma deportiva, así como la capacitación de entrenadores para la actualización de nuevas tendencias en las estrategias de entrenamiento que ayuden a mejorar el rendimiento de los jugadores, dando así la importancia de la incorporación de programas de entrenamiento de fuerza.

Jaimés (2020) realiza un manual de ejercicios por capacidades basado en la problemática de las comunes incidencias de lesiones en lanzadores como primera instancia, de la misma manera como una estrategia en la mejora del rendimiento en los lanzadores. La base del sustento de este manual está originado en los antecedentes investigados, donde redacta diversos estudios que centran su búsqueda en la solución de diversos problemas que puede padecer un lanzador a lo largo de su preparación y de su carrera deportiva. El autor diseña un manual que consta de 10 ejercicios por cada capacidad física básica (fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad) donde especifica la realización del ejercicio, el objetivo y recomendaciones para la prescripción del mismo. El autor concluye la importancia y la relevancia de elevar indicadores de rendimiento de las capacidades físicas básicas, buscando causar impacto en entrenadores para dar la atención ideal a los lanzadores para la mejora del mismo en sus indicadores de rendimiento.

Entre los enfoques contemporáneos del entrenamiento de la fuerza orientado al rendimiento se destaca el método de contrastes o entrenamiento complejo, caracterizado por la combinación secuencial de ejercicios de fuerza máxima con acciones balísticas o pliométricas en una misma sesión, con el fin de inducir fenómenos de potenciación postactivación (PAP) y optimizar la transferencia neuromuscular hacia gestos deportivos específicos. En esta línea, Li et al. (2019) llevaron a cabo un estudio experimental comparando los efectos del entrenamiento complejo frente al entrenamiento de fuerza tradicional con altas cargas (85–90% 1RM) en corredores de fondo entrenados durante seis semanas. Los hallazgos indicaron que el grupo sometido al entrenamiento complejo

mostró mejoras significativamente mayores en marcadores de adaptación neuromuscular, como el índice de fuerza reactiva y la economía de carrera, así como en el rendimiento específico en carrera de 5 km, en comparación con el grupo que realizó únicamente trabajo de fuerza máxima. Estos resultados sugieren que el entrenamiento complejo podría generar una activación neuromuscular más eficiente y una mayor transferencia funcional hacia patrones de movimiento deportivos, incluso en modalidades predominantemente aeróbicas. Aunque el contexto del estudio se refiere al atletismo de resistencia, sus implicaciones biomecánicas y fisiológicas permiten su extrapolación a deportes como el béisbol, en los que se requieren acciones explosivas de alta velocidad tras fases de preactivación muscular, como ocurre durante el gesto de lanzamiento. Así, este enfoque se posiciona como una alternativa metodológica válida para mejorar cualidades como la potencia y la velocidad específicas en disciplinas intermitentes.

Conceptualización y clasificación en torno a las variables involucradas en el problema o las categorías temáticas.

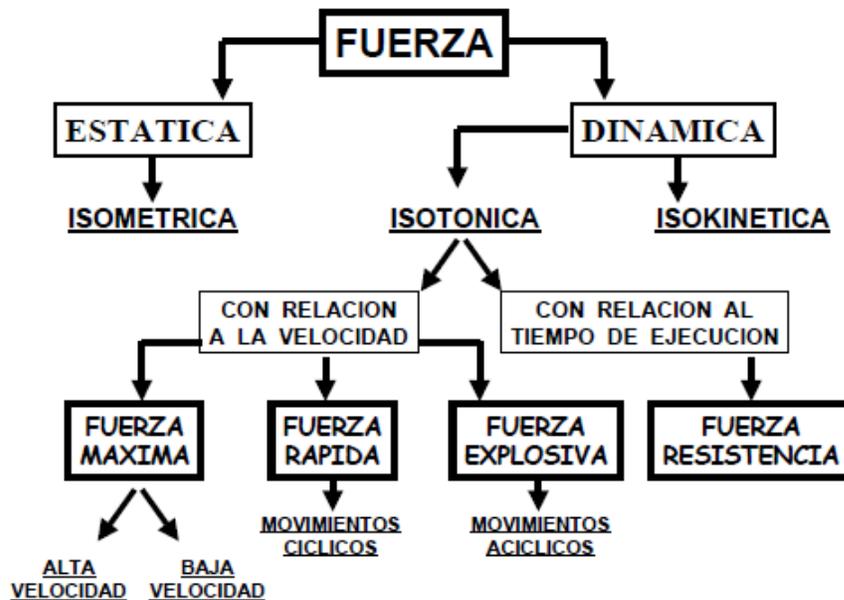
Entrenamiento Deportivo

Martin, Carl y Lehnertz (2001) definen al entrenamiento deportivo como un proceso de actividades, que está dirigido al desarrollo planificado de ciertos estados de rendimiento deportivo y a su exhibición en situaciones de verificación deportiva, especialmente en la actividad competitiva.

Fuerza

La fuerza constituye una capacidad fundamental del sistema muscular esquelético, ya que interviene en la ejecución de cualquier movimiento humano. Por ello, desempeña un papel esencial tanto en el ámbito del rendimiento deportivo como en los programas enfocados al bienestar y la salud física (Cappa, 2000).

Figura 1. Cuadro de tipos de fuerza según Cappa (2000)



CAPPA 94'

Nota: Figura extraída del libro Entrenamiento de la potencia muscular, Cappa, (2000)

Con el objetivo de conocer la clasificación, la intención se orienta en poder dar la aplicación de las diversas manifestaciones de la fuerza y poder identificarlas de acuerdo a la especificidad del entrenamiento y del deporte.

Weineck (2005) no conserva una definición específica de la fuerza, pues esta puede estar relacionada por diversas manifestaciones que pueden estar asociadas de manera fisiológica o manera mecánica.

Este clasifica dos tipos de fuerza para un concepto global:

- **General:** como una clasificación en donde se manifiesta en todos los grupos musculares de manera independiente de la modalidad deportiva.
- **Específica:** como una manifestación que tiene una modalidad determinada, dicha modalidad esta direccionada por la práctica de un deporte y se relaciona como un

conjunto de actividad muscular que los hace específicos al deporte que se esta analizando.

Fuerza explosiva (*Power Output*)

Esta manifestación de la fuerza está definida como la capacidad de desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible (Cappa, 2000).

Weineck (2005) define un concepto que está relacionado a esta manifestación de la fuerza, este llamado fuerza rápida, el cual se define como la capacidad del sistema neuromuscular de mover el cuerpo, partes del cuerpo, u objetos con velocidad máxima. De esta manera podemos asociar esta definición con el concepto clave del principio de la problemática, que está dirigido al lanzamiento de los pitcher

Gualberto et al. (2022) citan a otros autores la definición de fuerza explosiva. Una de ellas está por Rodríguez García (2007), que la define como un sinónimo de la fuerza velocidad, que se caracteriza por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción ante una resistencia dada. Esta definición nos ayuda a ver la perspectiva desde un plano fisiológico más que de lo que se puede definir de manera mecánica.

El Pitcher

Es la posición número 1 dentro del cuadro (Duran, 2020), esta lanza la pelota desde su posición que es montículo hacia el receptor, con el objetivo de sacar al bateador, no dejar que anote o ayude a anotar carreras.

Características del Pitcher

La posición de pitcher demanda principalmente la manifestación de Fuerza Explosiva (Rate Force Development), cuyas acciones tienen que repetirse intermitentemente para

inicialistas de 90 a 110 veces por juego en promedio, involucrando principalmente a la Potencia Anaeróbica dependiente del Sistema de los fosfágenos (Schoenfeld y Snarr 2021).

