

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

“Guía para aplicar el método de bioagrupamiento con jugadores de las fuerzas básicas de clubes de fútbol, por medio de indicadores somáticos de maduración”

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

Doneth Guilmar Estuardo Aldana Álvarez

para optar al grado académico de Licenciado en Nutrición.

Guatemala,

2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

“Guía para aplicar el método de bioagrupamiento con jugadores de las fuerzas básicas de clubes de fútbol, por medio de indicadores somáticos de maduración”

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

Doneth Guilmar Estuardo Aldana Álvarez

para optar al grado académico de Licenciado en Nutrición.

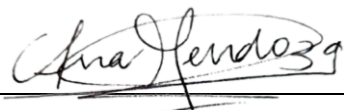
Guatemala,


2023

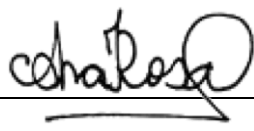
Vo. Bo. :

(f) 
Licenciada Ana Mendoza Fernández
Asesora

Tribunal Examinador:

(f) 
Licenciada Ana Mendoza Fernández
Asesora

(f) 
Licenciado Iván Amílcar Castillo Hernández

(f) 
Licenciada Ana Isabel Rosal Martínez
Directora Departamento de Nutrición

Fecha de aprobación: Guatemala, 05 de enero de 2023

AGRADECIMIENTOS

A mi Creador, Dios:

Gracias por renovar mi motivación mis energías cada día, cada año. Por darme la sabiduría e inteligencia para afrontar diferentes retos a lo largo de la carrera, por haberme llevado hasta acá, con su compasión y amor. Por lo que dedicó todo mi esfuerzo y trayectoria actual a su nombre.

A mi familia:

Por su apoyo incondicional y por creer en mis capacidades y deseos, gracias por no darme la espalda y darme algo tan valioso en la vida, por aventurarse conmigo en el reto de cambiar de orientación en estudios y de Universidad. Por todo el esfuerzo, que pusieron detrás de cualquier acto en beneficio de mi persona. Finalmente, a mi hermana por su cariño y amor sincero por su paciencia ante la falta de tiempo.

A Jennyfer, por ser un ejemplo seguir desde el primer día que te conocí, todo mi cariño y admiración hacia tu persona, por facilitar mi adaptación ante una aventura que me parecía incierta. Gracias por ayudarme a superarme, por tu paciencia tus consejos, tu amistad incondicional y duradera, por ser como una hermana mayor para mí con esa valentía y dedicación para superar cualquier reto.

A Katherine, por ser una niña que llena mi corazón con su amistad y por permitirme formar parte de su vida de sus decisiones, gracias por tomarme en cuenta siempre. Eres la compañera que siempre quise tener para trabajar y divertirse, gracias a ti pude superar muchas cosas. Gracias por no decepcionarme nunca. Siempre recordaré con nostalgia todas las aventuras que vivimos juntos más allá de ser compañeros, eres mi mejor amiga. Espero sigamos superando muchos retos.

A Daniel, gracias por tu sincera y prolongada amistad. Por demostrarme autenticidad y por siempre incluirme en tus planes con todo el desinterés que te caracteriza. Por brindarme una mano en los momentos que más lo necesitaba y me apoyaste a ser una mejor persona.

A mis mejores amigos, por ser mis hermanos y demostrarme que el tiempo no cambia una amistad. Por siempre estar atentos a mi progreso y celebrar juntos nuestros logros. Porque me brindan su apoyo en todo momento y siempre están a disposición de tenderme la mano.

A la Licenciada Ana Mendoza, por su pasión y determinación de transmitirnos sus conocimientos, y mantenernos lo más actualizados en temas de deporte. Por su diligencia en todo momento y por brindar observaciones y críticas constructivas. Gracias por el respeto y la paciencia, así como la disposición de apoyar más allá de sus asignaciones.

