



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESINA

**Presentado para solicitar su inscripción en el
marco normativo vigente de la carrera de**

Licenciatura en Actividad Física

Título:

**“Diseño y aplicación de una metodología de entrenamiento de la fuerza en una
división M19 de rugby”**

Autor:

Profesor Edgardo Reitmann

Directora:

Lic. Mg. Romina González

Fecha de Presentación:

20/09/2022

Firma de Autor

Resumen

Introducción

El juego de rugby es un deporte caracterizado por ejecuciones motrices de alta intensidad repetidas de manera intermitente, predominando carreras de velocidades variables, cambios rápidos de dirección, saltos, colisiones, patadas, caídas al piso, aceleraciones y rápidas desaceleraciones con necesidades de altas prestaciones de fuerza para la repetición de las mismas y prevención de lesiones.

Objetivo general

Describir los efectos y forma de implementación de un plan de entrenamiento de la fuerza en jugadores de rugby de división M19, que permita trabajar grupalmente.

Materiales y Métodos

Siguiendo el propósito del presente trabajo se realizó un estudio de tipo descriptivo observacional retrospectivo longitudinal.

29 Jugadores de rugby de 17-18 años pertenecientes al plantel M19 del Duendes rugby Club de la ciudad de Rosario realizaron un plan de entrenamiento de la fuerza durante los meses de febrero a Junio de 2022 .Los jugadores fueron agrupados para su ejecución del plan en subgrupos con un criterio de determinación de cargas comunes en base a una media obtenida de un test de 1 RM cuyo rango diferencial entre el mayor y menor valor de dicho test dentro de cada subgrupo no exceda al 15% y las sesiones del plan no debían durar más de media hora.

Resultados y conclusión

La aplicación de un plan de solo 4 ejercicios que debían ejecutarse en no más de media hora de sesión previa a la práctica deportiva en el cual se agrupaban los deportistas por rangos diferenciales no mayores al 15% de un test de 1RM y la asignación de cargas comunes en base a valores medios de ese rango permitió obtener mejoras de los niveles de fuerza máxima en forma continua durante un período de 16 semanas en un promedio del 7% por mes para el ejercicio control de piernas, y de solo un 4% final para el ejercicio control de brazos . Se produjo una migración de mayor cantidad de jugadores a los agrupamientos intra grupo con rango de carga más elevado.

El sistema abre el interrogante de si podría utilizarse en otros en deportes grupales con jugadores juveniles con bajos niveles de fuerza en períodos competitivos largos donde se pretenda aumentar la fuerza relativa manejando grupos numerosos, administrando económicamente los recursos materiales y temporales, pero se requiere más investigación al respecto.

ÍNDICE

I.	Introducción	1
II.	Objetivos	3
II.a	Objetivo General.....	3
II.b	Objetivos Específicos	3
III.	Marco Teórico.....	4
III.a.	Fuerza	4
III.b.	Objetivos del entrenamiento de la fuerza.....	5
III.b.1	Adaptación.	5
III.b.2	Fuerza máxima.....	6
III.b.3	Potencia y Fuerza Explosiva.....	7
III.c.	Manifestaciones de Fuerza y métodos de entrenamiento	7
III.c.1	Tensión Tónica	7
III.c.1.a	Métodos de entrenamiento de Fuerza Máxima Tónica.	8
III.c.1.a.1	Régimen concéntrico de activación.....	8
III.c.1.a.2	Régimen excéntrico de activación.....	8
III.c.1.a.3	Régimen isométrico de activación.....	9
III.c.2.	Tensión Explosivo Tónica	9
III.c.2.a	Métodos de entrenamiento de Fuerza Máxima Explosiva.....	9
III.c.3.	Tensión elástica explosiva	10
III.c.3.a	Métodos de entrenamiento de Fuerza elástica explosiva.....	10
III.c.4.	Tensión explosiva Refleja o Reactiva	10
III.c.4.a	Métodos de entrenamiento de Fuerza Reactiva.....	11
III.d.	Componentes del entrenamiento de la fuerza (carga)	11
III.d.1.	Volumen	11
III.d.2.	Intensidad.....	11
III.e.	Principios de la administración de las cargas.....	12
III.e.1.	Sobrecarga.....	12
III.e.2.	Aumento progresivo de la carga	13
III.e.3.	Variabilidad y versatilidad de las cargas	13
III.e.4.	Individualidad de las cargas.....	13
III.e.5.	Continuidad	13
III.e.6.	Periodización de las cargas de las cargas	13
III.f.	Determinación de la carga adecuada al objetivo.....	13
III.f.1.	Volumen por ejercicio.	13
III.f.2.	Distribución del volumen en zonas de intensidad	14
III.g.	Repeticiones por serie	15
III.h.	Press de banca con Barra	15

III.i.	Sentadilla Paralela Barra Tras Nuca.....	16
IV.	Justificación.....	17
V.	Materiales y Métodos.....	19
V.a	Tipo de Estudio.....	19
V.b	Muestra	19
V.c	Instrumentos de Medición.....	20
V.d.	Variabes	22
V.d.1	Variabes principales.....	22
V.f.	Procedimiento.....	22
VI.	Resultados	25
VI.a.	Resultados Sentadilla	25
VI.b.	Resultados Press de Banco.....	30
VII.	Discusión.....	36
VIII.	Conclusiones.....	39
IX.	Referencias Bibliográficas	40
X.	Anexos	50

I. Introducción

El juego de rugby es un deporte caracterizado por ejecuciones motrices de alta intensidad repetidas de manera intermitente, donde 2 equipos de 15 jugadores tratan de marcar puntos llevando una pelota ovalada a una zona ubicada al final del campo oponente (línea de meta o line), donde deben apoyar la misma con las manos o patearla a través de un arco elevado en forma de H. Durante los 80 minutos en que transcurre el juego la pelota es disputada con acciones de mucho contacto físico, predominando carreras de velocidades variables, cambios rápidos de dirección, saltos, colisiones, patadas, caídas al piso, aceleraciones y rápidas desaceleraciones (1). Forman parte también de las acciones de este juego gestos y formaciones específicas como el tackle para frenar y derribar al oponente, el ruck, contra ruck y el maul, formaciones grupales utilizadas en defensa o ataque en disputas de la pelota, el line y el scrum, utilizadas para recuperar la misma en ciertas detenciones o penalidades que se dan en el juego.

Las necesidades por parte de los jugadores de altos niveles de prestaciones en fuerza muscular se sustentan por la gran cantidad de repeticiones de esos gestos, lo que justifica un aumento de la reserva de fuerza que permita disminuir el esfuerzo absoluto de cada uno de esos gestos facilitando la repetición de los mismos y postergando la fatiga (2).

En diversas investigaciones (3–6) han cuantificado la cantidad y frecuencia de impactos y caídas (tomando a las caídas como impactos), que se observan en un partido de rugby internacional ascienden en promedio a una media de 350, (250 a 500) el 68 % de ellas lo protagonizan los Forward , siendo la mayor cantidad de impactos los protagonizados con el suelo, seguidos por el scrum.

La cantidad de tackles (derribos) medidos en partidos de unión de URBA (unión de rugby de Buenos Aires) puede oscilar según el puesto entre 7 a 20 y más por jugador.(3)

Lo anterior incide en el riesgo de lesiones de tipo muscular, ligamentosas, óseas, siendo el rugby uno de los deportes con más riesgo de lesiones (69 cada 1000 horas de juego). (7)

Las aceleraciones y frenadas en un partido internacional también dependen del puesto. Se han contabilizado en algunos estudios en divisiones M20 y Juveniles en promedio cerca de 25 tanto para aceleraciones y frenadas.(8).

Existe una probada relación entre los niveles de fuerza máxima y el rendimiento en las acciones de sprint, aceleraciones y saltos (9–12), como así también una marcada influencia entre exceso de reserva de fuerza y la prevención de lesiones principalmente

las debidas a contusiones e impactos (13,14), como las que puedan ser causa por inestabilidad articular por fatiga (15).

A su vez la gran repetición de cargas excéntricas que se producen en las frenadas, cambios de dirección, forcejeos para recuperar la pelota o detener un oponente conlleva a una degradación del citoesqueleto muscular (sarcómero) con una pérdida de fuerza y potencia, la cual puede promover una fatiga (por pérdida de eficiencia) y tardía activación muscular ante los esfuerzos explosivos que aumentan el riesgo de lesiones. El daño muscular inducido por el ejercicio es una ocurrencia común después de actividades con un alto componente excéntrico, pudiendo con un proceso previo de acondicionamiento físico de fuerza retrasar esta degradación en el término de duración de un partido. (16,17)

Por todo lo anterior, ya que existen evidencias de que un adecuado proceso de preparación física de fuerza máxima mejora el rendimiento, discrimina niveles deportivos (18) y previene lesiones(19), las asociaciones deportivas suelen establecer estándares de condición física y perfiles de fuerza acordes al nivel competitivo, edades y puestos de los jugadores. Estos estándares de fuerza suelen establecerse de manera relativa al peso corporal (cociente entre el peso levantado y el peso corporal) y para las divisiones mayores de manera absoluta (peso total levantado). Los valores propuestos surgen de la evaluación realizada a deportistas integrantes de selecciones o elite (ver tablas en anexo), ya que como está comprobado suelen tener valores más destacados que justifican su rendimiento más elevado y suelen ser tomados como datos de referencia a partir de los cuales se establecen recomendaciones y niveles a imitar.

Los valores de referencia son establecidos según el ejercicio en el que se lo evalúa, usualmente se hacen sobre el ejercicio de sentadilla con barra tras nuca para la fuerza en piernas (SQ. Squat en inglés), y el press de banco para la fuerza en brazos (BP Bench press en inglés).

Los valores relativos (peso levantado/peso corporal) para divisiones de M19 (entre 17 y 18 años) en distintas investigaciones (20, 21) y datos propios no publicados en evaluaciones realizadas al seleccionado rosarino de rugby en el CEMEDEP (Centro de Evaluaciones Médico-Deportivas) de la Provincia de Santa Fe, Argentina, suelen ser de 1,6 para sentadilla (SQ_{rel}) y 1,2 para Press de banco (BP_{rel}). Estos valores suelen diferir por puestos en los cuales los Forwards suelen tener valores menores respecto a los Backs debido a que por su función en el juego (disputar el balón y formaciones) tienen mayor porte (22,23).

Para la medición de la fuerza máxima la práctica más común en el ámbito del entrenamiento y evaluación consiste en ejecutar el test de una repetición máxima (1RM) (24), peso que en una ejecución concéntrica solo pueda ser levantado una vez sin poder realizar un segundo intento consecutivo. A este peso máximo que solo puede ser levantado una vez, expresado en Kg se lo designa como el 100% de fuerza máxima aunque la fuerza es expresada en Newton ya que los Kg son una medida de masa (1Kg es igual a 9,8 N.) por convención se la mide en kg., y a partir del mismo se establecen distintos porcentajes para asignar cargas de entrenamiento.

Se hace crucial en el acondicionamiento físico de los jugadores incluir un programa de entrenamiento de la fuerza a modo de poder alcanzar estos valores de fuerza ya que no solo se vinculan a un mejor rendimiento en aceleraciones saltos y frenadas sino que también para prevención de lesiones (25). El propósito de cualquier programa de entrenamiento físico debe ser preparar óptimamente a los jugadores para las exigencias que plantea el juego de maneras que estén aptos para la práctica del mismo.

Un programa de entrenamiento de la fuerza conlleva muchas veces en las divisiones juveniles un problema logístico tanto por el lugar para ejecutarlo como la disposición de horarios. Usualmente se lleva a cabo en horarios distintos al de la práctica asignada al rugby y preparación física tradicional.

El problema a resolver es implementar una metodología que permita ganancias de fuerza acorde a las necesidades deportivas, que pueda realizarse antes de las practicas formales de campo de manera de asegurar la mayor concurrencia posible, pero sin arrastrar fatiga a las mismas, dirigida en forma grupal, con una asignación de cargas de tal forma que sea acorde a las capacidades individuales, y que permita una administración racional de una logística con escaso tiempo de sesión y pocos elementos.

II. Objetivos

II.a Objetivo General

- Describir los efectos y forma de implementación de un plan de entrenamiento de la fuerza en jugadores de rugby de división M19, que permita trabajar grupalmente.

II.b Objetivos Específicos

- Identificar las modificaciones de fuerza sobre la media grupal de la misma

- Cuantificar el porcentaje de ganancia de fuerza en periodos de corto y largo plazo, individuales y grupales
- Determinar qué cantidad de deportistas alcanzan o mejoran valores normativos adecuados.

III. Marco Teórico

III.a. Fuerza

Dentro de las capacidades condicionales, la fuerza muscular ocupa el papel tal vez más importante dentro del entrenamiento deportivo, ya que es la base fisiológica que en virtud de las propiedades del músculo esquelético permite generar la tensión necesaria para transmitirla a los huesos y articulaciones para producir cualquier movimiento (26). La capacidad de fuerza desde la fisiología muscular se define como o la propiedad de la musculatura de contraerse y generar tensión (27), de esta manera se consiguen contrarrestar o superar fuerzas externas a través de la actividad muscular (28).

Desde el punto de vista de la física y la mecánica es todo aquello que puede modificar el estado de movimiento o inercia de la materia. La Mecánica es el área de la física que estudia las propiedades del movimiento y las leyes que lo rigen y conjuntamente con la definición biológica permite dar un marco de comprensión y análisis de la importancia del desarrollo de la fuerza en el rendimiento deportivo.

El movimiento es un cambio de posición de un objeto en el espacio y según la primera ley de Newton define la inercia como el estado de movimiento de un objeto (puede ser nulo o rectilíneo) y que para que este se modifique, se frene o comience a moverse se debe aplicar sobre el mismo alguna fuerza; la segunda ley de Newton define que para acelerar un objeto la velocidad que obtenga y la rapidez con que se adquiera va a ser proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa de dicho objeto. Por lo cual, a mayor peso a mover o frenar, se requiere mayor aplicación de una fuerza. Al movimiento generado por una fuerza se lo mide por un intervalo que puede ser de tiempo (Fuerza x Tiempo = impulso) o una distancia (fuerza x distancia = Trabajo).

El concepto de trabajo tiene relación directa con los movimientos en el deporte ya que mover un objeto pesado (propio cuerpo, oponente, una pesa.) Implica aplicar una fuerza por la distancia que se movió dicho objeto, y si pretendemos que ese trabajo se haga en el menor tiempo posible la física define la relación del trabajo en función del tiempo como potencia: $\{[(Fuerza (F) \times Distancia (D)) = Trabajo (W)] / Tiempo (T) = Potencia (P)\}$. (29).

El objetivo del entrenamiento es mejorar las capacidades de rendimiento (30). El rendimiento deportivo es la valoración del trabajo del deportista, desde la perspectiva

de la física respecto a las cualidades de fuerza se puede dar una definición científica de rendimiento deportivo y como aporta esta cualidad al mismo. Dado que la física ve el rendimiento como cociente entre trabajo ($F \times D$) / Tiempo (T) = Potencia (P), y cómo Distancia (D) / Tiempo (T) = Velocidad (V), resultará que Rendimiento es igual a Fuerza x Velocidad, $P = F \times V$.(31).

En tal sentido y teniendo en cuenta estas ecuaciones si se aumenta el componente de fuerza, se aumentara también la potencia o rendimiento.

III.b. Objetivos del entrenamiento de la fuerza

Para el abordaje del entrenamiento de la fuerza se recurren a diversas metodologías las cuales se escogen según los objetivos.

Estos se desarrollan en secuencias temporales llamadas períodos de entrenamiento que suelen denominarse con el mismo nombre del objetivo y que se encadenan en un orden lógico acorde al tipo de adaptación que se persiga (32).

Estos objetivos son:

1. Adaptación,
2. Fuerza Máxima,
3. Potencia y fuerza explosiva.

III.b.1 Adaptación.