Lanzar desde la posición del pitcher requiere una secuencia de aplicación de fuerzas desde el suelo, esto reflejado en estabilidad, movilidad, potencia, coordinación y equilibrio de cada segmento para una cadena cinética que produce, transfiere y absorbe fuerza (Coleman y Sazymanski, 2021)

Entrenamiento de Fuerza

Para Cappa (2000) el concepto del entrenamiento de fuerza va por la utilización de métodos de resistencia progresiva para incrementar la habilidad de vencer o resistir una carga. La definición hace puntos importantes al definir que se trata de métodos y un principio de progresividad, los cuales son puntos importantes a aclarar

Por la parte de los métodos, este hace la referencia a la combinación de elementos que realizados de una forma sistemática tienen como finalidad el cumplimiento de un objetivo. Y por la parte de la parte progresiva, es importante tomar en cuenta el principio de la progresión en el entrenamiento, que está dirigido al manejo de cargas de manera adecuada para la proyección adecuada del atleta.

Bompa (2000), redacta en una de sus estructuras de literatura lo que el entrenamiento de fuerza ha sido de trascendencia para el cumplimiento de objetivos, los picos altos de rendimiento son causa de una periodización ideal de entrenamiento que lleve a cabo aspectos importantes de programación, y de esta manera se convierte en algo esencial para producir buenos atletas.

Estructura de programación de acuerdo con Bompa (2000):

1. Adaptación anatómica

2. Hipertrofia
3. Fuerza máxima
4. Fase de conversión

La adaptación anatómica es la forma progresiva de adaptar a los músculos, la intención de esta fase está direccionada a poder lograr de forma gradual ir aguantando cargas de manera más fácil durante diferentes fases o etapas. El autor hace un énfasis en la fase llamada hipertrofia, pues no está relacionada al culturismo. La intención de esta fase es lograr una hipertrofia en el aumento de unidades motoras por medio de una sobrecarga progresiva. Esto da como preparación a diferentes fases más de la periodización para lograr objetivos

La fase de fuerza máxima es uno de los factores que incrementa el valor de la fuerza de manera específica del deporte. La intención de esta etapa es el aumento en los valores de fuerza, el reclutamiento de unidades motoras, aumento de potencia, y la mejora de la coordinación y la sincronización de grupos musculares durante su actuación.

La última fase de esta estructura que presenta Bompa va dirigida hacia la conversión o transferencia. El autor empieza definiendo un término asociado con la fuerza explosiva; la potencia es la cualidad del sistema nervioso para producir la mayor fuerza en el tiempo más corto. Los ejercicios de potencia están dirigidos para activar las unidades motoras con mayor rapidez y que el sistema neuromuscular lleve una mejor adaptación al trabajo estructurado ya realizado. Esta fase también mejora la coordinación intramuscular, esta es la mejora de reacciones excitantes e inhibitorias de un músculo ante ciertos estímulos.

Potenciación *Post Activación* (PAP)

El PAP es la forma de la preparación o pre activación muscular utilizando cargas altas previo a la práctica del entrenamiento. Este es utilizado como estrategia para la excitación de moto neuronas, favoreciendo a la contractibilidad al momento del ejercicio (Garbisu y Santos, 2021).

El artículo de donde se redactó la referencia presenta una serie de estrategias que favorecen a la PAP, como fruto de una revisión sistemática:

1. El uso de las estrategias de la PAP tiene mayor beneficio en atletas mayormente experimentados
2. Para la activación de fibras rápidas (tipo 2) en atletas con alta concentración de este tipo de fibras o deportes con esta predominancia, cargas de peso alto ayudan a la excitación de estas fibras
3. Protocolos polimétricos son efectivos a excepción de la utilización del press de banca.

Métodos de entrenamiento de fuerza explosiva

Wang et al. (2023) hace una cita de Ramírez Campillo definiendo el entrenamiento polimétrico, que consiste en entrenamiento basado en movimiento humano, que se ve beneficiado por usar el ciclo acortamiento estiramiento, para transformar la energía potencial elástica de la fase excéntrica en energía cinética en la fase concéntrica. Este tipo de entrenamiento tiene efecto significativo en la mejora de la fuerza explosiva, pero la característica de cargas bajas limita el desarrollo de la fuerza máxima.

Cromier et al. (2020) cita otra metodología del entrenamiento con nombre similar, el método *Contrast* se describe como un entrenamiento concurrente que se maneja haciendo la primera parte de la sesión de fuerza con cargas altas y ejercicios de fuerza con cargas bajas de carácter explosivo al final de la sesión.

De acuerdo con Bompa (2000), define otros métodos para la conversión en su cuarta fase de la estructura. Mencionando el método polimétrico como el entrenamiento que usa la estrategia de contracciones excéntricas seguidas de contracciones concéntricas que dan efecto al reflejo miotático para una adaptación a contracciones con mayor rapidez. Menciona también el método balístico, que tiene como objetivo el vencer oposiciones de material, tales como pueden ser balones medicinales o ligas, buscando la realización de gestos de manera explosiva. Y hace mención también del método isotónico, que consiste en desplazar cargas lo más rápido posible en toda la amplitud del movimiento, esto con ayuda normalmente de ejercicios con pesos libres que superen el 80% de su 1RM estimado.

Método complejo o de contrastes

El método búlgaro o de contrastes consiste en un trabajo de alternancia entre series pesadas y series ligeras, consideradas estas de fuerza máxima y de potencia, haciendo de este método un contraste entre las cargas haciendo este el fundamento del trabajo alternado de cargas (Bompa, 1999).

García Manso (1999) define el método de contrastes como un método empleado fundamentalmente para el desarrollo de fuerza explosiva y potencia, utilizado normalmente como método de transferencia del desarrollo de fuerza máxima a fuerza explosiva.

También llamado como *Complex* por Cromier et al. (2020) esta metodología del entrenamiento se define como el entrenamiento combinado, alternando ejercicios biomecánicamente de humanos o deportivos con pesos altos con ejercicios de carga ligera en forma de gesto de potencia, esto en forma de set por set. Esta metodología estimula altamente a la excitación de motoneuronas, siendo entrenamiento óptimo para el

desarrollo de gestos explosivos. Esta metodología explica que es efecto de la Potenciación *Post Activación*.

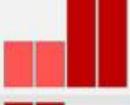
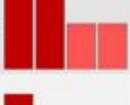
Vilaca et al. (2010), describe que el entrenamiento por contrastes consiste en el uso de altas y bajas cargas en la misma sesión de entrenamiento. Las cargas usadas pueden comprometer a diferentes regímenes de contracción. El mismo presenta este método usando sets de 6 repeticiones con cargas que oscilan entre el 60 y el 80% del 1RM, alternando sets de 6 repeticiones con cargas entre el 30 y 50%. Este método es considerado muy eficiente para el incremento de potencia o fuerza máxima.

Para Wang et al. (2023) el entrenamiento basado en el método *Complex* (contraste) combina el entrenamiento tradicional de fuerza, y el entrenamiento polimétrico usando la Potenciación Post Activación (PAP) y el ciclo acortamiento estiramiento para incrementar la fuerza explosiva por medio de potencia y la fuerza máxima, siendo una metodología eficiente para mejorar la fuerza explosiva

Tipos de Contrastes

Tras haber consultado definiciones de la metodología de contrastes, esta metodología ha trascendido en trabajar de diferentes maneras utilizando la misma premisa siendo el mismo concepto. Se han establecido 4 tipos de contrastes según Cormier y colaboradores (2022), haciendo la propuesta de cómo se desarrollan al momento de aplicarlas en entrenamiento, así como la conceptualización de cada una de ellas.