ÍNDICE

RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
1. Metodología actual para la selección de talentos	3
1.1. Efecto de edad relativa	3
1.2. Propuestas para disminuir el efecto de la edad relativa	4
1.3. Estructuras organizativas relacionadas con el deporte y actores principales	4
2. Maduración biológica	6
2.1. Cambios fisiológicos asociados a la maduración	6
2.2. Métodos específicos para determinar la maduración biológica	8
2.3. Alternativas menos invasivas para la determinación biológica	8
2.4. Importancia de conocer la maduración biológica de cada atleta	9
3. “Biobanding” o bioagrupamiento	10
3.1. Antecedentes de la aplicación de bioagrupamiento en otros deportes	10
3.2. Consideraciones importantes para la implementación	11
3.3. Importancia de la Psicología detrás del método de Bioagrupamiento	12
4. Influencia del rendimiento deportivo en la evolución de un deporte	12
4.1. Consecuencias de las altas exigencias a nivel deportivo	13
III. JUSTIFICACIÓN	14
IV. OBJETIVOS	16
V. MARCO METODOLÓGICO	17
VI. RESULTADOS	22
VII. DISCUSIÓN	24
VIII. CONCLUSIONES	28
IX. RECOMENDACIONES	29
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
XI. ANEXOS	33

RESUMEN

El objetivo del siguiente trabajo de graduación fue elaborar una guía práctica para los profesionales del área de nutrición deportiva, sobre el método de bioagrupación en atletas juveniles, femeninos y masculinos que estén en etapa de desarrollo y en rango de edad desde los 10 a los 16 años. Así mismo, se tuvo como objetivo documentar información científica actual de las experiencias de otras instituciones y de los atletas que ha participado en diversas pruebas piloto y ensayos. Se describe desde los aspectos generales hasta, las consideraciones más importantes para una adecuada implementación y éxito en el cambio del entorno de los atletas juveniles, con el fin de una valoración y desarrollo de su rendimiento deportivo colectivo e individual, buscando que sea más equitativo al considerar la maduración de cada atleta e individualizando algunos aspectos importantes.

Para la documentación y revisión de la información, se utilizaron las siguientes bases de datos científicas, *PubMed*, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *EBSCO*, *Research Gate*, *Scielo*, *Sport medicine*, *Turkish Journal of Sports Medicine*, *Science for Sport*. Se eligieron artículos de revisiones o intervenciones experimentales que fuesen enfocados en atletas de categorías inferiores de equipos de fútbol. Los cuales no fueran mayor a 5 años de antigüedad. Basándose posteriormente en esta información para crear una guía que permitía a cualquier profesional de nutrición la implementación del método, así como la consideración de otras utilidades que se pueden obtener de la estimación y comprensión de la maduración biológica de cada atleta, para su rendimiento deportivo y desarrollo profesional.

Aunque aún existen pocos estudios longitudinales sobre los beneficios y cambios en las dinámicas del rendimiento deportivo. No obstante, son varios los estudios recientes que evidenciaron resultados positivos con las diversas categorías en las que fue utilizado de forma complementaria a la planificación de los ciclos de trabajo. Entre los resultados principales encontrados, esta la evidenciable diferencia entre los jugadores que maduran tempranamente contra los que lo hacen de forma tardía. Se describe un mayor éxito deportivo para los atletas juveniles de la primera clasificación y está puede ser una de las razones por las que el efecto de edad relativa cobra más relevancia y se debe buscar minimizar su influencia, en la selección de talentos y rendimiento deportivo, así como las lesiones y desigualdad.

Existe una posible variedad de razones detrás del interés en el desarrollo de las capacidades físicas y psicosociales de un atleta. Esto abre una ventana de oportunidades para el desarrollo e investigación con estos atletas, a la vez que se promueve la utilización de protocolos emergentes que benefician la salud y bienestar integro de los atletas. Lo anterior se evidencia en la creciente popularidad del bioagrupamiento en donde diversos estudios han reportado, diferencias en el rendimiento haciéndolo más retador. A su vez que los atletas de los diferentes grupos formados tienen percepciones distintas que favorecen su desarrollo, tal es el caso de los maduradores tardíos que perciben menos lucha física, o contactos con fuerza desmedida, faltas, lesiones, una mayor influencia y participación en el juego. Finalmente, ambos grupos recomendaron que se implementará en sus ciclos de trabajo.

Lo anterior refuerza la importancia de brindar un entorno más equitativo e individualizado, de acuerdo con las características que presente cada atleta o grupo. En búsqueda de una mejora en la comprensión de las capacidades y aptitudes de cada atleta, así como sus limitaciones. A su vez se insta a generar más evidencia para estos atletas juveniles lo que beneficie y complemente las dinámicas actuales, como lo es la categorización estándar por edad cronológica que seguirá siendo utilizada debido a su factibilidad y generalización en todos los países. En conclusión, la implementación ideal del método y del uso de la guía propuesta requiere que se involucren diferentes actores importantes en el desarrollo de estos atletas, por lo que el trabajo interdisciplinario es de mucha importancia, así como el compromiso de los atletas y de su entorno cercano para el apoyo y acompañamiento. La viabilidad de esta guía para otros deportes puede ser adaptada y ampliada.

