



**UNIVERSIDAD JUAN AGUSTÍN MAZA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**CARRERA: Licenciatura en Educación Física**

**Aplicación del método trifásico y método tradicional, y su impacto sobre el desarrollo la fuerza máxima en jugadores de Tigres Rugby Club categoría juvenil de la ciudad de Salta.**

-

**Application of the triphasic method and the traditional method, and its impact on the development of maximum strength in players of Tigres Rugby Club youth category of the city of Salta.**

**Alumno:** Zenteno Jorge Nicolás

**Tutor disciplinar:** Lic. Darío Martínez

**Tutor metodológico:** Dra. Marisa Pimienta

**Director:** Lic. Esp María Cristina Estrella

**Mendoza, setiembre de 2021**

## **Página de Información Institucional**

Mediante la presente tesina y la presentación oral de la misma, aspiro al título de Licenciado en Educación Física

Datos del alumno: Prof Nicolás Zenteno

Fecha:

Calificación:

Docentes del tribunal evaluador:

.....

.....

.....

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a mi madre, que con su apoyo y sacrificio me permitió llegar donde estoy.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Tigres Rugby Club por el apoyo y por permitirme no solo llevar a cabo la investigación, sino también por permitirme crecer tanto personal como profesionalmente a lo largo de los años.

De igual manera agradezco también a las divisiones juveniles de Tigres por el compromiso a participar en este trabajo de investigación.

Mis agradecimientos a la profesora María Estrella docente de la cátedra de Metodología de la universidad Maza por guiarme durante todo el tiempo que proceso de investigación por la paciencia y los consejos que me permitieron orientarme.

## **Resumen**

**Palabras Clave:** Fuerza Máxima – Método trifásico y convencional

**Correo Electrónico del autor:** nicolasjorguezenteno@live.com

Estudio de tipo exploratorio- comparativo, realizado dentro de un encuadre paradigmático cuantitativo, efectuado con el objetivo de analizar la fuerza máxima de miembros superiores realizando una estimación de un 1RM en las divisiones juveniles de menores de 16 años del club de Tigres Rugby Club del año 2020, y si ésta mejora significativamente con el entrenamiento trifásico para el desarrollo de la capacidad de la fuerza.

Se realizó sobre una muestra  $n= 20$  la cual participó por un periodo de seis semanas aplicando ambos métodos. Para estimar la fuerza máxima se aplicaron dos test de fuerza. Los valores se determinaron en kilogramos desplazados y velocidad de desplazamiento. Los resultados del estudio muestran que la fuerza máxima de las extremidades superiores fue de 61,69 Kg, según la estimación de la fórmula de Brzycki. Para el test "My Lift" la media fue de 72,06 Kg y una velocidad promedio de 0.92 m/s, 0.8 m/s, 0.59 m/s y 0.23 m/s.

Se comparó en el desarrollo de la capacidad antes y después de la intervención de la práctica de las metodologías con la prueba t student para ver si existieran cambios significativos.

Como conclusión se observa que el valor promedio de la fuerza de ambos grupos; anterior y posterior a la aplicación del programa de entrenamiento, se logra apreciar una diferencia del 31.7% para el grupo control y un 18,9% para el grupo experimental según la prueba N°1. En cuanto a la prueba N° 2, las diferencias para el grupo control anterior y posterior a la aplicación del programa de entrenamiento es del 22.4 % y para el grupo experimental la diferencia es del 73.5 %.

Los datos recolectados, muestran que el entrenamiento trifásico fue quien mejor resultó para aumentar los niveles de fuerza al mejorar todas las fases de contracción del musculo.

## **Abstrac**

**Keywords:** maximum strength - Triphasic Training and conventional method

**Email of the author:** nicolasjorguezenteno@live.com

An exploratory-comparative study, carried out within a quantitative paradigmatic framework, carried out with the objective of analyzing the maximum strength of upper limbs by estimating a 1RM in the youth divisions of under 16 years of the Tigres Rugby Club of the year club 2020, and if it improves significantly with triphasic training for the development of strength capacity.

It was carried out on a sample  $n = 20$  which participated for a period of six weeks applying both methods. To estimate the maximum force, two force tests were applied. The values were determined in displaced kilograms and displacement speed. The results of the study show that the maximum strength of the upper extremities was 61.69 kg, according to the estimation of the Brzycki formula. For the "My Lift" test, the mean was 72.06 Kg and an average speed of 0.92 m / s, 0.8 m / s, 0.59 m / s and 0.23 m / s.

The development of the capacity before and after the intervention of the practice of the methodologies was compared with the t-student test to see if there were significant changes.

As a conclusion, it is observed that the average value of the strength of both groups; Before and after the application of the training program, a difference of 31.7% was observed for the control group and 18.9% for the experimental group according to test N<sup>o</sup>1. Regarding test No. 2, the differences for the control group before and after the application of the training program is 22.4% and for the experimental group the difference is 73.5%.

The data collected show that triphasic training was the best to increase strength levels by improving all phases of muscle contraction.

## **Índice General**

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>6</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
II.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO .....	11
II.1.1 <i>Salta</i> .....	11
II.1.2 <i>San Lorenzo</i> .....	12
II.1.3 <i>Club</i> .....	12
II.2 SUJETOS DE ESTUDIO .....	13
II.2.1 <i>Características físicas</i> .....	14
II.2.2 <i>Características psicológicas</i> .....	14
II.2.3 <i>Características sociales</i> .....	16
II.3 EL RUGBY .....	17
II.3.1 <i>Breve historia del rugby</i> .....	17
II.3.2 <i>Breve historia del Rugby en Argentina</i> .....	19
II.3.3 <i>Breve historia del Rugby en Salta</i> .....	20
II.4 LA FUERZA .....	21
II.4.1 <i>Definición</i> .....	21
II.4.2 <i>Tipos de fuerza</i> .....	22
II.4.3 <i>Determinantes de la fuerza</i> .....	24
II.4.4 <i>Etapas sensible de la fuerza</i> .....	27
II.4.5 <i>Programación del entrenamiento</i> .....	27
II.4.6 <i>Método de entrenamiento trifásico</i> .....	29
II.4.7 <i>Método tradicional</i> .....	38
<b>III. MÉTODO .....</b>	<b>49</b>
III.1 TIPO DE ESTUDIO .....	49
III.2 DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN .....	49
III.3 MUESTRA .....	49
III.4 HIPÓTESIS .....	50
III.4.1 <i>DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES</i> .....	50
III.5 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS .....	51
II.5.1 <i>Planilla de asistencia</i> .....	51
II.5.2 <i>Desarrollo de los test de fuerza de miembros superiores</i> .....	51
II.5.3 <i>Test de fuerza y velocidad de miembros superiores</i> .....	51
III.5.4 <i>Planillas de recolección de datos</i> .....	51
<b>IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>53</b>
IV.1 PRESENTACIÓN GENERAL DE LOS DATOS .....	53
IV.1.1 <i>Edad de los sujetos</i> .....	54
IV.2 DATOS GRUPO CONTROL (PRE INTERVENCIÓN).....	55
IV.2.1 <i>Fuerza de miembros superiores grupo control</i> .....	55
IV.2.2 <i>Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo control</i> .....	56
IV.3 DATOS GRUPO CONTROL (POS INTERVENCIÓN) .....	56
IV.3.1 <i>Fuerza de miembros superiores grupo control</i> .....	56
IV.3.2 <i>Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo control</i> .....	57
IV.4 DATOS GRUPO EXPERIMENTAL (PRE INTERVENCIÓN).....	57
IV.4.1 <i>Fuerza de miembros superiores grupo experimental</i> .....	57
IV.4.2 <i>Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo experimental</i> .....	58
IV.5 DATOS GRUPO EXPERIMENTAL (POS INTERVENCIÓN).....	58

IV.5.1 Fuerza de miembros superiores grupo experimental.....	58
IV.5.2 Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo experimental.....	59
IV.6 COMPARACIÓN DE LOS DATOS .....	59
IV.6.1 Análisis estadístico de los datos.....	61
<b>V. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>70</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>72</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>	<b>76</b>
VII.1 TEST DE FUERZA DE MIEMBROS SUPERIORES .....	76
VII.2 TEST DE FUERZA Y VELOCIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES .....	76



## **I.INTRODUCCIÓN**

Investigaciones recientes demostraron diversos métodos para mejorar la fuerza en deportistas, entre ellos, el trabajo de McGuigan, (2018) del Departamento de Ciencias del Ejercicio y el Deporte, facultad de Ciencias de la Salud de la universidad Universal College of Learning en Palmerston North, Nueva Zelanda en 2018. Concluyeron que un cese de actividad del entrenamiento de la fuerza a corto plazo puede tener efectos positivos en la expresión de la fuerza máxima en deportistas de 20 – 25 años. No obstante, esta investigación opta por otra metodología para la mejora de la fuerza máxima, se pretende utilizar un método tradicional de sobrecarga, y otro método llamado trifásico.

El entrenamiento trifásico “Triphasic Training, a High School Strength and Conditioning Manual” (Matt Van Dyke, 2014) (Cal Dietz, 2014) propone como método para mejorar la fuerza, ejecutar aisladamente sus fases excéntricas, isométricas y concéntricas, sostiene además que cada fase debe ser entrenada durante 2 semanas para pasar a la siguiente, y de esta manera se habrá generado mejoras significativas.

En los jugadores de Tigres Rugby Club categoría juvenil de la ciudad de Salta municipio de San Lorenzo, se observa que a lo largo de los años y apoyado en los registros de evaluaciones, los mismos realizaron de forma sistemática y continua el método de entrenamiento dinámico, sin tener en cuenta las fases de contracción del musculo. Este método responde al objetivo del mejoramiento de la fuerza máxima como reclutamiento de unidades motoras, por lo tanto, se intentará averiguar si existe un método mejor que el que se implementó, actualmente no existe evidencia del impacto de la utilización del método trifásico y sus beneficios.

Del sustento teórico y de la observación empírica surge el objetivo general de esta investigación el cual es determinar y comparar los efectos del entrenamiento trifásico, y tradicional, para desarrollar los niveles de fuerza máxima a baja velocidad luego de 6 semanas de su implementación, en la ciudad de Salta municipio de San Lorenzo.

Específicamente se observará:

- ) Entrenamiento con método trifásico
- ) Entrenamiento con método tradicional
- ) Desarrollo de la fuerza máxima

La misma se justifica porque a partir de los datos recolectados, se podrá orientar a las instituciones deportivas que requieran imprescindiblemente de niveles de fuerza para el mejor rendimiento, tales como: Levantamiento de pesas, Judo, Rugby, Fútbol americano, entre otras.

Este proyecto es además viable, porque cuenta con los recursos humanos, económicos y materiales para llevarse a cabo, en las instalaciones de Tigres Rugby Club.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **II.1 Contextualización del estudio**

La contextualización es importante para ubicar al lector en el espacio temporal y físico en el cual se desarrollará el estudio. El mismo se desarrollará en la provincia de Salta.

#### **II.1.1 Salta**

Es una ciudad del noroeste de Argentina, capital de la provincia homónima. Posee una población de 533.303 habitantes (censo 2010), siendo la ciudad más poblada de la provincia, la segunda del NOA y la séptima del país.

Según el censo 2001, Salta contaba con 462 051 habitantes (Indec, 2001), lo que representa un crecimiento del 25,7 % frente a los 367 550 habitantes (Indec, 1991) del censo anterior, en tanto que su área metropolitana, denominada Gran Salta, con 469 103 habitantes (Indec, 2001), se constituye hasta el momento como la 8.<sup>a</sup> urbanización de Argentina por magnitud poblacional. Para el Censo 2010, Salta contaba con 535 303 habitantes (Indec, 2010). Estimación poblacional para el año 2021, Ciudad de Salta Capital con el área metropolitana: 720.000 habitantes.

Constituye un importante polo cultural y turístico. Se encuentra ubicada al este de la cordillera de los Andes, en el valle de Lerma, a 1187 m, muy cerca del nacimiento del Río Mojotoro y cruzada por el río Arenales.

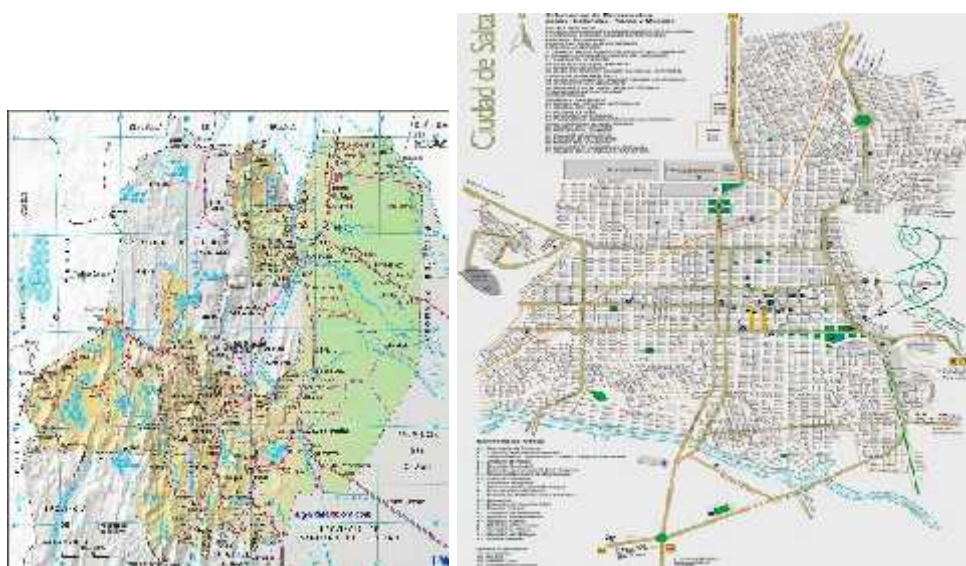


Imagen N° 1, ubicación de la provincia y ciudad de Salta. Fuente Google Maps (2020)

### II.1.2 San Lorenzo

**Villa San Lorenzo**, o simplemente **San Lorenzo**, enclavada al pie de la cordillera oriental dentro de las yungas (selvas húmedas en la laderas de las montañas o nuboselvas) se encuentra a 1.450 msnm, en el Departamento de la Capital de la Provincia de Salta, norte de la República Argentina.

Con una superficie de 194 km<sup>2</sup>, la villa se ubica al pie de la Quebrada de San Lorenzo y es atravesada por el río San Lorenzo. Posee alrededor de 15.000 habitantes, población que en verano se duplica debido a la cantidad de turistas que llegan a veranear en la villa.

Se comunica por autopista con la ciudad de Salta a través de la ruta provincial 28, a sólo 12 minutos (o 12 km) del centro de la ciudad. Este trayecto cuenta con ciclovía, senda aeróbica y servicio frecuente de transporte urbano de pasajeros, convirtiéndose en una excelente alternativa para la realización de deportes y de alojamiento para los que buscan tranquilidad cerca de la ciudad.

También, sin acceder a la ciudad de Salta y a través de la autopista Circunvalación Oeste, se comunica con el Aeropuerto Internacional de Salta Martín Miguel de Güemes distante a 20 minutos (o 20 km) de la Villa.



Imagen N°2 ubicación del municipio de San Lorenzo. Fuente Google Maps (2020)

### II.1.3 Club

El club se creó tras una separación por diferencias entre dirigentes del Jockey Club de Salta. Tuvo como primera sede los terrenos de la Universidad Católica de Salta y recién se trasladó a Villa San Lorenzo en 1993.

Su clásico en rugby es contra el Jockey Club de Salta. El jugador más destacado que tuvo es Martín Pfister: quien hizo las juveniles, se retiró en el club y llegó a representar a los Pumas. Salta aportó 6 jugadores al seleccionado nacional, ellos son:

- ) Jockey Club de Salta: Juan Figallo, Lucio López Fleming y Manuel Plaza.
- ) Universitario Rugby Club: Arturo Mimessi y Diego Fortuny.

El equipo nunca ganó el Torneo Provincial de Salta y logró participar en alguna ocasión del Torneo Regional del Noroeste.

El club es conocido por su poder adquisitivo, que le permite ser propietario de un terreno sede y un anexo; ambos en Villa San Lorenzo. En la sede están ubicadas las canchas de primera división, tanto de hockey como de rugby, campos de las divisiones juveniles y la oficina de administración; mientras que en el anexo se encuentran las canchas para divisiones infantiles y la sección de tenis.