Figura 2. Tipos de contrastes

Training terminology 	Training description 	Exercise intensity 	Recovery interval 	Examples
Complex				
Umbrella term with 4 different implementations, generally used to indicate a method in which movement velocity or load is altered between sets and/or exercises within the same session with the aim of improving slow and fast force expression.				
Contrast 	Exercise sequence with alternating high-load and low-load (higher-velocity) exercises in a set-by-set fashion within the same session (corresponding with 'contrast pairs' and 'intra-contrast rest')	<ul style="list-style-type: none"> • Conditioning activity (CA): 0-85% 1-RM • Subsequent task: BM to 60% 1-RM 	Intra-contrast rest: Strong/trained athletes: 5-7 min (experiment to individualize); Weaker/recreationally trained: \geq 8 min Inter-set rest: 3-4 min	<ol style="list-style-type: none"> 1. Back squat 85% 1-RM 2. CMJ 3. Back squat 85% 1-RM 4. CMJ
Ascending 	Several sets of low-load, higher-velocity exercises completed before several sets of high-load exercises within the same session	<ul style="list-style-type: none"> • Light-load: BM to 60% 1-RM • Heavy-load: >85% 1-RM 	3-4 min between sets	<ol style="list-style-type: none"> 1. CMJ 2. CMJ 3. Back squat 85% 1-RM 4. Back squat 85% 1-RM
Descending 	Several sets of high-load (e.g., back squat) exercises completed before the execution of several sets of low-load, higher-velocity (e.g., vertical jump) exercises within the same session	<ul style="list-style-type: none"> • Heavy-load: >85% 1-RM • Light-load: BM to 60% 1-RM 	3-4 min between sets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Back squat 85% 1-RM 2. Back squat 85% 1-RM 3. CMJ 4. CMJ
French contrast 	Subset of contrast training in which a series of exercises are performed in sequence within a single session: heavy compound exercise, plyometric exercise, light-to-moderate load compound exercise that maximizes movement speed (i.e., external power), and a plyometric exercise (often assisted).	<ul style="list-style-type: none"> • Heavy compound: 80-90% 1-RM • Plyometric: BM • Light-to-moderate compound: 40% • Plyometric: assisted 	Intra-contrast rest: 20s between exercises; and 4-5 min rest between each series performed	<ol style="list-style-type: none"> 1. Back squat 85% 1-RM 2. CMJ 3. Jump Squat 30% BM 4. Band Assisted CMJ

Nota: Figura extraída de Cormier, P., Freitas, T. T., Loturco, I., Turner, A., Virgile, A., Haff, G. G., ... & Bishop, C. (2022). Within session exercise sequencing during programming for complex training: historical perspectives, terminology, and training considerations. *Sports Medicine*, 52(10), 2371-2389.

Cormier et al. (2022) clasifica los 4 tipos de contraste de la siguiente manera:

- Contraste tradicional:** Contraste en donde se realizan cargas altas seguido de cargas ligeras. Los pesos de las cargas van del 85% del 1RM, seguido de pesos al \leq 60% del 1RM o ejercicios que involucren peso corporal.
- Contraste ascendiente:** Contrastes donde se realizan series donde se empiezan con cargas ligeras, seguido de series de carga altas. Las cargas ligeras se manejan desde ejercicios de peso corporal hasta pesos que pueden llegar al 60% del 1RM, seguido las cargas altas que pueden superar el 85% del 1RM.
- Contraste descendente:** Contraste que se realiza empezando con series de carga altas, seguido de cargas ligeras. Las primeras series se realizan con

intensidades que van arriba del 85% del 1RM, y las cargas con baja intensidad van desde ejercicios con peso corporal hasta 60% del 1RM.

D. **Contraste francés:** El contraste francés esta conformado normalmente por 4 series de ejercicios que van distribuidos de la siguiente manera; un ejercicio de carga alta que va entre el 80-90% del 1RM, un ejercicio polimétrico que suele ser con peso corporal, un ejercicio de carga baja que va del 40% del 1RM, y un ejercicio polimétrico que es asistido.

Valoración de la Fuerza

Para Cappa (2000) es importante la dosificación y la distribución de las cargas de entrenamiento, lo cual siempre es importante de partir de un 100% que va ayudar a poder determinar porcentajes que determinen estímulos específicos.

La evaluación de la fuerza permitirá:

1. Fraccionar cargas de entrenamiento
2. Monitorear evoluciones de los procesos de entrenamiento
3. Comparar resultados con otros parámetros de rendimiento

El mismo autor redacta que es importante que se conozcan diferentes formas de evaluar la fuerza y que ayuden específicamente a la manifestación que se esté buscando, esto hace la referencia a que el entrenador debe seleccionar la metodología ideal y confiable para poder establecer cargas de entrenamiento posteriormente.

Otro método para medir la fuerza, de manera explosiva, es por medio del salto vertical (Balsalobre, 2014). Este consiste en la realización de un salto buscando la mayor altura posible, dependiendo del protocolo se podrán buscar diferentes variables a medir. Los más

comunes son el *Squat Jump*, *Countermovement Jump*, y el *Abalakov*, de los cuales el *Countermovement Jump* es uno de los más utilizados por las correlaciones que existen de fuerza máxima y en carreras a velocidad

Una repetición máxima (1RM)

El método de la evaluación por medio de la estimación de la repetición máxima (1RM) es un método variable (Cappa, 2000) este nos ayuda estimar cuando puede como máximo peso o carga un individuo. El hecho de que sea variable quiere decir que día con día, dependiendo del estado del atleta, puede variar en el resultado, por lo que es importante utilizar métodos que ayuden a la actualización de este resultado de manera constante.

Blasalobre y Jiménez (2014) lo definen como la cantidad de kg que un sujeto puede desplazar una, y solo una vez en un ejercicio.

DiStacion (2014) cita en un artículo de validación, la utilización de una fórmula para estimar el 1RM, que esta es por la fórmula de Epley. La fórmula es similar al protocolo de Brzycki, que consta de realizar un número de repeticiones, no más de 10, con carga de manera submáxima para poder calcular un estimado de 1RM por medio de una ecuación.

La fórmula está diseñada de la siguiente manera:

Epley 1RM: $1RM = (0.033 \times \text{repetitions}) \times (\text{submaximal load}) + \text{submaximal load}$

Otra de las fórmulas que esta también diseñada por medio de ecuación es por el autor O'Conner (1989) que con un protocolo similar al pasado, se encarga de estimar el 1RM por medio de una ecuación en donde se saca una carga submáxima buscando realizar no más de 10 repeticiones. La ecuación de O'Conner esta diseñada de la siguiente manera:

O'Conner 1RM: $1RM = \text{Peso} (1 + .025 \times \text{Reps})$

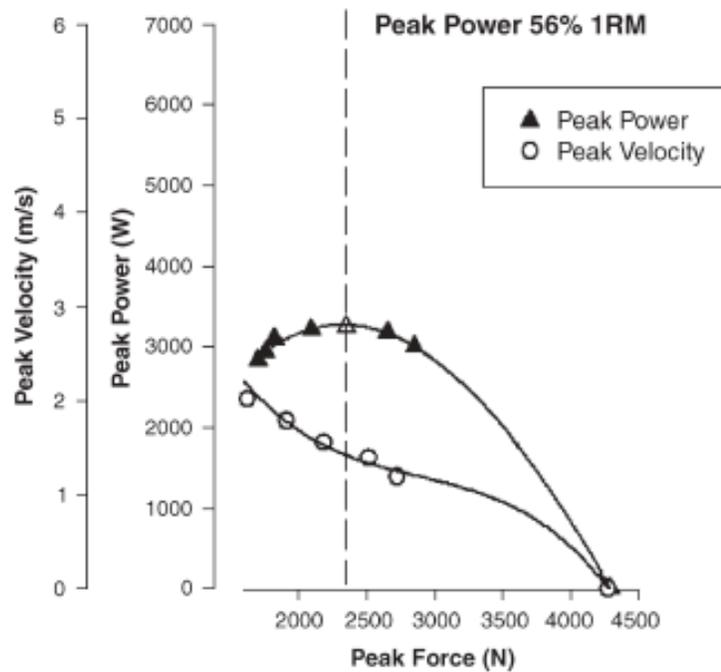
La estimación del 1RM por medio de la velocidad de ejecución de González Badillo (1991) fue otro método de aplicación práctico para poder empezar controlar y evaluar la fuerza. La investigación demuestra que hay una relación muy directa con la velocidad a la que se ejecuta un ejercicio y los porcentajes de 1RM, permitiendo estimar, analizando las curvas de fuerza-velocidad, el 1RM con un porcentaje que representa un valor de velocidad de ejecución.