I. INTRODUCCIÓN

Se conoce que el fútbol es uno de los deportes más populares del mundo, este deporte involucra a una gran cantidad de atletas de diversas edades. Se práctica ya sea a nivel amateur/recreacional, semi profesional y profesional. Sin embargo, el objetivo de muchos atletas que comienzan su carrera en este deporte es alcanzar el profesionalismo, ya que como se sabe es un deporte muy bien remunerado económicamente, entre otras razones. (CDAG, 2021)

Se sabe de la importancia de un desarrollo adecuado a tempranas edades el cual es crucial ya que la carrera de un futbolista a nivel profesional es corta y el nivel de madurez, físico, táctico y mental determina el auge de un atleta. Por esta razón existen las canteras, que se conocen también como fuerzas básicas o divisiones juveniles y a todos los equipos del fútbol base y filiales semiprofesionales o de divisiones inferiores de los equipos profesionales. En algunos países están obligados por reglamentos nacionales a mantener estos equipos.

De todo lo anterior, deriva la importancia del estudio e intervenciones en esta población, ya que muchas veces las reglamentaciones nacionales e institucionales no se enfocan en proveer las condiciones adecuadas para un desarrollo integro y se le da preferencia a personas extranjeras que presentan una etapa madurativa o de desarrollo avanzada y que pueden presentar condiciones distintas, pero que no en todas las ocasiones son las ideales para el estilo de juego y desarrollo del fútbol regional.

Es importante reconocer que los adolescentes se desarrollan a diferentes ritmos, esto provoca diferencias importantes en el rendimiento y en la tolerancia a las cargas físicas generales y específicas. Se entiende que los adolescentes responden más favorablemente al entrenamiento de hipertrofia muscular que los preadolescentes debido a las concentraciones más altas de ciertas hormonas androgénicas como la testosterona y hormona del crecimiento. (Walker, 2021). Estos cambios fisiológicos entre la preadolescencia y la adolescencia son de gran importancia para una adecuada sincronización de cargas físicas, entrenos y de comprensión hacia los atletas acorde a su desarrollo o estado de madurez actual, esto con el fin de valorar su rendimiento y maximizar su desarrollo a la vez que se protege su integridad.

Actualmente, el sistema nacional para el desarrollo de estas fuerzas básicas se encuentra en constante cambio, y no se logra crear un proyecto realmente sólido con vistas de mejora en un mediano y corto plazo, en el año anterior FEDEFUT tomó la decisión de cancelar los torneos de fútbol bases del país, y a falta de una categoría o torneo para las categorías juveniles, la tercera división cobró más relevancia. En el último torneo habían inscritos más de cien equipos, entre los cuales destacan filiales de equipos de la Liga Nacional de fútbol que buscan este fogueo de sus fuerzas básicas. Por lo que este es uno de los torneos con mayor representatividad del país. (Solares, 2021)

Si se continúa, sin proyectos claros y funcionales enfocados en esta población, se seguirán obteniendo los mismos resultados e inclusive peores tanto con el nivel de la liga nacional mayor como y en el ámbito internacional con la representación de la selección de fútbol en las diversas categorías. El único antecedente de un logro palpable fue la clasificación al mundial sub-20, con una actuación muy interesante en este mundial. Proceso que se replicó más de 10 años después y que aún se está a la espera de los resultados de la actuación de esta nueva selección en el mundial de Indonesia.

En busca de la mejora y desarrollo de esta población juvenil, se propone una guía con el fin de aplicar un método innovador como lo es el bioagrupamiento, el cuál ha demostrado ser capaz de disminuir los efectos de edad relativa provocados por la clasificación cronológica, efectos que se pueden observar en lo destacado que puede ser un joven atleta por sus capacidades físicas desarrolladas tempranamente sobre sus pares. La idea consiste en que, al emparejar a los jugadores con un grupo de maduración similar, en lugar de grupos por año de nacimiento, los atletas podrán mostrar sus habilidades en un entorno donde otros jugadores no tienen una ventaja física solo por estar más desarrollados. Modificando su rendimiento deportivo y haciéndolo más retador. (Romman, et al. 2020)

II. MARCO TEÓRICO

1. Metodología actual para la selección de talentos

En la actualidad en muchos deportes en nuestro país, los atletas jóvenes se dividen en grupos de entrenamiento y competencia basados únicamente en la edad del calendario, ignorando las diferencias individuales que pueden ser soportadas por el nivel de madurez biológica. Sin embargo, esto puede llevar al riesgo de que muchos atletas jóvenes talentosos se alejen de los deportes a una edad temprana. (Bernabéu, 2019)