Imagen N°3 Escudo del Tigres Rugby Club de Salta. *Fuente* Archivo de TRC (1988)

## **II.2 Sujetos de estudio**

En este apartado haremos referencia a las características físicas, psicológicas y sociales de jugadores de rugby de 16 a 17 años que participan de los entrenamientos en el club de Tigres R.C de la ciudad de Salta, que se ha tomado como parte de la muestra. El mismo está compuesto por dos grupos (Control y Experimental). Esto, nos ayudará a comprender su etapa actual (intereses, maduración, hábitos, realidades, etc.) que tendrán incidencia en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **II.2.1 Características físicas**

Su cuerpo ha alcanzado la madurez sexual. Hay mayor homogeneidad entre los compañeros. La mayoría ya ha acabado la pubertad. Durante esta etapa llegan al 95% de su altura y peso de adulto.

Logran más habilidades deportivas específicas. Después se podrán especializar en deportes de alto rendimiento. Depende de las aptitudes del adolescente y de su propio interés.

Las actividades competitivas es mejor desarrollarlas en etapas más tardías. Deben estar preparados para experimentar éxitos y fracasos. Los primeros años lo importante debe ser el deporte en sí.

Aumentan las diferencias motrices en los adolescentes de diferente sexo. Chicos y chicas tienen la misma capacidad para aprender. (Poveda, 2013)

Los cambios súbitos y rápidos a nivel físico que experimentan los adolescentes los lleva a ser acomplejados. Son sensibles y están preocupados por sus cambios corporales. Pueden hacer comparaciones angustiosas respecto a ellos mismos y sus compañeros.

Los cambios físicos quizá no ocurran en un plazo regular y sin problemas. Por lo tanto, los adolescentes podrían pasar por etapas de incomodidad, tanto en su apariencia como en su coordinación física. Los niños pueden preocuparse si no saben acerca de las emisiones nocturnas. (U.S. Department of Health and Human Services National Institutes of Health, 2020).

### **II.2.2 Características psicológicas**

Se parte de considerar la adolescencia el resultado del brote pulsional que se produce por la pubertad (etapa genital), que altera el equilibrio psíquico alcanzado durante la infancia (etapa de latencia). Este desequilibrio incrementa el grado de vulnerabilidad del individuo y puede dar lugar a procesos de desajuste y crisis, en los cuales están implicados mecanismos de defensa psicológicos (fundamentalmente la represión de impulsos amenazantes) en ocasiones inadaptativos.

Con la pubertad se inicia la fase genital en el individuo, que se prolonga hasta la edad adulta. En esta fase se produce una reactivación de los impulsos sexuales (reprimidos durante la fase de latencia anterior, correspondiente a la infancia a partir de los seis años) que conduce al individuo a buscar objetos amorosos fuera del ámbito familiar y a modificar los vínculos establecidos hasta ese momento con los padres. Este proceso se interpreta como una recapitulación de procesos libidinales previos, especialmente los referidos a la primera infancia, semejantes a un segundo procesos de individuación. Así, el adolescente está impulsado por una búsqueda de independencia, esta vez de índole afectiva, que supone romper los vínculos afectivos de dependencia anteriores.

Durante el periodo de ruptura y sustitución de vínculos afectivos, el adolescente experimenta regresiones en el comportamiento, tales como:

- ) Identificación con personajes famosos, como artistas o deportistas
- ) Fusión con ideales abstractos referidos a la belleza, la religión, la política o la filosofía
- ) Estados de ambivalencia, manifestados en la inestabilidad emocional de las relaciones, las contradicciones en los deseos o pensamientos, las fluctuaciones en los estados de humor y comportamiento, la rebelión y el inconformismo.

En conjunto, el individuo tiene que ir construyendo una noción de identidad personal que implica una unidad y continuidad del yo frente a los cambios del ambiente y del crecimiento individual. Debe integrar los cambios sufridos en los distintos aspectos del yo (por ejemplo, en el ámbito de su autoimagen y auto concepto) y establecer procesos de identificación y compromiso respecto a valores, actitudes y proyectos de vida que guíen su tránsito a la vida adulta. En este proceso, el sujeto puede experimentar crisis de difusión de la identidad (expresadas en el esfuerzo de los adolescentes por definirse, sobre definirse y redefinirse a sí mismos) con resultados inciertos.

Por tanto, el psicoanálisis acentúa la importancia de los factores internos en el curso adolescente, que desencadenan en mayor o menor medida conflictos de integración social. (Santrock. 2003)

### **II.2.3 Características sociales**

Aún están estudiando o empiezan a buscar empleo. Hay un conflicto entre la necesidad de separarse y al mismo tiempo depender de los padres. Buscan un estilo de vida propio.

Quieren formar parte de una pandilla o grupo de amigos. Éstos influirán en muchas de sus decisiones. En su modo de vestir e intereses. Sentirse integrado es muy importante. Se someten a las normas de su grupo. Si dentro del grupo eligen un amigo único no hay que preocuparse, aunque sea del mismo sexo. Si no son aceptados en un grupo, pueden aislarse o depender en exceso de otros grupos a los que imitaran.

De los 18 a 21 años, suele haber menos conflictos entre hijos y padres. Mejoran las relaciones con la familia. Siguen cuestionando algunos límites (como dinero, tareas en casa, hora de llegar, apariencia). Es una fase más estable. Puede haber una 'crisis de los 21' cuando se enfrentan a las exigencias reales del mundo adulto. (Poveda, 2013)

Es el periodo en el que los jóvenes tienen que consumir los procesos de socialización a través de la incorporación de valores y creencias de la sociedad en la que viven y la adopción de determinados papeles o roles sociales. El sujeto tiene que realizar opciones en este proceso haciendo frente a las exigencias y expectativas adultas. En este caso la adolescencia es vista como el resultado individual de las tensiones que se generan en el ámbito social, cuando las generaciones de jóvenes reclaman un estatus de independencia en la sociedad.

Desde esta perspectiva se enfatizan los procesos de integración en el mundo laboral, como soporte necesario de ese tránsito desde una situación general de dependencia a otra de independencia. La situación de segregación social de la que provienen y el alargamiento de los procesos de tránsito a la sociedad adulta les coloca en una situación de vulnerabilidad. Por tanto, aquí la adolescencia se atribuye principalmente a causas y factores sociales, externos al individuo. (Gascó, 2001).



## **II.3 El Rugby**

### **II.3.1 Breve historia del rugby**

La versión "romántica" (la más extendida por todo el mundo) este deporte nació un día del mes de noviembre de 1823 en el Public School de la ciudad inglesa de Rugby, donde una placa de mármol conmemora el hecho con la siguiente inscripción: "Esta lápida conmemora el gesto de William Webb Ellis, que haciendo gala de una gran flexibilidad en cuanto a las reglas del juego del fútbol que se jugaba en aquella época, corrió por primera vez con la pelota entre las manos, dando origen al hecho diferencial del juego del rugby".

Con el fin de unificar las diversas reglas del juego y evitar así discusiones en los enfrentamientos entre las diversas escuelas, el 7 de septiembre de 1846, una asamblea general de alumnos de la escuela de Rugby elaboró unas "reglas del fútbol que se juega en la escuela de Rugby", las primeras reglas escritas de este juego, que fueron adoptadas por diferentes colegios y universidades.

La academia de Edimburgo adoptó este reglamento en 1851 y lo difundió por las escuelas escocesas, lo que dio lugar a la organización de Nueva Zelanda "el Nelson F.e". (1871). Se forma, por 20 clubs, la Rugby Football Unión, en Inglaterra (1871). Se juega el primer partido Inglaterra-Escocia, con equipos formados por 20 jugadores: 13 delanteros, 3 medios, 1 tres cuartos y 3 arriers (1872). Se juega el primer partido entre las universidades de Oxford y Cambridge (1873). Se forma el Scottish R.F. U. (1874). Se juega el primer partido entre Irlanda e Inglaterra. (1875).

Según Grancha, (1992) se observa que las universidades reducen el número de jugadores por equipo a 15. Se forma la Southern R.F.U. en Nueva Gales del Sur (Australia). (1876). Se juega a rugby por primera vez en Ciudad del Cabo (Sudáfrica, 1877). Los equipos internacionales reducen el número de jugadores a 15. Se funda el primer club de rugby en Francia. (1879). Se forma el Irish R.F.U. (1880). Se forma la Welsh R.F.U. (1882). Se produce la primera visita del equipo de Nueva Gales del Sur a Nueva Zelanda (1882-1883). Se designan árbitros neutrales para los partidos internacionales (1886). La Rugby Union adopta el sistema de marcador por puntos con el sistema desarrollado por el colegio de Cheltenham: la marca valía 1 punto y la transformación, 3 (1889). Se forma la

South African R.F.U. (1890). Se forma la International Rugby Football Board que comprendía las cuatro uniones locales (Inglaterra, Irlanda, Escocia y Gales) con el propósito de asegurar un código de leyes que sirviera para los enfrentamientos internacionales, juzgar todas las disputas que surgieran de estos enfrentamientos y mejorar, alterar, abolir o añadir nuevas reglas al código internacional, por una mayoría de 3 a 1. - 1892. Se abole la formación de malls en la zona de marca, y se fijan medidas más reducidas para la pelota. (1893). A raíz de la pérdida en una votación, los partidarios de pagar a los jugadores forman la Northern Union, que con el tiempo se convertirá en la liga de rugby profesional a 13. Este mismo año se da una mayor autoridad al árbitro y se incluye en el reglamento la Ley de la ventaja (1894). Se añaden leyes muy drásticas contra el profesionalismo (1900). Por primera vez el rugby participa en las olimpiadas (1905). Se adopta la puntuación del juego que ha estado vigente hasta 1992. Tiene lugar la primera gira de los All Black's por Gran Bretaña. Primer partido Francia-Inglaterra (1906). Se produce la primera gira de los Springbok's por Inglaterra y Francia (1907). Se inaugura el primer estadio en Twickenham (1908).

Tiene lugar la primera gira de los Wallabies' por Gran Bretaña (1919). En el campo de Can Rabia, entonces propiedad del Real Club Deportivo Español de Barcelona, se celebró el segundo partido de rugby en Cataluña, en el que se enfrentaron los equipos de la O.E.C. Tolosa y el Perpiñá (1920). El rugby es deporte olímpico por segunda vez. (1921). En el mismo campo se juega el tercer partido de rugby en Cataluña, celebrado en beneficio de las víctimas de la Primera Guerra mundial, en el que se enfrentan los equipos de Perpiñá y Narbona. Este partido influye decisivamente en el ánimo de Baldiri Aleu y en el de sus compañeros, los cuales poco después fundarán la Unión Deportiva Santboyana. Baldiri Aleu funda la Unión Deportiva Santboyana. El mismo año se crea la sección de rugby del Club de Natación Barcelona (1923). Se juega el partido del centenario del deporte en la escuela de Rugby (1924). El rugby es deporte olímpico por tercera y última vez (1925).

Se inaugura el estadio de Murray Field (1929). La Rugby Unión emite una declaración contra el profesionalismo, tanto de directivos como de jugadores (1939). Se juega el primer torneo de Public School en VII (1987). Se celebra

conjuntamente en Australia y en Nueva Zelanda la primera copa del mundo (1992-1993). Tiene lugar la mayor revisión de las reglas desde que se publicó el reglamento del juego moderno. (Grancha, 1992).

### **II.3.2 Breve historia del Rugby en Argentina.**

Para hablar de la extensa historia del rugby argentino tomamos los archivos de la U.R.B.A. (2020). Esta historia tiene como punto de partida el 10 de abril de 1899, cuando se funda “The River Plate Rugby Unión”, que más adelante se convertiría en la “Unión de Rugby del Río de la Plata” antecesora de la “Unión Argentina de Rugby», creada por cuatro de sus clubes fundadores e integrantes de la URBA, instituciones con influencia de trabajadores ingleses que se empleaban en empresas ferroviarias por aquellos años.

El 26 de diciembre de 1995, cuando se escinde y se reorganiza la URBA, su estatuto establece en el artículo 1º que “La Unión de Rugby de Buenos Aires es una Asociación Civil constituida por tiempo indeterminado y con domicilio legal en jurisdicción de la Ciudad de Buenos Aires. Esta Entidad fue fundada el 10 de abril de 1899, bajo la denominación de The River Plate Rugby Unión Championship por los entonces denominados Belgrano Athletic Club -1896-, Buenos Aires Football Club –previamente a 1864-, “Lomas Athletic Club -1891- y Rosario Athletic Club -1867-, adoptando luego la de “Unión de Rugby del Río de la Plata” y posteriormente, por la sucesiva incorporación de los clubes locales y Uniones del país, dio como resultado a la actual “Unión Argentina de Rugby”.

Aquellos clubes que en la actualidad se encuentran directamente afiliados o adheridos a la misma, al sólo efecto de facilitar su reorganización, con fecha 26 de diciembre de 1995, se escinden y agrupan bajo la denominación de “Unión de Rugby de Buenos Aires (U.R.B.A.)”, otorgando las normas estatutarias que la regirán en lo sucesivo”.

El impacto de la primera guerra mundial (1914-1918) afectó a los clubes conformados por jugadores ingleses y, en 1916, el torneo no pudo ser disputado por falta de equipos (muchos jugadores partieron hacia Europa a disputar la guerra y nunca más regresaron). Para 1917 otro de los clubes que luego

marcaría gran parte de la historia del rugby argentino, CASI, lograría su primer título, a partir del cual extendería su dominio por más de una década. Tras la interrupción del torneo en 1919 también por efecto de la guerra, el CASI sería dominador casi absoluto de la escena del rugby con 13 títulos obtenidos entre 1917 y 1930 (1921 compartido con Belgrano), en forma consecutiva.

En la década del 30 las cosas estarían más repartidas con títulos para clubes como CUBA, Gimnasia y Esgrima, Old Georgians (en tres oportunidades consecutivas) y Olivos. Entre las décadas del 40 y el 70 las consagraciones estarían repartidas entre CUBA (13 títulos), CASI (11), Belgrano (4), SIC (3), Pucará (2) Buenos Aires (2) y Obras Sanitarias.

Para las décadas del 70 y 80, la supremacía del CASI y el SIC sería abrumadora. El SIC ganaría en ese período 13 títulos (dos tetracampeonatos, un tricampeonato y un bicampeonato) y el CASI 6 (un tricampeonato y un bicampeonato), sumándose Banco Nación, en 1986, que compartió título con el SIC.

Entre 1989 y 1992 habría un gran momento de Alumni con cuatro títulos consecutivos y, a partir de 1993, los torneos comienzan a ser más parejos con campeonatos para La Plata (1995), Rosario e Hindú (1996).

Es allí donde comienza una nueva etapa para el rugby de Buenos Aires. La particularidad de la situación desembocaría, a fines de 1995, con el nacimiento oficial de la Unión de Rugby de Buenos Aires como resultado de la reorganización de la entidad nacional.

Desde 2000 a la fecha el conjunto con mayor predominio en los torneos de la URBA fue el conjunto de Don Torcuato que logró un tetracampeonato (2006-2009) y un bicampeonato (2014-2015) (U.R.B.A. 2020)

### **II.3.3 Breve historia del Rugby en Salta**

Gauchos R.C es una asociación deportiva fundada el 17 de junio de 1950. Siendo el primer club de Rugby de la provincia de Salta (Unión Rugby de Salta-

U.R.S. 2020) junto con los clubes de Tigres R.C, Cumaná R.C, Gimnasia y Tiro y Sporting Club. Fueron los fundadores de la Unión del Valle de Lerma en 1951, transformado luego en Unión de Rugby de Salta (U.R.S).

No es casualidad la fecha de fundación de Gauchos R.C, ese mismo día se conmemora el fallecimiento del máximo exponente de los salteños, el General Don Martin Miguel de Güemes, héroe de la independencia de la nación Argentina.

Si bien en la provincia de Salta, hubo entusiastas intentos de practicar este deporte, recién en 1984 un grupo de jóvenes integrados por Sergio "Pantera" Benavente, Héctor Mendoza, Miguel Ángel Feixes y Norman Langer, que practicaban natación y waterpolo, en las instalaciones del club Gimnasia y Tiro, comenzaron a jugar con una extraña pelota de cuero ovalada, traída por el "Flaco" Langer, este caballero, un verdadero ciudadano del mundo, nacido en Paraguay de padres Austriacos y educado en el colegio San Albano de Buenos Aires.

Los entrenamientos continuaron en el colegio Belgrano de Salta, urgía entonces el tiempo y se necesitaba el bautismo, por ello el primer partido de rugby en Salta es entre Gauchos R.C y Aeronáutica, este último efímero equipo estaba integrado por personal militar y civil del Aeropuerto de Salta. Ganando la justa deportiva Gauchos por 12 a 3.

Campeón en 1950, 1951 y 1952, retomando posteriormente una continuidad de éxitos desde 1955 hasta 1963., repitiendo en 1966, 1968, 1971, 1972, 1973 y 1976.

## **II.4 La fuerza**

### **II.4.1 Definición**

La fuerza sería la medida del resultado de la interacción de dos cuerpos. Viene definida básicamente como el producto de una masa por una aceleración ( $F = m \cdot a$ ) y su unidad de medida internacional el Newton.