Carga Optima

Una de las tendencias en la prescripción del entrenamiento de fuerza es utilizar la Carga Optima (CO) como factor de intensidad al moderar la carga de entrenamiento. La CO maximiza la producción de potencia, que es la relación que existe entre el peso de la carga a la velocidad que se desplaza (Badillo & Sanchez, 2010)

El entrenamiento que está orientado con la prescripción de la CO, ha demostrado resultados de ganancia en potencia a nivel muscular. Por lo tanto, identificar la CO en ejercicios dentro del entrenamiento de fuerza se vuelve crucial, en donde se ha comprobado el desarrollo de fibras musculares, movimientos de una sola articulación, producción de fuerza en movimientos dinámicos, y ejercicios de resistencia a la fuerza en miembros inferiores (Cromie et al., 2007)

Figura 3. Producción de potencia con relación a la velocidad de ejecución y la carga como fuerza para la CO.



Nota. Figura extraída de Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 340-349.

Salto vertical

La evaluación del salto vertical ha sido una de las formas para rendimiento en diferentes temporalidades, así como una herramienta para el control del entrenamiento. El fortalecimiento de las extremidades inferiores para los pitchers ayuda a la producción de energía cinética que será transmitida para el lanzamiento hacia el brazo. Los pitchers que logran generar mayor cantidad de fuerza desde el suelo logran alcanzar velocidades altas al momento de lanzar (Sakurai et al., 2024).

El salto en contramovimiento (CMJ) es un test que ha sido usado en jugadores de grandes ligas (MLB) para medir el rendimiento en jugadores. Estimar valores de Potencia (Peak Power) y la altura del salto apoyan como variables de referencia que van correlacionados con el rendimiento de los lanzadores y con aspectos de prevención de lesiones (Sakurai et al., 2024)

Velocidad de lanzamiento

Como método tradicional de dar seguimiento a los lanzadores de béisbol, el uso del radar es utilizado para la medición, evaluación y la predicción de rendimiento en este deporte. En los pitchers, es usual la medición del lanzamiento de la recta, que es el lanzamiento más lineal que presentan al momento del juego. La velocidad ese encuentra en unidades de Millas por hora (mi/h) (Ariza, 2023).

Capítulo II. Metodología

Diseño

El siguiente estudio es de tipo cuasiexperimental con características cronológicas en una serie de estudio de casos, donde se realizó un pretest, una intervención, y un postest

Población

Equipo de béisbol “Tigres Oro” pertenecientes a la Universidad Autónoma de Nuevo León, participantes en el Campeonato Nacional Universitario (ANUIES)

Muestra

La muestra fue de 3 *pitchers* pertenecientes al equipo de “Tigres Oro” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que forman parte del equipo titular que participa en el Campeonato Nacional Universitario (ANUIES)

Criterios de inclusión

- Ser jugadores de pertenecientes a la Universidad Autónoma de Nuevo León
- Ser jugadores del equipo de Béisbol Tigres Oro
- Jugar en la posición de pitcher dentro del equipo
- Ser jugadores elegidos para ser representantes titulares dentro del equipo
- Tener la disponibilidad de tiempo para entrenamiento de pesas fuera del horario de entrenamiento normal
- No contar con alguna lesión o salir recientemente de una.

Criterios de exclusión

1. No ser pertenecientes a la Universidad Autónoma de Nuevo León
2. Ser pertenecientes al equipo de Tigres Azul
3. Jugar una posición que no sea pitcher
4. Ser jugador de posición pero que no pertenezca al equipo titular
5. No tener disponibilidad de horario para entretenimiento fuera del horario normal
6. Tener una lesión o salir recientemente de una

Criterios de eliminación

1. No ser evaluado en la evaluación inicial
2. No ser evaluado en la evaluación final
3. No cumplir con la asistencia mínima a los entrenamientos establecida por el cuerpo técnico
4. Estar fuera del equipo titular por motivos de indisciplina o académicos
5. Adquirir una lesión durante la intervención.

Instrumentos

1. Pro Stalker II

Pro Stalker, Inc. (2013), *Radar Pro Stalker II*. En la modalidad deportiva *Baseball* para la medición de pico de velocidad en las trayectorias de la pelota de béisbol.

2. Plataformas de fuerza Hawkin Dynamics

Hawkin Dynamics. *Force plate system*, 5ta generación, Plataformas de fuerza.

3. Encoder ADR

ADR. (2021), *Encoder ADR*, 2da generación, en su modalidad de estimación de 1RM por medio de la velocidad de ejecución con las formulas preestablecidas

Procedimiento

Se realizó una intervención de 3 semanas de entrenamiento de fuerza con el método de contrastes dentro de una etapa competitiva, en donde se aplicaron 3 sesiones de entrenamiento por semana. Para el protocolo de evaluación se determinaron valores de carga optima por medio de un Encoder lineal ADR de los ejercicios *Bench Press* [BP] y *Half Squat* [HS], de la misma manera, con las plataformas de fuerza Hawkin Dynamics, se evaluaron valores de altura del salto en contramovimiento (CMJ) por sus siglas en inglés y, la potencia en la fase concéntrica. Para la evaluación específica se recolectaron valores de velocidad en millas por hora (mi/h) en un registro de lanzamientos durante un Live Batting Practice (Live BP) controlado.

Para la prescripción del entrenamiento de contrastes, se utilizaron estrategias de 3 y 2 contrastes, oscilando en intensidades que variaban entre porcentajes que iban por encima de la Carga Optima y por debajo de la misma, así como un gesto polimétrico con o sin la ayuda de un implemento para el ultimo contraste.

Consideraciones éticas

Se expuso la propuesta de investigación donde se compartieron los lineamientos y las actividades a realizar antes, durante y después de la intervención, una vez informados se les otorgo una carta de consentimiento de informado que fue firmada por cada uno de los participantes involucrados en el estudio.

Análisis estadístico

Se realizó la comparación de resultados del pretest y postest de cada uno de los sujetos de todas las variables obtenidas determinando el cambio porcentual.

Capitulo III. Resultados

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el efecto de la prescripción del entrenamiento de fuerza por método de contrastes en la velocidad de lanzamiento en pitchers universitarios, evaluando variables de fuerza por carga optima, salto vertical y la velocidad de lanzamiento en un Pretest y un Postest

Se evaluó la CO de los ejercicios “Bench Press” y “Half Squat”, se identificaron valores de Potencia del salto y altura en un salto CMJ, y se determinó, por medio de una práctica controlada, el promedio de la velocidad y la velocidad pico “Peak velocity [PV]” de los lanzamientos registrados.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del Pretest y el Postest de los pitchers participantes en la investigación.

Tabla 1

Características descriptivas de sujetos de estudio durante el pretest

Nombre	BP (kg)	BP (m/s)	BP (Watts)	HS (kg)	MS (m/s)	MS (Watts)	CMJ (cm)	CMJ (Watts)	Media (mi/h)	PV (mi/h)
SUJETO 1	43	0.45	229	107	0.62	650	39	4096	70.2	71
SUJETO 2	61	0.64	365	124	0.75	911	45	5823	81.6	83
SUJETO 3	70	0.66	453	111	0.85	925	48	5256	83	84

Notas. BP=Bench Press, kg=kilogramos, HS=Half Squat, CMJ=Salto en contramovimiento, Media=Promedio de velocidad de lanzamiento, PV=Velocidad Pico, cm=centímetros, m/s= metros sobre segundo, mi/h=millas por hora, Watts=Unidad de potencia.

Tabla 2

Características descriptivas de sujetos de estudio durante el postest

Nombre	BP (kg)	BP (m/s)	BP (Watts)	HS (kg)	MS (m/s)	MS (Watts)	CMJ (cm)	CMJ (Watts)	Media (mi/h)	PV (mi/h)
SUJETO 1	45	0.57	251	100	0.79	774	42	4390	73.3	76
SUJETO 2	60	0.66	388	120	0.81	953	48	5902	88	90
SUJETO 3	65	0.76	484	105	0.92	947	48	5704	85	87

Notas. BP=Bench Press, kg=kilogramos, HS=Half Squat, CMJ=Salto en contramovimiento, Media=Promedio de velocidad de lanzamiento, PV=Velocidad Pico, cm=centímetros, m/s= metros sobre segundo, mi/h=millas por hora, Watts=Unidad de potencia.