Este período tiene el objetivo de mejorar la calidad e integridad estructural del tejido conectivo muscular, reforzamiento de ligamentos y tendones, aumentar la estabilidad articular, fortalecer la musculatura de sostén y atender desequilibrios musculares que el deportista tenga. Es la primer fase del proceso de entrenamiento, sobre todo con deportistas que recién comienzan este tipo de actividad o aquellos que por diversos motivos vengán de un período de inactividad. Su duración dependerá de las características individuales dadas por edad, antigüedad en el entrenamiento, época del año y tiempo de desentrenamiento. Usualmente es de 4 a 8 semanas, utilizándose cargas de mediana intensidad en series de 8 a 15 repeticiones que propicien síntesis de proteína favoreciendo la hipertrofia muscular. La duración prolongada de este período en deportes de velocidad puede generar transformaciones indeseables de fibras musculares muy rápidas (IIB) a menos rápidas (IIA) (33) y en deportes de categoría de peso un aumento de la hipertrofia muscular generalizada podría a un aumento del peso corporal y generar a un cambio de categoría competitiva.

III.b.2 Fuerza máxima.

El objetivo de este período es elevar la prestación de fuerza de una contracción máxima voluntaria mejorando la capacidad de activación y reclutamiento de unidades motoras y los procesos nerviosos de coordinación intra e intermuscular (34). Esta cualidad es denominada "Fuerza Máxima Absoluta". La mejora de la misma se relaciona con la velocidad conseguida al movilizar resistencias externas que sean mayores al 40% de la máxima fuerza, (lucha, saltos, aceleraciones levantamientos de pesas) (35,36).

Los factores que influyen sobre la fuerza máxima son de 2 tipos: por un lado la cantidad de elementos contráctiles (nivel de hipertrofia) y por otro la capacidad de reclutamiento y sincronización de esos elementos contráctiles. Por lo tanto, en teoría puede abordarse su desarrollo utilizando 3 vías: a) con métodos de hipertrofia, b) por mejora de procesos coordinativos, y c) métodos mixtos que conjugan los anteriores.

Para la primera opción los métodos de hipertrofia pueden generar adaptaciones no deseadas como pérdida de algún porcentaje de fibras rápidas con consecuente pérdida de velocidad. Además estos métodos no consiguen el máximo reclutamiento ya que generan contracciones asincrónicas sobre la totalidad de fibras y el sistema nervioso no aprehende a sincronizarlas.(37)

La segunda opción consigue rápidos aumentos de fuerza sin elevar el peso corporal, propiciando un aumento de fibras musculares de tipo rápidas y un incremento de la testosterona sérica, esto último tiene un efecto modulador sobre el sistema nervioso aumentando su excitabilidad y estimula el desarrollo de fibras rápidas (38). Para su desarrollo se utilizan cargas de alta intensidad en series de 2 a 5 repeticiones, y pausas largas (> a 2 minutos) entre series. (Método de repeticiones breves submáximas y máximas). Es importante destacar que para que se produzca una máxima estimulación nerviosa que reclute las fibras musculares de alto umbral se requiere que el deportista trate de movilizar la carga lo más rápido posible con un esfuerzo máximo voluntario, aunque externamente se perciba un movimiento lento, ya que esto garantizará la máxima activación voluntaria (39).

La tercera opción combina ambas estrategias concretamente la hipertrofia muscular por un lado, como consecuencia de utilizar cargas medias y altas repeticiones (entre 8 y 12) y por otro lado la mejora de la coordinación intramuscular como consecuencia de aplicación de cargas elevadas y pocas repeticiones. Se utiliza esta estrategia según las circunstancias y características del deporte y deportista.(40).

III.b.3 Potencia y Fuerza Explosiva

La fuerza explosiva constituye la capacidad de aplicar la mayor fuerza posible en el menor tiempo siendo el objetivo más importante en el desarrollo de la fuerza de deportes acíclicos, abiertos y de equipo donde ocurren cambios constantes de las circunstancias debiendo el deportista reaccionar lo más rápido posible. Esta capacidad se desarrolla con métodos que propongan rápidas puestas en acción, venciendo cargas combinadas (altas, medias y bajas). Una contracción muscular se considera explosiva cuando la máxima fuerza aplicada al vencer esa carga se desarrolla en 300 ms. o menos (41).

Debido a que la finalidad de esta fase es conseguir la máxima velocidad de contracción de la musculatura decisiva para el rendimiento competitivo en el deporte, los métodos de entrenamiento deben cumplir requisitos similares en su confección al método de esfuerzos breves que se describió en fuerza máxima, pausas largas entre series, series cortas de pocas repeticiones por serie (no más de 5), máxima velocidad de ejecución.

La eficacia del entrenamiento de la fuerza explosiva solo se alcanza en combinación con las formas de entrenamiento de la fuerza máxima. Por lo tanto para el entrenamiento de la fuerza explosiva se debe respetar el siguiente orden metodológico: primero aumentar la fuerza máxima, luego entrenamiento de la fuerza explosiva adaptado a la técnica con el objetivo de recuperar la velocidad de contracción anterior o bien para incrementarla. En la práctica y en el marco de una sesión se utilizan métodos combinados, en primer orden trabajo de fuerza máxima, seguidos inmediatamente de ejercicios de saltos, lanzamientos, sprints cortos y demás gestos específicos del deporte. Esta metodología lleva el nombre de método de contrastes o complejo y genera una potenciación en el ejercicio de velocidad posterior al ejercicio de fuerza máxima (42).

III.c. Manifestaciones de fuerza y métodos de entrenamiento

Los distintos grados de magnitud de las tensiones musculares que se desarrollan en la diversidad de movimientos en el deporte dado estos por la magnitud del peso a vencer, velocidad de movimiento, estado previo de la musculatura (con estiramiento previo, sin estiramiento), tipo de activación muscular (concéntrica, isométrica, excéntrica) y tiempo de contracción, tipifican a las diversas manifestaciones de fuerza y cada una de ellas tendrá su método específico de entrenamiento (43).

III.c.I Tensión Tónica

Se manifiesta cuando se trata de vencer una gran resistencia a través de una contracción tanto isométrica como dinámica máxima. La duración de la tensión es relativamente larga. La velocidad de ejecución es lenta o nula producto del alto peso o

carga. La fuerza manifestada está al límite de las posibilidades del sujeto. El pico máximo de fuerzas se alcanza al final de la contracción. Este tipo de tensión define la cualidad de fuerza máxima absoluta o fuerza dinámica máxima. El sistema nervioso tiene que disparar altas frecuencias de estimulación (50 a 60 HZ), con lo que consigue activar todas las fibras musculares, pero para lograr esto se requiere de un esfuerzo voluntario de elevar el peso lo más rápido posible (ver punto III.b.2) (43).

El nivel de fuerza expresado depende por un lado de la cantidad de masa muscular y por otro de la capacidad de reclutamiento (44).

III.c.1.a Métodos de entrenamiento de Fuerza Máxima Tónica.

III.c.1.a.1 Régimen concéntrico de activación

Métodos de intensidades máximas 1: incremento de fuerza máxima sin hipertrofia muscular, intensidades de 90 al 100% de la 1RM, 1-3 repeticiones, de 4 a 8 series. Máxima velocidad de ejecución (45).

Métodos de intensidades máximas 2: aumento de fuerza máxima con escaso aumento de peso por pequeña hipertrofia. Cargas 85-90% de la 1RM, 4-5 series de 4 a 5 repeticiones. Máxima velocidad de ejecución (45).

Métodos de repeticiones 1: mejora de la fuerza máxima con hipertrofia media. Intensidades del 80-85% de la 1RM, 3 a 5 series de 5 a 7 repeticiones por serie. Máxima o media velocidad de ejecución (45).

Métodos de repeticiones 2: acondicionamiento muscular general con alta hipertrofia. Intensidades del 60-75%, 3-5 series de 6 a 12 repeticiones. Velocidad de ejecución media (45).

Método mixto o Piramidal: incremento de la fuerza máxima, comprometiendo los parámetros nerviosos y estructurales. Cargas del 60-100%, 7 a 10 series con incremento paulatino de 1 hasta 8 repeticiones o viceversa. Velocidad de ejecución media-máxima o máxima. Hipertrofia muscular alta y coordinación intramuscular (45).

III.c.1.a.2 Régimen excéntrico de activación

Método excéntrico: La contracción excéntrica se produce cuando el musculo se está estirando, produciendo una mayor tensión que la concéntrica. A la capacidad contráctil del musculo se une la resistencia de los puentes de actina y misiona que al ser estirados produce mayor tensión muscular y por tanto una fuerza superior que las contracciones concéntricas reclutando fibras de alto umbral de excitación vía reflejo. Consiste en frenar

un peso muy elevado en su descenso .Se utilizan cargas del 100 a 140% en series de 1 a 5 repeticiones, tratando de que la ejecución sea lenta frenando en el descenso el peso, por lo que se precisa ayuda para levantar el mismo ya que con esas intensidades no se podrá realizar un movimiento concéntrico (45).

III.c.1.a.3 Régimen isométrico de activación

Método isométrico máximo: Se establece una resistencia máxima que no puede superarse y se sostiene entre 1 a 2 segundos, se realizan entre 4 a 5 series y en distintos ángulos de movimiento (45).

III.c.2. Tensión Explosivo Tónica

La tensión muscular explosivo-Tónica se produce cuando un músculo se contrae con un esfuerzo que se desarrolla velozmente y con un elevado empleo de fuerza que alcanza su máximo al final de la sollicitación (levantamiento olímpico, sentadilla con detenciones y saltos, elementos de lucha tackles). El régimen de activación es concéntrico aunque con un componente isométrico inicial de cierta importancia. Este tipo de tensión define al tipo de fuerza máxima explosiva tónica y requiere de la habilidad del sistema muscular de realizar una alta velocidad de acción y aceleración en la expresión de fuerza. Tiene una alta dependencia con la fuerza máxima dinámica y se basa en la capacidad de desarrollar una gran fuerza y sincronización instantánea del mayor número de unidades motoras.

III.c.2.a Métodos de entrenamiento de Fuerza Máxima Explosiva

Método concéntrico puro: incremento de la fuerza explosiva a través de una rápida contracción muscular partiendo de condiciones musculares relajadas sin estiramiento previo o desde una pre tensión isométrica leve. Cargas del 60-80% de la 1RM, 4-6 series de 1 a 4 repeticiones. Ejecución máxima o explosiva (46).

Método de contrastes: su objetivo es generar estados de excitación por post acción previa en la musculatura que será aprovechada en el ejercicio posterior al precedente estimulador. Tiene varias modalidades en función del tipo de estimulación previa y se trabaja combinando ejercicios de distinto régimen muscular (47), a saber:

- Post Fatiga: el ejercicio estimulador es una carga de fuerza importante (4 a 5 repeticiones con 80 a 90 % de 1 RM) seguido de una pausa larga (2 a 4 minutos) para luego ejecutar un ejercicio de alta velocidad y sin cargas aprovechando el efecto de excitación muscular que se genera luego de esa pausa
- Pre fatiga: Su objetivo es agotar las fibras lentas que participan al ser reclutadas en levantamientos sub máximos a medios (6 a 8 repeticiones con 70 a 80 % o isometría hasta temblar con esa carga) en donde el sistema nervioso por fatiga

de las mismas comienza a reclutar las fibras rápidas de alto umbral momento en que se pasa a realizar el ejercicio de velocidad. (Saltos, piques).

Método de Esfuerzos dinámicos con cargas medias: Su objetivo es mejorar la máxima potencia expresada en un movimiento ante una carga media, llamada IMF (Índice de manifestación de fuerza). Se trabaja en series de 2 a 5 repeticiones con 40 a 70% de 1RM a la máxima velocidad posible con pausas largas.

Método excéntrico-concéntrico explosivo: Su finalidad es potenciar la acción concéntrica explosiva por un efecto de acumulación de energía elástica almacenada en los tendones por acentuar la fase excéntrica ya sea por bandas de goma o pesos adicionales que son liberados al pasar a la acción concéntrica del movimiento. Se trabaja con series de 4 a 6 repeticiones con cargas del 60 a 80%.

III.c.3. Tensión elástica explosiva

Se manifiesta ante movimientos donde la fase concéntrica (de acortamiento) es precedida de un estiramiento previo. Toda esta fase es denominada ciclo estiramiento acortamiento, (CEA) y en este caso si el ciclo es largo (> a 250 ms) la fase concéntrica será potenciada por el almacenamiento de energía elástica en los tendones que se produce en la fase excéntrica del estiramiento si la acción concéntrica es inmediata. La carga a movilizar es muy baja, generalmente el propio peso del cuerpo ante gestos como saltos, remates, lanzamientos, o con adiconamiento de cargas medias. Define la fuerza elástica explosiva

III.c.3.a Métodos de entrenamiento de Fuerza elástica Explosiva.

Método pliométrico: Todo tipo de trabajo que respete el ciclo de estiramiento largo, utilizando el propio peso del cuerpo en multisaltos, trabajos con péndulos, lanzamientos de pelotas, golpes y patadas, extensiones de brazos balísticas repetidas. Saltos o trabajos con pesas hasta 70% de 1RM series de 5 a 10 repeticiones.

III.c.4. Tensión explosiva Refleja o Reactiva

Tiene las mismas características que la tensión elástico explosivo pero con la particularidad de que el estiramiento previo es muy intenso produciéndose además un cambio muy rápido de la fase excéntrica a la concéntrica (ciclo estiramiento acortamiento corto menor a 250 milisegundos). Esta acción repentina desencadena el reflejo miotático fásico el cual es involuntario potenciando enormemente la actividad posterior de la fase concéntrica. Ejemplos saltos rápidos y continuos con breve flexión de rodilla, saltos en profundidad desde distintas alturas. Define la fuerza reactiva.(48)

III.c.4.a Métodos de entrenamiento de Fuerza Reactiva.

Método pliométrico: Todo tipo de trabajo que respete el ciclo de estiramiento acortamiento corto, utilizando el propio peso del cuerpo en saltos en profundidad desde diversas alturas enfatizando en acortar el tiempo de contacto en el piso o fase de amortiguamiento entre la fase excéntrica y la concéntrica. Lanzamientos de pelotas y trabajos con péndulos manteniendo el criterio anterior. Se realizan series de 5 a 10 repeticiones.

III.d. Componentes del entrenamiento de la fuerza (carga)

La carga constituye el estímulo externo necesario para que se produzcan los efectos de entrenamiento o adaptaciones por efecto de la aplicación de la misma. La carga estará en relación al tipo de objetivo que se busque y por lo tanto los componentes de la misma tendrán distinto grado de composición. Todo estímulo externo para que tenga efectos de adaptación tiene que tener grado de concentración y una duración. En el entrenamiento de la fuerza el grado de concentración es llamado intensidad y su duración es llamada volumen.

III.d.1. Volumen

Usualmente la forma de representarlo es por el número de repeticiones que se realizan, tanto sea en un entrenamiento, en un ejercicio o en una serie. El número de repeticiones estará en relación en parte a los objetivos que cumple la carga asociada. Este dato no tiene importancia en el entrenamiento si no es asociado a la intensidad con que se ejecuta.

III.d.2. Intensidad

La intensidad representa el grado de esfuerzo asociado al volumen y posiblemente es la variable más importante del entrenamiento de la fuerza ya que la progresión de los resultados depende del incremento de la intensidad.

La intensidad puede valorarse en forma relativa o en forma absoluta, en forma absoluta representa los kilogramos (Kg) levantados, y en forma relativa representa un porcentaje respecto de un esfuerzo máximo y es usualmente esta última la que se utiliza para diagramar cargas.