Desde un punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse (González Badillo, 2018). Teóricamente, esta capacidad está en relación con una serie de factores, como son: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina (Goldspink, 1997), el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal ( $\text{N}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) (Semmler, 2000) (Enoka, 2000), la longitud de la fibra y del músculo, el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular (González Badillo, 2018).

Desde un punto de vista de la mecánica se centra en el efecto externo, generalmente observable, producido por la acción muscular, la atracción de la gravedad o la inercia de un cuerpo. Sin embargo, desde el punto de vista fisiológico la fuerza es la tensión generada por el músculo, es algo interno, que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no (González Badillo, 2003).

También podemos definirla como: el poder de contracción de los músculos como resultado de un solo esfuerzo máximo, en un movimiento dado, a una velocidad específica (Knuttegen, 1987).

Es la función específica que desarrollan los músculos esqueléticos y por ende es una cualidad que está involucrada en cualquier movimiento o situación de contracción inclusive a velocidad cero. (Knuttegen, 1987).

#### **II.4.2 Tipos de fuerza**

La fuerza puede manifestarse de varias maneras y es utilizado para crear categorías de fuerza, esto solo se utiliza para la forma de entrenar ya que el músculo no puede realizar distintos tipos de fuerza. (Cappa, 1994)

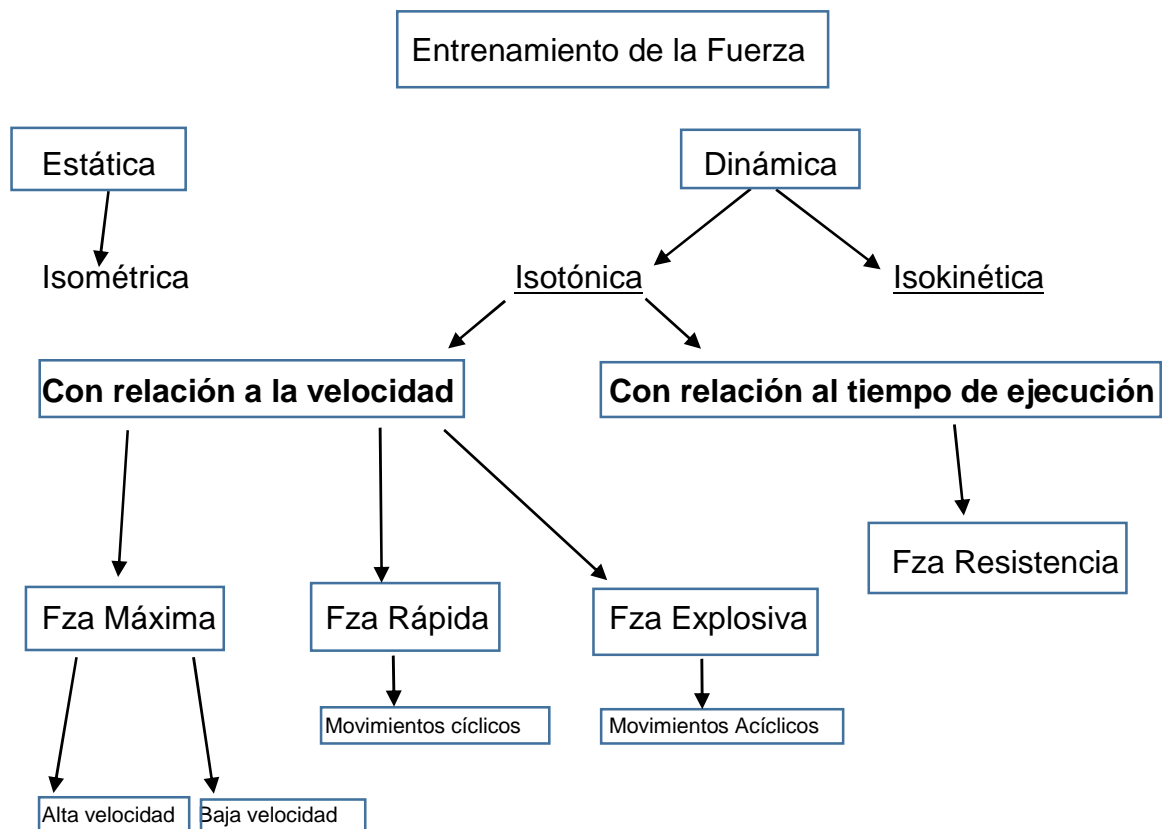


Gráfico N°1. Tipos de fuerza. Fuente "Fisiología y entrenamiento neuromuscular". Cappa (1994).

Este apartado se enfocará en la fuerza con relación a la velocidad que es lo que apunta esta investigación.

Cuando se utiliza una resistencia para medir la fuerza, pero solo se puede hacer una vez, la fuerza que medimos es la fuerza máxima dinámica (González Badillo, 2018). Esta fuerza se expresa en N. La medición con instrumentos adecuados nos proporcionaría la curvatura fuerza-tiempo dinámica (C f-t). Cuando no se dispone de instrumentos de medida se puede expresar en KG, pero desconoceríamos la fuerza aplicada. Se suele considerar como el valor de una repetición máxima (1 RM) (González Badillo, 2018).

La aplicación de la fuerza puede desarrollarse también a una alta velocidad, por ejemplo, durante la competencia un levantador de peso o una saltadora en alto aplica la máxima fuerza posible. La percepción de que un ejercicio de cadena cerrada con una carga alta ejecutado a una velocidad lenta es la forma que mayor fuerza expresa el humano es erróneo, esto se debe a los ejercicios que aplican altas cargas generan mayor gasto energético, cada repetición puede

durar entre 4 y 5 segundos y la serie completa puede durar entre 15 y 25 segundos, mientras que los saltos pueden durar entre 100 y 200 mili segundos por repetición. (Cappa, 2019)

La fuerza Rápida es la que se desarrolla con una alta velocidad, aunque no máxima, y por lo tanto se tiene “control” sobre ambas fases de la contracción muscular (excéntrica y concéntrica) ya que el sistema neural debe frenar y acelerar de acuerdo al ángulo en que se encuentre la articulación (Newton, 1994), este tipo de fuerza se observa en los ejercicios de cadena cerrada y se utiliza para su entrenamiento un porcentaje de trabajo que va desde el 60% al 80% de la fuerza máxima.

La fuerza Explosiva intenta desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible durante un ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) que se clasifica como cadena abierta. Una característica fundamental es que el tiempo de aplicación de la fuerza no excede los 250 – 300 milisegundos (Kraemer, 1987) (Schmidtbleicher, 1992). En un entrenamiento explosivo siempre se intenta realizar la máxima velocidad posible, esto solo se puede lograr cuando las articulaciones no deben frenar sus extremos para controlar el movimiento, por lo tanto, el elemento de sobrecarga debe separarse del cuerpo, son movimientos acíclicos. (Cappa, 2018)

#### **II.4.3 Determinantes de la fuerza**

La fuerza que produce el musculo tiene su origen en la activación de numerosas unidades funcionales intracelulares o sarcómeras. Según Badillo (2018) Para entender cómo se genera fuerza en los músculos esqueléticos hay que tener en mente varios aspectos mecánicos y funcionales, que son los siguientes:

- Las sarcómeras están constituidas por motores (nanomotores) que cuando se activan siempre tratan de disminuir la distancia entre dos discos Z continuos (distancia de reposo entre 2,5 y 3  $\mu$ m).
- Los discos Z, que limitan cada sarcómero, están unidos al disco M, situado en el centro del sarcómero a equidistancia de las líneas Z, por filamentos



de una proteína de gran peso molecular y de características elásticas denominada *titina*.

- Los discos Z, básicamente constituidos por filamentos de actina, una proteína resistente a la deformación, pero ligeramente deformable, constituyen la unión de un sarcómero con otro y de las sarcómeras terminales con los tendones.
- Las hileras de miles de sarcómeros que constituyen una miofibrilla terminan uniéndose a los tendones, tejidos elásticos muy resistentes que sirven de unión de los músculos con los huesos.
- En una sola fibra muscular, que tiene forma cilíndrica y 50  $\mu\text{m}$  de diámetro y hasta 20cm de longitud. Hay cientos de miofibrillas de 1 a 2  $\mu\text{m}$  de diámetro que constituyen el 80% del contenido celular y, por lo general van de un extremo a otro del eje más largo de la fibra muscular. Las miofibrillas también se unen unas a otras en paralelo por medio de unas bandas de proteína llamada *desmina*, que también presentan características elásticas.
- La fibra muscular está envuelta por una membrana plasmática que tiene una forma especial consistente, en numerosas investigaciones en forma de tubos, *túbulos en T*, que van desde la superficie hasta el eje del cilindro celular. Los túbulos T constituyen más del 70% de la superficie del sarcolema en las células del músculo esquelético, algo que parece sorprendente y que no suele apreciarse en las imágenes y esquemas al uso.
- Cada fibra muscular está envuelta por una malla de fibras de colágeno, también de características elásticas, que las une en paralelo, junto con otras proteínas, a las otras fibras musculares formando haces de fibras.
- Los haces y fascículos están forrados por tejido conectivo (epimisio, perimisio y endomisio) y frecuentemente se unen a los tendones alineándose de forma no paralela al eje mayor longitudinal del músculo, formando un ángulo a modo de las hojas peneadas del reino vegetal.

El mecanismo intrínseco para la generación de fuerza es el deslizamiento de los filamentos delgados, con la carga a la que estén unidos (generalmente, fuerza elástica y peso), sobre los filamentos gruesos anclados en el centro del sarcómero; esto permite el acercamiento de algunas décimas a un par de micrómetros, como mucho, de los discos Z (Serna, 2018). Es evidente que en este desplazamiento los discos Z tienen que arrastrar en primer lugar a los elementos elásticos inmediatos en serie a lo largo de la miofibrilla, cuyos principales componentes son los filamentos elásticos de titina que unen los filamentos gruesos, desde el disco M a los discos Z, especialmente los de los sarcómeros vecinos; en segundo lugar y cuantitativamente más importante, a los elementos elásticos, también en serie, que constituyen el haz de tejido conectivo que forman los tendones. Evidentemente para el desplazamiento de todas estas masas y resortes o muelles, se requiere una energía. Esta energía se obtiene de las moléculas de ATP que son hidrolizadas por las enzimas ATPasa en un proceso cíclico que se conoce con el nombre de “ciclo de los puentes cruzados”. Este ciclo de los puentes cruzados se puede explicar en cuatro fases.

En la fase 1, las cabezas de miosina no están en contacto con los sitios activos de los filamentos de actina, y tienen una molécula de ATP unida a la enzima ATPasa miofibrilar, pero sin romperla.

En la fase 2, la ATPasa rompe un enlace de los tres fosfatos que tiene la molécula de ATP, dejando una molécula de ADP y un Pi como productos sin liberar, unidos a la enzima. En esta fase la miosina aún no ha reaccionado con la actina y además el paso de la fase 1 y 2 es reversible.

En la fase 3, la miosina contacta y reacciona con la actina, retuerce su cuello con parte de la energía conseguida de la reacción química del hidrolisis del Pi y arrastra la actina y por lo tanto el filamento delgado, hacia el disco M en el centro del sarcómero. Este es el *punto inicial donde se generará la fuerza muscular*. El desplazamiento, aunque tenga una resultante lineal no tiene por qué ser lineal en sí mismo, sino que, al igual que un tornillo genera una fuerza lineal en la dirección de su eje mayor, un movimiento espiral de un filamento sobre otro, a modo de rosca, también resultaría en un acortamiento lineal, con la ventaja para

la rosca de soportar mayores tensiones con menores esfuerzos y mejor graduación del mismo. De la fase 3 no se puede pasar a la fase 2.

En la fase 4, la miosina se desliga de la actina siempre y cuando una nueva molécula de ATP se una a la cabeza de miosina. Si no se une una nueva molécula de ATP, entonces la miosina y la actina permanecen enganchados, como ocurre en las depleciones completas de ATP muscular observadas en el *rigor mortis* o rigidez después de la muerte. Aunque el proceso requiere de un nuevo ATP es el paso de la fase 4 a la fase 1, el proceso clave en la regulación del ciclo es el paso de la fase 2 a la 3. (González Badillo, 2000)

#### **II.4.4 Etapa sensible de la fuerza**

Hasta los 11-12 años la cantidad de masa muscular es relativamente similar entre hombres y mujeres al igual que el rendimiento físico. A partir de la pubertad se comienzan a observar importantes diferencias por géneros. (Cappa, 2019).

A partir de los 13 años aproximadamente los chicos presentan un aumento importante de la secreción de la testosterona que determina su mayor entrenabilidad de la fuerza (Vélez Blasco, 2008)

El rendimiento físico en edades de crecimiento está altamente relacionado con la cantidad de músculo esquelético y de grasa que tiene el ser humano (Cappa, 2019).

Hasta los 12 – 13 años solo existe un 2 o 3 % de diferencias en el porcentaje de masa muscular a favor del hombre. A partir de ese momento, los hombres aumentan en gran medida la testosterona, hormona que es anabólica por naturaleza y por ende genera un aumento de la masa muscular sin que tenga que mediar el entrenamiento, es una hipertrofia natural. (Cappa, 2019)

#### **II.4.5 Programación del entrenamiento**

Los procesos adaptativos se producen después de un tiempo determinado de trabajo, que varía según diversas circunstancias: edad, objetivos, veteranía del deportista, frecuencia de los entrenamientos, carga global y otras. (González Badillo, 2018) (Serna, 2018). La teoría propone que hay tres fases en la adaptación.

- 1- Fase de choque: administración de un nuevo estímulo, con posibles desajustes en la función muscular con disminución transitoria del rendimiento y en algunos casos con molestias, dolores y pesadez muscular
- 2- Adaptación al estímulo (positiva): el organismo se adapta al nuevo estímulo y mejora el rendimiento, quedando adaptado para soportar nuevos estímulos más exigentes.
- 3- Cansancio, estancamiento (adaptación negativa): cesan las adaptaciones positivas. El rendimiento se estabiliza e incluso puede disminuir, pudiendo llegar al sobreentrenamiento. Para salir de esta situación es necesario modificar los estímulos, iniciando un nuevo ciclo, sin descartar una fase de desentrenamiento o de recuperación controlada

Por lo tanto, una vez alcanzado un nuevo escalón en el rendimiento, cesan o disminuyen los mecanismos de adaptación positiva. Este cese de la adaptación en la mayoría de los casos, ni si quiera se evita aumentando la carga de trabajo, sino que se hace necesario un cambio más profundo en todos los elementos del sistema de entrenamiento (González Badillo, 2018). Precisamente, la función de la programación es la de evitar el estancamiento y conservar una respuesta efectiva al estímulo que se supone cada ejercicio o carga (Kraemer, 2018).

Para obtener una mejora en el rendimiento de la fuerza, la organización de las variables del entrenamiento ha de hacerse de manera que se produzca una sobrecarga sistemática y una variación secuencial de la carga de entrenamiento, pero además la carga ha de ser específica, es decir, ha de tener elementos comunes con el tipo de rendimiento que se pretende obtener (González Badillo, 2018) (Serna, 2018).

## II.4.6 Método de entrenamiento trifásico

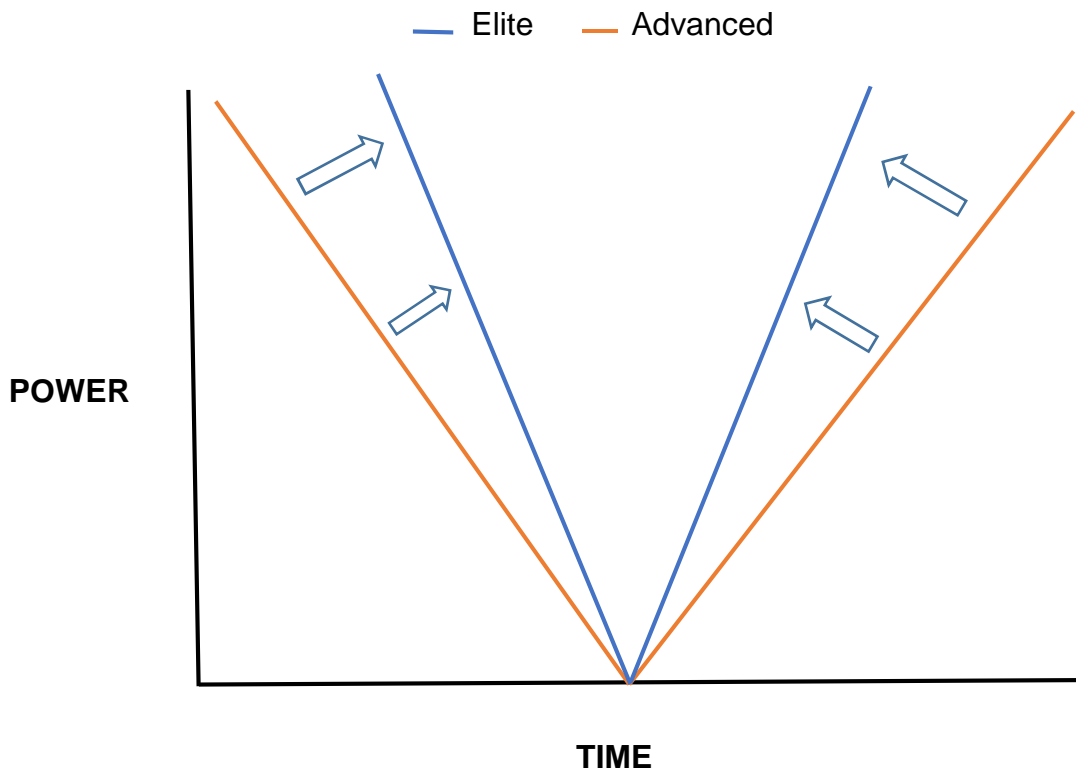


Gráfico N°2 Triphasic training – the difference. *Fuente* Triphasic Training, a High School Strength and Conditioning Manual, Van Dyke (2014), Dietz (2014).