Para el análisis de las variables se determinó el cambio porcentual de los valores presentados, haciendo de manera crítica el comportamiento por el cambio porcentual en el impacto de mejora de las variables evaluadas.

A continuación, se presentan la relación estadística del Pretest y el Posttest de cada uno de los sujetos evaluados.

Tabla 3

Comparación de resultado de variables del sujeto 1

Variable	Pretest	Posttest	Diferencia	Cambio (%)
BP (kg)	43	45	2	4.65%
BP (m/s)	0.45	0.57	0.12	
BP (Watts)	229	251	22	9.61%
HS (kg)	107	100	-7.0	-6.54%
HS (m/s)	0.62	0.79	0.17	
HS (Watts)	650	774	124	19.08%
CMJ (cm)	39	42	3	7.69%
CMJ (Watts)	4096	4390	294	7.18%
Media (mi/h)	70.2	73.3	3.1	4.42%
PV (mi/h)	71	76	5	7.04%

Notas. BP=Bench Press, kg=kilogramos, HS=Half Squat, CMJ=Salto en contramovimiento, Media=Promedio de velocidad de lanzamiento, PV=Velocidad Pico, cm=centímetros, m/s= metros sobre segundo, mi/h=millas por hora, Watts=Unidad de potencia.

El *Sujeto 1* reporto una mejora en los valores de rendimiento de fuerza; el valor de potencia obtuvo un incremento en los dos ejercicios evaluados, se presentó una disminución de la CO en Media Sentadilla, pero con un valor de potencia mayor por la velocidad a la que se llevó la ejecución.

La variable de potencia con mayor porcentaje de cambio fue la de Media Sentadilla con un 19.08% de mejora, a pesar de haber disminuido el valor de la CO

La velocidad promedio y la velocidad pico fueron valores que también incrementaron en el Posttest, siendo la Velocidad pico la de mayor porcentaje con 7.04%.

Tabla 4*Comparación de resultado de variables del sujeto 2*

Variable	Pretest	Postest	Diferencia	Cambio (%)
BP (kg)	61	60	-1.0	-1.64%
BP (m/s)	0.64	0.66	0.02	
BP (Watts)	365	388	23	6.30%
HS (kg)	124	120	-4.0	-3.23%
HS (m/s)	0.75	0.81	0.06	
HS (Watts)	911	953	42	4.61%
CMJ (cm)	45	48	3	6.67%
CMJ (Watts)	5823	5902	79	1.36%
Media (mi/h)	81.6	88	6.4	7.84%
PV (mi/h)	83	90	7	8.43%

Notas. BP=Bench Press, kg=kilogramos, HS=Half Squat, CMJ=Salto en contramovimiento, Media=Promedio de velocidad de lanzamiento, PV=Velocidad Pico, cm=centímetros, m/s= metros sobre segundo, mi/h=millas por hora, Watts=Unidad de potencia.

El Sujeto 2 obtuvo un incremento de los valores de potencia en los dos ejercicios evaluados, y, a diferencia del el *Sujeto 1*, este presento una disminución de la CO en ambos ejercicios. A pesar de la disminución del valor de la CO, este obtuvo una mayor producción de Potencia en la ejecución

Los valores de Velocidad Promedio y Velocidad Pico aumentaron, siendo este el que obtuvo los valores más altos con 7.84% y 8.43% de aumento respectivamente.

Tabla 5*Comparación de resultado de variables del sujeto 2*

Variable	Pretest	Postest	Diferencia	Cambio (%)
BP (kg)	70	65	-5.0	-7.14%
BP (m/s)	0.66	0.76	0.1	
BP (Watts)	453	484	31	6.84%
HS (kg)	111	105	-6.0	-5.41%
HS (m/s)	0.85	0.92	0.07	
HS (Watts)	925	947	22	2.38%
CMJ (cm)	48	48	0	0.00%
CMJ (Watts)	5256	5704	448	8.52%
Media (mi/h)	83	85	2	2.41%
PV (mi/h)	84	87	3	3.57%

Notas. BP=Bench Press, kg=kilogramos, HS=Half Squat, CMJ=Salto en contramovimiento, Media=Promedio de velocidad de lanzamiento, PV=Velocidad Pico, cm=centímetros, m/s= metros sobre segundo, mi/h=millas por hora, Watts=Unidad de potencia

El Sujeto 3 presento una disminución en los valores de CO de los ejercicios evaluados, pero con un aumento en la relación de la producción de potencia de ambos ejercicios, esta con un aumento de 6.84% para el Bench Press y 2.38% en Half Squat.

A diferencia de los otros sujetos estudiados, el valor de salto vertical no presento cambios, pero si la relación de producción de potencia influida por otros factores del mismo.

La Velocidad Promedio y la Velocidad Pico mostraron un aumento de 2.41% y 3.57% respectivamente, haciendo referencia al efecto positivo del entrenamiento.

Capítulo IV. Discusión

Comparando los resultados obtenidos del Pretest y el Posttest, estos presentaron cambios de manera positiva en las variables de rendimiento y en las específicas, afirmando que el método de contrastes, durante una etapa de transferencia o realización, es efectiva para el incremento de la velocidad de lanzamiento.

Como principal problemática se encuentra la prescripción no periodizada del entrenamiento de fuerza, en donde diversas investigaciones afirman los beneficios de la planificación y la integración de un programa de fuerza para beisbolistas con objetivos de mejora de rendimiento en la especificidad de las cualidades de los jugadores (Cordero et al., 2023; Klein et al., 2021). Comparada con estas investigaciones, esta intervención presenta la mejora de aspectos específicos del deporte, siendo la velocidad de lanzamiento como principal variable del estudio.

Investigaciones afirman el efecto positivo tras utilizar el método de contrastes para la mejora de la capacidad de la fuerza explosiva en miembros inferiores y miembros superiores (Cormier et al., 2020; Kumar et al., 2023) en donde la aplicación del método de contrastes para un periodo competitivo tiene como beneficio la mejora de la misma capacidad por efecto de transferencia o realización de un periodo de acumulación de carga de trabajo de fuerza trasladado a adaptaciones a nivel neuromuscular gracias a la Potenciación post Activación.

Se ha determinado una correlación directa entre la altura y la producción de potencia del CMJ con la velocidad de lanzamiento en pitcher, la aplicación del método de contrastes como herramienta para la mejora por medio de ejercicios pliometricos para la fuerza explosiva beneficia el desarrollo y la mejora a nivel específica según la especificidad del

pitcher. Estudios han demostrado la mejora de los valores bajo este método de entrenamiento (Vilaca et al., 2010; Wang et al., 2020).

Este estudio demuestra la mejora de rendimiento, específicamente de la velocidad de lanzamiento, por medio de la aplicación del método de contrastes. Apoyando a la relación del trabajo de fuerza para la mejora de los pitchers, se han revisado investigaciones que han trabajado con diferentes métodos para la mejora de la velocidad de lanzamiento (Cordero et al., 2023; Klein et al., 2021; Haruna, 2023, Jaimes, 2020). Este trabajo demuestra, tras la especificidad de las necesidades de rendimiento de los lanzadores, un método efectivo que permite una mejora de rendimiento en la capacidad de fuerza explosiva que puede ser trasladado directamente en la velocidad de lanzamiento de los pitcher, bajo un periodo competitivo tras un periodo de acumulación y adaptación anatómica a la fuerza.

Estudios anteriores (Kumar et al., 2023) utilizando este método de entrenamiento, que, comparados con otras metodologías, han encontrado resultados positivos en ganancias de variables de potencia. Esto también puede radicar en la especificidad de las sesiones, así como en el diseño de frecuencias por semana y la cantidad de semanas de aplicación. La siguiente figura es extraída de un estudio donde se aplicaron métodos de contraste durante 6 semanas con 2 y 3 frecuencias por semana contra un grupo control, en donde los grupos con donde se aplicó el método de contrastes, en cualquiera de sus cantidades de sesiones, resulto con un impacto de mejora en sus variables de potencia, que en este caso fue lanzamiento de balón medicinal, salto largo y salto vertical en CMJ.