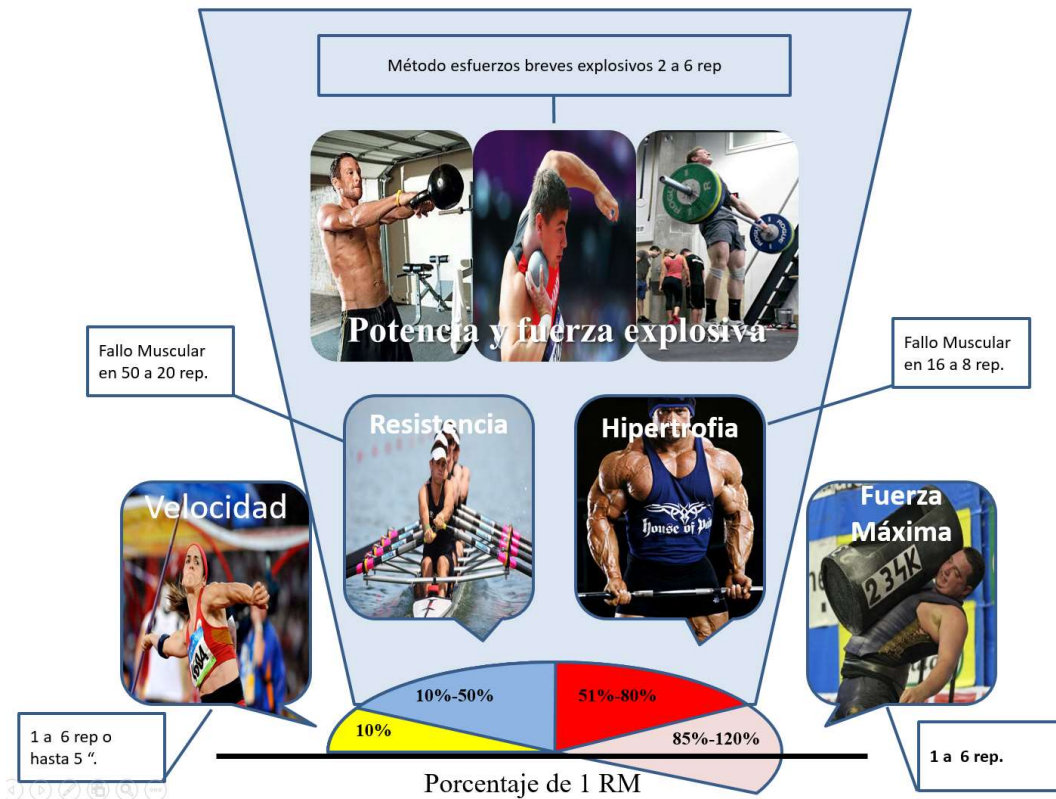


Ilustración 1 Relación entre la intensidad volumen y cualidades físicas , 2020, (49)

La intensidad conjuntamente con el volumen debe guardar una relación en función a los objetivos propuestos.

La intensidad máxima se determina en función de diversos test, el más usual es el test de 1RM. (Ver punto V.c en este documento)

En la ilustración 1 se observan las relaciones existentes entre intensidad volumen, y tipo de fuerza u objetivo a perseguir.

III.e. Principios de la administración de las cargas.

Los principios de las cargas se refieren a los conceptos basados en leyes biológicas que fundamentan la administración de los estímulos y que garantizan la efectividad de los mismos sobre la base de respuestas comunes dadas por la fisiología humana y acorde al sexo, edad y tipo de estímulo.

III.e.1. Sobrecarga

Para que un estímulo sea efectivo y genere adaptaciones debe ser no habitual, esto significa que debe estar al límite del umbral de tolerancia o muy cercano a este, ya sea por su intensidad o volumen. (50)

III.e.2. Aumento progresivo de la carga

Las cargas no habituales son absorbidas y el organismo se termina adaptando a ellas generándose efectos retardados de entrenamiento, por lo que esas cargas no habituales pasan a ser habituales y hay que reasignar las mismas a la nueva condición.(51).

III.e.3. Variabilidad y versatilidad de las cargas

La variabilidad de las cargas garantiza que el deportista se recupere entre sesiones y la versatilidad que no se genere un estancamiento en el deportista procurando que los entrenamientos no se vuelvan monótonos. El organismo no solo se adapta a lo que hace sino a cómo lo hace y en ocasiones esto se evita cambiando el régimen de trabajo, orden de los ejercicios y tipo de ejercicios (51).

III.e.4. Individualidad de las cargas

Se requiere que cada deportista sea tratado acorde a su capacidad, tiempos de recuperación y potencial de adaptación (51).

III.e.5. Continuidad

Para que las adaptaciones se generen y mantengan su ritmo de desarrollo debe garantizarse una continuidad y repetición de los entrenamientos, caso contrario se generan retroceso o ningún tipo de beneficio (52).

III.e.6. Periodización de las cargas

Los tiempos de entrenamiento se dividen en varios objetivos, principalmente por que el rendimiento del deportista se construye paso a paso y en períodos de tiempo necesarios para que se generen adaptaciones y otros factores del rendimiento.

El entrenamiento debe variar y adaptarse al periodo en el que el deportista esté transitando (52).

III.f. Determinación de la carga adecuada al objetivo.

La relación entre la carga y objetivo será dependiente de la combinación del volumen óptimo en repeticiones totales por ejercicio, repeticiones por series, cantidad de series, intensidad seleccionada y pausa entre series. Para la mejora conjunta de fuerza máxima, potencia y fuerza explosiva, diversas fuentes bibliográficas consultadas coinciden en los parámetros generales a seleccionar (53–64).

III.f.1. Volumen por ejercicio.

El volumen por ejercicio destinado a mejora de fuerza máxima y fuerza máxima explosiva oscila entre 12 a 30 repeticiones. (65,66). Esto depende además del tipo de ejercicio, estado del deportista y organización semanal, aunque no cambia por los períodos.

III.f.2. Distribución del volumen en zonas de intensidad

Las zonas de intensidad del entrenamiento de la fuerza suelen establecerse en rangos que van de 10% según la Tabla 1.

Zona	Intensidad	Zona	Intensidad
1	50-59%	5	90 -100%
2	60-69%	6	101-110%
3	70-79%	7	111-120%
4	80-89%	8	>120%

Tabla 1: Zonas de intensidad en el entrenamiento de la fuerza (66)

Zona	Intensidad	% Repeticiones Período Preparatorio	% Repeticiones Período Competitivo
1	50-59%	8%	8%
2	60-69%	24%	18%
3	70-79%	35%	30%
4	80-89%	26%	22%
5	90 -100%	7%	14%
6	>100%		8%

Tabla 2: Porcentaje de trabajo por zonas de intensidad recomendado para fuerza máxima explosiva (67).

La intensidad de potencia óptima sería la intensidad con que el deportista expresa su mayor potencia al levantar un peso dado, la cual para sentadilla suele ser 75% a 80%, y en press de banco 70 a 75% (68). Algunos estudios pormenorizados relacionan el rendimiento y mejora de la potencia y fuerza máxima, dependiendo de la edad y ejercicio, si se realizan todas las series en un rango que va de 55 a 95% del máximo de 1RM (68), y no todas las series en la intensidad óptima, siendo la zona donde mayor cantidad de repeticiones debería hacerse la del 70-80% . En la tabla 2 se muestra el resultado de estudios estadísticos que aconsejan que porcentaje de repeticiones hay que realizar por ejercicio y en qué zonas de intensidad para el período preparatorio y para el período competitivo. Nótese que el mayor porcentaje de las mismas se realizan en la zona 3 y 4.

Estudios sobre una base de registros de entrenamiento de más de 1000 levantadores olímpicos (69) determinó los volúmenes e intensidades ideales de entrenamiento para obtener ganancias de fuerza y potencia máximas en constante mejoría y sin proponer mucho estrés de adaptación, determinando las repeticiones por series adecuada en cada intensidad. En la tabla 3 se muestran las relaciones propuestas

Intensidad	Repeticiones por serie	Optimo Total Rep.	Total Rep. Por rango
55-65%	3-6	24	18-30
70--80	3-6	18	12-24
80-90	2-4	4	10-20
+90	1-2	4	10

Tabla 3: Relación de series, repeticiones por serie, total de repeticiones por zonas de intensidad (70).

III.g. Repeticiones por serie

La cantidad de repeticiones por serie guarda una relación con los objetivos e intensidad utilizada. En el desarrollo de la fuerza máxima y la fuerza explosiva usualmente y dependiendo de la intensidad, el numero promedio de repeticiones es de 3 a 5 para las intensidades dela zona 3 y de 1 a 2 para las intensidades en zona 4 y 5.

La tabla 4 muestra las distintas relaciones recomendadas y aplicaciones según los objetivos. La tabla 5 muestra las repeticiones por tipo de ejercicio y énfasis de aplicación.(71)

Intensidad	Repeticiones por serie	Potencia	Fuerza	Hipertrofia
85% y Mas	1-3	Efecto moderado	Mayor efecto	Mínimo Efecto
75-85%	3-6	Efecto moderado	Efecto moderado	Pobre efecto
70-75%	4-8	Efecto moderado	Pobre efecto	Efecto moderado
< 70 %	10	Pobre efecto	Mínimo Efecto	Mayor efecto

Tabla 4: Rango de repeticiones por serie, intensidad y efectos (71)

Ejercicios de Potencia Y velocidad	
Sentadilla, Press de banco, Tirones, Cargadas,	
No más de 25 repeticiones por ejercicio 2 a 3 veces por semana	
4-5 rep. x serie	Fuerza explosiva y Técnica
2-3 rep. x serie	Énfasis en Fuerza Explosiva
1-2 rep. X serie	Énfasis en Máxima Fuerza Y potencia

Tabla 5: Repeticiones por serie, tipo de ejercicios y aplicaciones al tipo de fuerza (71).

III.h. Press de banco con barra

Ejercicio poli articular destinado a desarrollar pectorales, tríceps y serratos. Se deben tener en cuenta aspectos técnicos para la ejecución correcta y evitar lesiones.

Posición inicial: El deportista asume una posición supina en un banco en una posición de contacto corporal de 4 puntos los cuales son los pies, glúteos y escapulas ubicando el cuerpo en el banco de modo que los ojos queden debajo del borde de los soportes. La barra se toma con un agarre cerrado y en pronación. El agarre debe ser un poco más ancho que el ancho de los hombros, se recomienda que sea aproximadamente de 1,5 o menos del ancho biacromial ya que los hombros se colocan en un ángulo de abducción de 45° (72).

En la toma de la barra la misma debe recaer directamente sobre la muñeca, para evitar que lo haga sobre la palma de manera de no provocar lesiones en los flexores de la muñeca. La barra es elevada sobre el pecho con los codos completamente extendidos.

Todas las repeticiones posteriores comienzan desde esta posición. Las escápulas deben procurar hacer una retracción, lo cual es llevar los hombros atrás y abajo, contrayendo dorsales y trapecios. Esto permite más seguridad ante posibles lesiones del hombro. Las caderas no deben despegarse en ningún momento del banco durante la ejecución.

Ejecución del movimiento: En la fase excéntrica: la barra debe descender hasta la región inferior del pecho, los codos deben estar ligeramente adelantados de la perpendicularidad con la barra, también hay que tener en cuenta que entre el brazo y el tronco se debe formar un ángulo de 45° a 60°. Se debe llevar la barra hasta casi rozar el pecho evitando que rebote en el mismo.

Fase Concéntrica: El recorrido es idéntico e inverso a la fase excéntrica, tratando de levantar la barra lo más rápido posible.

Respiración: En la fase excéntrica se toma el aire y se suelta en la fase concéntrica.

III.i. Sentadilla paralela barra tras nuca

Representa un ejercicio poli articular que involucra como ejecutora principal, la musculatura extensora de cadera, y piernas pero también involucra musculatura del torso en apoyo al movimiento como paravertebrales, lumbares, trapecios, Oblicuos y transversos del abdomen.(73)

Posición inicial: El deportista toma la barra con un agarre cerrado y en pronación (el ancho depende de la posición de la barra). Pasa por debajo de la barra y coloca los pies paralelos entre sí. Coloca la barra en una posición equilibrada en la parte superior de la espalda y los hombros en una de dos ubicaciones:

1. Posición de la barra baja: a través de los deltoides posteriores en la mitad del trapecio (usando un agarre de mano más ancho que el ancho de los hombros).

2. Posición de barra alta: por encima de los deltoides posteriores en la base del cuello (usando un agarre de mano ligeramente más ancho que el ancho de los hombros).

Levanta los codos para crear un "estante" para la barra usando la parte superior de la espalda y los músculos de los trapecios. La Barra apoya sobre la cúspide de los trapecios, Se debe retraer las escapulas y levantar un poco los trapecios para evitar que sobre las apófisis espinosa, generando incomodidad.

Una vez debajo de la barra se extiende las caderas y las rodillas para levantar la barra, se da uno o dos pasos hacia atrás. Se deben colocar los pies separados al ancho de los hombros (o más anchos), parejos entre sí, con los dedos de los pies apuntando ligeramente hacia afuera. Todas las repeticiones posteriores comienzan desde esta posición.

Fase de Descenso: En el descenso las caderas y las rodillas se flexionen lentamente mientras mantiene el ángulo del torso con el suelo relativamente constante (algo de flexión del torso es apropiado). Se debe mantener la espalda plana, los codos elevados y el pecho hacia arriba y hacia afuera. Los talones deben estar apoyados en el suelo y las rodillas alineadas sobre los pies. Debe evitar flexionar el torso ni redondear la espalda. Descender hasta que los muslos queden paralelos al piso.

Fase de Movimiento Ascendente: El deportista extiende las caderas y las rodillas al mismo ritmo (para mantener constante el ángulo del torso con el suelo). Debe sostener una posición con la espalda plana, los codos altos y el pecho hacia arriba y hacia afuera, los talones en el suelo y las rodillas alineadas con la punta del pie. No flexionar el torso hacia delante ni redondear la espalda. Se continúa extendiendo las caderas y las rodillas hasta llegar a la posición inicial. Después de completar la serie, se da un paso adelante hacia el soporte y se deposita la barra sobre el mismo.

Respiración en el ejercicio: se toma aire en la fase de descenso y se exhala en el ascenso.

IV. Justificación

La adecuación de la condición física de los deportistas a las demandas del deporte y el nivel de competencia constituye el principal objetivo de la preparación física, lo que significa lograr la aptitud condicional. La valoración de esta en los jugadores permite entender su relación con los resultados deportivos en lo individual y en lo grupal, y comprender los déficits sobre los que hay que focalizar el entrenamiento. En la literatura

existe diversidad de estudios relacionados con valores normativos generales sobre distintos parámetros de aptitud física.

Muchos de estos estudios se han realizado en rugby profesional o amateur de divisiones mayores y otros no tantos para divisiones juveniles.

En la literatura especializada se describen gran variedad de métodos de entrenamiento de la fuerza y su aplicabilidad en cuanto a determinación de las cargas, frecuencia de entrenamiento y cantidad de ejercicios, pero estas descripciones se hacen tomando en cuenta una carga para aplicar en un individuo, y poco hay sobre una administración del entrenamiento de la fuerza, y diagramación de cargas en forma grupal, con composiciones tan heterogéneas debido a que en el rugby amateur y juvenil, según los puestos, los niveles de fuerza absoluta son muy variables, haciendo complicado la administración de cargas personalizadas a un grupo que entrene en el mismo espacio y momento.

Agregando que si el horario de trabajo es limitado (no más de 30 minutos) y hay pocos elementos la logística se complica y se corre riesgo de perder efectividad.

La individualización de cargas es necesaria en el entrenamiento de la fuerza máxima para garantizar los efectos retardados del mismo, y hacerlo de manera grupal genera un desafío para encontrar los rangos de agrupamiento con una carga óptima, estableciendo una media por rango que sirva de estímulo apropiado para los extremos de ese grupo.

La posibilidad de realizar ese entrenamiento grupalmente dentro del horario de práctica tradicional genera un compromiso de asistencia, cumplimiento del programa y un control apropiado de todos los integrantes pudiéndose homogeneizar los rendimientos y tratar de acercarlos a valores óptimos recomendados y de esa manera no endosarles la responsabilidad de realizarlo individualmente con el riesgo de que no lo hagan o que lo ejecuten erróneamente, ya que lo que se busca con esto es garantizar la mayor concurrencia grupal a un programa de entrenamiento de la fuerza.

Estamos refiriendo a un nivel amateur de deportistas los cuales por su edad están sometidos a demandas diversas de disponibilidad de tiempo, escuela, estudios y tareas, deporte y a veces trabajo, por lo que disponer de horarios no es tan factible. Algunos clubes tienen un gimnasio o sector con elementos donde pueden realizar ese programa, y es una práctica general que se entregue un plan a los jugadores para que ellos lo realicen a contra turno bajo su propia responsabilidad o que concurran a un gimnasio privado donde se pueden perder los criterios de ejecución y control ya que terminan haciendo algo distinto o mal interpretado y en muchos otros casos se termina por no realizar el programa precisamente por ese conflicto de espacios y tiempos o porque

simplemente no hay una exigencia controlada de obligatoriedad ya que se ejecuta en días horarios y lugares distintos al signado por la práctica de rugby.