### II.4.6.1 Excéntrica

Según Dietz (2014) en la fase excéntrica nos encontramos con 2 procesos fisiológicos importantes para el desarrollo de la fuerza:

1. El reflejo más poderoso del cuerpo humano, el “reflejo de estiramiento”.
2. El segundo término más cercano en cuanto a producción de fuerza, es el “ciclo de estiramiento y acortamiento” (SSC)

Cuando vemos el gráfico, se pueden ver las correlaciones entre las fases excéntricas y concéntricas. Cuanto más empinada es la línea excéntrica que entra en la parte inferior de la "V", más inclinada es la línea concéntrica que sale de la parte inferior de la "V". Cuanto mayor sea la velocidad de estiramiento durante la contracción excéntrica, mayor será el almacenamiento de energía elástica. El atleta que puede manejar niveles más altos de fuerza a través del incremento del reflejo de estiramiento, podrá aplicar mayor fuerza

concéntricamente y podrá realizar un salto más alto o usar más potencia en otros movimientos explosivos.

Para maximizar con seguridad la adaptación excéntrica, se derivan algunas reglas que, cuando se siguen, producen los mejores resultados para los atletas que realizan un entrenamiento excéntrico. Van Dyke (2014)

Continuando con Calt Dietz (2014) podemos enunciar los siguientes puntos para optimizar el entrenamiento de la fase excéntrica.

- ) Debido al intenso estrés ejercido sobre un atleta por el entrenamiento excéntrico, su aplicación debe limitarse a ejercicios compuestos grandes.

Cuando un atleta se expone por primera vez a un entrenamiento excéntrico, su sistema fisiológico probablemente solo podrá manejar un ejercicio compuesto por entrenamiento. El ejercicio debe realizarse temprano en el entrenamiento mientras el sistema nervioso está fresco.

- ) Nunca realizar entrenamientos excéntricos lentos con cargas superiores al 85% del máximo de una repetición de un atleta.

Puede obtener la misma adaptación fisiológica utilizando cargas más ligeras durante más tiempo con la mitad del riesgo.

- ) Siempre usar un observador cuando realice movimientos excéntricos lentos

El aumento resultante en el tiempo bajo tensión significa que el sistema muscular de un atleta podría ceder en cualquier momento durante el levantamiento, por lo que es crucial observarlo adecuadamente.

- ) . Siempre terminar un levantamiento excéntrico enfocado en un movimiento explosivo y concéntrico.

El aspecto más importante del rendimiento (uno que constantemente estás tratando de mejorar) es el sistema nervioso. Cada salto, corte y lanzamiento comienza con un alargamiento excéntrico del músculo y termina con una contracción concéntrica explosiva. La barra no se moverá necesariamente rápido, especialmente cuando se usa cargas excéntricas pesadas, pero la

intención de acelerar la barra, cambiando de un patrón de señalización excéntrico a uno concéntrico, debe enfatizarse firmemente con cada repetición.

PARÁMETROS DE CARGA EXCENTRICA Y SUS RESPECTIVOS MESOCICLOS				
Intensidad	Total del tiempo (en segundos)	Rango de repeticiones	Series	Mesociclo
85%	5-6 (Asistido)	1-2	1-2	Por arriba del 80%
80%	5-6 (Asistido)	2-3	2-3	
75%	6-8	3-4	3-4	80-55%
70%	6-8	4-5	4-5	
65%	6-8	5-6	5-6	
60%	6-8	5-6	5-6	
55% e inferiores	Fase excéntrica no experimentada con estas cargas			Por debajo del 55%

Cuadro N°1 Parámetros de carga excéntrica y respectivos mesociclos. *Fuente* Triphasic training. Van Dyke (2014), Dietz (2014).

#### II.4.6.2 Isométrica

Las acciones isométricas son aquellas en las que las inserciones musculares más cercanas y más alejadas del centro del cuerpo (proximal y distal) permanecen en una longitud constante. Se llega a la fase isométrica cuando la fuerza que se está ejerciendo es igual a la fuerza de la carga.

Debido a que la fase isométrica es en realidad una contracción, se puede entrenar como cualquier otra acción muscular. Al igual que la fase excéntrica, la fase isométrica tiene dos procesos neurológicos que deben entrenarse para maximizar la transferencia de fuerza de las contracciones excéntricas a concéntricas. Según Van Dyke (2014), cuando los músculos necesitan aumentar su nivel de producción de fuerza, como lo hacen cuando desaceleran y detienen una contracción excéntrica, tienen dos opciones:

**Reclutamiento de unidades motoras:** aumenta la cantidad de fibras musculares que se activan.

**Codificación de velocidad:** aumenta la velocidad a la que se dispara cada fibra, lo que aumenta la tensión muscular.

Cuando mira el gráfico N°2, esto se vuelve evidente. En algún punto del gráfico, ambas líneas tienen un punto de transición, un punto donde la línea cambia de una pendiente excéntrica negativa a una concéntrica positiva. Ese punto exacto es donde tiene lugar la contracción isométrica. No es como la fase excéntrica, que tiene una línea completa que se puede ver.

Sin embargo, este único punto es enormemente importante, porque actúa como el trampolín que lanza la fuerza del reflejo de estiramiento y el ciclo de estiramiento-acortamiento hacia la contracción concéntrica. Cuanto más fuerte sea la parada, mejor será la fuerza total de retroceso y más explosiva será la acción.

La atención específica al entrenamiento isométrico dará como resultado una mejor fuerza y producción de potencia para un atleta. Mejorar las cualidades del sistema nervioso a este respecto permite absorber grandes cantidades de energía, desviando la energía máxima de la excéntrica directamente a la concéntrica con poca o ninguna pérdida de energía. Esto permite al atleta maximizar la potencia tanto del reflejo de estiramiento como del ciclo de estiramiento-acortamiento.

Se debe de realizar acciones isométricas de carga alta al comienzo del entrenamiento. Las contracciones isométricas no son tan exigentes desde el punto de vista neurológico como el entrenamiento excéntrico. Como resultado, los isométricos de carga ligera pueden y deben usarse durante todo el entrenamiento.

Los mejores resultados se obtendrán siguiendo cuatro reglas durante el trabajo isométrico (Van Dyke, 2014).



1) Golpear el suelo como un ladrillo.

Al realizar una isométrica de carga resistida, muévase rápidamente a través de la parte excéntrica, tirando de la barra hacia abajo antes de intentar detener instantáneamente su impulso. Debes golpear la isométrica como un ladrillo golpeando el piso del pavimento, ¡no cedas en absoluto!

2) Apretar los músculos.

Apriete sus músculos mientras alcanza la contracción isométrica. Por ejemplo, si está realizando una sentadilla trasera, agáchese hasta donde realizará la contracción isométrica durante sus series. Una vez que se haya puesto en cuclillas, apriete las piernas y los glúteos lo más fuerte posible durante varios segundos. Una vez que experimente cómo se siente la contracción isométrica, puede comenzar sus series de trabajo.

3) Utilizar siempre un observador.

Durante el entrenamiento trifásico, su cuerpo alcanzará la máxima fatiga. Dado que sus músculos pueden ceder en cualquier momento, es fundamental que utilice una localización adecuada.

4) Siempre terminar un levantamiento con enfoque isométrico con un movimiento concéntrico explosivo.

Al incorporar un movimiento explosivo al final de tu levantamiento, estás entrenando tu sistema nervioso.

PARÁMETROS DE CARGA ISOMÉTRICA Y SUS RESPECTIVOS MESOCICLOS				
Intensidad	Total del tiempo (en segundos)	Rango de repeticiones	Series	Mesociclo
85%	3-4 (ayudando a subir)	1-2	4-5	Por arriba del 80%
80%	3-4 (ayudando a subir)	2-3	4-5	
75%	4-5	3-4	3-4	80-55%
70%	4-5	4-5	3-4	
65%	4-5	5-6	3-4	
60%	4-5	5-6	3-4	
55% e inferiores	Fase isométrica no experimentada con estas cargas			Por debajo del 55%

Cuadro N°2 Parámetros de carga isométrica y respectivos mesociclos. Fuente Triphasic training Van Dyke (2014), Dietz (2014).

#### II.4.6.3 Reactiva

La fase concéntrica del modelo de entrenamiento trifásico es la parte fundamental de la acción muscular dinámica. (Dietz, 2014).

La fase concéntrica es la vara de medición que se utiliza para evaluar todo el rendimiento deportivo. ¿Cuánto puedes levantar? ¿Qué tan lejos puedes saltar? ¿Qué tan rápido puedes correr? Todas estas son medidas de rendimiento basadas en la producción de fuerza medida en la fase concéntrica. Específicamente en lo que se refiere al movimiento dinámico, la fase concéntrica es la medida de la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) de un atleta.

En cualquier movimiento dinámico, la fuerza combinada del reflejo de estiramiento y el ciclo de estiramiento-acortamiento ayuda a la RFD (Dietz, 2014). Recuerde de los segmentos anteriores que la cantidad de energía potencial almacenada dentro de la estructura musculo esquelética depende de las contracciones excéntricas e isométricas precedentes. Cuando entendemos cómo funciona la fase concéntrica junto con estas fases, vemos por qué la fase concéntrica es imprescindible para maximizar la fuerza explosiva, la RFD y el rendimiento.

Un atleta que puede acumular y absorber energía rápidamente es ineficaz si no puede usar esa energía de manera concéntrica para producir fuerza rápidamente.

La verdadera importancia de entrenar la fase concéntrica es la sincronización de toda la acción del músculo trifásico, maximizando la transferencia de energía de las fases excéntricas e isométricas precedentes en un movimiento unificado, explosivo y dinámico. Con el propósito de simplificar, vamos a empaquetar estos mecanismos en dos categorías: inhibición / desinhibición y sincronización (Van Dyke, 2014).

### **Inhibición / desinhibición**

En toda acción muscular hay un agonista y un antagonista, un inhibidor y un desinhibidor.

Para nuestro propósito aquí, todo lo que necesita entender es que mientras el agonista se contrae (acorta) concéntricamente para producir fuerza, el antagonista se contrae (alarga) excéntricamente. El propósito de la contracción excéntrica es intentar desacelerar la velocidad y la fuerza de la contracción concéntrica para proteger las articulaciones y asegurar que el músculo antagonista no se desgarre por un estiramiento rápido. El entrenamiento de la fase concéntrica para realizar movimientos dinámicos explosivos mejora la coordinación intermuscular, lo que permite la inhibición del músculo antagonista y da como resultado una RFD máxima. Dicho de otra manera, al entrenar la fase concéntrica, también estás entrenando la inhibición del antagonista.

### **Sincronización**

No hay duda de que un atleta que puede generar más fuerza explosiva en menos tiempo tiene una ventaja decisiva. Sin embargo, la ventaja solo es para los atletas que pueden liberar ese poder de una manera que les dé una ventaja en el rendimiento. Por ejemplo, el beisbolista Nolan Ryan podía alcanzar las 100 mph en el radar de manera constante, pero eso no es lo que lo convirtió en un lanzador del Salón de la Fama. La capacidad de colocar esas rectas de 100 mph donde sea que el receptor ponga su guante es lo que lo convirtió a Ryan en el lanzador más temido de su época.

El punto es que, al igual que las fases excéntrica e isométrica de un movimiento dinámico, la fase concéntrica es una habilidad que se aprende y se puede entrenar. Un atleta puede aprender a realizar una sentadilla concéntrica en unos pocos minutos. Es intuitivo ya que es una acción neuromuscular que se realiza a diario. Sin embargo, enseñar a un atleta a mover una barra como un disparo de cañón lleva tiempo y una gran cantidad de entrenamiento concéntrico.

### **Cómo aplicar el entrenamiento concéntrico**

Esto es bastante simple y sencillo: entrene rápido. El entrenamiento concéntrico resultará muy familiar a la mayoría, porque es la forma predominante de estrés que se utiliza en el entrenamiento. Sin embargo, solo se ve similar en papel. Un atleta que entrena de manera concéntrica después de haber construido una base sólida de fuerza excéntrica e isométrica podrá mover cargas a velocidades mucho más altas. (Van Dyke, 2014)

PARÁMETROS DE CARGA CONCÉNTRICA Y SUS RESPECTIVOS MESOCICLOS				
Intensidad	Total del tiempo concéntrico	Rango de repeticiones	Series	Mesociclo
97.5%	Reactivo	1	1-2	Por arriba del 80%
95%	Reactivo	1	2-3	
90%	Reactivo	1-2	3-4	
85%	Reactivo	1-2	3-4	
80%	Reactivo	1-3	4-5	
75%	Reactivo	1-3	4-5	55-80%
70%	Reactivo	2-3	4-6	
65%	Reactivo	3	4-6	
60%	Reactivo	3	4-6	
55%	Reactivo	3	4-6	Por debajo del 55%
50%	Reactivo	3	4-6	
45%	Reactivo	3	4-6	
40%	Reactivo	4	4-6	
35%	Reactivo	4	4-6	
30%	Reactivo	4	4-6	

Cuadro N°3 Parámetros de carga concéntrica y respectivos mesociclos. *Fuente* Triphasic training Van Dyke (2014), Dietz (2014).

#### **II.4.7 Método tradicional**

La condición física comprende un conjunto de cualidades físicas tales como la capacidad aeróbica, movilidad articular, velocidad de desplazamiento, agilidad, coordinación, equilibrio, composición corporal, y fuerza y resistencia muscular (Ruiz, 2011). El papel de la fuerza muscular en la práctica física y actividades de la vida cotidiana, así como en la prevención de diversas patologías que afectan a la salud está siendo objeto de atención durante los últimos años (Stump, 2006). Sin embargo, el entrenamiento de la fuerza ha estado enfocado exclusivamente con cargas externas, y, además, tradicionalmente, excluido de los programas de tecnificación y perfeccionamiento de la mayoría de las disciplinas deportivas (Faigenbaum, 2009). La evidencia empírica muestra de manera inequívoca que el entrenamiento de la fuerza ha estado siguiendo determinadas directrices en relación a la prescripción de las cargas de trabajo (series, repeticiones, número de sesiones, intensidad y tipología de los ejercicios), que según suponen, bajo la estrecha supervisión de preparadores físicos y entrenadores cualificados, no solo permite al deportista alcanzar un mayor rendimiento a corto plazo, sino que también contribuye a consolidar un proyecto de vida deportiva (Stratton, 2004). Se ha descrito que el empleo de metodologías adecuadas para el desarrollo de las distintas manifestaciones de la fuerza contribuye a maximizar el rendimiento específico de deportistas en multitud de especialidades (Wong, 2010).

##### II.4.7.1 Concepto de programación

González Badillo, (2018) propone que, para diseñar una programación, lo que hacemos es organizar de manera concreta y detallada los elementos y factores que constituyen un plan de trabajo. En este caso será el de mejorar las cualidades de fuerza para que contribuyan de la manera más eficaz posible al logro del rendimiento específico en competición.