Figura 4.

Tabla de resultados de prescripción de entrenamiento de contrastes 1

	Complex Contrast Training Group (n = 15; 2 Sessions/Week) (CCT-2)			Complex Contrast Training Group (n = 15; 3 Sessions/Week) (CCT-3)			Active Control Group (CG) (n = 15)			Time × Group
	Pre-Test	Post-Test	p-Value (g) Magnitude	Pre-Test	Post-Test	p-Value (g) Magnitude	Pre-Test	Post-Test	p-Value (g) Magnitude	
	Mean ± Standard Deviation			Mean ± Standard Deviation			Mean ± Standard Deviation			
Speed										
15 m sprint (s)	2.74 ± 0.14	2.61 ± 0.12	<0.001 (0.97) Moderate	2.88 ± 0.12	2.72 ± 0.11	<0.001 (1.35) Large	2.80 ± 0.2	2.81 ± 0.19	0.697 (0.05) Trivial	<0.001 (0.52) Large
30 m sprint (s)	4.68 ± 0.23	4.53 ± 0.22	<0.001 (0.65) Moderate	4.77 ± 0.18	4.60 ± 0.20	<0.001 (0.87) Moderate	4.61 ± 0.30	4.62 ± 0.25	0.582 (0.04) Trivial	<0.001 (0.57) Large
Muscle Power										
Medicine ball throw	11.7 ± 1.5	12.4 ± 1.5	<0.001 (0.49) Small	10.1 ± 1.3	10.8 ± 1.4	<0.001 (0.52) Small	10.9 ± 1.4	10.9 ± 1.2	0.942 (0.00) Trivial	<0.001 (0.51) Large
Standing long jump (m)	2.4 ± 0.1	2.6 ± 0.1	<0.001 (1.12) Moderate	2.4 ± 0.2	2.5 ± 0.2	<0.001 (0.63) Small	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.2	0.86 (0.05) Trivial	<0.001 (0.54) Large
CMJ with arm thrust (cm)	44.5 ± 3.9	51.2 ± 4.2	<0.001 (1.61) Large	38.0 ± 4.1	43.4 ± 5.6	<0.001 (1.06) Moderate	37.5 ± 4.3	36.5 ± 3.4	0.104 (0.20) Small	<0.001 (0.70) Large
Change-of-direction speed										
Modified agility T-test (s)	5.84 ± 0.20	5.70 ± 0.19	<0.001 (0.70) Moderate	6.39 ± 0.26	5.32 ± 0.37	<0.001 (3.26) Very large	6.11 ± 0.32	6.14 ± 0.3	0.729 (0.09) Trivial	<0.001 (0.78) Large
Muscle strength										
PT knee extension (right) (N.m)	168.9 ± 23	185.3 ± 27.3	<0.001 (0.63) Small	160.8 ± 58.4	179.1 ± 59	<0.001 (0.30) Small	177.7 ± 43.1	178.9 ± 42.5	0.413 (0.03) Trivial	<0.001 (0.69) Large
PT knee extension (left) (N.m)	170.0 ± 28.1	186.3 ± 30.4	<0.001 (0.54) Small	170.3 ± 57.4	187 ± 59.2	<0.001 (0.28) Small	181.7 ± 38	182.7 ± 37.9	0.407 (0.03) Trivial	<0.001 (0.73) Large
PT knee flexion (right) (N.m)	110.1 ± 26.4	122.1 ± 27.4	<0.001 (0.43) Small	102.1 ± 25.9	112.6 ± 28.8	<0.001 (0.37) Small	102.5 ± 26.6	103.7 ± 26.1	0.251 (0.04) Trivial	<0.001 (0.63) Large
PT knee flexion (left) (N.m)	103.9 ± 20.6	115.6 ± 22.8	<0.001 (0.52) Small	100.9 ± 25.4	110.1 ± 26.1	<0.001 (0.35) Small	99.5 ± 23.2	99.9 ± 22.4	0.676 (0.02) Trivial	<0.001 (0.65) Large

Nota: Figura extraída de Kumar, G., Pandey, V., Thapa, R. K., Weldon, A., Granacher, U., & Ramirez-Campillo, R. (2023). Effects of exercise frequency with complex contrast training on measures of physical fitness in active adult males. *Sports*, 11(1), 11.

De acuerdo a datos obtenidos por medio de la siguiente figura, podemos ver como valores de salto vertical son considerados como indicadores de rendimiento en jugadores de beisbol (Coleman & Szymanski, 2021). En la siguiente tabla podemos comparar los datos obtndidos de nuestros jugadores con los percentiles de jugaodres pertenecientes a la National Collegiate Athletic Association (NCAA), en donde podemos localiar datos de altura y de produccion de potencia en el salto.

En los valores de altura podemos ubicar los resultados obtenidos por debajo del percentil 10, dando esto un criterio directo de paramatros a mejorar para la evaluacion y el control del rendmiento, pero al identificar los resultados en los datos de potencia obtenidos (Actual Peak Power) podemos ubicar al Sujeto 1 entre los percentiles 10-19, el Sujeto 2 entre el 60-69, y el Sujeto 3 entre el 50-59, dando valores de referencia localizados en mejores posiciones en comparacion con este grupos

Figura 5. Percentiles de salto en jugadores de beisbol

Percentile rank	Vertical jump		Estimated PP (Sayers)*	Corrected estimated PP (Harman) ^a	Actual peak power
	in.	cm	W	W	W
90-100	31.0-35.5	78.7-90.2	6,522.8-7,280.0	6,272.1-6,970.0	6,875.6-8,500.0
80-89.9	29.5-30.5	74.9-77.5	6,304.3-6,522.7	6,010.6-6,272.0	6,405.2-6,875.5
70-79.9	28.5-29.0	72.4-73.7	6,113.5-6,304.2	5,830.0-6,010.5	6,137.9-6,405.1
60-69.9	27.5-28.0	69.9-71.2	5,947.9-6,113.4	5,696.2-5,829.9	5,888.3-6,137.8
50-59.9	26.5-27.0	67.3-68.6	5,810.9-5,947.8	5,539.1-5,696.1	5,549.8-5,888.2
40-49.9	26.0	66.0	5,668.6-5,810.8	5,368.6-5,539.0	5,311.4-5,549.7
30-39.9	25.0-25.5	63.5-64.8	5,495.0-5,668.5	5,178.3-5,368.5	5,153.9-5,311.3
20-29.9	24.0-24.5	61.0-62.2	5,281.0-5,494.9	5,026.5-5,178.2	4,781.8-5,153.8
10-19.9	22.5-23.5	57.2-59.7	5,114.8-5,280.9	4,805.1-5,026.4	4,369.1-4,781.7
<10	18.5-22.0	47.0-55.9	4,008.3-5,114.7	3,870.2-4,805.0	3,032.0-4,369.0
Average	26.4	67.1	5,818.2	5,527.4	5,628.2
SD	3.2	8.1	567.1	545.2	1,178.8
n	420		420		38

Nota: Figura extraída de Coleman, A. E., & Szymanski, D. J. (Eds.). (2021). *Strength training for baseball. Human Kinetics.*

Un estudio de Li et al. (2019) encontró en variables de salto vertical resultados positivos con respecto a especificidad del deporte al utilizar el método por contrastes en entrenamiento. Dada a una intervención de 6 semanas de prescripción de este programa, los autores reportaron un incremento de 11.2% en la altura del CMJ, 3-4% más al valor obtenido tras la intervención de este estudio de los sujetos 1 y 2 (7.6% y 6.6% respectivamente).

Figura 5.