Se sabe que el proceso de identificación y selección de talento en jóvenes deportistas es un aspecto clave en las escuelas de fútbol. Sin embargo, se ve condicionado por los criterios de entrenadores, cuando evalúan a los deportistas y por el efecto de la maduración biológica. Actualmente, este proceso de identificación y selección de talentos llevado a cabo por entrenadores y ojeadores atiende a aspectos subjetivos y de interpretación de las habilidades técnico-tácticas específicas para alcanzar el alto rendimiento en fútbol. (Bernabéu, 2019)

A los jugadores de fútbol juveniles que superan a sus compañeros de la misma edad se les puede ofrecer la oportunidad de jugar en niveles de edad más altos. Si bien el juego puede facilitar desafíos apropiados para los atletas de alto rendimiento, existen investigaciones limitadas sobre el juego y sus posibles efectos en el desarrollo de los atletas. (Adam, et al. 2021)

1.1. Efecto de edad relativa

Una práctica común en el fútbol juvenil es agrupar a los jugadores en categorías de edad (bianaual) utilizando fechas límite fijas. Las implicaciones son una sobre representación de los jugadores nacidos al comienzo de la fecha de corte y la subrepresentación de los jugadores nacidos hacia el final de la fecha de corte, se ha reportado en diferentes estudios que hay una mayor presencia de jugadores nacidos en los primeros meses del año en las escuelas de los clubes de fútbol lo que se conoce como efecto de edad relativa (EER). (Adam, et al. 2021)

Algunos estudios proponen que este efecto (EER) se produce porque los jugadores nacidos en los primeros meses del año presentan mejores rendimientos deportivos que aquellos nacidos a finales del año de selección. Sin embargo, diversos autores proponen que esos mejores rendimientos no parecen deberse al mes de nacimiento, si no a presentar una mayor maduración biológica más avanzada, con respecto a sus compañeros de la misma edad cronológica. (Bernabéu, 2019)

Por otra parte, la clasificación cronológica implica que un atleta suba a la siguiente categoría de edad, en su cumpleaños por lo que practican y compiten contra compañeros de edad más avanzada. Como resultado, durante el período de 12 o 24 meses, comienzan como los más jóvenes en su grupo de edad individual (bianual) antes de progresar hacia ser los más antiguos hasta su próximo cumpleaños. (Adam, et al. 2021)

Los resultados de un estudio muestran que los equipos con una edad promedio más cercana al comienzo de la fecha límite tienen más probabilidades de ganar (por ejemplo, 1.51 puntos por juego para los equipos más antiguos frente a 1.32 puntos por juego para los equipos más jóvenes). Como tal, una ventaja competitiva parece aumentar la edad promedio de los equipos dentro del año de selección (por ejemplo, un grupo de edad predeterminado al que es elegible en una determinada competencia), creando una sobrerrepresentación de jugadores relativamente mayores. (Adam, et al. 2021)

1.2. Propuestas para disminuir el efecto de la edad relativa

Ingeniería competitiva puede influir y mejorar el desarrollo de los atletas. Esta se ha descrito como la alteración intencional de los entornos deportivos a través de modificaciones en instalaciones, estructuras, reglas o modificaciones a los equipos, con la intención de mejorar los resultados cognitivos y conductuales de los participantes. (Adam, et al. 2021)

Por lo tanto, se han propuesto estrategias de agrupación alternativa, mediante la cual la elegibilidad se basa en la edad promedio de un equipo en lugar de la edad individual del atleta que compite dentro del año de selección. Este enfoque de agrupación ATA opera estableciendo la edad promedio del equipo para crear oportunidades para que se seleccionen jugadores más jóvenes y mayores y, potencialmente, para la reducción de los efectos relativos de la edad (EER).