En un mejor escenario si se pudiera concurrir con el grupo al gimnasio del propio club al ser divisiones numerosas se presenta el inconveniente de la utilización de los elementos, que no suelen ser suficientes ya que coinciden con la presencia de otras divisiones en el mismo espacio y se agrega a esto el problema de la asignación y control de cargas en un grupo heterogéneo en donde cada jugador tiene sus propios valores. Con todo esto hay que tener en cuenta además que un entrenamiento de la fuerza implica la asimilación de una carga que deberá coordinarse con otras demandas fisiológicas de entrenamiento y que debe estructurarse de tal forma que no interfiera con las mismas ni con los procesos de recuperación.

La diagramación de un sistema resumido de entrenamiento de la fuerza, en donde se establezcan en igual medida para todos los participantes los volúmenes (repeticiones y series), los porcentajes de carga y la estrategia de agrupamiento que garantice valores muy cercanos a una individualización para trabajar al unísono con un plantel completo puede ser de gran utilidad para concretar el objetivo de lograr una aptitud acorde a los niveles de fuerza requeridos con el mayor número de integrantes, y establecer estrategias repetibles y prácticas para solucionar uno de los aspectos importantes que tiene la preparación física en este deporte.

V. Materiales y Métodos

Como se relató anteriormente 29 jugadores del plantel M19 de Duendes rugby Club realizaron un plan de entrenamiento de la fuerza durante los meses de Febrero a Mayo. Se realizaron 4 evaluaciones de ese período cada 4 a 6 semanas.

Los datos de la evolución se controlaban con los ejercicios de Sentadilla y Press de banco plano, como representativos del nivel de desarrollo de la fuerza, en la última evaluación se relacionó la fuerza con su peso corporal para comparar con tablas estadísticas del deporte.

V.a Tipo de Estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo observacional retrospectivo longitudinal.

V.b Muestra

La muestra se compuso por un total de 29 jugadores correspondientes a la división M19, pertenecientes al plantel juvenil del Duendes rugby Club de la ciudad de Rosario, con edades de entre 17 y 18 años. Los datos a analizar y que son objeto de este estudio fueron recolectados en el transcurso del período desde febrero a junio de 2022.

Criterios de inclusión: Jugadores Activos de la división M19 del Duendes rugby Club.

Criterios de Exclusión: Jugadores que por alguna lesión o enfermedad no puedan ejecutar los ejercicios propuestos. Jugadores que no hayan realizado las evaluaciones.

V.c Instrumentos de Medición

Para la evaluación de la fuerza y posterior determinación de las cargas de entrenamiento se aplica el test de repeticiones máximas (RM), el mismo se aplicó con las siguientes variantes (74).

- 5RM, (peso máximo que se puede levantar en 5 repeticiones consecutivas, sin poder realizar 6,). Esta Modalidad es la recomendada para personas con bajo nivel de entrenamiento en fuerza o sin experiencia alguna. Luego al peso registrado para determinar el 1RM, se le aplica la fórmula de Epley (75): $1 \text{ RM} = (0,0333 \times (\text{peso en Kg}) \times \text{n}^\circ \text{ de repeticiones} + \text{Peso levantado en Kg})$, que de forma indirecta establece el 1 RM teórico.
 - Protocolo del test de 5 RM (76).
 - 1. Comenzar el 50% de 1RM estimado y ejecutar 5 repeticiones. Descanso por 1-3 min
 - 2. Aumentar al 75% de 1RM estimado y ejecutar 3 repeticiones. Descanso por 1-3 min
 - 3. Aumentar el 80-90% de 1RM estimado y ejecutar el número máximo de repeticiones hasta 5. Descanso 3- 5 minutos
 - 4. Aumentar de 2,5 a 5 Kg e intentar el máximo número de repeticiones posible (mientras se mantiene dentro de los requisitos técnicos del ejercicio).
- 3RM, (peso máximo que se puede levantar en 3 repeticiones consecutivas, sin poder realizar 4). Esta modalidad es la recomendada para persona con al menos 4 semanas de entrenamiento de la fuerza, igualmente para la determinación del 1RM teórico se aplica la ecuación de Epley.
 - Protocolo del test de 3RM (76)
 - 1. Comenzar el 50% de 1RM estimado y ejecutar 5 repeticiones. Descanso por 1-3 min
 - 2. Aumentar al 75% de 1RM estimado y ejecutar 3 repeticiones. Descanso por 1-3 min
 - 3. Aumentar al 80-90% de 1RM estimado y ejecutar el número máximo de repeticiones hasta 3 repeticiones. Descanso 3- 5 minutos

- 4. Aumentar de 2,5 a 10 Kg e intentar el máximo número de repeticiones posible hasta 3 (mientras se mantiene dentro de los requisitos técnicos del ejercicio).
- 1RM, (peso máximo que se puede levantar en 1 repeticiones, sin poder realizar una segunda consecutiva). Esta modalidad es la recomendada para deportistas con experiencia en entrenamiento de la fuerza y luego de al menos 8 semanas de entrenamiento.
 - Protocolo del test 1RM Utilizado (77):
 - 1. Se comienza con el 50% de 1RM estimado y se realiza 5 repeticiones. Descanso por 1-3 min
 - 2. Se aumenta al 75% de 1RM estimado y realiza 3 repeticiones. Descanso por 1-3 min
 - 3. Se aumenta al 90% de 1RM estimado y realiza 1 repetición descanso por 2-4 min.
 - 4. Los atletas ahora aumentan el peso y comienzan a encontrar su 1RM. Se debe completar una serie de intentos únicos hasta lograr 1RM. . Descanso de 3 a 5 minutos. Entre cada intento los incrementos de carga suelen oscilar entre el 2,5 y 10

Las evaluaciones se realizaron en los meses de Febrero, Marzo, Abril y Junio. Todas las evaluaciones se realizaron sobre los ejercicios de sentadilla barra tras nuca y press de banco. En estos ejercicios se utilizó una barra de levantamiento olímpico y discos con diversos pesos. En la sentadilla se evaluó en la modalidad de sentadilla paralela, (descender hasta que el muslo este paralelo al piso) y en el press de banca hasta que la barra descienda a casi rozar el pecho.

Para la evaluación final del peso corporal se utilizó una balanza electrónica Marca Tanita, Modelo TBF-511 con resolución de 0,500 gr. y máximo de 135 Kg.

Para la recolección y tratamiento de los datos se utilizó una planilla electrónica Excel, de Microsoft Office.

V.d. Variables

V.d.1 Variables principales

- Peso levantado en Kg.
- Repeticiones realizadas.
- Peso corporal el Kg.

El peso levantado expresado en Kg será la principal variable a analizar en este estudio, ya que lo relacionamos con el nivel de fuerza expresada, aunque en el ámbito de la física la fuerza se mide en N (Newton) por convención y en correspondencia con la bibliografía de referencia sobre la que se apoya este estudio utilizaremos los Kg.

El peso corporal del jugador es referenciado en la última evaluación de este estudio con los Kg levantados para comparar los valores de fuerza relativa con los de la bibliografía de apoyo.

La cantidad de repeticiones (ejecuciones del levantamiento) para el protocolo de 1RM siempre deberá ser 1 (uno) pero en el caso de que, por el protocolo de ejecución del test, consigue hacer 2 repeticiones, y en la próxima subida de peso no consiguió ninguna, se aplicó la fórmula de Epley con las repeticiones realizadas, igualmente se procedió con la aplicación del test de 5 RM que se realizó en la primera evaluación del estudio y con el de 3RM para la segunda evaluación.

V.f. Procedimiento

Para la primera evaluación realizada en Febrero y debido a que los deportistas evaluados en este estudio vienen de un período de receso y varios de ellos sin entrenamiento alguno, se aplicó el protocolo del test de hasta 5RM, y para la estimación del 1RM máximo teórico, al peso registrado se le aplicó la ecuación de Epley ya descripta. En la segunda evaluación, se aplicó el protocolo del test de 3RM, ya que los deportistas tenían un mes de entrenamiento, además se agregaron tardíamente nuevos deportistas no obstante, todos fueron evaluados con el mismo protocolo de 3RM y aplicación de la ecuación de Epley. La tercera y cuarta evaluación se utilizó el protocolo de 1RM. Debido a que no todos los deportistas completaron el esquema de 4 evaluaciones para el control de los resultados sólo se incluirán los que hayan realizado las últimas 3 evaluaciones.

Luego de cada evaluación los deportistas fueron agrupados en sub-grupos según el valor de su test, en rangos cuyo mayor valor no supere en un 15% al del menor valor, promediando ese rango y el valor medio así obtenido constituye el 1RM a tomar como referencia en ese subgrupo y para cada ejercicio. Esto es así ya que en la planificación

que se detalla en la ilustración 2, y que se explica más adelante en esta sección, cuando se tenga que ejecutar 3 o 4 repeticiones con el 90% del valor medio, para el deportista que se encuentra en el polo inferior de ese rango la carga real sería 95%, y si la amplitud máxima del rango fuera mayor del 15 % no podría realizar las repeticiones estipuladas ya que la carga real sería aún mayor.

Para esto con la ayuda de una planilla electrónica de cálculos se ordenan los datos de las evaluaciones de menor a mayor, luego se aplica la siguiente fórmula para determinar el rango: $(\text{Valor mayor} - \text{Valor menor}) / \text{Valor Menor} * 100$.

De cada rango se obtuvo la media aritmética la cual fue tomada como 1 RM (100%) de la fuerza máxima para ese grupo. En las tablas 8 y 14 se muestra cómo fueron conformados los grupos luego de la primera evaluación de sentadilla y press de banco.

Este procedimiento de agrupamiento se realizaba posteriormente a cada evaluación.

Sobre el valor medio de cada agrupamiento se determinaron 2 zonas de entrenamiento, una correspondiente al 75% y 80%, denominada zona 3 y otra de 85% y 90% denominada zona 4 (78), ya que estas zonas son las más eficaces para el desarrollo de la fuerza máxima y la potencia.

Se asignó un volumen de 24 repeticiones por ejercicio para la zona 3 y de 12 repeticiones para la zona 4 debido a que los mismos responden a un rango medio apropiado para el desarrollo de la fuerza máxima y potencia. Las repeticiones por serie en las zonas de intensidad fueron las siguientes: en la zona 3 se realizaban 4 series x 3 reps. x 75% + 4 series x 3 reps. x 80%. En la zona 4 se realizaban 2 series x 3 reps. x 85% + 2 series x 3 reps. x 90%.

Estas repeticiones por serie no tenían que constituir una carga metabólica importante ya que los entrenamientos se realizaban media hora antes de la practica formal del deporte y no debían acarrear fatiga, paralelamente constituyen el promedio adecuado de repeticiones por serie en las zonas de intensidad asignada para este estudio, relacionadas con la cualidad de fuerza máxima y potencia.

Los entrenamientos se efectuaron 3 veces por semana, cada ejercicio del plan se realizaba solo una vez por semana. los demás ejercicios que integraban el plan fueron peso muerto rumano, press de hombros, dominadas, remo inclinado con barra, que no se testeaban y que fueron seleccionados en función de su relación con las acciones de levantar, traccionar y empujar que se producen en el deporte de rugby. La carga en estos ejercicios era derivada de la siguiente manera: para peso muerto rumano (75%, de 1RM de sentadilla), para remo inclinado (80% de 1 RM de press de banco), para

press hombro con barra (60% de press de banco) y para dominadas se toma como 100% la diferencia entre el peso corporal y 100% de press de pecho, esa diferencia constituye el peso máximo a lastrarse (79), en los ejercicios adicionales como bíceps con mancuernas y fondo tríceps, la carga a seleccionar es el peso que debía cansar en las repeticiones propuestas de cada serie.

Cada 2 semanas se debía rotar a la zona 4, con los ejercicios de modo que 2 semanas se trabajaba en zona 3 y 2 semanas en zona 4.

Toda la planificación mensual a repetir se expone en la ilustración 2.

PLANIFICACIÓN SEMANAL																															
DÍA 1								DÍA 2								DÍA 3															
Entrada en calor x3								Entrada en calor x3								Entrada en calor x3															
Movilidad								Movilidad								Movilidad															
Plancha frontal				10 c/brazo				Plancha frontal				10 c/brazo				Cuadrupedia				8 c/brazo											
Puente lateral				15" c/ lado				Puente lateral				15" c/ lado				Puente lateral				15" c/ lado											
Gluteo puente								10								Gluteo puente								8							
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4								
Sentadilla Atrás								Press de Banco								Press Hombro con barra															
REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM								
4x3	75%	4x3	75%	2x3	85%	2x3	85%	4x3	75%	4x3	75%	2x3	85%	2x3	85%	4x3	75%	4x3	75%	2x3	85%	2x3	85%								
4x3	80%	4x3	80%	2x3	90%	2x3	90%	4x3	80%	4x3	80%	2x3	90%	2x3	90%	4x3	80%	4x3	80%	2x3	90%	2x3	90%								
Remo inclinado con barra								Peso Muerto Rumano								Dominadas															
REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM	REPS	RM								
4x3	80%	4x3	80%	4x3	90%	4x3	90%	4x3	80%	4x3	80%	4x3	90%	4x3	90%	4x3	80%	4x3	80%	4x3	90%	4x3	90%								
Bíceps con mancuernas 4x10-12								Fondo tríceps 4x12								Nordicos 4 x5															

Ilustración 2 Planificación del Entrenamiento de la fuerza Grupo M19 (Elaboración Propia)

Esta planificación se mantuvo a partir de la primera evaluación hasta la última.

Las evaluaciones se hicieron cada 4 a 6 semanas dependiendo del calendario competitivo. Los test solo se tomaban sobre sentadilla y press de banco como control general de la evolución.

El peso corporal se tomó en la última evaluación, previo a la misma, con el objetivo de obtener una referencia para comparar la fuerza relativa con las tablas de la sección anexo.

Para el control de la evolución y análisis de resultados, los mismos se volcaron a planilla electrónica de Excel, se confeccionó por una parte una tabla con la evolución individual, media grupal y diferencia porcentual de cambio de cada jugador por evaluación, y por otra parte, otra tabla con rangos cuartiles de los resultados de la primer evaluación tomada como referencia, en la cual se contabilizaba cuantos jugadores en cantidad y porcentaje conformaban cada cuartil, y conforme pasaban las evaluaciones que cantidad de jugadores se pasaban al cuartil superior.

Dado que Muchos jugadores se agregaban al plantel en el mes de marzo en la segunda evaluación y otros varios no estuvieron presentes en todas las evaluaciones ya por abandono o lesiones que le impedían ejecutar ejercicios con cargas máximas, para el análisis de los resultados, tanto para la evolución de los test, como para el control de la migración entre cuartiles, se consideró solamente los que completaron las 3 últimas evaluaciones de sentadilla por una parte, y press de banco por otra parte, y que por lo tanto son grupos de distinta composición.

Pero para la determinación de las cargas medias por rango intergrupar se tomó a todos los participantes que realizaron el test desde la primera evaluación.