Tabla de resultados de prescripción de entrenamiento de contrastes 2

	Complex training group (N = 10)			Heavy resistance group (N = 9)			Control group (N = 9)		
	Before	After	%Δ	Before	After	%Δ	Before	After	%Δ
1RM (kg)	60.25 ± 8.03	70.50 ± 11.17***	16.88 ± 5.93	60.56 ± 11.84	71.67 ± 12.50***	18.80 ± 6.42	63.33 ± 9.35	64.44 ± 8.82	2.15 ± 6.64
CMJ Height (cm)	31.06 ± 3.41	34.51 ± 3.85***	11.28 ± 7.57	32.8 ± 4.23	35.58 ± 3.33***	8.96 ± 4.94	33.46 ± 4.27	34.26 ± 4.22	2.46 ± 1.64
Peak Power (w.kg ⁻¹)	43.66 ± 2.70	47.12 ± 2.65	8.20 ± 7.79	45.18 ± 3.57	47.45 ± 5.33	5.05 ± 8.69	45.08 ± 3.17	45.29 ± 3.01	0.53 ± 3.66
DJ Height (cm)	31.39 ± 4.41	35.38 ± 4.55***	12.94 ± 4.67	33.03 ± 3.79	33.96 ± 4.13	2.88 ± 6.58	33.31 ± 4.53	32.81 ± 4.26	-1.40 ± 1.74
RSI (cm.s ⁻¹)	59.05 ± 11.63	70.80 ± 15.69***	19.99 ± 12.39	61.57 ± 12.95	66.71 ± 8.53	10.43 ± 15.69	62.11 ± 12.04	62.91 ± 12.07	1.41 ± 5.70

Nota: Figura extraída de Li, F., Wang, R., Newton, R. U., Sutton, D., Shi, Y., & Ding, H. (2019). Effects of complex training versus heavy resistance training on neuromuscular adaptation, running economy and 5-km performance in well-trained distance runners. PeerJ, 7, e6787.

Este estudio tiene como variable principal la velocidad de lanzamiento y conocer las distintas formas de prescribir entrenamiento que contribuya a la mejora del rendimiento de la misma. La siguiente figura por Coleman y Szymanski (2021) nos proporciona una calificación que determina un nivel acorde a la velocidad de lanzamiento. En el presente estudio, los sujetos 2 y 3 obtuvieron durante su pretest un *rating* numero 3 acorde a la velocidad registrada, una vez terminada su intervención, durante el postest obtuvieron un *rating* 5 y 4 respectivamente, determinando una mejora en su rendimiento por el valor de la velocidad alcanzada.

Figura 6. Calificación de rendimiento de velocidad de lanzamiento

Rating	Velocity (mph)	Velocity (km/h)
8	98-100	158-161
7	94-97	151-156
6	92-93	148-150
5	88-91	142-146
4	85-87	137-140
3	81-84	130-135

Nota: Figura extraída de Coleman, A. E., & Szymanski, D. J. (Eds.). (2021). Strength training for baseball. Human Kinetics.

Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo ver el efecto del entrenamiento de fuerza por el método de contrastes durante una etapa de transferencia o competitiva en la velocidad de lanzamiento y en variables de rendimiento. Tras tres semanas de intervención y analizando los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que el método complejo o de contrastes es ideal para la mejora del rendimiento en Pitchers que quieran incrementar la velocidad de lanzamiento.

Por otra parte, la variable de rendimiento de Carga Optima, aunque no tuvo un incremento en el valor del peso, tuvo un incremento en el valor de potencia con la relación peso-velocidad, determinando una mejora a nivel neuromuscular producto de la Potenciación post activación del entrenamiento de contrastes. Los valores del salto vertical determinan de la misma manera un incremento tras la intervención, dando parámetros de rendimiento que apoyan a la evaluación y al control de los Pitchers.

Se recomienda replicar el estudio con una muestra más amplia para obtener resultados estadísticamente significativos y establecer relaciones más claras entre la velocidad de lanzamiento y otras variables físicas. También sería útil comparar el método de contrastes con otros tipos de entrenamiento para determinar cuál es más efectivo en el desarrollo del rendimiento en lanzadores.

Finalmente, se recomienda el método de contrastes en poblaciones universitarias por el sistema de competencias con el que se rigen, ya que permite programar y periodizar etapas de entrenamiento en donde se pueda aprovechar la transferencia en periodos de realización durante los periodos competitivos.

Referencias

- Alves, J. M. V. M., Rebelo, A. N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 936-941.
- Ariza, A. A. L. (2023). Ejercicios de variabilidad en el desarrollo de la velocidad del lanzamiento de lanzadores de beisbol en Cartagena. *Revista digital: ARCOFADER*, 2(1), 130-145.
- Balsalobre-Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Entrenamiento de fuerza. *Nuevas perspectivas metodológicas*, 14.
- Bompa T. (1999), *Periodizacion del Entrenamiento Deportivo*, Editorial Paidotribo, York University, Toronoto, Canada.
- Cappa D, (2000), *Entrenamiento de la Potencia Muscular*, Primera Edicion, Mendoza, Argentina.
- Coleman, A. E., & Szymanski, D. J. (Eds.). (2021). Strength training for baseball. *Human Kinetics*.
- Cordero-Valdés, V. O., Tabares-Arévalo, R. M., & Martínez-Hernández, P. A. (2023). Programa de entrenamiento funcional para lanzadores de béisbol identificados como talentos. *Arrancada*, 23(45), 18-35.
- Cormier, P., Freitas, T. T., Loturco, I., Turner, A., Virgile, A., Haff, G. G., ... & Bishop, C. (2022). Within session exercise sequencing during programming for complex training: historical perspectives, terminology, and training considerations. *Sports Medicine*, 52(10), 2371-2389.
- Cormier, P., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J. Á., & Alcaraz, P. E. (2020). Complex and contrast training: does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(5), 1461-1479.
- Cormier, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 340-349.
- de la Rosa, Y. C., Aliaga, F. N., & Sánchez, D. C. (2011). La Fuerza Muscular Rápida en lanzadores de béisbol de la categoría juvenil (original). *Olimpia*:

Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma, 8(30), 1-7.

- Dodds, F. T., Knotts, S. S., Penrod, M. I., Scoggins, W. A., & Conners, R. T. (2020). Shoulder Strength and Range of Motion Between Collegiate Pitchers and Position Players in Baseball. *International journal of exercise science*, 13(6), 123–130. <https://doi.org/10.70252/SPYU3702>
- Duarte Arciniegas, Y., Guzmán Manchego, L. C., & Gómez Castaño, C. A. (2019). Programa de entrenamiento para desarrollar las capacidades físicas condicionales en beisbolistas de 12 a 16 años del club los inquietos de la ciudad de Sincelejo 2019.
- Furrer, R., Hawley, J. A., & Handschin, C. (2023). The molecular athlete: exercise physiology from mechanisms to medals. *Physiological reviews*, 103(3), 1693–1787. <https://doi.org/10.1152/physrev.00017.2022>
- Futiel, G. A. R., Liens, Á. G. O., Camejo, G. G. G., & Fernández, J. M. P. (2022). El entrenamiento de la fuerza rápida en atletas de Béisbol categoría Sub23 años. *Ciencia y Educación*, 3(4), 30-40.
- Garbisu-Hualde, A., & Santos-Concejero, J. (2021). Post-activation potentiation in strength training: A systematic review of the scientific literature. *Journal of Human Kinetics*, 78(1), 141-150.
- Gdovin, J. R., Hogan, B., & Williams, C. C. (2025). Limiting Access to Resistance Training Equipment During the Off-Season: The Impact on Collegiate Pitching Metrics. *Journal of strength and conditioning research*, 39(3), 347–351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004996>
- González-Badillo J, Sánchez-Medina L. Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *Int J Sports Med*. 2010;31(5):347-52.
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2017). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico NSCA (Color)*. Paidotribo
- Haruna, R., Doi, T., Habu, D., Yasumoto, S., & Hongu, N. (2023). Strength and Conditioning Programs to Increase Bat Swing Velocity for Collegiate Baseball Players. *Sports*, 11(10), 202.
- Hashimoto, Y., & Nakata, H. (2022). Performance-environment mutual flow model using big data on baseball pitchers. *Frontiers in sports and active living*, 4, 967088. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.967088>