Dado que este método de agrupación aún no se ha evaluado empíricamente en la práctica, este artículo concluye con recomendaciones para futuras investigaciones para examinar el enfoque ATA. (Adam, et al. 2021)

1.3. Estructuras organizativas relacionadas con el deporte y actores principales

Examinar críticamente los enfoques metodológicos de las estructuras organizativas en el deporte es algo crucial ya que esto puede proporcionar a los investigadores y profesionales, una mayor comprensión de cómo cerrar la brecha entre la investigación y la práctica, así como la mejor manera de fomentar el desarrollo positivo en estos entornos de competición. (Adam, et al. 2021)

El entorno físico y la estructura competitiva de las organizaciones y comunidades deportivas pueden crear oportunidades o deficiencias que pueden ser amplificadas por las expectativas de los adultos involucrados en el sistema deportivo juvenil. Los problemas y las soluciones se identifican en forma de "entornos apropiados" para ayudar a las organizaciones deportivas y las comunidades a reducir las ventajas de nacimiento de ciertos grupos a través de sus políticas y reglas. (Adam, et al. 2021)

Con el fin de mejorar el conocimiento sobre las ventajas del nacimiento, para crear entornos más apropiados, las partes interesadas clave, como entrenadores, profesionales, administradores, responsables políticos e investigadores, deben comprender la posible influencia e interacción entre el lugar de nacimiento, la participación en las actividades, el origen étnico, el perfil genético, los padres, el estado socioeconómico y la edad relativa. Esto básicamente puede agruparse en las ventajas de nacimiento y los factores socioambientales que los atletas jóvenes pueden experimentar en el deporte juvenil organizado. (Adam, et al. 2021)

Dado lo anterior, es importante lograr sensibilizar a los científicos, entrenadores, administradores deportivos y otros actores de nuestro país, sobre la importancia de una buena estructura y trabajo interdisciplinario. Así mismo para comprender mejor el método de "biobanding", es necesario mejorar la cooperación entre estos actores principales y llevar a cabo más investigación científica.

Se puede inferir que las ventajas del nacimiento y los efectos relativos de la edad son consideraciones vitales al diseñar, implementar y evaluar actividades deportivas juveniles organizadas. Por lo tanto, es importante explorar las estructuras organizativas en el deporte para comprender mejor los mecanismos de desarrollo juvenil para crear entornos más apropiados. (Adam, et al. 2021)

Por esta razón deriva la importancia de las estructuras organizativas la cual se ve subrayada por las influencias positivas y negativas que estas estructuras pueden tener en el desarrollo inmediato, a corto y largo plazo de los atletas en el deporte juvenil. Con el fin de capitalizar décadas de investigación sobre las estructuras organizativas, es crucial reflexionar sobre cómo los investigadores y profesionales pueden aplicar la evidencia actual a los entornos deportivos del mundo real. (Adam, et al. 2021)

2. Maduración biológica

Se sabe que los niños y adolescentes de la misma edad cronológica pueden variar ampliamente en la maduración biológica. Esto puede tener implicaciones problemáticas para los procedimientos de identificación, rendimiento deportivo y desarrollo de talentos debido a la gama de atributos asociados con el estado de madurez temprana que a menudo ofrece ventajas sobre los equivalentes de maduración posterior. (Adam, et al. 2021)

Según algunos estudios que se han realizado, se observan diferencias significativas en los parámetros relacionados con la fuerza y la velocidad entre los futbolistas masculinos de niveles de maduración temprana y tardía de la misma edad cronológica, especialmente en el período adolescente. En otros estudios similares, se encontró que la maduración biológicamente prematura da a los jugadores de tenis masculinos jóvenes fuerza de agarre de la mano, velocidad, salto vertical y fuerza de la parte superior del cuerpo; proporciona una ventaja a las jugadoras en las actuaciones de fuerza de agarre y agilidad. (Sögüt, 2019)

2.1. Cambios fisiológicos asociados a la maduración

Pero que es concretamente la maduración biológica, este es un proceso continuo que tiene relación con el crecimiento. Ambos procesos, durante la adolescencia, provocan cambios morfológicos y fisiológicos que conllevan mejoras en las capacidades funcionales. Sabiendo que los cambios morfológicos tienen una influencia en el rendimiento físico y que se dan de forma individual en el tiempo en cada deportista, se hace necesario su medición para conocer el estado madurativo del jugador. (Bernabéu, 2019)

La selección a favor de los mejores dotados, tiene un momento trascendental entre los 9 y 15 años de edad, que es cuando irán apareciendo y diferenciándose las características del funcionamiento de cada niño. Con la maduración ocurren cambios fisiológicos que son independientes del nivel de entrenamiento. Por ejemplo, el tamaño de las fibras musculares aumenta en forma lineal unas 20 veces desde el nacimiento hasta la adultez, tanto para fibras tipo I como tipo II. (Verdugo, 2015)

Otros cambios fisiológicos importantes son: El porcentaje de fibras tipo I en hombres disminuyen entre los 10 y 19 años, sin diferencias significativas con el sexo femenino. Las concentraciones de ATP muscular no varían con la edad, a diferencia de la fosfocreatina y las concentraciones de glicógeno muscular que aumentan progresivamente. La capacidad enzimática oxidativa es mayor en el niño y adolescente en comparación con los adultos. (Verdugo, 2015)