Es una forma de organizar múltiples actividades a lograr una meta concreta. La programación debe asegurar, por una parte, la unidad del proceso de entrenamiento y la flexibilidad del mismo, como consecuencia del control y evaluación sistemático y frecuente del proceso; es un proceso, cuyo objetivo es la mejora del rendimiento del deportista y se expresa a través de una secuencia de esfuerzos, la unidad del proceso de entrenamiento se cumple cuando se respeta dicha secuencia de esfuerzos programados y para que esta secuencia

se respete es necesaria la flexibilidad, que nos permite modificar la carga concreta programada (pesos, series, y repeticiones por serie) con el fin de que el esfuerzo realizado sea el previsto y no otro diferente. Es decir, se modifica la carga objetiva (carga propuesta) para no modificar el *esfuerzo real* (carga real). Por eso, la misión del entrenador, más que determinar una serie detallada, es una permanente tarea de estructuración, análisis y revisión constante de lo que está haciendo. (González Badillo, 2018)

#### II.4.7.2 Supuestos Básicos en la planificación y programación del entrenamiento de la fuerza

El objetivo primario del entrenamiento es mejorar el rendimiento en fuerza. Pero esta mejora no tendría sentido si no viniera acompañada del rendimiento deportivo. Si la mejora se produce en el rendimiento en fuerza como en el deportivo, podemos considerar que la adaptación ha sido positiva. Hablaríamos de “adaptación negativa” (Zatsiorsky, 1995) cuando el organismo no responde a los estímulos de entrenamiento o responde disminuyendo su rendimiento; porque el estímulo es débil o poco frecuente, el sujeto no reacciona porque los estímulos no presentan ninguna novedad al organismo. Sin embargo, el estancamiento o disminución del rendimiento también se puede producir por el exceso de estímulo: muy frecuente o muy fuerte o ambas. Si esta situación es reversible en pocos días o semanas estaríamos en una situación de sobrecarga. Si la situación se prolonga durante meses nos encontraríamos en una fase de sobreentrenamiento (Kreider, 1998). En ambos casos decimos que se ha producido una adaptación negativa al entrenamiento. El objetivo de la programación es precisamente organizar óptimamente el entrenamiento para evitar estas adaptaciones negativas.

#### II.4.7.3 Adaptación y tiempo de aplicación de las cargas

Los procesos de adaptación tanto si hablamos a corto plazo o aguda: reacción inmediata, transitoria, inestable y de efectos pocos duraderos después de una sesión de entrenamiento, como de la adaptación crónica o estable: transformaciones más estables y duraderas de los sistemas morfológicos y funcionales del organismo. Los supuestos que se consideran más plausibles y que han de tenerse en cuenta para la programación del entrenamiento (Serna, 2018) son los siguientes:

#### II.4.7.4 El potencial de adaptación genético (PAG)

Cada sujeto nace con unas posibilidades de adaptación. Este potencial es el que marca las “posibilidades” del sujeto en un deporte concreto o en el desarrollo de una capacidad física. La adaptación al entrenamiento de fuerza es el resultado de la respuesta del organismo a los estímulos de entrenamiento.

El PAG depende de una serie de factores de tipo estructural, enzimático y nervioso que hacen que un sujeto pueda llegar a alcanzar un mayor o menor grado absoluto y relativo de manifestación o desarrollo de fuerza. Por tanto, si se aplicara el entrenamiento óptimo a una serie de sujetos durante toda su vida deportiva, cada uno llegaría a actualizar todo su potencial y las diferencias finales entre ellos en cuanto al desarrollo de fuerza quedarían establecidas por su propio potencial genético.

#### II.4.7.5 Capacidad de rendimiento máximo (CRM)

Es el porcentaje del PAG conseguido o desarrollado hasta la fecha. La CRM es el mejor resultado o marca conseguido por el sujeto. Se podría expresar como 1RM o como la máxima producción de fuerza en la unidad de tiempo ante una carga concreta o bien como la máxima fuerza isométrica o excéntrica. La CRM también la entendemos como la máxima carga global que podría soportar un sujeto en una unidad de entrenamiento sin llegar a un estado de fatiga extremo. La unidad de entrenamiento considerada en este caso sería fundamentalmente una sesión.

#### II.4.7.6 Capacidad de rendimiento actual (CRA)

Es el porcentaje de la CRM alcanzado en un momento concreto. El deportista no siempre puede alcanzar su máximo rendimiento en cada momento o día de entrenamiento. También se puede dar la circunstancia, sobretudo en deportistas jóvenes, que la CRA sea superior a la última medición de la CRM. Por tanto, la CRA es la CRM del día. Esto es importante tenerlo en cuenta porque el estímulo de entrenamiento del día no solo ha de estar en función de la CRM, sino, y fundamentalmente de la CRA.

Si solo tomamos como referencia la CRM, sin el ajuste necesario a las respuestas o posibilidades actuales del sujeto, las cargas /esfuerzos/ estímulos de entrenamiento pueden ser muy distintos a los previstos. Esto significa que los



procesos de adaptación podrían verse interrumpidos o disminuidos tanto por exceso como por defecto de estímulo.

#### II.4.7.7 Déficit de adaptación (DA)

Es la diferencia entre la CRM y el PAG. El DA podría entenderse como “reserva total de adaptación”. La carga que mejor se ajusta a las necesidades de entrenamiento del sujeto es distinta en función de esa reserva de adaptación que resta por desarrollar. Esto quiere decir que el DA tiene relación con el umbral de estimulación. Después de una o varias unidades de entrenamiento, el umbral de carga se modifica y se eleva a un nivel más alto. Por tanto, las cargas que se encontraban por encima del antiguo umbral pasan a estar por debajo del mismo (Viru, 1995). Esto quiere decir que el umbral de estimulación es distinto a medida que mejora el nivel deportivo y se reduce el DA.

Las cargas que se encuentren muy por debajo del umbral no serán efectivas. Las que están muy por encima del mismo podrían producir efectos positivos inmediatos, pero también podría producir una excesiva sobrecarga o incluso el sobreentrenamiento; además de que, por haber elevado el umbral de estimulación, también podrían invalidar el efecto de otras cargas menores que hubieran sido útiles en este momento.

#### II.4.7.8 Exigencias de entrenamiento (EE)

Es el grado de carga o esfuerzo que significa un entrenamiento con respecto a la CRA. La mayor o menor aproximación a la CRA en cada sesión de entrenamiento determina el valor de carga empleado. La sucesión de “exigencias de entrenamiento” (EsE) a través de un ciclo de trabajo constituye en sí misma la propia programación del entrenamiento.

#### II.4.7.9 Reserva de rendimiento actual (RRA)

Es el porcentaje de la CRA que no es utilizado en una sesión de entrenamiento. La RRA es, por tanto, complementaria de la EE. Es razonable pensar que el mejor entrenamiento no es aquel que agota cada día la máxima CRA. De ser así, no sería necesario programar el entrenamiento. Pero la experiencia y los resultados de los estudios que analizan el efecto del entrenamiento tanto desde el punto de vista neuromuscular como metabólico indican que un trabajo de este tipo siempre llevaría al sobreentrenamiento.

#### II.4.7.10 Reserva de adaptación inmediata (RAI)

Es el margen de la adaptación o la posibilidad de progresión que tiene un deporte en un ciclo de entrenamiento (8-16 semanas aproximadamente). Aunque al programar un ciclo de entrenamiento lo normal es que siempre se diseñe con la esperanza de que se produzca una mejora del rendimiento. Sin embargo, incluso realizando un entrenamiento razonable y objetivamente eficaz, esta mejora es muy diferente en cada final del ciclo. La situación inicial puede preverse, pero es difícil modificarla una vez comenzado el ciclo de entrenamiento. Los primeros síntomas de lo que va a ser el resultado final del ciclo ya se pueden observar con mucha frecuencia durante las primeras semanas de trabajo: los sujetos van “asimilando” las cargas con facilidad y su rendimiento mejor, mientras que otros, que realizan el mismo entrenamiento, tienen dificultades para seguir la progresión de las cargas y se encuentran siempre más fatigados. Cuando se da la situación del segundo grupo, es muy probable que los sujetos no mejoren sus resultados en ese ciclo de entrenamiento.

#### II.4.7.11 Programación del entrenamiento

La programación del entrenamiento no es más que una adecuada interpretación de los principios generales de la adaptación biológica y del entrenamiento (González Badillo, 2018). Los dos objetivos fundamentales de la programación son el desarrollo de la fuerza útil y continuar produciendo elevados niveles de fuerza cuando aumenta la velocidad de acortamiento muscular y se reduce el tiempo disponible para aplicar fuerza. En síntesis, lo que se pretende es mejorar la expresión específica de fuerza explosiva. Por eso la mejora de la fuerza máxima es un medio, no un fin.

Continuando con Badillo (2018), los procesos de adaptación se producen después de un tiempo determinado de trabajo. La teoría propone que hay tres fases:

- 1- Fase de choque: administración de un nuevo estímulo, con posibles desajustes en la función muscular con disminución transitoria del rendimiento, y en algunos casos molestias, dolores y pesadez musculares.

- 2- Adaptación (positiva) al estímulo: el organismo se adapta al nuevo estímulo y mejora el rendimiento, quedando adaptado para soportar nuevos estímulos más exigentes.
- 3- Cansancio, estancamiento (adaptación negativa o acomodación): cesan las adaptaciones positivas. El rendimiento se estabiliza e incluso puede disminuir, pudiendo llegar incluso al sobreentrenamiento. Para salir de esta situación es necesario, generalmente, modificar los estímulos, iniciando un nuevo ciclo, sin descartar una fase de desentrenamiento o de recuperación controlada.

Para obtener una mejora en el rendimiento de fuerza, la organización de las variables del entrenamiento ha de hacerse de manera que se produzca una “sobrecarga” sistemática y una “variación secuencial” en la carga de entrenamiento, pero además la carga ha de ser específica, es decir, ha de tener elementos comunes con el tipo de rendimiento que se pretende obtener.

La sobrecarga se produce siempre que el estímulo proporcionado sea superior al aplicado hasta el momento. Viene definida, fundamentalmente, por el grado de intensidad y de volumen. La intensidad viene asociada a la potencia o trabajo realizado en la unidad de tiempo. El volumen se estima por el trabajo total realizado. En el entrenamiento de fuerza, el volumen se representa, básicamente, por la suma total de repeticiones, aunque para expresar el trabajo total es necesario incluir también el tipo de ejercicio realizado y el peso levantado por repetición en cada ejercicio. El número total de repeticiones depende del número de series, de las repeticiones por series, del número de ejercicios y de la frecuencia de entrenamiento. La sobre carga se manifiesta cuando se produce un aumento progresivo de la intensidad y el volumen. La razón fisiológica de que la sobrecarga progresiva sea efectiva para el incremento de la fuerza probablemente se encuentra en el hecho de que cuando se mejora la fuerza después del entrenamiento, la cantidad de masa muscular que se activa para levantar una misma carga es menor (Ploutz, 1994), por lo que la resistencia a superar supone un menor esfuerzo o estrés para el músculo adaptado.

El aumento sistemático de la carga se realiza por la variación de la carga de entrenamiento. Esta “variación” se realiza, principalmente, por la manipulación

del volumen y la intensidad. Un aumento permanente de la sobrecarga llevaría a la falta de adaptación positiva y al sobreentrenamiento. Dado que la musculatura activada después de mejorar la fuerza es menor para la misma carga externa, la alternancia en la magnitud de los estímulos puede permitir la recuperación de ciertas fibras musculares en las distintas sesiones de entrenamiento (Fleck, 1997).

#### II.4.7.12 Racionalidad de la programación

Antes de tomar decisiones sobre la programación del entrenamiento de fuerza, es necesario tener suficiente información sobre los factores determinantes de cómo ha de llevarse a cabo el entrenamiento. Estos factores son dos (Badillo, 1987):

- *Las exigencias de condición física del deporte en relación con la fuerza.* Esto implica que previamente se ha de hacer un estudio de las características del deporte en general y muy especialmente de la importancia que puede tener la fuerza en la mejora de los resultados y su relación con las demás capacidades que contribuyen a la mejora del rendimiento específico.
- *Valorar la condición física del sujeto.* Para programar el entrenamiento no es suficiente con conocer las necesidades de fuerza en un deporte en concreto. Ante una misma exigencia no hay una única solución. Ante un mismo objetivo, el entrenamiento puede ser distinto en función de las características y del estado de entrenamiento del sujeto que hay que aplicarle el entrenamiento. Por lo tanto, solo después de conocidas las exigencias y las necesidades del sujeto, se estará en condiciones de diseñar una programación de una manera racional.

Se podría decir que no hay “entrenamientos” sino “sujetos entrenables”. El entrenamiento en sí mismo no tiene sentido si no es por su aplicación a sujetos concretos, individuales y diferentes que persiguen un mismo objetivo: mejorar su rendimiento en una modalidad deportiva. Aquí va implícita la necesidad de individualizar el entrenamiento. Una vez conocidas estas dos premisas, se organizará el entrenamiento respetando tanto las exigencias del deporte como las necesidades de cada sujeto.

#### II.4.7.13 Los ciclos de entrenamiento

Siguiendo con Badillo (2003) podemos decir que un ciclo se entiende como un proceso periódico. Un proceso periódico es el que se repite a intervalos de tiempo determinado. El proceso periódico pasa por una serie de fases hasta que se repite una fase anterior o inicial. Las fases son distintos estados sucesivos del proceso de entrenamiento que tienen uno o varios objetivos prioritarios propios. Por tanto, un ciclo de entrenamiento es un conjunto de fases de trabajo con unas características determinadas que se repiten periódicamente, y cuyo objetivo es siempre la mejora del rendimiento deportivo de una capacidad concreta. Un “ciclo completo” de entrenamiento es aquel en el que aparecen todas las fases posibles de un ciclo. Las fases posibles de un ciclo hay que definir las y serán más o menos numerosas y con determinadas características según la teoría o modelo que se asuma para la programación del entrenamiento. Las distintas fases pueden tener distinta duración del mismo, indicando, generalmente el número de semanas que corresponde.

Los procesos de adaptación orientados hacia la mejora de la fuerza se desarrollan a través de ciclos que se repiten periódicamente. Estos ciclos se componen de distintas fases, cada una con unos objetivos prioritarios, pero que conjuntamente contribuyen al objetivo final. Estas fases son comunes en todos los entrenamientos, cualquiera que sea el deporte, aunque no en todos los casos se desarrollaran de la misma manera. Cuando las necesidades de fuerza son altas, las características de cada fase quedan más acentuadas: las intensidades y los volúmenes son más altos y las diferencias entre fases quedan más claramente definidas. Ocurre lo contrario cuando las necesidades de fuerza son bajas.

A continuación, se exponen las características básicas de las distintas fases de un ciclo de entrenamiento en el que se sigue el modelo de PIPM (Serna, 2018). El objetivo general de cualquier ciclo de entrenamiento de fuerza es la mejora de la manifestación de la máxima potencia y fuerzas explosivas en acciones específicas, es decir, la óptima manifestación de fuerza útil. Cada una de las fases tiene su objetivo específico, que no difiere sustancialmente del objetivo general. La forma de desarrollarse cada uno de estos ciclos será distinto, como

se ha indicado en función de las características de los deportes o especialidades deportivas y de las características de los sujetos.

- 1ª Fase:
  - ) Objetivo prioritario: mejorar la fuerza máxima y la fuerza explosiva.
  - ) Entrenamiento básico: el mayor número de repeticiones por serie de todo el ciclo y CE desde medio a alto (en algunos casos máximos).
  - ) Duración: entre 3 y 6 semanas
- 2ª Fase:
  - ) Objetivo prioritario: mejorar la fuerza máxima, la fuerza explosiva y la fuerza específica (fuerza útil)
  - ) Entrenamiento básico: reducción del número de repeticiones por series y aumento del CE.
  - ) Duración: 3 y 4 semana.
- 3ª Fase:
  - ) Objetivo prioritario: mantener la fuerza máxima y mejorar la fuerza explosiva, la máxima potencia y la fuerza específica (fuerza útil)
  - ) Entrenamiento básico: número de repeticiones por serie desde medio a bajo, CE alto, medio y bajo.
  - ) Duración: entre 3 y 4 semanas.
- 4ª Fase:
  - ) Objetivo prioritario: optimizar la manifestación de fuerza específica y mantener la fuerza máxima, la fuerza explosiva y la máxima potencia.
  - ) Entrenamiento básico: número de repeticiones por serie desde medio a bajo, CE alto, medio y bajo.
  - ) Duración: entre 3 y 4 semanas antes de una competición, pero se puede prolongar en una fase de mantenimiento durante otras 2 o 3 semanas.
- 5ª Fase:
  - ) Objetivo prioritario: recuperar.
  - ) Entrenamiento básico: muy poco o ningún entrenamiento de fuerza.
  - ) Duración: entre 1 y 4 semanas, depende del momento de la temporada.

El grado de desarrollo de fuerza máxima y potencia será distinto según las especialidades. Cuando sea necesario añadir una notable mejora de la resistencia a la fuerza, el contenido del entrenamiento incluirá siempre el entrenamiento de esta capacidad a través del entrenamiento específico.