VI. Resultados

Los datos se exponen a continuación

VI.a. Resultados Sentadilla

Sentadilla Evolucion Individual 1 RM y ▲%							
Sujeto	15-feb	15-mar	26-abr	7-jun	▲% 2° eval.	▲% 3° eval.	▲% 4° eval.
Jugador 1	117	121	130		3%	7%	
Jugador 2	140						
Jugador 3	88		120	125			4%
Jugador 4	140	154	170	190	10%	10%	12%
Jugador 5	164	163	170	200	-1%	4%	18%
Jugador 6	140	132			-6%		
Jugador 7	140	154	155	180	10%	1%	16%
Jugador 8	94	110	150	150	17%	36%	0%
Jugador 9	94	110	120	130	17%	9%	8%
Jugador 10	140	132	130	130	-6%	-2%	0%
Jugador 11	94						
Jugador 12			130	140			8%
Jugador 13	94	110	115	130	17%	5%	13%
Jugador 14	140	149	160	170	6%	7%	6%
Jugador 15	152	154	160	160	1%	4%	0%
Jugador 16	140	132	170	170	-6%	29%	0%
Jugador 17	140	154	160	180	10%	4%	13%
Jugador 18	187						
Jugador 19		110	125	130		14%	4%
Jugador 20		94	115	145		22%	26%
Jugador 21		77	75			-3%	
Jugador 22		77					
Jugador 23		143	130	150		-9%	15%
Jugador 24		85					
Jugador 25		121	120			-1%	
Jugador 26		121	140	140		16%	0%
Jugador 27		154	185	185		20%	0%
Jugador 28		193	150	150		-22%	0%
Jugador 29			170	170			0%
Jugador 30			125	145			16%
Jugador 31			125	135			8%

Tabla 6 Evolución individual en Sentadilla y porcentaje de variación (▲%)

Sentadilla Evolucion y ▲ %					
Sujeto	15-mar	26-abr	7-jun	▲ % 3°-2° eval.	▲ % 4° -3° eval.
Jugador 4	154	170	190	10%	12%
Jugador 5	163	170	200	4%	18%
Jugador 7	154	155	180	1%	16%
Jugador 8	110	150	150	36%	0%
Jugador 9	110	120	130	9%	8%
Jugador 10	132	130	130	-2%	0%
Jugador 13	110	115	130	5%	13%
Jugador 14	149	160	170	7%	6%
Jugador 15	154	160	160	4%	0%
Jugador 16	132	170	170	29%	0%
Jugador 17	154	160	180	4%	13%
Jugador 19	110	125	130	14%	4%
Jugador 20	94	115	145	22%	26%
Jugador 23	143	130	150	-9%	15%
Jugador 26	121	140	140	16%	0%
Jugador 27	154	185	185	20%	0%
Jugador 28	193	150	150	-22%	0%
Media	137	147	158	7%	7%

Tabla 7: Evolución individual en Sentadilla Jugadores que completaron las 3 últimas evaluaciones

El gráfico 1 de barras siguiente permite una mejor visualización de los datos anteriores

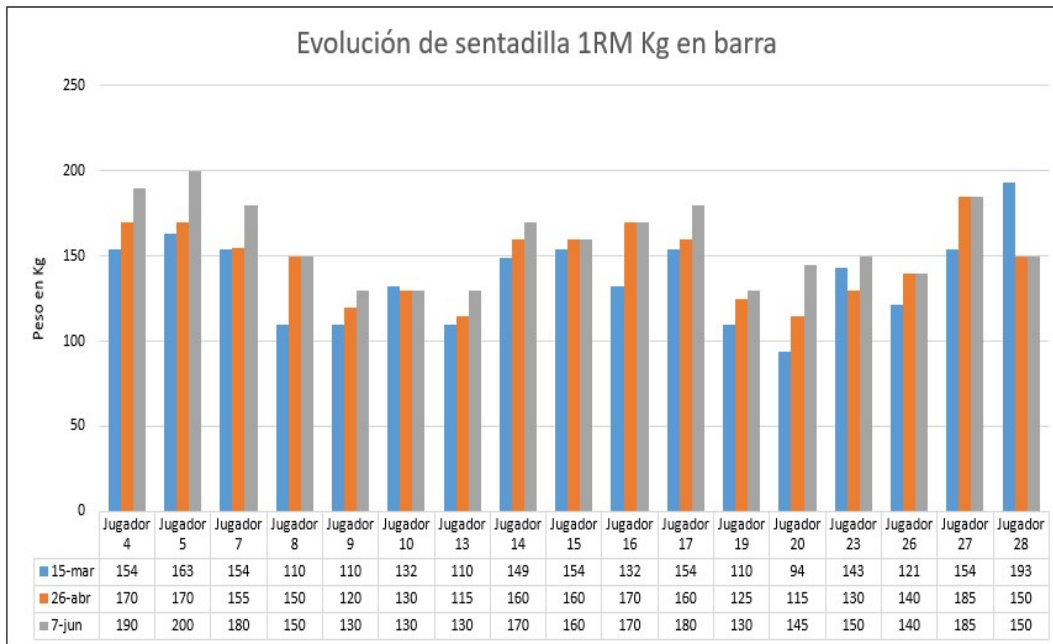


Gráfico 1: Evolución individual en sentadilla grupo que completó las 3 últimas evaluaciones.

El gráfico 2 expone la evolución media y diferencia de porcentaje (▲%) del grupo que completo las últimas 3 evaluaciones en el ejercicio de sentadilla.

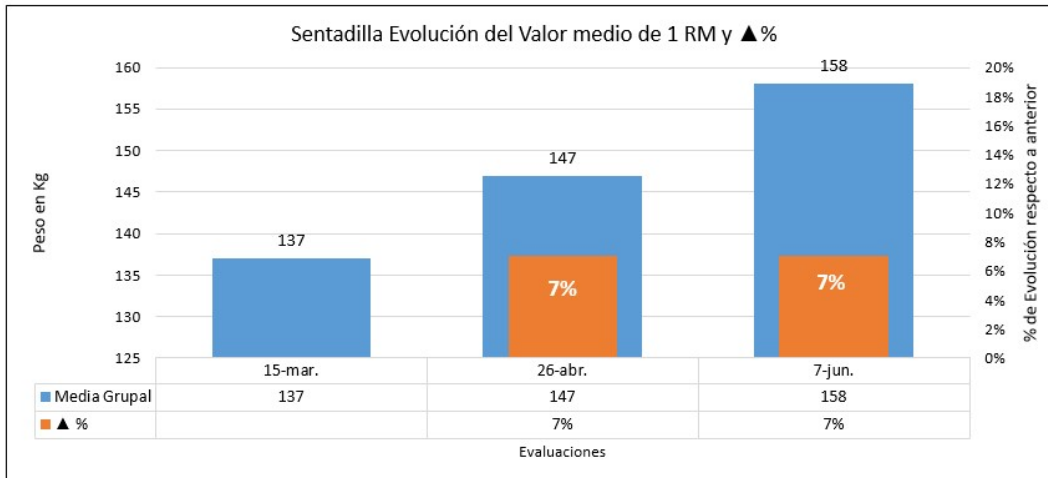


Grafico 2: Evolución de valores medios de sentadilla del grupo que completo el total de las evaluaciones

Los grupos de entrenamiento se reasignaban luego de cada evaluación

Agrupamiento luego de la primera evaluación

Sentadilla Agrupamiento Febrero							
Sujeto	Peso 5 Rm	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 3	75	87	95 Kg	70	75	80	85
Jugador 8	80	93					
Jugador 9	80	93					
Jugador 11	80	93					
Jugador 13	80	93					
Jugador 1	100	117	140 Kg	105	110	120	125
Jugador 2	120	140					
Jugador 4	120	140					
Jugador 6	120	140					
Jugador 7	120	140					
Jugador 10	120	140					
Jugador 14	120	140					
Jugador 16	120	140					
Jugador 17	120	140	175 Kg	130	140	150	160
Jugador 15	130	152					
Jugador 5	140	163					
Jugador 18	160	187					

Tabla 8 Agrupamiento en Sentadilla luego de la primera evaluación

Agrupamiento luego de la segunda evaluación

Sentadilla Agrupamiento Marzo							
Sujeto	Peso 3RM	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 21	70	77	80 Kg	60	65	70	75
Jugador 22	70	77					
Jugador 3	80	88					
Jugador 20	85	93	105 Kg	80	85	90	95
Jugador 24	85	93					
Jugador 11	90	99					
Jugador 13	100	110					
Jugador 19	100	110					
Jugador 8	100	110					
Jugador 9	100	110					
Jugador 1	110	121	130 Kg	95	105	110	115
Jugador 25	110	121					
Jugador 26	110	121					
Jugador 16	130	143					
Jugador 2	130	143					
Jugador 23	130	143					
Jugador 14	135	148	153	115	120	130	135
Jugador 6	135	148					
Jugador 10	140	154					
Jugador 17	140	154					
Jugador 27	140	154					
Jugador 4	140	154					
Jugador 5	140	154					
Jugador 7	140	154					
Jugador 15	145	159					
Jugador 18	160	176					
Jugador 28	175	192	184	140	150	160	170

Tabla 9 Agrupamiento en Sentadilla luego de la segunda evaluación

Agrupamiento de la tercera evaluación

Sentadilla Agrupamiento Abril							
Sujeto	Peso	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 21		75	75 Kg	55	60	65	70
Jugador 13		115	115 Kg	85	90	95	105
Jugador 20		115					
Jugador 3		120	124 Kg	95	100	145	110
Jugador 9		120					
Jugador 25		120					
Jugador 19		125					
Jugador 31		125					
Jugador 32		125					
Jugador 1		130					
Jugador 10		130					
Jugador 12		130					
Jugador 23		130					
Jugador 26		140	154Kg	115	120	130	135
Jugador 8		150					
Jugador 28		150					
Jugador 7		155					
Jugador 14		160					
Jugador 15		160					
Jugador 17		160	173Kg	130	135	145	155
Jugador 4		170					
Jugador 5		170					
Jugador 16		170					
Jugador 30		170					
Jugador 27		185					

Tabla 10 Agrupamiento en Sentadilla luego de la tercera evaluación

Agrupamiento luego de cuarta evaluación.

Sentadilla Agrupamiento Junio							
Sujeto	Peso	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 3		125	135 Kg	100	110	115	120
Jugador 9		130					
Jugador 10		130					
Jugador 13		130					
Jugador 1		130					
Jugador 19		130					
Jugador 32		135					
Jugador 12		140					
Jugador 26		140					
Jugador 20		145	150	115	120	130	135
Jugador 31		145					
Jugador 8		150					
Jugador 23		150					
Jugador 28		150					
Jugador 15		160					
Jugador 14		170	180 Kg	135	145	155	160
Jugador 16		170					
Jugador 30		170					
Jugador 7		180					
Jugador 17		180					
Jugador 27		185					
Jugador 4		190					
Jugador 5		200					

Tabla 11 Agrupamiento en Sentadilla luego de la cuarta evaluación

VI.b. Resultados Press de Banco

Press de Banco Evolución Individual 1 RM y ▲ %								
Sujeto	17-feb	18-mar	28-abr	9-jun	▲ % 2°-1° eval.	▲ % 3°-2° eval.	▲ % 4°-3° eval.	▲ Total 4°-1°
Jugador 1	82	83		80	1%			-2%
Jugador 2	82							
Jugador 3	70	72		70	3%			0%
Jugador 4	129	127		115	-2%			-11%
Jugador 5	129		110	115			5%	-11%
Jugador 6	94	99		les	5%			
Jugador 7	105	105	100	115	0%	-5%	15%	10%
Jugador 8	82	99	90	100	21%	-9%	11%	22%
Jugador 9	70	72	80	80	3%	11%	0%	14%
Jugador 10	94	88	85	85	-6%	-3%	0%	-10%
Jugador 11								
Jugador 12			110	110			0%	
Jugador 13	76	77	75	80	1%	-3%	7%	5%
Jugador 14	94	99	95	100	5%	-4%	5%	6%
Jugador 15	129	110	105	105	-15%	-5%	0%	-19%
Jugador 16	105	88	85	90	-16%	-3%	6%	-14%
Jugador 17	146	132	120	120	-10%	-9%	0%	-18%
Jugador 18								
Jugador 19	82	72	75	80	-12%	4%	7%	-2%
Jugador 20	88	77	90	105	-13%	17%	17%	19%
Jugador 21	58		60					
Jugador 23	105		90	95			6%	-10%
Jugador 24		72	70	70		-3%	0%	
Jugador 25		116	110	les		-5%		
Jugador 26		111	100	105		-10%	5%	
Jugador 27		143	140	140		-2%	0%	
Jugador 28		143		140				
Jugador 29		110	110	110		0%	0%	
Jugador 30		72	85	85		18%	0%	
Jugador 31			75	80			7%	
Jugador 32	58							
Jugador 33	117							
Jugador 22		55						
Jugador 34								
Jugador 35			130					

Tabla 12 Evolución individual en Press de banco

En la tabla 13 se muestran los jugadores que completaron las 3 últimas evaluaciones

Press de Banco evolución y ▲ %					
Sujeto	18-mar	28-abr	9-jun	▲ % 3°-2° eval.	▲ % 4°-3° eval.
Jugador 7	105	100	115	-5%	15%
Jugador 8	99	90	100	-9%	11%
Jugador 9	72	80	80	11%	0%
Jugador 10	88	85	85	-3%	0%
Jugador 13	77	75	80	-3%	7%
Jugador 14	99	95	100	-4%	5%
Jugador 15	110	105	105	-5%	0%
Jugador 16	88	85	90	-3%	6%
Jugador 17	132	120	120	-9%	0%
Jugador 19	72	75	80	4%	7%
Jugador 20	77	90	105	17%	17%
Jugador 24	72	70	70	-3%	0%
Jugador 26	111	100	105	-10%	5%
Jugador 27	143	140	140	-2%	0%
Jugador 29	110	110	110	0%	0%
Jugador 30	72	85	85	18%	0%
Media Grupal	95	94	98	-1%	4%

Tabla 13 Evolución individual en Press de banco Jugadores que completaron las 3 últimas evaluaciones

Para una mejor visualización en el siguiente grafico de barras se puede ver la evolución individual de ese grupo.

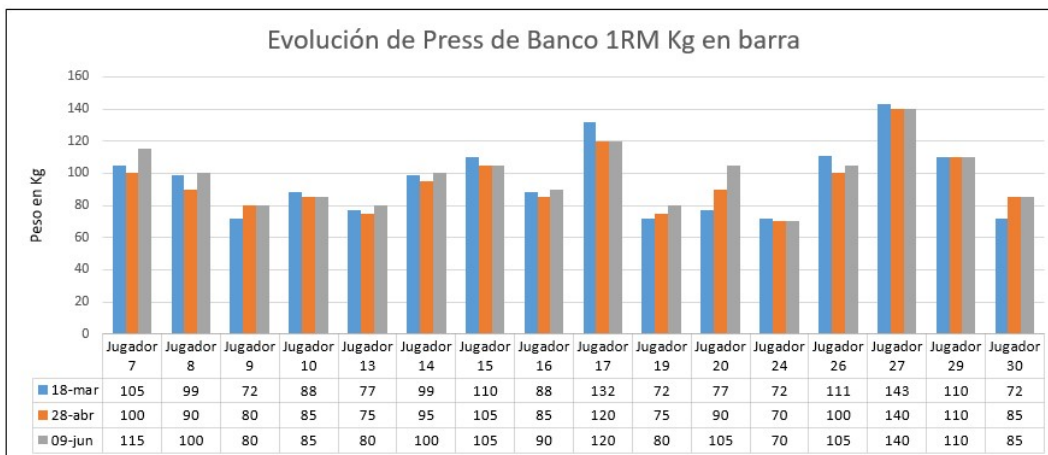


Gráfico 3: Evolución Press de banco individual jugadores que completaron las 3 últimas evaluaciones

El siguiente gráfico expone la evolución media del grupo anterior y los porcentajes de cambio del valor medio.