Por esta razón durante una actividad submáxima los niños utilizarán más el metabolismo lipolítico que la vía glicolítica, sin elevar significativamente los niveles de lactato, lo que significa que están bien equipados para realizar actividades a moderada intensidad por largo tiempo, aunque la preferencia natural de actividad física será aquella que utiliza diariamente en sus juegos libres: actividades intensas y de corta duración. Con respecto a la activación muscular, los niños son menos capaces de utilizar plenamente las unidades motoras de fibras tipo II. (Verdugo, 2015)

El desarrollo y maduración de los sistemas pulmonar y cardiovascular permiten una mayor capacidad para realizar ejercicios tanto aeróbicos como anaeróbicos. En rendimiento aeróbico, los niños presentan un aumento casi lineal en el VO₂ max, con un peak alrededor de 17 a 21 años en los hombres, y luego disminuye linealmente con la edad. (Verdugo, 2015)

Además, los niños tienen una recuperación cardiorrespiratoria más rápida, por su mejor capacidad oxidativa, más rápida resíntesis de fosfocreatina, reclutamiento diferente de unidades motoras, mejor regulación ácido-base y menor producción y/o mejor remoción de metabolitos que los adultos. (Verdugo, 2015)

Así como la maduración va modificando funciones fisiológicas independiente del nivel de entrenamiento, por años se pensó que el entrenamiento intensivo a edades tempranas podría alterar el crecimiento y la maduración; sin embargo, estudios transversales y longitudinales no han demostrado evidencia de ello. (Verdugo, 2015)

La importancia del conocimiento de la composición corporal, y genética está bien estudiada ya que, dependiendo del deporte se buscan características que otorgan una ventaja, por ejemplo se aprecia una preferencia de los maduradores tardíos por deportes donde la talla más baja y el fenotipo ectomorfo otorguen mayor ventaja, como la gimnasia artística, patinaje artístico, ballet y carreras a distancia en el atletismo. (Verdugo, 2015)

En esta misma línea, se ha atribuido al rigor del entrenamiento de gimnasia artística la baja talla de sus mejores exponentes, pero ya existe consenso de que la selección natural hace que aquellos niños y niñas que tienen una menor talla y una maduración tardía son los que tendrán mejores resultados en esta especialidad. (Verdugo, 2015)

2.2. Métodos específicos para determinar la maduración biológica

Considerando el contexto en el cual se desenvuelve el equipo multidisciplinario de un club (entrenadores, nutricionistas, psicólogos, preparadores físicos, etc.), la mejor opción para el control del estado madurativo de un joven futbolista es el uso de indicadores somáticos, por la facilidad de su implementación y costo relativo en comparación a otros métodos existentes. Por lo tanto, se utiliza el pico de velocidad de crecimiento. El resultado indica el punto de referencia de máximo crecimiento durante la adolescencia. (Bernabéu, 2019)

Otras alternativas que se han documentado son la determinación de la edad de esquelética lo que implica tomar una imagen de rayos X de la muñeca y analizar la osificación con la ayuda de varios atlas. Aunque se considera como el método más válido para determinar la maduración, sin embargo, este es costoso, requiere dispositivos especiales y expone a los participantes a la radiación, aunque baja, todo esto imita su preferencia en la práctica. (Söğüt, 2019)

También se puede lograr conocer la maduración del atleta por medio de la determinación del nivel de maduración sexual, el cual se basa en la observación directa de las características sexuales secundarias (vello púbico, desarrollo mamario, etc.) todo esto presenta diversas dificultades éticas, especialmente en entornos no clínicos. Este método es encontrado perturbador tanto por los niños como por los padres en algunos grupos socioculturales y está asociado con la invasión de la privacidad. Por lo que no es una alternativa preferencial. (Söğüt, 2019)

Sin embargo, con el fin de implementarlo y de prevenir este problema, se han desarrollado encuestas que incluyen la evaluación individual del desarrollo de las características sexuales. Pero, en las mediciones realizadas por la encuesta, se observó en los estudios que los niños evaluaron su madurez biológica más o menos de lo que realmente era. (Söğüt, 2019)

2.3. Alternativas menos invasivas para la determinación biológica

Otros estudios afirmaron que estos dos métodos presentados anteriormente son poco prácticos para determinar el nivel de maduración del atleta joven, y en su lugar los métodos somáticos basados en la medición de características antropométricas no invasivas son fáciles de aplicar y se utilizan muy a menudo en el campo. Estos métodos son la evaluación de la edad máxima de altura y la longitud estimada del adulto. (Söğüt, 2019)