La duración del ciclo completa no debería ser superior a las 14 – 16 semanas. La longitud óptima podría estar entre 10 y 12 semanas, aunque también son muy eficaces y necesarios ciclos de 6 a 8 semanas. Otros ciclos más cortos pueden servir para mantener o recuperar o al menos acercarse a los niveles de manifestación de fuerza y potencia alcanzados recientemente.

La distribución del tiempo total del ciclo entre las fases no tiene que ser de manera estrictamente proporcional a los márgenes que le hemos dado a cada una, de tal manera que, según el momento de la temporada, las fases se pueden alargar o acortar en distinta proporción. Por otra parte, difícilmente se utilizará el máximo número de semanas propuesto para cada una dentro del mismo ciclo.

		1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	4ª Fase
Objetivo Gral.		Fuerza Máxima Fuerza Explosiva	Fuerza máxima Fuerza explosiva Fuerza útil	Mantener fuerza máxima Fuerza explosiva Máxima potencia Fuerza útil	Mantener Fza. Max. Mantener fza. Expl. Mantener máx. Pot. Optimizar fuerza útil
Objetivos específicos		Masa muscular Resist. A la fuerza Acond. Musculo- tendinoso	Fuerza máxima Reducir inhibición Reducir déficit	Max. Pot. Especifi. Reducir déficit Reducir inhibición Óptima Fza. Expl. Procesos reflejos	Coinciden con los generales
Duración (semanas)		3-6-	3-4-	3-4-	3-4-
Rep.	1 (1)	6-8-	4-6-	3-4-	2-3-
Por	2	6-8-	4-6-	3-5-	1-3-
Serie	3	4-6-	3-5-	3-4-	2-3-
Series	1	3-4-	3-5-	3-4-	2-3-
	2	3-4-	3-5-	3-4-	2-3-
	3	3-4-	3-5-	3-4-	2-3-
Carácter Del Esfuerzo	1	8 (10), 6 (8)	6 (8), 4 (5-6)	4 (5-6), 3 (4-5)	4 (5-6), 3 (4-5)
	2	8 (12), 6 (8)	6 (8), 4 (6)	4 (5-6), 3 (4-5)	2 (3), 1 (2)
	3	6 (8), 4 (6)	5 (6-7), 3 (4-5)	4 (5), 3 (3-4)	3 (3-4), 2 (2-3)
Porcentajes orientativos	1	75-80	80-85	83-88	83-88
	2	70-80	80-85	83-88	90-95
	3	80-85	80-85	85-88	88-90
Velocidad de ejecución		Alta o máxima	Alta o máxima	Alta o máxima	Alta o máxima
Pausas	1	1-3-	2-4-	2-4-	2-4-
	2	2-4-	3-4-	3-5-	3-5-
	3	2-4-	3-4-	3-5-	3-5-
Dinámica de la carga		Tendencia a aumentar Volumen e Intensidad	Max. Carga global tendencia a aumentar volumen e intensidad Mayor oscilación	Disminuye carga global menor volumen intensidad se mantiene o sube Oscilación de la intensidad	Disminuye carga global menor volumen intensidad se mantiene o sube menor oscilación de la Intensidad

Cuadro N°4 Esquema Básico de la estructura de un ciclo completo de entrenamiento. *Fuente* Bases de la programación de la fuerza González Badillo (2018), Serna (2018).

(1) 1: Ejercicios localizados 2:

(2) Sentadilla3: Ejercicios generalizados y de máxima potencia.



### **III. MÉTODO**

#### **III.1 Tipo de estudio**

La siguiente tesina es de tipo descriptiva comparativa, ya que se medirá las variables de manera independiente para luego proceder a la comparación entre los datos obtenidos, luego de aplicar ambos métodos de entrenamiento sobre la variable de la fuerza al término de 6 semanas de la aplicación de los mismos.

Las variables a medir:

- ) Entrenamiento con método trifásico
- ) Entrenamiento con método tradicional
- ) Desarrollo de la fuerza máxima

#### **III.2 Diseño de investigación**

Diseño experimental longitudinal, ya que se manipula durante un tiempo establecido la variable independiente, método de entrenamiento para medir su resultado en la variable dependiente: desarrollo de la fuerza máxima expresada en kilogramos en la prueba de repetición máxima (RM). Se diseñarán programas de entrenamiento de fuerza del tren superior, luego de aplicar evaluaciones previas y posteriores a la utilización de los métodos; tradicionales y trifásicos.

#### **III.3 Muestra**

Según el registro de la Unión de Rugby de Salta (URS) la población de jugadores de rugby de 16 a 17 años en Salta capital es de N=224 y la muestra a investigar n= 20, siendo no representativa y no probabilística intencional.

Se subdividirá en dos grupos, de 10 jugadores de rugby cada uno, con edades entre 16 y 17 años del club de Tigres de al menos 1 año de experiencia en el entrenamiento de la fuerza.

Grupo experimental entrenamiento trifásico n=10 varones

Grupo control entrenamiento tradicional n=10 varones

### III.4 Hipótesis

H1 El método de entrenamiento trifásico es más efectivo para desarrollar mayores niveles de fuerza máxima del tren superior en jugadores de rugby masculino de 16 a 17 años de Salta capital del club Tigres Rugby Club del año 2021 que el método de entrenamiento tradicional de la fuerza.

#### III.4.1 Definición de las variables

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional
Desarrollo de la fuerza máxima	Es la máxima fuerza muscular posible que se puede realizar voluntariamente mediante un trabajo isométrico, o concéntrico, en contra de una resistencia	En una planilla se registraran la cantidad de kilogramos desplazados.
Entrenamiento con método trifásico	Es la enseñanza a absorber o asimilar energía de forma excéntrica e isométrica antes de aplicarla en movimientos dinámicos explosivos.	Asistencia y participación
Entrenamiento con método tradicional	Es el uso de una resistencia o sobre carga externa para lograr la contracción muscular, y de esta forma incrementar la, la <b>fuerza</b> muscular y el aumento del disparo de la motoneurona.	
VARIABLES AJENAS	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta el momento actual.	Tiempo de vida expresado en años, meses y días.
Peso	Es la medida del peso sin elementos ubicados en la persona.	En una planilla se registra el peso corporal en Kg.
Altura	Es la distancia medida normalmente desde el talón de los pies hasta la parte superior de la cabeza.	En una planilla se registra la altura en centímetros.

### **III.5 Instrumentos de medición y recolección de datos**

Los estímulos serán de 3 sesiones por semana de una hora de duración (60') durante 6 semanas, con un total de 18 sesiones

#### **II.5.1 Planilla de asistencia**

<b>Semanas</b>	01	02	03	04	05	06	<b>TOTAL ASISTENCIA</b>
<b>Nº</b>							<b>PORCENTAJE (%)</b>
1							
2							
3							

Tabla Nº 1 Planilla de asistencia.

#### **II.5.2 Desarrollo de los test de fuerza de miembros superiores**

##### **Ver ANEXO VII.1**

Los datos se recolectaron aplicando la fórmula de predicción de fuerza máxima (Brzycki, 1993), a través del test indirecto de la repetición máxima (RM) del tren superior, por medio del press de banca plana expresado en kilogramos.

$$- \text{Brzycki: } \% 1R = \frac{K (L - R)}{(1,0 - (0,0 R))}$$

#### **II.5.3 Test de fuerza y velocidad de miembros superiores**

##### **Ver ANEXO VII.2**

Como Segundo instrumento de evaluación se utilizará una aplicación disponible para dispositivos portátiles con cámara.

#### **III.5.4 Planillas de recolección de datos**

##### **Test Fuerza de miembros superiores**

<b>Nº</b>	<b>Edad</b>	<b>Kg</b>	<b>Reps</b>	<b>Estimación del RM (KG)</b>
1				
2				
3				

Tabla Nº3 Planilla de resultados de test. *Fuente elaboración propia según la investigación.*

##### **Test de Fuerza y velocidad de miembros superiores**

Nº	Velocidad (m.s <sup>2</sup> )				Carga desplazada (Kg)				Estimación de RM (KG)
1									
2									
3									

Tabla N°4 Planilla de resultados test N°2. Fuente elaboración propia según la investigación.

#### IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Para una mayor claridad, los siguientes datos se dividirán en dos apartados. En primer lugar, un análisis descriptivo y en segundo lugar la comparación de las medias entre los distintos parámetros analizados.

##### IV.1 Presentación general de los datos

Grupo Experimental			
Nº	Edad	Peso (KG)	Altura (CM)
1	16	74,3	171
2	16	77,7	179
3	16	78,1	181
4	17	81,4	169
5	17	90,2	179
6	15	69,8	172
7	16	81,1	183
8	16	79,9	174
9	17	88,6	190
10	16	72,7	185
<b>Media</b>	<b>16,2</b>	<b>79,38</b>	<b>178,3</b>
<b>DS</b>	<b>0,632456</b>	<b>6,464054</b>	<b>6,750308</b>

Tabla N° 5 Características del grupo experimental.

Grupo Control			
Nº	Edad	Peso (KG)	Altura (CM)
1	16	74,6	171
2	16	77,9	188
3	15	88,3	178
4	17	69,5	184
5	17	70,1	180
6	15	69,6	169
7	16	73,4	184
8	16	69,9	168
9	17	71,0	173
10	16	72,7	182
<b>Media</b>	<b>16,1</b>	<b>73,7</b>	<b>177,7</b>
<b>DS</b>	<b>0,737864</b>	<b>5,791181</b>	<b>7,04035</b>

Tabla N° 5 Características del grupo control.

#### IV.1.1 Edad de los sujetos

Edad	fi	fr%
<b>Grupo control</b>		
15	1	10
16	6	60
17	3	30
Prom 16,1		
DS 0,73		

Tabla N°7 Frecuencias de edades grupo control

Edad	fi	fr%
<b>Grupo experimental</b>		
15	2	20
16	5	50
17	3	30
Prom 16,2		
DS 0,63		

Tabla N°8 Frecuencias de edades grupo experimental.



Gráfico N°2 Edades de los participantes Grupo control.



Gráfico N°3 Edades de los participantes Grupo experimental.

Se observa que el grupo control de 10 jugadores se presentan una media de edad de 16,1 años ( $\pm 0,73$ ), un peso de 73,7 Kg ( $\pm 5,79$ ), una altura 177,7 cm ( $\pm 7,040$ ). Mientras que, en el grupo experimental, la media de edad 16,2 años ( $\pm 0,63$ ), un peso de 79,38Kg ( $\pm 6,46$ ), y una altura de 178,3 cm ( $\pm 6,75$ ). Estos datos demuestran la homogeneidad entre ambos grupos.

## **IV.2 Datos Grupo control (Pre intervención)**

### **IV.2.1. Fuerza de miembros superiores grupo control**

Nº	Edad	Kg	Reps	Estimación del RM (KG)
1	15	70	2	72,00
2	15	50	3	52,94
3	16	50	3	52,94
4	16	70	2	72,00
5	16	60	3	63,53
6	16	60	2	61,71
7	16	60	3	63,53
8	17	60	4	65,45
9	17	50	3	52,94
10	17	60	2	61,715

Tabla N°9. Fuerza de miembros superiores pre intervención grupo control.

## IV.2.2 Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo control

Nº	Velocidad (m.s <sup>2</sup> )				Carga desplazada (Kg)				Estimación de RM (KG)
1	0.88	0.66	0.57	0.15	50	60	70	80	81,1
2	0.98	0.87	0.69	0.26	20	30	40	60	65,8
3	0.90	0.87	0.53	0.17	30	40	50	70	69,3
4	0.85	0.61	0.43	0.14	60	70	80	90	89,3
5	0.90	0.87	0.76	0.48	30	40	50	60	74,6
6	0.77	0.52	0.49	0.12	40	50	60	70	69,0
7	0.87	0.66	0.45	0.19	40	50	60	70	71,5
8	0.97	0.81	0.63	0.22	40	50	60	70	73,9
9	0.87	0.63	0.47	0.16	30	40	50	60	60,6
10	0.91	0.81	0.55	0.37	40	50	60	70	80,4

Tabla N°10 Fuerza y velocidad de miembros superiores pre intervención grupo control.

## IV.3 Datos Grupo control (Pos intervención)

### IV.3.1. Fuerza de miembros superiores grupo control

Nº	Edad	Kg	Reps	Estimación del RM (KG)
1	15	80	2	82,28
2	16	80	2	82,28
3	16	70	2	72,00
4	16	80	2	82,28
5	16	70	2	72,00
6	16	70	2	72,00
7	16	70	2	72,00
8	17	120	2	123,43
9	17	80	2	82,28
10	17	70	2	72,00

Tabla N°11. Fuerza de miembros superiores pos intervención de grupo control



### IV.3.2 Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo control

Nº	Velocidad (m.s <sup>2</sup> )				Carga desplazada (Kg)				Estimación de RM (KG)
1	0.71	0.63	0.51	0.17	60	70	80	90	92,2
2	0.86	0.72	0.55	0.19	50	60	70	80	82,8
3	0.71	0.61	0.44	0.15	40	50	60	70	70,8
4	0.80	0.51	0.40	0.11	50	60	70	90	84,3
5	0.87	0.70	0.52	0.17	50	60	70	80	81,7
6	0.70	0.44	0.37	0.15	50	60	70	80	78,7
7	0.76	0.57	0.39	0.19	50	60	70	80	81,3
8	0.81	0.72	0.56	0.27	90	100	110	120	127,2
9	0.70	0.55	0.37	0.16	50	60	70	90	87,5
10	0.76	0.52	0.33	0.11	50	60	70	80	77,1

Tabla N°12 Fuerza y velocidad de miembros superiores pos intervención grupo control.

### IV.4 Datos Grupo experimental (Pre intervención)

#### IV.4.1 Fuerza de miembros superiores grupo experimental

Nº	Edad	Kg	Reps	Estimación del RM (KG)
1	15	100	3	105,88
2	16	100	2	102,85
3	16	90	3	95,29
4	16	70	2	72,00
5	16	80	2	82,28
6	16	70	3	74,12
7	16	80	2	82,28
8	17	80	3	84,70
9	17	80	3	84,70
10	17	70	2	72,00

Tabla N°13 Fuerza de miembros superiores pre intervención grupo experimental.

#### IV.4.2 Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo experimental

Nº	Velocidad (m.s <sup>2</sup> )				Carga desplazada (Kg)				Estimación de RM (KG)
1	0.66	0.64	0.36	0.16	80	90	120	130	133,0
2	0.51	0.32	0.15	0.14	80	90	110	115	109,0
3	0.98	0.67	0.42	0.22	60	80	100	110	114,8
4	0.87	0.75	0.52	0.19	50	60	70	80	82,4
5	0.97	0.76	0.49	0.27	60	70	80	90	94,1
6	0.74	0.59	0.34	0.17	60	70	80	90	89,7
7	0.84	0.61	0.59	0.28	60	70	80	90	97,0
8	0.89	0.67	0.51	0.24	60	70	80	90	94,1
9	0.79	0.56	0.33	0.19	70	80	90	100	99,5
10	0.76	0.59	0.37	0.21	60	70	80	90	91,7

Tabla N°14 Fuerza y velocidad de miembros superiores pre intervención grupo experimental.

#### IV.5 Datos Grupo Experimental (Pos intervención)

##### IV.5.1 Fuerza de miembros superiores grupo experimental

Nº	Edad	Kg	Reps	Estimación del RM (KG)
1	<b>15</b>	120	2	123,43
2	<b>16</b>	100	3	105,88
3	<b>16</b>	110	2	113,14
4	<b>16</b>	90	2	92,57
5	<b>16</b>	80	3	84,70
6	<b>16</b>	100	2	102,89
7	<b>16</b>	110	2	113,13
8	<b>17</b>	90	3	95,29
9	<b>17</b>	100	2	102,85
10	<b>17</b>	80	3	84,70

Tabla N°15 Fuerza de miembros superiores pos intervención grupo experimental.

## IV.5.2 Fuerza y velocidad de miembros superiores grupo experimental

Nº	Velocidad (m.s <sup>2</sup> )				Carga desplazada (Kg)				Estimación de RM (KG)
1	0.81	0.72	0.55	0.31	80	90	120	130	149,3
2	0.79	0.67	0.46	0.39	80	90	110	115	135,1
3	0.52	0.40	0.31	0.19	90	100	110	120	122,0
4	0.66	0.61	0.43	0.21	70	80	90	100	103,9
5	0.59	0.48	0.41	0.28	60	70	80	90	101,7
6	0.69	0.60	0.47	0.19	80	90	100	110	113,2
7	0.51	0.39	0.30	0.17	80	90	110	120	121,5
8	0.61	0.50	0.47	0.29	70	80	90	100	112,9
9	0.59	0.44	0.32	0.24	80	90	100	110	114,1
10	0.52	0.39	0.30	0.17	60	70	80	100	97,5

Tabla N°16 Fuerza y velocidad de miembros superiores pos intervención grupo experimental.