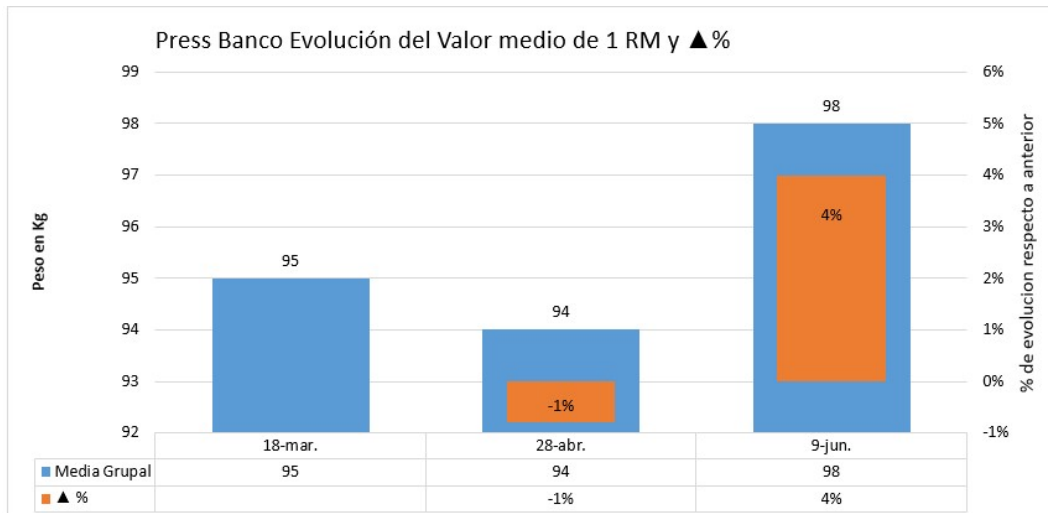


Gráfico 4: Evolución Press de banco. Valores medio Jugadores que completaron las 3 últimas evaluaciones

Agrupamientos luego de la primera evaluación

Press Banco Agrupamiento Febrero							
Sujeto	Peso 5 RM	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 33	50	58	55	40	45	47,5	50
Jugador 21	50	58					
Jugador 3	60	70	75	55	60	65	70
Jugador 9	60	70					
Jugador 13	65	76					
Jugador 1	70	82					
Jugador 2	70	82					
Jugador 8	70	82					
Jugador 19	70	82					
Jugador 20	75	87	85	60	65	70	75
Jugador 6	80	93					
Jugador 10	80	93					
Jugador 14	80	93					
Jugador 7	90	105					
Jugador 16	90	105					
Jugador 23	90	105					
Jugador 34	100	117	125	95	100	105	110
Jugador 4	110	128					
Jugador 5	110	128					
Jugador 15	110	128					
Jugador 17	125	146					

Tabla 14 Agrupamiento press de banco primer evaluación

Agrupamientos luego de la segunda evaluación

Press Banco Agrupamiento Marzo							
Sujeto	Peso 3 RM	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 35	50	55	60	45	50	50	55
Jugador 2	50	55					
Jugador 33	0	65					
Jugador 21	0	65					
Jugador 3	65	71	75	55	60	65	70
Jugador 9	65	71					
Jugador 19	65	71					
Jugador 31	65	71					
Jugador 24	65	71					
Jugador 13	70	77					
Jugador 20	70	77					
Jugador 1	75	82	95	70	75	80	85
Jugador 10	80	88					
Jugador 16	80	88					
Jugador 6	90	99					
Jugador 8	90	99					
Jugador 14	90	99	115	85	90	95	105
Jugador 7	95	104					
Jugador 15	100	110					
Jugador 30	100	110					
Jugador 23	100	110					
Jugador 26	101	111					
Jugador 25	105	115					
Jugador 34	0	125	140	53	110	120	125
Jugador 4	115	126					
Jugador 17	120	132					
Jugador 5	0	135					
Jugador 27	130	143					
Jugador 28	130	143					

Tabla 15 Agrupamiento press de banco segunda evaluación

Agrupamientos luego de la tercera evaluación

Press Banco Agrupamiento Abril							
Sujeto	Peso 1RM	RM	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 21	60	60	70	50	55	60	65
Jugador 24	70	70					
Jugador 13	75	75					
Jugador 19	75	75					
Jugador 32	75	75					
Jugador 9	80	80	90	65	70	75	80
Jugador 10	85	85					
Jugador 16	85	85					
Jugador 31	85	85					
Jugador 8	90	90					
Jugador 20	90	90					
Jugador 23	90	90					
Jugador 14	95	95	110	80	90	95	100
Jugador 7	100	100					
Jugador 26	100	100					
Jugador 15	105	105					
Jugador 5	110	110					
Jugador 12	110	110					
Jugador 30	110	110					
Jugador 25	110	110	135	100	110	115	120
Jugador 17	120	120					
Jugador 37	130	130					
Jugador 27	140	140					

Tabla 16 Agrupamiento press de banco tercera evaluación

Agrupamiento después de la cuarta evaluación

Press Banco Agrupamiento Junio							
	Peso	Peso	Media x Agrupamiento ▲ ≤ 15%	75%	80%	85%	90%
Jugador 3	70	70	75	55	60	65	67,5
Jugador 24	70	70					
Jugador 1	80	80					
Jugador 9	80	80					
Jugador 13	80	80					
Jugador 19	80	80					
Jugador 36	80	80	90	65	70	75	80
Jugador 10	85	85					
Jugador 31	85	85					
Jugador 16	90	90					
Jugador 23	95	95					
Jugador 8	100	100					
Jugador 14	100	100					
Jugador 15	105	105					
Jugador 20	105	105					
Jugador 26	105	105					
Jugador 12	110	110					
Jugador 30	110	110	135	100	105	110	115
Jugador 4	115	115					
Jugador 5	115	115					
Jugador 7	115	115					
Jugador 17	120	120					
Jugador 27	140	140					
Jugador 28	140	140					

Tabla 17 Agrupamiento press de banco tercera evaluación

Distribución de jugadores y su evolución por rangos cuartiles en sentadilla tomado desde la segunda evaluación realizada el 15 de marzo.

Cuartiles	Rangos	15-mar	26-abr	07-jun
1er cuartil	94-110	5		
2do Cuartil	111-143	4	7	5
3er Cuartil	144-154	6	2	4
4to Cuartil	155- ≥193	2	8	8

Tabla 18 Rangos cuartiles y cantidad de jugadores en cada evaluación en Sentadilla

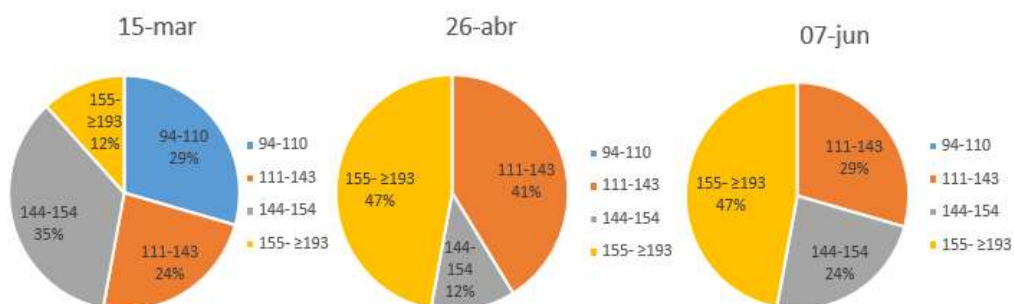


Gráfico 5 Evolución del % de jugadores entre rangos Cuartiles en sentadilla

Distribución de jugadores y su evolución por rangos cuartiles en press de banco tomado a partir de la segunda evaluación realizada el 18 de marzo.

Cuartiles	Rangos	18-mar	28-abr	09-jun
1er cuartil	72 -75	4	3	1
2do Cuartil	77 - 94	4	6	6
3er Cuartil	95 - 110	5	5	6
4to Cuartil	111 ≥ 143	3	2	3

Tabla 19 Rangos cuartiles y cantidad de jugadores en cada evaluación en Press de Banco

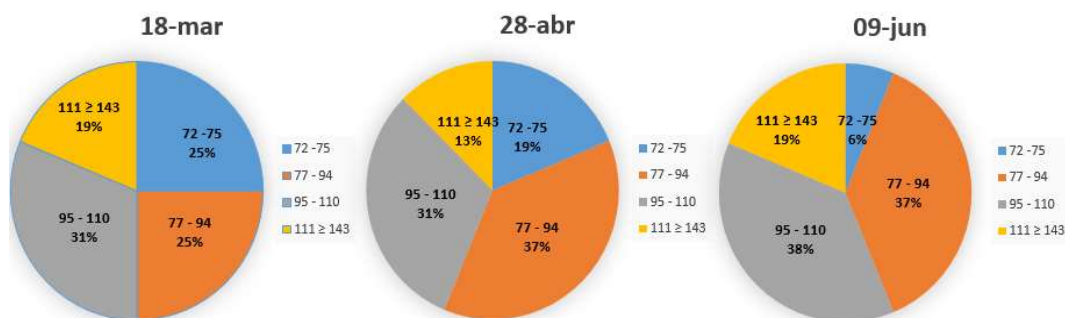


Gráfico 6 Evolución del % de jugadores entre rangos Cuartiles en Press de banco

Evolución y porcentaje de diferencia entre la segunda y cuarta evaluación.

Sentadilla Evolucion en 12 semanas y ▲ %				Press de Banco evolución tras 12 semanas y ▲ %			
Sujeto	15-mar	07-jun	▲ % 4° - 2° eval.	Sujeto	18-mar	09-jun	▲ % 4° - 2° eval.
Jugador 28	193	150	-22%	Jugador 17	132	120	-9%
Jugador 10	132	130	-2%	Jugador 26	111	105	-5%
Jugador 15	154	160	4%	Jugador 15	110	105	-5%
Jugador 23	143	150	5%	Jugador 10	88	85	-3%
Jugador 14	149	170	14%	Jugador 24	72	70	-3%
Jugador 26	121	140	16%	Jugador 27	143	140	-2%
Jugador 7	154	180	17%	Jugador 29	110	110	0%
Jugador 17	154	180	17%	Jugador 8	99	100	1%
Jugador 9	110	130	18%	Jugador 14	99	100	1%
Jugador 13	110	130	18%	Jugador 16	88	90	2%
Jugador 19	110	130	18%	Jugador 13	77	80	4%
Jugador 27	154	185	20%	Jugador 7	105	115	10%
Jugador 5	163	200	23%	Jugador 9	72	80	11%
Jugador 4	154	190	23%	Jugador 19	72	80	11%
Jugador 16	132	170	29%	Jugador 30	72	85	18%
Jugador 8	110	150	36%	Jugador 20	77	105	36%
Jugador 20	94	145	54%	Media Grupal	95	98	3%
Media grupal	137	158	15%				

Tabla 20: Evolución de los Valores de fuerza en un período de 12 semanas

Fuerza Relativa (peso levantado/peso corporal) en sentadilla y press de banco al de la cuarta evaluación

Fuerza Relativa Sentadilla y Press Banco Junio					
Sujeto	1RM Sent	1RM P.pech	Peso Corp Kg	F.Rel Sent	F.Rel P.Pech
Jugador 10	130	85	70	1,9	1,2
Jugador 13	130	80	59,5	2,2	1,3
Jugador 14	170	100	93,6	1,8	1,1
Jugador 15	160	105	83,9	1,9	1,3
Jugador 16	170	90	82,9	2,1	1,1
Jugador 17	180	120	82,8	2,2	1,4
Jugador 19	130	80	80	1,6	1,0
Jugador 20	145	105	90	1,6	1,2
Jugador 23	150		82,9	1,8	
Jugador 26	140	105	92	1,5	1,1
Jugador 27	185	140	99,3	1,9	1,4
Jugador 28	150		101	1,5	
Jugador 4	190		77,8	2,4	
Jugador 5	200		88,7	2,3	
Jugador 7	180	115	70,9	2,5	1,6
Jugador 8	150	100	92,4	1,6	1,1
Jugador 9	130	80	72	1,8	1,1
Jugador 24		70	82		0,9
Jugador 29		110	89		1,2
Jugador 30		85	89,4		1,0
Media	158,2	98,1	84,0	1,9	1,2

Tabla 21 Fuerza Relativa al final de la última evaluación

VII. Discusión

El deporte de rugby requiere de niveles apropiados de condición física de fuerza tanto como para asegurar un nivel óptimo de rendimiento como para prevenir lesiones, esto como en muchos otros deportes donde predominan contactos físicos importantes, acciones de lucha, caídas, arrastres, saltos, empujones, lanzamientos, levantamientos y gestos de mucha intensidad repetidos de manera intermitente no se discute. La problemática a resolver con divisiones juveniles es principalmente generar una adhesión al entrenamiento específico de la fuerza, la cual generalmente se hace a contra turno. Uno de los temas a resolver era entonces realizar esta actividad previa y en el mismo turno al entrenamiento de rugby en una sesión reducida en tiempo, en forma grupal y administrando los elementos y espacios que suelen resultar escasos dada la concurrencia en esos horarios de otros grupos de entrenamiento.

La estrategia de dividirlos y agruparlos por valores en base a una media de un test de fuerza pero limitada por un rango de amplitud no mayor a un 15 % debía garantizar por una parte que al extremo inferior de ese rango cuando se le aplique la carga de 3 repeticiones al 90% de la zona 4, no represente más del 95 a 98% de su test individual y por otro lado permita efectos positivos que permita evolucionar la condición de fuerza.

Con esta estrategia se armaron de 3 a 5 grupos (dependiendo de los valores de cada evaluación), con una carga fija para cada grupo en las zonas de intensidad lo que permitió evitar la pérdida de tiempo para acomodar los pesos si se hiciera de forma individual y administrar la logística de los elementos y espacios trabajando grupalmente.

La efectividad de la asignación de la carga fija (volumen de repeticiones por serie, series y % de carga) mostro una dinámica diferente en los ejercicios objeto de la evaluación que se analizan individualmente.

En sentadilla el estudio del grupo de jugadores que completaron las ultimas 3 evaluaciones (un total de 17) muestra una clara evolución en un promedio del 7% (siete por ciento) mensual en la media grupal (tabla 7) valores que se corresponde con similares reportados en bibliografía (80–82).

Para el control de los resultados independientemente de tomar la evolución del valor individual y de la media grupal se establecieron rangos en base a cuartiles de los valores correspondientes a la segunda evaluación, tomándose estos como punto de partida y registrando que porcentaje de los jugadores de la muestra que completaron las tres últimas evaluaciones, estaban comprendidos dentro de cada cuartil y cómo se trasladaban a los rangos superiores conforme evolucionaban.

En las tabla 18 y gráfico 5 se informan esas composiciones y porcentajes de jugadores dentro de cada rango para el ejercicio de sentadilla.

Como puede apreciarse en el gráfico 5, el porcentaje de jugadores que integraban el rango cuartil más elevado de la segunda evaluación realizada el 15 de marzo era solo el 12% mientras que en la última del 7 de junio ya representaba el 47% lo que muestra una tendencia a la movilización y emparejamiento de los jugadores a niveles superiores de fuerza en este ejercicio.(83)

En el Ejercicio de Press de banco la dinámica fue muy diferente. De 16 jugadores que completaron las 3 últimas evaluaciones solo 4 mejoraron entre la segunda evaluación del 18 de marzo y la tercera evaluación del 28 de abril, y el resto obtuvo valores menores a la anterior (84). En la última evaluación del 9 de junio se revierte un poco esa tendencia y con respecto a la evaluación del 28 de abril solo 8 jugadores (50%) mejoraron, y respecto del 18 marzo solo 11. Los promedios de mejora responden a un 4% en la media global en la última evaluación pero en la del 28 de abril el promedio de mejora fue negativo.

En la tabla 19 y gráfico 6, se hace el análisis por cuartiles tomando como base los rangos de la evaluación del 18 de marzo y con el grupo que completó las últimas tres evaluaciones.

Si bien hay una leve tendencia al pasaje de jugadores de los rangos inferiores a los más altos, la misma no tuvo similitud con la dinámica de sentadilla.

Una de las explicaciones posibles luego de interrogar a los jugadores es que los mismos manifestaron incomodidad en los test máximos ejecutados, debido a que los bancos en que debían hacerlo eran inseguros ya que tenían un respaldo móvil que al momento de ponerlos totalmente planos estos se balanceaban y además eran muy angostos proporcionando una base de apoyo inestable. Hay que recordar que las dos primeras evaluaciones se hicieron sobre 5 y 3 RM para luego convertirlo por formula a 1RM, ya que en estas se agregaban jugadores con poca experiencia, pero en las últimas dos evaluaciones ya se testeaba sobre el peso máximo a movilizar en una repetición y cualquier inestabilidad de la superficie de apoyo pudo incidir en el resultado de la capacidad máxima, algo que no ocurrió en sentadilla.

Otro factor que pudo incidir en una mayor mejoría en sentadilla con respecto al press de banco, es que las extremidades inferiores hayan tenido un mayor estímulo de entrenamiento en las ejercitaciones que se realizaban posteriormente en las prácticas de rugby (85–87). Hay alguna evidencia respecto a mayores mejorías de la fuerza ante

un mismo volumen de entrenamiento a favor de las extremidades inferiores respecto a las extremidades superiores (84).

Si bien el plan de entrenamiento de la fuerza tenía un idéntico volumen en ambos ejercicios, en las prácticas deportivas se suman otros movimientos que incluyen aceleraciones, arrastres, empujes y acciones de lucha que consisten en aplicar fuerza con las extremidades inferiores en contra del piso, que no guardan paralelismo en cantidad de repeticiones con acciones de empuje realizadas con los brazos lo que pudo haber sumado una influencia desequilibradora en los resultados de las evaluaciones ya que en el marco de este estudio no existió un grupo control que solamente hicieran los ejercicios del plan de fuerza y no practicaran rugby.