Específicamente la maduración somática consiste en una técnica no invasiva que tiene en cuenta la altura, la altura sentado, la longitud de la pierna, el peso y la edad del adolescente. Además, se ha observado que esta técnica de evaluación del estado madurativo es más precisa para aquellos deportistas jóvenes en edades entre los 12 y 16 años. Entre estas edades, la maduración, como proceso biológico que conlleva cambios morfológicos y fisiológicos es un hecho. Sin embargo, también ha quedado claro que, la maduración biológica tiene un alto impacto en las capacidades físicas, pero una influencia baja en la mejora de parámetros específicos de rendimiento futbolístico. (Bernabéu, 2019)

2.4. Importancia de conocer la maduración biológica de cada atleta.

La importancia de esta determinación radica según un estudio en que los deportistas que están por delante de su edad biológica experimentan el éxito y son más recompensados, por lo que ganan superioridad psicológica y su participación en los deportes se vuelve más permanente. Por otro lado, la lucha física que enfrentan los niños cuyas estructuras morfológicas varían mucho puede aumentar más el riesgo de lesiones. (Söğüt, 2019)

Algunos estudios previos han demostrado que estas diferencias de maduración pueden alcanzar dimensiones significativas. Por ejemplo, se encontró una diferencia de aproximadamente seis años entre las edades óseas de dos jóvenes futbolistas de la misma edad que nacieron en la misma semana. Del mismo modo, se han encontrado brechas de altura entre dos jugadores de fútbol que compiten en la misma categoría de edad (sub 12) de 39 cm. Por otro lado, no dar la importancia necesaria a la madurez biológica en la creación de las categorías puede conllevar el riesgo de no poder evaluar objetivamente las habilidades de los jóvenes deportistas. (Söğüt, 2019)

De esto deriva la importancia de crear un entorno de entrenamiento y competición donde los jóvenes atletas puedan desarrollarse en igualdad de condiciones y de la manera más adecuada; en cooperación con los profesionales, por lo que el desarrollo de una nueva perspectiva como “biobanding” ha sido de mucha importancia, para considerar todos estos factores. (Adam, et al. 2021)

3. “Biobanding” o bioagrupamiento

Como se menciona en todo lo descrito anteriormente ha surgido una nueva perspectiva, conocida como "biobanding" el cuál es un método para agrupar a los atletas jóvenes en función del estado de madurez, con el propósito de moderar los sesgos de maduración para crear entornos más apropiados durante el entrenamiento y la competencia deportiva juvenil. Específicamente, este tiene como objetivo controlar las diferencias individuales en los atributos (por ejemplo, físicos, técnicos, tácticos, psicosociales) que acompañan a la variación en la madurez. (Adam, et al. 2021). El “biobanding” es un método de clasificación basado en las características de crecimiento y maduración biológica en lugar de la edad cronológica en atletas jóvenes.

El “biobanding” se basa principalmente en determinar el nivel de maduración de los atletas jóvenes y su separación en grupos de entrenamiento o competición en consecuencia. Por lo tanto, la evaluación precisa del nivel de maduración biológica por lo que es de gran importancia en la aplicación ideal del método. Por ello la utilidad de algunas de las herramientas antes descritas para determinar el estado madurativo de los jóvenes atletas y la importancia de la precisión y viabilidad de estas. (Söğüt, 2019)

3.1. Antecedentes de la aplicación de bioagrupamiento en otros deportes

En prácticas anteriores de bioagrupamiento/alineamiento en deportes de peso como la lucha libre, el boxeo, el judo y el taekwondo, los atletas jóvenes se han categorizado durante mucho tiempo por edad y peso corporal para proporcionar un entorno de competencia igualitario y prevenir posibles riesgos de lesiones. Por el contrario, se utilizan muchas variables en este método en lugar de una sola característica antropométrica, por lo que los atletas de diferentes edades cronológicas pueden participar en los mismos grupos de entrenamiento y competición. (Verdugo, 2015)

El primer estudio científico en el que se aplicó el método de bio agrupación fue en el 2016. La experiencia y las percepciones de los jóvenes futbolistas en los partidos se evaluaron en un torneo organizado por la Premier League y donde se aplicó el método de bioagrupación. En el estudio participaron 66 jugadores de entre 11 y 14 años con una estatura adulta estimada de 85 a 90 años y que estaban en las academias de fútbol de cuatro equipos de la Premier League (Reading, Southampton, Stoke City y Norwich City). (Cumming, et al. 2018)