## IV.6 Comparación de los datos

Como se demuestra en la tabla N°17 se puede observar la media de fuerza levantado en el test 1 de banco plano fue de 61,69 Kg, según la estimación de la fórmula de Brzycki. Para la prueba N°2 de fuerza y velocidad, utilizando el programa "My Lift" la media fue de 72,06 Kg según la estimación de la misma y una velocidad promedio de 0.92 m/s, 0.8 m/s, 0.59 m/s y 0.23 m/s.

Para el grupo experimental la media de fuerza levantada en el test 1 de banco plano fue de 85,61 Kg, según la estimación de la fórmula de Brzycki. Para la prueba N°2 de fuerza y velocidad, utilizando el programa "My Lift" la media fue de 88.25 Kg según la estimación de la misma y una velocidad promedio de 0.8 m/s, 0.72 m/s, 0.51 m/s y 0.23 m/s.

	Grupo Control				Grupo Experimental			
<b>Promedio Test 1 (en Kg)</b>	61,69				85,61			
<b>Promedio Test 2 (en Kg)</b>	72,0667				88.25			
<b>Prom. Vel. Test 2 (m.s<sup>2</sup>)</b>	0.92	0.80	0.59	0,23	0.8	0.72	0.51	0.23
<b>Desviación S. (Kg)</b>	7,147				12,15			

Tabla N°17. Datos obtenidos de los grupos pre intervención.

Se observa que el valor promedio de la fuerza en la tabla N° 18 de comparación de ambos grupos; pre y pos intervención a la aplicación del programa de

entrenamiento trifásico y tradicional, se logra apreciar una diferencia del 31.7% para el grupo control y un 18,9% para el grupo experimental según la prueba N°1 de Brzycki. En cuanto a la prueba N° 2 de fuerza y velocidad del programa “My Lift”, las diferencias para el grupo control pre y pos intervención a la aplicación del programa de entrenamiento es del 22.4 % y para el grupo experimental la diferencia es del 73.5 %

	Grupo Control				Grupo Experimental			
<b>Promedio Test 1 (en Kg)</b>	81,25				101,86			
<b>Promedio Test 2 (en Kg)</b>	81,93				142,2			
<b>Prom. Vel. Test 2 (m.s<sup>2</sup>)</b>	0.76	0.62	0.50	0,17	0.8	0.62	0.51	0.35
<b>Desviación S. (Kg)</b>	15,67				12,12,71			

Tabla N°18. Valores comparativos de los grupos, pos intervención del programa de entrenamiento.

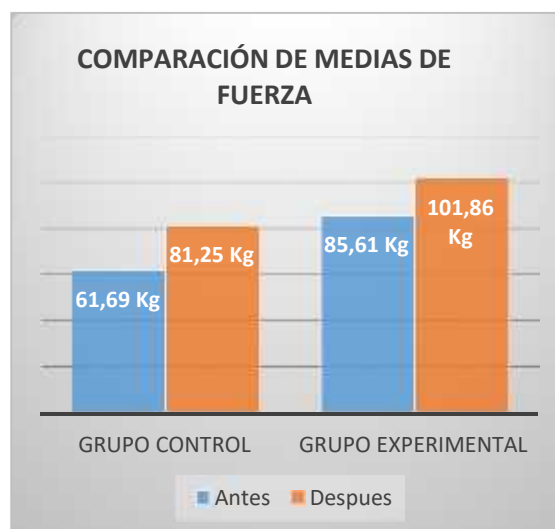
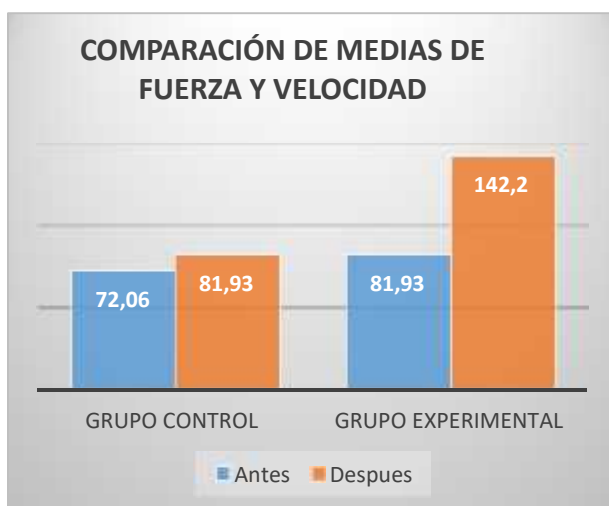


Gráfico N°3 y 4 comparación de medias de fuerza y fuerza velocidad, antes y después grupo control y experimental.

### IV.6.1 Análisis estadístico de los datos

Para calcular las diferencias entre los datos de cada grupo y entre de ambos grupos, se recurrió a la prueba t student a 2 colas para muestras pareadas, y no pareadas según correspondía con un 95% de intervalo de confianza

#### IV.6.1.1 Comparación de la fuerza de miembros superiores en el grupo control pre y pos intervención

Estimación del RM (KG)

Sujeto	Pre	Pos
1	72,00	82,29
2	52,94	82,29
3	52,94	72,00
4	72,00	82,29
5	63,53	72,00
6	61,71	72,00
7	63,53	72,00
8	65,45	123,43
9	52,94	82,29
10	61,72	72,00
<b>Promedio</b>	<b>61,88</b>	<b>81,26</b>
<b>DS</b>	<b>7,17</b>	<b>15,67</b>

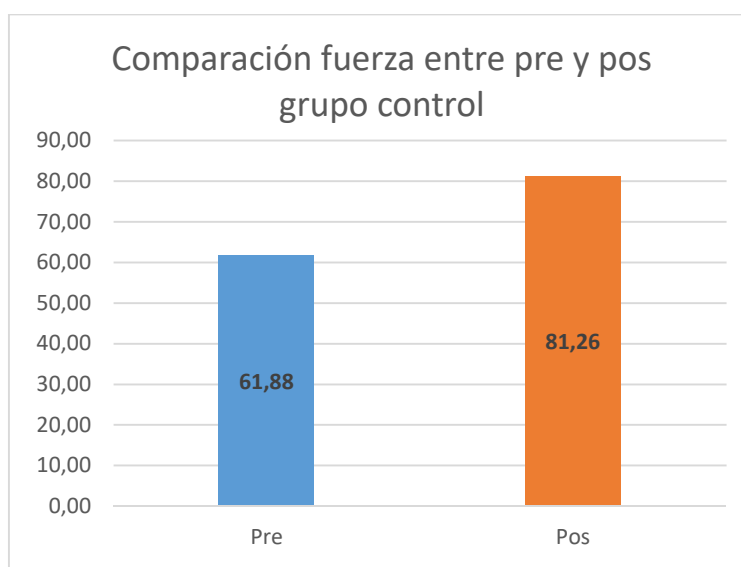


Tabla N°19 y Gráfico N°5 Fuerza pre y pos intervención grupo control entrenamiento tradicional.

	<i>Pre Grupo control</i>	<i>Pos Grupo control</i>
<b>Media</b>	61,87	81,25
<b>Varianza</b>	51,42	245,69
<b>Observaciones</b>	10	
<b>Coefficiente de correlación de Pearson</b>	0,20616823	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0	
<b>Grados de libertad</b>	9	
<b>Estadístico t</b>	3,873	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,00189419	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,83311293	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	3,788	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,26215716	

Tabla N°20. Cálculo de la t student entre la fuerza pre y pos intervención grupo control.

El cálculo estadístico fue  $t=3,873$  el mismo está por encima de la t crítica de referencia  $t=2.262$ , con valor de  $P= 0.0038$ . Esto indica diferencia muy significativa entre el pre y pos intervención de fuerza de miembros superiores en el grupo control con entrenamiento tradicional.

#### IV.6.1.2 Comparación de la fuerza velocidad de miembros superiores en el grupo control pre y pos intervención

<b>Estimación de RM (KG)</b>		
<b>Sujeto</b>	<b>Pre</b>	<b>Pos</b>
1	81,10	92,20
2	65,80	82,80
3	69,30	70,80
4	89,30	84,30
5	74,60	81,70
6	69,00	78,70
7	71,50	81,30
8	73,90	127,20
9	60,60	87,50
10	80,40	77,10
<b>Promedio</b>	<b>73,55</b>	<b>86,36</b>
<b>DS</b>	<b>8,33</b>	<b>15,47</b>

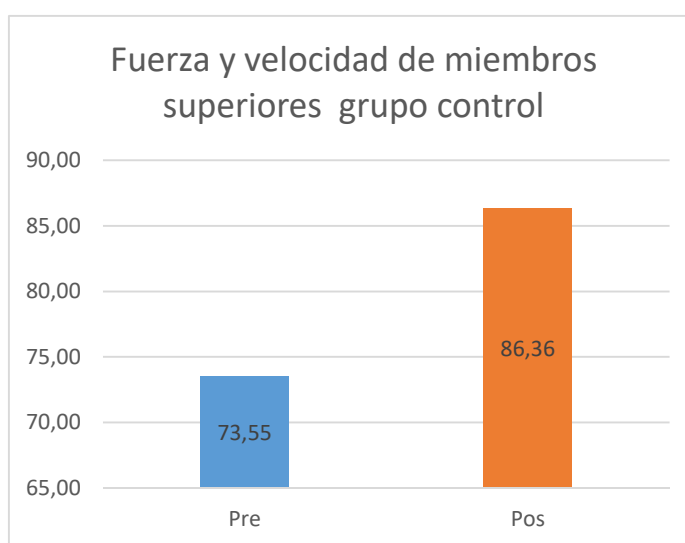


Tabla N°21 y Gráfico N° 6 Fuerza y velocidad pre y pos intervención grupo control.

	<i>Pre Grupo control</i>	<i>Pos grupo control</i>
<b>Media</b>	73,1	85,9
<b>Varianza</b>	70,9888889	243,211111
<b>Observaciones</b>	10	
<b>Coeficiente de correlación de Pearson</b>	0,06181416	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0	
<b>Grados de libertad</b>	9	
<b>Estadístico t</b>	2,3 77	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,02183228	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,83311293	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,04366456	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,262	

Tabla N°22. Cálculo de la t student entre la fuerza velocidad pre y pos intervención grupo control con entrenamiento tradicional.

Se obtuvo una  $t=2,377$  está por encima de la t crítica de referencia  $t=2.262$ , con valor de  $P= 0.0414$ . Esto indica diferencia significativa entre el pre y pos intervención de fuerza velocidad de miembros superiores en el grupo control con entrenamiento tradicional.

IV.6.1.3 Comparación de la fuerza de miembros superiores en el grupo experimental pre y pos intervención

Estimación del RM (KG)		
Sujeto	Pre	Pos
1	105,89	123,43
2	102,86	105,89
3	95,30	113,15
4	72,00	92,57
5	82,29	84,71
6	74,12	102,86
7	82,29	113,15
8	84,71	95,30
9	84,71	102,86
10	72,00	84,71
<b>Promedio</b>	<b>85,62</b>	<b>101,86</b>
<b>DS</b>	<b>12,15</b>	<b>12,72</b>



Tabla N° 23 y gráfico N° 7 Comparación de la fuerza de miembros superiores en el grupo experimental pre y pos intervención con entrenamiento trifásico

	<i>Pre Grupo experimental</i>	<i>Pos grupo experimental</i>
<b>Media</b>	100,2	116,7
<b>Varianza</b>	219,2889	254,455556
<b>Observaciones</b>	10	
<b>Coefficiente de correlación de Pearson</b>	0,8851	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,0000	
<b>Grados de libertad</b>	9,0000	
<b>Estadístico t</b>	5.427	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,000	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,8331	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,0004	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,262	

Tabla N°24 Cálculo de la t student entre la fuerza pre y pos intervención grupo experimental.



Se obtuvo una  $t=2,984$  por encima de la  $t$  crítica de referencia  $t=5,427$ , con valor de  $P= 0.0004$ . Esto indica diferencia extremadamente significativa entre el pre y pos intervención de fuerza de miembros superiores en el grupo experimental con entrenamiento trifásico.

IV.6.1.4 Comparación de la fuerza velocidad de miembros superiores en el grupo experimental pre y pos intervención

Estimación de RM (KG)		
Sujeto	Pre	Pos
1	133,00	149,30
2	109,00	135,10
3	114,80	122,00
4	82,40	103,90
5	94,10	101,70
6	89,70	113,20
7	97,00	121,50
8	94,10	112,90
9	99,50	114,10
10	91,70	97,50
<b>Promedio</b>	<b>100,53</b>	<b>117,12</b>
<b>DS</b>	<b>14,72</b>	<b>15,78</b>

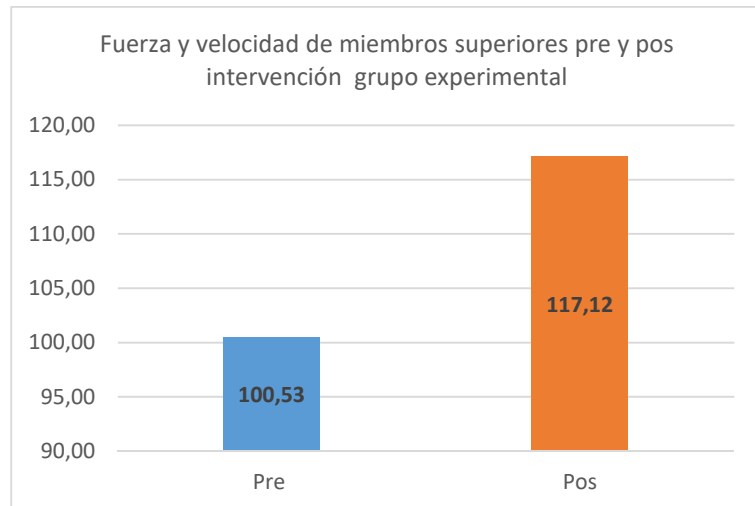


Tabla N°25 y gráfico N° 8 Comparación de la fuerza velocidad de miembros superiores en el grupo experimental pre y pos intervención con entrenamiento trifásico

	<i>Pre Grupo experimental</i>	<i>Pos Grupo experimental</i>
<b>Media</b>	100,2	116,7
<b>Varianza</b>	219,2889	254,455556
<b>Observaciones</b>	10	
<b>Coeficiente de correlación de Pearson</b>	0,8851	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,0000	
<b>Grados de libertad</b>	9,0000	
<b>Estadístico t</b>	6,907	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,0000	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,8331	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,000063	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,262157163	

Tabla N°26 Cálculo t student para muestra pareadas para diferencia entre fuerza velocidad de miembros superiores en el grupo experimental pre y pos intervención con entrenamiento trifásico.

Se obtuvo una  $t=6,907$  por encima de la  $t$  crítica de referencia  $t=2,262$ , con valor de  $P= <0.0001$ . Esto indica diferencia extremadamente significativa entre el pre y pos intervención de fuerza de miembros superiores en el grupo experimental.

#### IV.6.1.5 Comparación de la fuerza de miembros superiores entre el grupo experimental y grupo control

Estimación de RM (KG)		
Sujeto	Pre Control	Pos Experimental
1	82,29	123,43
2	82,29	105,89
3	72,00	113,15
4	82,29	92,57
5	72,00	84,71
6	72,00	102,86
7	72,00	113,15
8	123,43	95,30
9	82,29	102,86
10	72,00	84,71
<b>Promedio</b>	<b>81,26</b>	<b>101,86</b>
<b>DS</b>	<b>15,67</b>	<b>12,72</b>

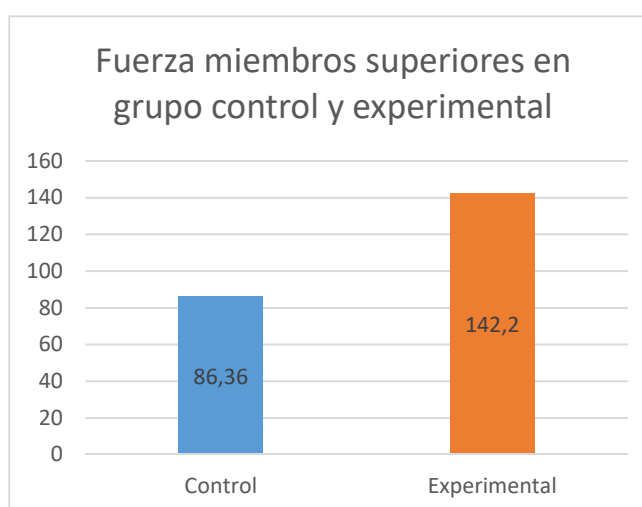


Tabla N° 27 y gráfico N° 9 Comparación de la fuerza de miembros superiores entre los grupos.