Los aumentos de fuerza registrados en el ejercicio de sentadilla en el período de 12 semanas (tabla 20) del grupo analizado que completo las 3 últimas evaluaciones (desde 16 de marzo a 9 de junio) en la media grupal fue del 15% aproximadamente en un 7% cada 6 semanas, individualmente el rango va de 4% a 50% . Estos valores concuerdan con la bibliografía para períodos y métodos de entrenamiento similares, (81,88) teniendo en cuenta que la frecuencia de entrenamiento del plan era de 3 días a la semana pero los ejercicios de sentadilla y press de banco solo se hacían una vez por semana en algún día específico (Sentadilla el día 1, press de banco el día 2).

En el ejercicio de Press de banco (tabla 20) las mejorías en promedio para mismo período (12 semanas), muestra una media de 3% pero hay dudas de que esas evaluaciones sean fiables por los problemas de incomodidad y estabilidad de banco sobre los que se tomaban.

En cuanto a la fuerza relativa (tabla 21) los valores promedio e individuales alcanzados en la evaluación de junio en el test de 1RM de sentadilla superan (promedio 1,9 contra 1,6) o igualan en press de banco (1,2 contra 1,2) a los de algunos estudios relevados para esa franja de edad en el deporte de rugby (20, 89–90), (ver tablas en anexo), pero en press de banco, los test de fuerza realizados pudieron haber estado sub valorados por lo que esa diferencia puede ser mayor.

Se requieren más estudios para comprobar qué efectos pueda tener esta metodología sobre la masa muscular y otras cualidades de fuerza como el salto y la velocidad, pero es de esperar que los niveles de masa muscular no se modifiquen mucho, dada la naturaleza de las cargas y que sí se mejore sobre los procesos de coordinación intramuscular.

VIII. Conclusiones

Una programación de entrenamiento de la fuerza con cargas de pocas repeticiones que minimicen el tiempo de entrenamiento y la cantidad de ejercicios puede aplicarse de manera grupal con efectividad para alcanzar valores acordes a niveles de condición física aceptables sin acarrear fatiga a las prácticas deportivas que se ejecuten inmediata y posteriormente, en divisiones juveniles de rugby .

Las estrategias de agrupamiento de los deportistas por valores dentro de un rango y posteriormente asignarle una carga media relativa permite manejar grupos numerosos sin sacrificar intensidad de entrenamiento de los integrantes dentro de dicho rango, además de aprovechar mejor el tiempo y los recursos materiales.

La efectividad del sistema estará directamente relacionada con la valoración continua de las cargas para determinar y rearmar los grupos en virtud de las evoluciones, generando con esto una homogenización de los valores de los deportistas hacia los grupos superiores, y con el tiempo lograr que solamente queden 2 o 3 grupos .

El sistema abre el interrogante de si podría utilizarse en otros en deportes grupales con jugadores juveniles con bajos niveles de fuerza en períodos competitivos largos donde se pretenda aumentar la fuerza relativa manejando grupos numerosos, administrando económicamente los recursos materiales y temporales, pero se requiere más investigación al respecto.

IX. Referencias Bibliográficas

1. Donkin C, Venter R, Coetzee D, Kraak W. Positional In-Match Running Demands of University Rugby Players in South Africa. *Front Psychol* [Internet]. 2020 [citado 18 de julio de 2022];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01591>
2. MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, Canadian Association of Sport Sciences. *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona: Paidotribo; 2014.
3. Vismará GH. Análisis del entrenamiento de las Cualidades Físicas en el Rugby. Basados en Registros tomados a jugadores de Primera división en cuanto al volumen y las intensidades recorridas en un partido [Internet]. Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). [citado 17 de julio de 2022]. Disponible en: <https://g-se.com/analisis-del-entrenamiento-de-las-cualidades-fisicas-en-el-rugby.-basados-en-registros-tomados-a-jugadores-de-primera-division-en-cuanto-al-volumen-y-las-intensidades-recorridas-en-un-partido-77-sa-E57cfb270ef54e>
4. van Rooyen M, Rock K, Prim S, Lambert M. The quantification of contacts with impact during professional rugby matches. *Int J Perform Anal Sport* [Internet]. 1 de febrero de 2008 [citado 17 de julio de 2022];8(1):113-26. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/24748668.2008.11868427>
5. Roberts SP, Trewartha G, England M, Stokes KA. Collapsed scrums and collision tackles: what is the injury risk? *Br J Sports Med* [Internet]. 1 de abril de 2015 [citado 17 de julio de 2022];49(8):536-40. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/49/8/536>
6. Langevin TL, Antonoff D, Renodin C, Shellene E, Spahr L, Marsh WA, et al. Head impact exposures in women's collegiate rugby. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2 de enero de 2021 [citado 17 de julio de 2022];49(1):68-73. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1770568>
7. Firman E. Se calcula que en el rugby se producen 69 lesiones cada mil horas de juego – Hospital Universitario Austral [Internet]. [citado 17 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.hospitalaustral.edu.ar/2016/09/se-calcula-que-en-el-rugby-se-producen-69-lesiones-cada-mil-horas-de-juego/>

8. Cunningham DJ, Shearer DA, Drawer S, Pollard B, Eager R, Taylor N, et al. Movement Demands of Elite Under-20s and Senior International Rugby Union Players. PLOS ONE [Internet]. 8 de noviembre de 2016 [citado 17 de julio de 2022];11(11):e0164990. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0164990>
9. Möck S, Hartmann R, Wirth K, Rosenkranz G, Mickel C. Relationship Between Maximal Dynamic Force in the Deep Back Squat and Sprinting Performance in Consecutive Segments Up to 30 m. J Strength Cond Res. 1 de abril de 2021;35(4):1039-43.
10. Comfort P, Haigh A, Matthews MJ. Are changes in maximal squat strength during preseason training reflected in changes in sprint performance in rugby league players? J Strength Cond Res. marzo de 2012;26(3):772-6.
11. Comfort P, Bullock N, Pearson SJ. A comparison of maximal squat strength and 5-, 10-, and 20-meter sprint times, in athletes and recreationally trained men. J Strength Cond Res. abril de 2012;26(4):937-40.
12. Hermassi S, Chelly MS, Wagner H, Fieseler G, Schulze S, Delank KS, et al. Relationships between maximal strength of lower limb, anthropometric characteristics and fundamental explosive performance in handball players. Sportverletz Sportschaden Organ Ges Orthopadisch-Traumatol Sportmed. junio de 2019;33(2):96-103.
13. Malone S, Hughes B, Doran DA, Collins K, Gabbett TJ. Can the workload–injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities? J Sci Med Sport [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 18 de julio de 2022];22(1):29-34. Disponible en: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(18\)30028-8/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(18)30028-8/fulltext)
14. MacMILLAN C, Oliver B, BENJAMIN-DAMONS O, MacMILLAN G. The association between physical fitness parameters and in-season injury among adult male rugby players: a systematic review - The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2021 Dec 21 [Internet]. [citado 18 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y9999N00A21122105>

15. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Sports Med* [Internet]. 1 de julio de 2013 [citado 18 de julio de 2022];48(179):109-20. Disponible en: <http://www.apunts.org/es-analisis-factores-riesgo-neuromusculares-lesiones-articulo-X0213371713445417>
16. Byrne C, Twist C, Eston R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. *Sports Med Auckl NZ*. 2004;34(1):49-69.
17. Twist C, Eston R. The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *Eur J Appl Physiol*. agosto de 2005;94(5-6):652-8.
18. Tsatalas T, Giakas G, Spyropoulos G, Sideris V, Lazaridis S, Kotzamanidis C, et al. The effects of eccentric exercise-induced muscle damage on running kinematics at different speeds. *J Sports Sci* [Internet]. 1 de febrero de 2013 [citado 18 de julio de 2022];31(3):288-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.729135>
19. Zwolski C, Quatman-Yates C, Paterno MV. Resistance Training in Youth: Laying the Foundation for Injury Prevention and Physical Literacy. *Sports Health*. octubre de 2017;9(5):436-43.
20. Baker DG. Comparison of Strength Levels Between Players From Within the Same Club Who Were Selected vs. Not Selected to Play in the Grand Final of the National Rugby League Competition. *J Strength Cond Res*. junio de 2017;31(6):1461-7.
21. Till K, Tester E, Jones B, Emmonds S, Fahey J, Cooke C. Anthropometric and physical characteristics of english academy rugby league players. *J Strength Cond Res*. febrero de 2014;28(2):319-27.
22. Kirkpatrick J, Comfort P. Strength, power, and speed qualities in English junior elite rugby league players. *J Strength Cond Res*. septiembre de 2013;27(9):2414-9.
23. Zabaloy S, Giráldez J, Fink B, Alcaraz PE, Pereira LA, Freitas TT, et al. Strength Deficit in Elite Young Rugby Players: Differences Between Playing Positions and Associations With Sprint and Jump Performance. *J Strength Cond Res*. 1 de abril de 2022;36(4):920-6.

24. MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, Canadian Association of Sport Sciences. Evaluación fisiológica del deportista. Barcelona: Paidotribo; 2014.
25. Lauersen JB, Andersen TE, Andersen LB. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. Br J Sports Med. diciembre de 2018;52(24):1557-63.
26. García Manso JM. Introducción. En: La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento. 1. reimpr. Madrid: Ed. Gymnos; 2002. p. (11-12). (Colección Entrenamiento deportivo).
27. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Capítulo 1. Concepto de Fuerza. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 1er ed. Barcelona: INDE; 1995. p. (19).
28. Hartmann J, Tünnemann H. Capítulo 2, Fundamentos Teóricos del Entrenamiento de la Fuerza. En: Entrenamiento moderno de la fuerza. Barcelona: Paidotribo; 1996. p. (9).
29. Hewitt PG. Unidad I. Mecánica. En: Física conceptual. 3er ed. México: Addison Wesley Longman, c; 1999. p. (10-108).
30. Harre D. Capítulo 2. Entrenamiento: objetivos, tareas y principios. En: Teoría del entrenamiento deportivo. Buenos Aires: Editorial Stadium; 1987.
31. Ehlenz H, Grosser M, Zimmermann E. Capítulo 1, Los Fundamentos de la Fuerza Muscular. En: Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Martínez Roca; 1990. p. (13).
32. Bompa TO. Parte 2: Planificación Periodización. En: Periodización de la Fuerza, La nueva ola del entrenamiento de la Fuerza. 1er ed. Rosario: Biosystem Servicio Educativo; 1995. p. (03-111).
33. Adams GR, Hather BM, Baldwin KM, Dudley GA. Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training. J Appl Physiol Bethesda Md 1985. febrero de 1993;74(2):911-5.
34. Ehlenz H, Grosser M, Zimmermann E. Capítulo 1, Los Fundamentos de la Fuerza Muscular, Fundamentos biológicos. En: Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Martínez Roca; 1990. p. (33).

35. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. 3.5 Relación entre las distintas manifestaciones de Fuerza. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 1er ed. Barcelona: INDE; 1995. p. (61).
36. Siff MC, Verkhoshansky YV. Fuerza explosiva. En: Superentrenamiento. 2nd edition. Barcelona: Paidotribo; 2018. p. (170). (Colección Deporte & Entrenamiento).
37. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Capítulo II, Fundamentos biológicos sobre el desarrollo y manifestación de la fuerza. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 4ª ed. Barcelona: INDE; 2018. p. (84-91).
38. Bosco C. Influencia de la Testosterona sobre la fuerza. En: La Fuerza muscular: aspectos metodológicos. Barcelona: Inde; 2000. p. (279-296).
39. Schmidtbleicher D. Resultados y Métodos de Investigación del Entrenamiento de La fuerza. En: Cuadernos de Atletismo, Entrenamiento de la Fuerza Rápida (simposio ENE Estepona, Abril 1988). Madrid: ENE; 1988. p. (60).
40. Ehlenz H, Grosser M, Zimmermann E. Capítulo 3, Tipos y métodos de entrenamiento de la Fuerza. Entrenamiento combinado. En: Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Martínez Roca; 1990. p. (111-113).
41. Viitasalo JT, Bosco C. Electromechanical behaviour of human muscles in vertical jumps. *Eur J Appl Physiol.* 1982;48(2):253-61.
42. Guellich A, Schmidtbleicher D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud Athl [Internet].* 1 de enero de 1996;11:67-84. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235959534_MVC-induced_short-term_potential_of_explosiv_force
43. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Capítulo 1. Concepto de Fuerza. La tensión muscular. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 1er ed. Barcelona: INDE; 1995. p. (44-47).
44. Ehlenz H, Grosser M, Zimmermann E. Capítulo I: Los Fundamentos de la Fuerza Muscular. En: Entrenamiento de la Fuerza. Barcelona: Martínez Roca, S. A.; 1990. p. (24). (Deportes).

45. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Capítulo V. Metodología del entrenamiento de la fuerza. Metodos de entrenamiento. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 1er ed. Barcelona: INDE; 1995. p. (191-211).
46. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Capitulo V, Metodología del entrenamiento de la fuerza. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 4ª ed. Barcelona: INDE; 2018. p. (197).
47. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Capitulo V, Metodología del entrenamiento de la fuerza, Metodos de Contrastes. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 4ª ed. Barcelona: INDE; 2018. p. (198).
48. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. 3.4.8 Fuerza elástico explosivo reactiva. En: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo. 1er ed. Barcelona: INDE; 1995. p. (56).
49. Reitmann E. La Unidad II, Componentes del Entrenamiento La Intensidad. En: Apuntes de Clases, Entrenamiento II, Unidad II, Componentes del Entrenamiento La Intensidad [Internet]. 2020. p. (115). Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1Q4zs9kGKXyHGqqDgJA37KxlgJXPLdDgO/view>
50. Issurin V. Entrenamiento y los principios de Adaptación. En: Entrenamiento deportivo: periodización en bloques [Internet]. 2018 [citado 27 de julio de 2022]. p. (17). Disponible en: <https://elibro.net/ereader/elibrodemo/123789>
51. Bompa TO. Principios del entrenamiento aplicables Al entrenamiento de la Fuerza. En: Periodización de la Fuerza, La nueva ola del entrenamiento de la Fuerza. 1er ed. Rosario: Biosystem Servicio Educativo; 1995. p. (51-62).
52. Ehlenz H, Grosser M, Zimmermann E. Planificación de los mecanismos de adaptación. En: Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Martínez Roca; 1990. p. (138).
53. Chu DA. Explosive power & strength: complex training for maximum results. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996. 192 p.
54. Hartmann J, Tünnemman H. Entrenamiento moderno de la fuerza. 1. ed. Barcelona: Paidotribo; 1996.

55. Ehlenz H, Grosser M, Zimmermann E. Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Ediciones Martínez Roca; 1990.
56. García Manso JM. La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento. 1. reimpr. Madrid: Ed. Gymnos; 2002. 612 p. (Colección Entrenamiento deportivo).
57. Bosco C, Ballesteros Canel R. La fuerza muscular: aspectos metodológicos. 1a ed. Barcelona: INDE; 2000.
58. McGuigan M, National Strength and Conditioning Association (U.S.), editores. Developing power. Champaign, IL: Human Kinetics; 2017. 255 p. (Sport performance series).
59. Cometti G. Los métodos modernos de musculación. Ciudad de México: Editorial Paidotribo México; 2017.
60. Gamble P. Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance. 2nd ed. New York: Routledge; 2013. 291 p.
61. Parker J, Miller A, Panariello R, Hall J. The system: Soviet Periodization adapted for the American strength coach. Aptos, California: On Target Publications; 2018. 383 p.
62. Lloyd RS, editor. Strength and conditioning for young athletes: science and application. London ; New York: Routledge; Taylor & Francis Group; 2014. 232 p.
63. Jovanović M. Manual de entrenamiento de la Fuerza: el enfoque de periodización ágil. Belgrado, Serbia: Complementarytraining.net; 2021.
64. Roman Suarez I. Megafuerza: fuerza para todos los deportes : enfoque cubano. Santiago, Chile: Editorial LYOC; 1999.
65. Parker J, Miller A, Panariello R, Hall J, Reeves D. Chapter Four SYSTEMATIC Program DESIGN. En: The System: Soviet Periodization Adapted for the American Strength Coach. 1er ed. On Target Publications (18 Octubre 2018); 2018. p. (178).
66. Roman Suarez I. Dosificación de cargas de entrenamiento,. En: Megafuerza: fuerza para todos los deportes : enfoque cubano. Santiago, Chile: Editorial LYOC; 1999. p. (220).