- Helland C. et al. (2017), *Training Strategies to Improve Muscle Power: Is Olympic-style Weightlifting Relevant?*, American College of Sport Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway.
- Huang, J. H., Chen, S. H., & Chiu, C. H. (2022). Correlation of pitching velocity with anthropometric measurements for adult male baseball pitchers in tryout settings. *PloS one*, 17(3), e0265525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265525>
- JAIMES DURÁN, J. U. A. N. (2021). *Manual Para La Preparación Física Del Lanzador De Béisbol Del Club Deportivo Dragones De Bogotá* (Doctoral dissertation).
- Klein, B., Cobian, D., Simmons, G., & Reinold, M. (2021). Offseason workout recommendations for baseball players. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 14, 174-184.
- Kumar, G., Pandey, V., Thapa, R. K., Weldon, A., Granacher, U., & Ramirez-Campillo, R. (2023). Effects of exercise frequency with complex contrast training on measures of physical fitness in active adult males. *Sports*, 11(1), 11.
- Li, F., Wang, R., Newton, R. U., Sutton, D., Shi, Y., & Ding, H. (2019). Effects of complex training versus heavy resistance training on neuromuscular adaptation, running economy and 5-km performance in well-trained distance runners. *PeerJ*, 7, e6787.
- Marrero, A. M., Infante, H. A. M., Plaza, M. J. Z., & Camejo, G. G. G. (2022). Ejercicios para el desarrollo de la fuerza explosiva en lanzadores escolares durante la etapa de preparación general. *Ciencia y Educación*, 3(6), 6-18.
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2007). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Nickerson, B. S., Williams, T. D., Snarr, R. L., Garza, J. M., & Salinas, G. (2020). Evaluation of load-velocity relationships and repetitions-to-failure equations in the Siff M, Verkhoshansky Y, (2004), *Super entrenamiento*, Editorial Paidotribo, Barcelona, España.
- O'Connor, R., & Simmons, J. (1989). *Weight training today*. Brooks Cole.
- Sakurai, M., Qiao, M., Szymanski, D. J., & Crotin, R. L. (2024). Countermovement jump and momentum generation associations to fastball velocity performance among Division I collegiate pitchers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 38(7), 1288-1294.

- Sánchez, D. C. S. C., Suárez, I. R., & Palma, G. N. (2014). Metodología para el entrenamiento de fuerza explosiva en lanzadores de Béisbol (Original). *Revista científica OLIMPIA*, 11(36), 13-29.
- Santos-García, D. J. (2007). El método de entrenamiento de contrastes: una opción de desarrollo de la fuerza requerida en acciones explosivas. *PubliCE Standard*. presence of male and female spotters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(9), 2427-2433.
- Schoenfeld, B. J., & Snarr, R. L. (Eds.). (2021). *NSCA's essentials of personal training*. Human Kinetics.
- Song, H. S., Woo, S. S., So, W. Y., Kim, K. J., Lee, J., & Kim, J. Y. (2014). Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *Journal of exercise rehabilitation*, 10(2), 124.
- Trasolini, N. A., Nicholson, K. F., Mylott, J., Bullock, G. S., Hulburt, T. C., & Waterman, B. R. (2022). Biomechanical Analysis of the Throwing Athlete and Its Impact on Return to Sport. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*, 4(1), e83–e91. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.09.027>
- Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Wang, X., Lv, C., Qin, X., Ji, S., & Dong, D. (2023). Effectiveness of plyometric training vs. complex training on the explosive power of lower limbs: A Systematic review. *Frontiers in physiology*, 13, 1061110.
- Wanton-Prince, E., & Sánchez-López, J. N. (2013). Método para el desarrollo de la fuerza explosiva en lanzadores de béisbol. *Arrancada*, 13(24), 1-9.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Zemková, E., & Zapletalová, L. (2022). The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Frontiers in physiology*, 13, 796097. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097>

Anexos



FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA PRÁCTICA

I. Datos del alumno:

Matrícula:	1634380
Nombre del Alumno:	Andrés Garza Cano
Programa educativo:	Maestría en Actividad Física y Deporte
Orientación:	Alto Rendimiento
Fecha del periodo de prácticas:	06/02/2024 al 11/05/2024

II. Datos de la Empresa:

Empresa/Institución:	Universidad Autónoma de Nuevo León
Departamento/Área:	Dirección de Deportes UANL

III. Evaluación:

Criterio	Excelente (100)	Buena (90-99)	Regular (80-89)	Mala (Menos de 80)
Asistencia	Excelente			
Conducta	Excelente			
Puntualidad	Excelente			
Iniciativa	Excelente			
Colaboración	Excelente			
Comunicación	Excelente			
Habilidad	Excelente			
Resultados	Excelente			
Conocimiento profesional de su carrera	Excelente			

IV. Comentarios:

Favor de indicar el desempeño del practicante actual en relación al perfil y actividades indicadas por usted a inicio de semestre y/o indicado en el formato de "Perfil de los estudiantes de prácticas".

De acuerdo al desempeño habilidades y conocimiento del señor Andrés Garza Cano con respecto a el deporte en su alto rendimiento estamos conscientes de su evaluación durante todo



UANL



este periodo que tenemos hasta ahora, el cual ha sido en su forma muy satisfactoria. FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

ING. HERNÁNDEZ
[Handwritten Signature]

Nombre y firma del Tutor responsable de la práctica

Encargado de Béisbol UANL

Puesto del Tutor responsable de la práctica

Sello de la institución/dependencia

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA PRÁCTICA****I. Datos del alumno:**

Matricula:	1634386
Nombre del Alumno:	Andres Garza Cano
Programa educativo:	Maestría en Actividad Física y Deporte
Orientación:	Alto Rendimiento
Fecha del periodo de prácticas	19 de agosto al 17 de noviembre

II. Datos de la Empresa:

Empresa/Institución:	Universidad Autónoma de Nuevo León
Departamento/Área:	Dirección de Deporte de la UANL

III. Evaluación:

Criterio	Excelente (100)	Bueno (90-99)	Regular (80-89)	Malo (Menos de 80)
Asistencia	100			
Conducta	100			
Puntualidad	100			
Iniciativa	100			
Colaboración	100			
Comunicación	100			
Habilidad	100			
Resultados	100			
Conocimiento profesional de su carrera	100			

IV. Comentarios:

. Favor de indicar el desempeño del practicante actual en relación al perfil y actividades indicadas por usted a inicio de semestre y/o indicado en el formato de "Perfil de los estudiantes de prácticas".



FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

Cumplió de de manera satisfactoria con todas las evaluaciones de manera excelente
Tienen muy buena iniciativa, excelente colaboración y buena comunicación con todo el
Staff del equipo representantativo de béisbol de la UANL.

Ing. Héctor López Pardo

Nombre y firma del Tutor
responsable de la práctica

Puesto del Tutor responsable
de la práctica

Sello de la institución/dependencia

Resumen autobiográfico

NOMBRE DEL ALUMNO: Andres Garza Cano

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte
con Orientación en alto rendimiento deportivo.

Tesina: TRABAJO DE FUERZA ESPECIFICA EN EL INCREMENTO EN LA
VELOCIDAD DE LANZAMIENTO EN PITCHER UNIVERSITARIOS

Campo temático: Alto Rendimiento

Datos Personales: Nacido el 14 de mayo de 1997, originario de la ciudad de Guadalupe,
Nuevo León, México

Educación Profesional: Licenciado en Ciencias del Ejercicio, egresado de la Facultad de
Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Experiencia Profesional: Entrenador de selección estatal del deporte de Pentatlón
Moderno, Entrenador en el área de desarrollo del deporte a nivel municipal, Entrenador
de selección estatal en el deporte de Atletismo, Preparador Físico a nivel universitario en
el deporte de Béisbol

E-mail: andres.garzacn@uanl.edu.mx