	<i>Pos Grupo control</i>	<i>Pos Grupo experimental</i>
<b>Media</b>	81,2590	85,6165
<b>Varianza</b>	245,6929	147,6278
<b>Observaciones</b>	10,0000	10,0000
<b>Coeficiente de correlación de Pearson</b>	0,1108	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,0000	
<b>Grados de libertad</b>	18	
<b>Estadístico t</b>	3,228	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,2404	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,8331	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,0047	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,2622	

Nº28. Cálculo t student para muestras no pareadas la diferencia entre la fuerza miembros superiores entre el grupo experimental y el control

Se obtuvo  $t=3.228$  muestras no pareadas, por encima de la t crítica de referencia  $t=2,262$ , con valor de  $P= 0.0047$  con 18 grados de libertad. Esto indica diferencia muy significativa entre la fuerza de miembros superiores pos intervención de los grupos control y experimental.

IV.6.1.6 Comparación de la fuerza velocidad de miembros superiores entre el grupo experimental y grupo control

Estimación de RM (KG)		
Sujeto	Pre Control	Pos Experimental
1	92,2	149,3
2	82,8	135,1
3	70,8	122,0
4	84,3	103,9
5	81,7	101,7
6	78,7	113,2
7	81,3	121,5
8	127,2	112,9
9	87,5	114,1
10	77,1	97,5
<b>Promedio</b>	<b>86,36</b>	<b>142,2</b>
<b>DS</b>	<b>10,04</b>	<b>15,47</b>

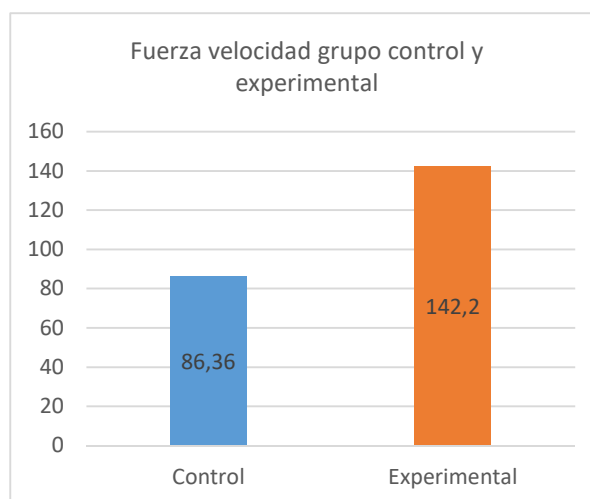


Tabla N° 30 y gráfico N° 10 Comparación de la fuerza velocidad de miembros superiores entre el grupo experimental y control.

	<i>Pos Grupo control</i>	<i>Pos Grupo experimental</i>
<b>Media</b>	86,36	100,53
<b>Varianza</b>	239,34	216,64
<b>Observaciones</b>	10	
<b>Coefficiente de correlación de Pearson</b>	-0,0373	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,0000	
<b>Grados de libertad</b>	18	
<b>Estadístico t</b>	4,401	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,0347	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,8331	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,0003	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,2622	

Tabla N°31 Cálculo t student para la diferencia entre la fuerza velocidad de miembros superiores. El cálculo estadístico para muestras no pareadas, fue  $t=4,401$  el mismo está por encima de la t crítica de referencia  $t=2,262$ , con valor de  $P=0,0003$  con 18 grados de libertad, Esto indica diferencia extremadamente significativa entre la fuerza

velocidad de miembros superiores pos intervención de los grupos control y experimental.

Se acepta la hipótesis de investigación ya que el método de entrenamiento trifásico resultó más efectivo para desarrollar mayores niveles de fuerza máxima del tren superior en jugadores de rugby masculino de 16 a 17 años de Salta capital del club Tigres Rugby Club del año 2021 que el método de entrenamiento tradicional de la fuerza.

## **V. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN**

Al considerar los resultados obtenidos a través de los test de fuerza de baja velocidad de los miembros superiores en jugadores de rugby de 16 y 17 años de Tigres Rugby Club de Salta, se pueden apreciar mejorías de ambos grupos en comparación del antes y después de aplicar el programa de entrenamiento, sin embargo, el grupo experimental, se mostró superior en cuanto a los porcentajes de mejora de la fuerza como así también su velocidad de desplazamiento.

Esto podría deberse que al entrenar las fases del musculo excéntrica-isométrica-concéntrica, el mismo se encuentra más preparado para absorber, sostener y producir energía de una forma eficiente y en un menor tiempo como lo demostró la velocidad de desplazamiento en la prueba "My Lift".

A diferencia del grupo control, si bien mejoro la fuerza no fue así la velocidad de desplazamiento de la carga. Esto es de suma importancia en todas las actividades deportivas abiertas ya que, si el deportista es capaz de producir la mayor cantidad fuerza en la menor unidad de tiempo, esto permitiría una ventaja para el éxito deportivo.

De acuerdo con la hipótesis planteada, de que el método de entrenamiento trifásico será más efectivo para desarrollar mayores niveles de fuerza máxima del tren superior en jugadores de rugby masculino de 16 a 17 años de Salta capital del club Tigres Rugby Club del año 2021 que el método de entrenamiento tradicional de la fuerza, podemos decir en base a los resultados obtenidos, que esta hipótesis es verdadera.

Es por ello que resaltamos la importancia de que el deportista sea capaz, no solo de producir fuerza, sino que también lo sea para desacelerar y/o absorber la energía, ya que, en el deporte y especialmente en el rugby se presentan muchas veces situaciones en las que deben realizar múltiples expresiones excéntricas-isométricas y concéntricas que, además si el deportista no cuenta con la preparación suficiente para realizar las acciones en la lucha deportiva, podría generar lesiones a nivel mio-tendinoso, entre otras.

Por otra parte, es importante acentuar la motivación que represento este tipo de entrenamiento trifásico hacia los deportistas dado que se vieron ante un nuevo

desafío, debido que nunca habían realizado este tipo de metodología para el mejoramiento de la fuerza. Esto también puede significar un aumento además en la capacidad volitiva de entrenar tanto los días anteriores como los subsiguientes días al entrenamiento de campo, logrando un compromiso colectivo como también individual.

Es por ello que también se remarca la importancia de respetar uno de los principios del entrenamiento que en este caso se refiera a la “variabilidad” tanto de la carga como la del estímulo, permitiendo de esta manera que nuestros deportistas descubran sus límites a través de nuevos desafíos, lograr poner a prueba y ponerse a prueba ante nuevas situaciones.

A partir de los resultados obtenidos se puede disparar futuras líneas de investigación tales como:

- Recursos metodológicos y motivacionales del entrenamiento para el rendimiento deportivo como así también para la salud general.
- Nuevas tendencias de preparación física a nivel escolar-club.
- Trabajo interdisciplinario para la conjunción de resultados a corto-mediano-largo plazo.
- Efectos perdurables a largo plazo que logren una ventaja deportiva para deportes que requieran altos niveles de fuerza.

Estos resultados pueden hacer aportes tales como:

- Áreas pedagógicas
- Áreas de infraestructura y recursos materiales
- Áreas deportivas
- Áreas sanitarias
- Áreas sociales

Concluimos que se ha alcanzado el objetivo general de la investigación porque se logró verificar la efectividad de los métodos de entrenamiento trifásico y tradicional, para obtener mejoras de la fuerza máxima a baja velocidad de miembros superiores luego de 6 (seis) semanas de programación de ambas metodologías, en club de Tigres Rugby Club de Salta de la localidad de San Lorenzo – Argentina.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

- Badillo, J. J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British journal of sports medicine*.
- Baker D. (2001). The Effects of an in-season of concurrent training upon the maintenance of maximal strength and power in professional and College-aged rugby league football players. *J Strength Cond Res*.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of physical education, recreation & dance*.
- Cal Dietz. (2014). *Triphasic Training, a High School Strength and Conditioning Manual*.
- Darío Cappa F. (2019). *Fisiología y entrenamiento neuromuscular*, Científica Universitaria de la Universidad Nacional de Catamarca.
- Enoka, R. M. (2000). Motor-unit synchronization increases EMG amplitude and decreases force steadiness of simulated contractions. *Journal of neurophysiology*.
- Faigenbaum, A.D., (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Fleck S.J (1997 2ª edición): *Designing resistance training programs* Champaign, Illinois. Human Kinetics.
- Esperanza Rangel Gascó (2001). *La transición adolescente y la educación. Aprendizaje y desarrollo de la personalidad*.
- Goldspink D.F (1997). The influence of immobilization and stretch on protein turnover of rat skeletal muscle. *J. Physiol*.
- González Badillo J.J (1987). Intensidades máximas y rendimiento deportivo. *Revista de investigación y Documentación sobre las ciencias de la E.F y del Deporte*. Año III, nº 6: 83-94.



- González Badillo J.J (2000). Bases teóricas y experimentales para la aplicación del entrenamiento de fuerza al entrenamiento deportivo. Infocoes.
- González Badillo J.J (2001). Aplicaciones de los resultados de los test de fuerza al entrenamiento deportivo. En Campos Granell (coord) Biomecánica y Deporte. Ayuntamiento de Valencia.
- González Badillo J.J (2018). Programación del entrenamiento de la fuerza. INDE, tercera edición.
- Indec, (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Alcance: Provincial / Jurisdicción: Salta / Desagregación geográfica: Todos / Tema: Estructura de la población.
- Indec, (2001). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Alcance: Provincial / Jurisdicción: Salta / Desagregación geográfica: Todos / Tema: Estructura de la población.
- Indec, (1991). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Alcance: Provincial / Jurisdicción: Salta / Desagregación geográfica: Todos / Tema: Estructura de la población.
- Juan Emilio Adrián Serrano (2007). La transición adolescente y la educación. Aprendizaje y desarrollo de la personalidad.
- Knuttegen H.C & Kraemer W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. Journal of Applied Sport Science Research.
- Kraemer (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. International journal of sports medicine.
- Kraemer, O. (2018). Return to sport and performance after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in 18-to 30-year-old athletes: a cross-sectional cohort study of 189 athletes. The American journal of sports medicine.
- Kreider R.B. (1998). Overtraining in sport: terms, definitions, and prevalence. Overtraining in sport.

- Herzog W. (2018). The multiple roles of titin in muscle contraction and force production. *Biophysical reviews*.
- María Esther Serrano Poveda (2013). El inicio de la adultez: de los 15 a los 18 ¿Crecen nuestros hijos, crecen los problemas? Centro de Salud "Miguel Servet". Benicalap II. Valencia
- Matt Van Dyke (2014). *Triphasic Training, a High School Strength and Conditioning Manual*.
- Miguel Vélez Blasco. (2008). El Entrenamiento De La Fuerza En Los Jóvenes. X Jornadas sobre el Presente y el Futuro de las Categorías Menores en el Atletismo Español. Madrid.
- Michael McGuigan. (2018). Short-term training cessation as a method of tapering to improve maximal strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.
- Newton, R. U. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength & Conditioning Journal*.
- Ploutz L.L (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *J. Appl. Physiol*.
- Ruiz, J. R., (2011). Bateria ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes, *Nutrición Hospitalaria*.
- Santrock, J.W. (2003). *Psicología del desarrollo en la adolescencia*. Madrid: McGraw-Hill.
- Schmidtbleicher, (1992). Training for power events. *Strength and power in sport*.
- Serna Juan R. (2018). *Programación del entrenamiento de la fuerza*. INDE, tercera edición.
- Semmler (2000). Motor-unit synchronization is not responsible for larger motor-unit forces in old adults. *Journal of Neurophysiology*.

- Solà Grancha J. (1992). Historia del rugby. Revista digital Apunts. Artículo 961. INFEC Barcelona.
- Stratton, G. (2004). BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *Journal of Sports Sciences*.
- Stump, C.S. (2006). The metabolic syndrome: role of skeletal muscle metabolism.
- Unión Rugby de Buenos Aires. (2020). Historia de la U.R.B.A. Pacheco de Melo 2120 – Ciudad de Buenos Aires.
- Unión Rugby de Salta. (2020). La historia de Gauchos Rugby Club. Web Rugby de Salta. Salta, Salta.
- U.S. Department of Health and Human Services National Institutes of Health (2020). Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. Bethesda.
- Viru A. (1995). Adaptation in sports training. Routledge.
- Wong, P.L. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Zatsiorsky, V.M. (1995). Science and practice of strength training. Champaign, Illinois. Human Kinetics.

## **VII. ANEXOS**

### **VII.1 Test de fuerza de miembros superiores**

Cada jugador realiza el levantamiento de 2 a 3 repeticiones, con una pausa de 3' minutos, hasta llegar al fallo muscular, tomando como valor el mejor peso (kg) desplazado sin asistencia y volcándolo a la planilla de recolección de datos luego de aplicar la fórmula de Brzycki.

Explicación del test de banca plana: Ver Anexo

Matt Brzycki creó la fórmula de estimación de fuerza máxima, publicando el trabajo en Estados Unidos; Strength Testing – Predicting a One – Rep Max from Reps-to-Fatigue. En febrero de 1993.

#### **Validaciones recientes**

- ) Matheus Amarante, 2007. Validez de la ecuación de Brzycki para la estimativa de 1-RM en ejercicio press de banco. Revista Brasileira de Medicina do Esporte
- ) Matthew Hutchins, 2010. Exactitud de las Ecuaciones de Estimación de 1 RM para los Ejercicios de Press de Banca y Curl de Bíceps
- ) Grupo de investigación en Actividad Física y Estilos de Vida Saludable, 2013. Comparación de las fórmulas indirectas y el método de Kraemer y Fry para la determinación de la fuerza dinámica máxima en press banco plano. Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

### **VII.2 Test de fuerza y velocidad de miembros superiores**

Como Segundo instrumento de evaluación se utilizará una aplicación disponible para dispositivos portátiles con cámara.

La aplicación tiene por nombre "My Lift". Se desarrolló utilizando Xcode 7.3.1 para Mac OS X 10.11.5 y el lenguaje de programación Swift 2.1.1, Los marcos AVFoundation y AVKit (Apple Inc., EE. UU.) Se utilizaron para capturar, importar y manipular videos de alta velocidad. Luego, la aplicación (versión 2.8) se instaló en un Android 10 (Google, LLC., EE. UU.) Que tiene una frecuencia de grabación de 30 a 60 cuadros por segundo (fps) con una calidad de 64 MP. Para medir la

velocidad media, My Lift permite el cálculo del tiempo (en ms) entre 2 fotogramas seleccionados por el usuario y, posteriormente, la velocidad de la barra utilizando la conocida ecuación newtoniana.

$$V = \frac{e}{t}$$

Donde “**V**” es la velocidad media de la barra (en  $m \cdot s^{-1}$ ), “**e**” la distancia vertical desde el pecho del atleta hasta la barra en la posición final del press de banca (es decir, el ROM completo, que debe ingresarse en la aplicación), y “**t**” el tiempo de la fase concéntrica del levantamiento.

## Validaciones recientes

- ) Carlos Balsalobre, 2017. Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1-RM on the bench-press exercise.
- ) Eneko Baz-Valle, 2017. Analysis of Wearable and Smartphone-Based Technologies for the Measurement of Barbell Velocity in Different Resistance Training Exercises.

## Valoración de la fuerza

La intensidad de la carga es la manera más común de control del entrenamiento de la fuerza, la repetición máxima (RM) considerada como la capacidad de movilizar el mayor peso posible en un ejercicio cuando se realiza una repetición y no puede ejecutarse la segunda de forma consecutiva.

Repeticiones	% Respecto a la carga máxima
1 RM	100%
2 RM	95 % ( $\pm 2$ )
3 RM	90 % ( $\pm 3$ )
4 RM	86 % ( $\pm 4$ )
5 RM	82 % ( $\pm 5$ )
6 RM	78 % ( $\pm 6$ )
7 RM	74 % ( $\pm 7$ )
8 RM	70 % ( $\pm 8$ )
9 RM	65 % ( $\pm 9$ )
10 RM	61 % ( $\pm 10$ )
11 RM	57 % ( $\pm 11$ )
12 RM	53 % ( $\pm 12$ )

Tabla N°2 Valoración de la fuerza. Fuente G-SE Valoración de la fuerza muscular por medio de test funcionales de rendimiento.

Explicación del test: El sujeto comienza ubicándose en la banca, acostándose y tomando la barra a una pulgada de separación de la marca que lleva la misma. Una vez tomada debe de despegar la barra del soporte de la banca, (tal movimiento no será tenido en cuenta para el test) y comenzar el descenso; durante la fase excéntrica se le solicita al ejecutante que el elemento llegue a tomar contacto con el plexo solar, y en la fase concéntrica la articulación del codo debe estar totalmente extendida.