67. García Manso JM. Entrenamiento de la Fuerza Velóz. En: La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento. 1. reimpr. Madrid: Ed. Gymnos; 2002. p. (319). (Colección Entrenamiento deportivo).
68. Mike M. Programing and Power Develloping. En: Developing Power, National Strength & Conditioning Association. Human Kinetics, Inc.; 2017. p. (86-87).
69. Parker J, Miller A, Panariello R, Hall J. Prilepin chart. En: The system: Soviet Periodization adapted for the American strength coach. Aptos, California: On Target Publications; 2018. p. (39).
70. Parker J, Miller A, Panariello R, Hall J, Reeves D. Chapter Two— Planning Workout Programming, Prilepin Chart. En: The System: Soviet Periodization Adapted for the American Strength Coach. 2018. p. 39.
71. Parker J, Miller A, Panariello R, Hall J, Reeves D. INTENSITY AND VOLUME. En: The System: Soviet Periodization Adapted for the American Strength Coach. 2018. p. 165.
72. Longazel B, Nation BL T. Bench Press Grip: The Magic Number [Internet]. T NATION. 2014 [citado 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.t-nation.com/training/bench-press-grip-the-magic-number/>
73. Baechle TR, National Strength & Conditioning Association, editores. Exercise Techniques. En: Essentials of strength training and conditioning. 2nd ed. Champaign, Ill.: Human Kinetics; 2000. p. (366-367).
74. Bompa TO, Calcina O. Tests de fuerza máxima. En: Periodization of strength: the new wave in strength training. Toronto: Veritas Pub.; 1996. p. (76-77).
75. García Manso JM. Manifestaciones de la Fuerza. En: La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento. 1. reimpr. Madrid: Ed. Gymnos; 2002. p. (183). (Colección Entrenamiento deportivo).
76. Jovanović M. Prescripción del entrenamiento. En: Manual de entrenamiento de la Fuerza: el enfoque de periodizacion ágil. Belgrado, Serbia: Complementarytraining.net; 2021. p. (145).

77. Jovanović M. Prescripción del entrenamiento. En: Manual de entrenamiento de la Fuerza: el enfoque de periodización ágil. Belgrado, Serbia: Complementarytraining.net; 2021. p. (141-142).
78. García Manso JM. Indicadores de la Carga de Entrenamiento de la Fuerza con Pesas. En: La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento. 1. reimpr. Madrid: Ed. Gymnos; 2002. p. (461). (Colección Entrenamiento deportivo).
79. Jovanović M. Ejercicios. En: Manual de entrenamiento de la Fuerza: el enfoque de periodización ágil. Belgrado, Serbia: Complementarytraining.net; 2021. p. (116-124).
80. Serra R, Saavedra F, de Salles B, Dias MR, Costa P, Alves H, et al. The Effects of Resistance Training Frequency on Strength Gains. *J Exerc Physiol Online*. 6 de febrero de 2015;18:37-45.
81. Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Buchan D, Baker JS. Weekly Training Frequency Effects on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Med - Open* [Internet]. 3 de agosto de 2018 [citado 17 de agosto de 2022];4:36. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6081873/>
82. Harries SK, Lubans DR, Buxton A, MacDougall THJ, Callister R. Effects of 12-Week Resistance Training on Sprint and Jump Performances in Competitive Adolescent Rugby Union Players. *J Strength Cond Res*. octubre de 2018;32(10):2762-9.
83. Harries S, Lubans D, Buxton A, MacDougall T, Callister R. Effects of 12-Week Resistance Training on Sprint and Jump Performances in Competitive Adolescent Rugby Union Players. *J Strength Cond Res*. 1 de julio de 2017;32:1.
84. Geldman M, Rutherford I. A Comparison of Upper and Lower Body Strengths after Various Weight Training Programmes: A Pilot Study. *Physiotherapy* [Internet]. 10 de noviembre de 1994 [citado 8 de noviembre de 2022];80(11):753-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940610606141>
85. Bottaro M, Veloso J, Wagner D, Gentil P. Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained. *Sci Sports* [Internet]. 1 de noviembre de 2011 [citado 8 de noviembre de 2022];26(5):259-64. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0765159710001279>

86. Brigatto FA, Lima LE de M, Germano MD, Aoki MS, Braz TV, Lopes CR. High Resistance-Training Volume Enhances Muscle Thickness in Resistance-Trained Men. *J Strength Cond Res.* 1 de enero de 2022;36(1):22-30.
87. Naclerio F, Faigenbaum AD, Larumbe-Zabala E, Perez-Bibao T, Kang J, Ratamess NA, et al. Effects of different resistance training volumes on strength and power in team sport athletes. *J Strength Cond Res.* julio de 2013;27(7):1832-40.
88. Fleck SJ, Kraemer WJ. Frequency of Training. En: *Designing resistance training programs.* 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1997. p. (20-24).
89. Kirkpatrick J, Comfort P. Strength, Power, and Speed Qualities in English Junior Elite Rugby League Players. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* 18 de diciembre de 2012;27.
90. Baker D. Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players. *J Strength Cond Res.* febrero de 2001;15(1):30-5.

X. Anexos

Tablas de normas de condición física de Fuerza de seleccionados deportivos internacionales de rugby.

WRU PHYSICAL PERFORMANCE STANDARDS																
STRENGTH																
	Back Squat (Kg)								Bench Press (Kg)							
	Prop	Hooker	Second Row	Back Row	Scrum Half	Out Half	Centre	Back 3	Prop	Hooker	Second Row	Back Row	Scrum Half	Out Half	Centre	Back 3
Elite	240+	220+	180+	200+	180+	170+	200+	180+	180+	180+	160+	180+	150+	150+	170+	160+
Excellent	220 - 240	200 - 220	170 - 180	190 - 200	170 - 180	160 - 170	190 - 200	170 - 180	170 - 180	170 - 180	150 - 160	170 - 180	140 - 150	140 - 150	160 - 170	150 - 160
Very Good	200 - 220	180 - 200	160 - 170	180 - 190	160 - 170	150 - 160	180 - 190	160 - 170	160 - 170	160 - 170	140 - 150	160 - 170	130 - 140	130 - 140	145 - 160	140 - 150
Good	175 - 200	160 - 180	140 - 160	160 - 180	140 - 160	140 - 150	160 - 180	145 - 160	140 - 160	140 - 160	130 - 140	140 - 160	120 - 130	120 - 130	130 - 145	130 - 140
Average	150 - 175	140 - 160	120 - 140	140 - 160	120 - 140	125 - 140	140 - 160	130 - 145	120 - 140	120 - 140	115 - 130	120 - 140	105 - 120	105 - 120	115 - 130	115 - 130
Poor	120 - 150	120 - 140	100 - 120	120 - 140	100 - 120	110 - 125	120 - 140	120 - 130	100 - 120	100 - 120	100 - 115	100 - 120	90 - 105	90 - 105	100 - 115	100 - 115
Very Poor	<120	<120	<100	<120	<100	<110	<120	<120	<100	<100	<100	<100	<90	<90	<100	<115
RELATIVE STRENGTH																
	Back Squat - Relative								Bench Press - Relative							
	Prop	Hooker	Second Row	Back Row	Scrum Half	Out Half	Centre	Back 3	Prop	Hooker	Second Row	Back Row	Scrum Half	Out Half	Centre	Back 3
Elite	2+	2.2+	1.8+	2.2+	2.4+	2.0+	2.2+	2.2+	1.6+	1.7+	1.5+	1.7+	1.8+	1.7+	1.7+	1.8+
Excellent	1.8 - 2.0	2.0 - 2.2	1.7 - 1.8	2.0 - 2.2	2.2 - 2.4	1.8 - 2.0	2.0 - 2.2	2.0 - 2.2	1.5 - 1.6	1.6 - 1.7	1.4 - 1.5	1.6 - 1.7	1.7 - 1.8	1.6 - 1.7	1.6 - 1.7	1.7 - 1.8
Very Good	1.6 - 1.8	1.8 - 2.0	1.6 - 1.7	1.8 - 2.0	2.0 - 2.2	1.6 - 1.8	1.8 - 2.0	1.8 - 2.0	1.4 - 1.5	1.4 - 1.6	1.3 - 1.4	1.5 - 1.6	1.6 - 1.8	1.5 - 1.6	1.4 - 1.6	1.6 - 1.7
Good	1.4 - 1.6	1.6 - 1.8	1.4 - 1.6	1.6 - 1.8	1.8 - 2.0	1.4 - 1.6	1.6 - 1.8	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4	1.2 - 1.4	1.2 - 1.3	1.4 - 1.5	1.4 - 1.6	1.4 - 1.5	1.2 - 1.4	1.4 - 1.6
Average	1.2 - 1.4	1.4 - 1.6	1.2 - 1.4	1.4 - 1.6	1.5 - 1.8	1.2 - 1.4	1.4 - 1.6	1.4 - 1.6	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	1.2 - 1.4	1.2 - 1.4	1.2 - 1.4	1.0 - 1.2	1.2 - 1.4
Poor	1.0 - 1.2	1.2 - 1.4	1.0 - 1.2	1.2 - 1.6	1.2 - 1.5	1.0 - 1.2	1.2 - 1.6	1.2 - 1.6	0.8 - 1.0	0.8 - 1.0	0.8 - 1.0	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	0.8 - 1.0	1.0 - 1.2
Very Poor	<1.0	<1.2	<1.0	<1.2	<1.2	<1.0	<1.2	<1.2	<0.8	<0.8	<0.8	<1.0	<1.0	<1.0	<0.8	<1.0

Valores Normativos para selecciones del país de Gales Fuente: congreso de Preparación física en ocasión del campeonato Mundial Juvenil de rugby Rosario, 2019

Estándares Pumas

POSICION PRUEBA	PILAR			HOOCKER			2º LINEA		
	BUENO	PROMEDIO	POBRE	BUENO	PROMEDIO	POBRE	BUENO	PROMEDIO	POBRE
PECHO PLANO	> 1.35 x PP	1.2 - 1.35 x PP	< 1.2 x PP	> 1.35 x PP	1.2 - 1.3 x PP	< 1.2 x PP	> 1.35 x PP	1.2 - 1.3 x PP	< 1.2 x PP
DOMINADAS	> 160 KG	145 - 160 KG	< 145 KG	> 150 KG	140 - 150 KG	< 140 KG	> 150 KG	140 - 150 KG	< 140 KG
SENTADILLA	> 2.2 x PP	2.0 - 2.2 x PP	< 2.0 x PP	> 2.2 x PP	2.0 - 2.2 x PP	< 2.0 x PP	> 2.2 x PP	2.0 - 2.2 x PP	< 2.0 x PP
SENTADILLA 1 PIERNA									
BROAD JUMP	> 2.70	2.50 - 2.70	< 2.50	> 2.70	2.50 - 2.70	< 2.50	> 2.70	2.50 - 2.70	< 2.50
BRONCO	< 300	300 - 320	> 320	< 295	295 - 315	> 315	< 295	295 - 315	> 315

POSICION PRUEBA	3º LINEA			MEDIO SCRUM			APERTURA - CENTRO			BACKS EXTERNOS		
	BUENO	PROMEDIO	POBRE	BUENO	PROMEDIO	POBRE	BUENO	PROMEDIO	POBRE	BUENO	PROMEDIO	POBRE
PECHO PLANO	> 1.35 x PP	1.2-1.35 x PP	< 1.2 x PP	> 1.5 x PP	1.3 - 1.5 x PP	< 1.3 x PP	> 1.5 x PP	1.3 - 1.5 x PP	< 1.3 x PP	> 1.5 x PP	1.3 - 1.5 x PP	< 1.3 x PP
DOMINADAS	> 160 KG	145 - 160 KG	< 145 KG	> 130 KG	120 - 130 KG	< 120 KG	> 145 KG	135 - 145 KG	< 135 KG	> 140 KG	130 - 140 KG	< 130 KG
SENTADILLA	> 2.2 x PP	2.0 - 2.2 x PP	< 2.0 x PP									
SENTADILLA 1 PIERNA				> 1.5 x PP	1.3 - 1.5 x PP	< 1.3 x PP	> 1.5 x PP	1.3 - 1.5 x PP	< 1.3 x PP	> 1.5 x PP	1.3 - 1.5 x PP	< 1.3 x PP
BROAD JUMP	> 2.80	2.60 - 2.80	< 2.60	> 2.80	2.60 - 2.80	< 2.60	> 2.80	2.60 - 2.80	< 2.60	> 2.85	2.65 - 2.85	< 2.65
BRONCO	< 280	280 - 295	> 295	< 285	280 - 285	> 280	< 270	270 - 285	> 285	< 270	270 - 285	> 285

Arriba: valores Normativos para selecciones de Unión Argentina de rugby, Abajo: Valores Normativos Seleccionados de Sudafricanos en rugby. Fuente: Congreso de Preparación física en ocasión del campeonato Mundial Juvenil de rugby Rosario, 2019 2

Springbok Normative Data

Playing position	Body fat		Explosive power		Speed
	7 Skinfolds (mm)		Vert Jump (cm)	10m (sec)	40m (sec)
Inside backs	<56 (9%)		65	1.65	5.25
Outside backs	<56 (9%)		68	1.68	5.10
Loose forwards	<72 (10%)		62	1.72	5.30
Locks	<90 (12%)		65	1.75	5.50
Hookers	<72 (11%)		60	1.75	5.50
Props	<96 (12%)		55	1.80	5.65
	Strength		Anaerobic Capacity		Aerobic Capacity
	Bench Press (kg/kg.bw)	Squat (kg/kg.bw)	Repeat Sprint Ability (m)	Bleep Test (Level)	3km run (min/sec)
Inside backs	1.3	1.3	780	13.5	11.15
Outside backs	1.3	1.6	780	13.5	11.15
Loose forwards	1.3	1.6	760	13.0	11.45
Locks	1.5	1.6	750	12.5	12.15
Hookers	1.5	1.8	750	13.0	12.00
Props	1.5	1.8	720	11.5	12.45

Tabla de Percentiles

Fuerza Fuerza Relativa Sentadilla RUGBY

Ranquin %	Rango
Percentil 91 a 100 %	198.94 - 202.00
Percentil 81 a 90 %	182.60 - 196.73
Percentil 71 a 80 %	176.10 - 181.95
Percentil 61 a 70 %	174.12 - 175.45
Percentil 51 a 60 %	163.62 - 172.69
Percentil 41 a 50 %	160.96 - 163.49
Percentil 31 a 40 %	151.18 - 160.57
Percentil 21 a 30 %	136.44 - 149.46
Percentil 11 a 20 %	123.40 - 136.18
Percentil 1 a 10 %	112.36 - 120.80

Muestra: 13 **Media:** 157.15 **Desvio Estandar:** 25.59

Tabla de Percentiles

Fuerza Fuerza Relativa Brazos RUGBY

Ranquin %	Rango
Percentil 91 a 100 %	149.24 - 155.00
Percentil 81 a 90 %	132.98 - 146.84
Percentil 71 a 80 %	127.40 - 131.99
Percentil 61 a 70 %	122.40 - 125.90
Percentil 51 a 60 %	119.28 - 120.99
Percentil 41 a 50 %	117.14 - 118.98
Percentil 31 a 40 %	114.64 - 116.98
Percentil 21 a 30 %	114.14 - 114.49
Percentil 11 a 20 %	88.64 - 113.84
Percentil 1 a 10 %	75.64 - 84.74

Muestra: 15 **Media:** 115.93 **Desvio Estandar:** 21.30

Valores de Fuerza Relativa expresados en Porcentaje de Sentadilla y Press de Banco de jugadores de rugby integrantes del seleccionado M19 de Rosario 2013, Fuente: Centro médico de evaluaciones Deportivas de la Provincia de Santa FE.