Los atletas en niveles de madurez temprana y tardía se agruparon por separado entre sí. Un total de 16 jugadores, ocho de los cuales fueron encontrados como maduradores tempranos y ocho de los cuales eran tardíos, fueron seleccionados como grupos focales y se les pidió que explicaran sus experiencias en sus partidos bajo temas físicos, técnicos / tácticos y psicosociales. Como resultado de la investigación, se observó que todos los jugadores percibieron un entorno de competencia más justo, aceptan positivamente el método de bioagrupamiento y recomiendan que se integren en el calendario actual de la Premier League. (Cumming, et al. 2018)

Sin embargo, los jugadores de maduración temprana han notado que encuentran los partidos jugados con bioagrupación más desafiantes físicamente, lo que lleva sus características técnicas y tácticas a su mejor expresión en lugar de sus características físicas. Mientras que en contraparte los jugadores que maduraron tardíamente expusieron que encontraron al competir con este método un entorno menos desafiante físicamente y estaban muy contentos de poder exhibir más sus características técnicas y tácticas. Como resultado, se ha enfatizado que el método de bio agrupación puede contribuir positivamente al desarrollo holístico de los jóvenes futbolistas. (Cumming, et al. 2018)

La separación de los jóvenes atletas en grupos de entrenamiento y competición en función de sus niveles de madurez biológica solo se ha probado en los últimos años y por las federaciones de fútbol en algunos países (Reino Unido y Estados Unidos). Por lo tanto, la literatura no proporciona suficientes datos científicos para revelar los beneficios tangibles del método. (Cumming, et al. 2018)

3.2. Consideraciones importantes para la implementación

Por lo que al implementarlo se debe considerar los niveles de crecimiento y maduración de los atletas jóvenes deben evaluarse a intervalos regulares. Sin embargo, asegurar su participación en torneos de bioagrupación en diferentes épocas del año puede ofrecerles un ambiente de desarrollo saludable en todos los aspectos. (Cumming, et al. 2018)

Los beneficios potenciales de la bioagrupación para jugadores jóvenes; son el prevenir posibles lesiones, proporcionar un entorno de competición igualitario, crear un entorno de entrenamiento más eficiente y mejorar el rendimiento, comprender la importancia de la maduración biológica en las estrategias de selección de talento, proporcionar un entorno de aprendizaje más apropiado para el desarrollo y especialmente atletas de madurez tardía que se desarrollen más psicológica y socialmente. (Cumming, et al. 2018)

3.3. Importancia de la Psicología detrás del método de Bioagrupamiento

Aunque los estudios se han centrado en los aspectos positivos de la bioagrupación, el método puede presentar algunos riesgos durante la fase de implementación. Por ejemplo, la participación de atletas del grupo de edad superior cronológica pero biológicamente a nivel de maduración tardía en los grupos de edad inferior puede afectar negativamente su motivación. Por lo tanto, proporcionar a los atletas, entrenadores y padres información detallada sobre las posibles ventajas y desventajas del método, antes de la aplicación puede desempeñar un papel importante en la prevención de tales problemas. (Megan, et al. 2020)

Una crítica común con la metodología de bioagrupamiento es que no consideran las diferencias relacionadas con la edad en desarrollo psicosocial y conductual. Por lo tanto, proporcionar sesiones con el psicólogo deportivo para los jugadores en edad de maduración, permite que los procesos cognitivos del estado de madurez temprana y tardía funcionen dentro de la zona de desarrollo próximo. (Megan, et al. 2020)

4. Influencia del rendimiento deportivo en la evolución de un deporte

El rendimiento deportivo, cada vez cobra más relevancia a medida que la competitividad y nivel de profesionalismo aumenta. Se conoce este como una acción motriz, cuyas reglas las fija la institución deportiva y que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto, podemos hablar de rendimiento deportivo desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar. (Verdugo, 2015)

Este rendimiento es el resultado de múltiples factores, que pueden ser individuales como el nivel de condición física, la coordinación neuromuscular, las capacidades y habilidades técnico-tácticas, factores morfológicos, estado de salud y personalidad; y factores externos, como la infraestructura, la dirección pedagógica, el equipo técnico, el clima, la vestimenta, la alimentación, el público, entre otros. Sí se analizan los factores individuales, se podrá ver que el proceso de maduración influye de forma transversal en cada uno de los anteriormente mencionados. (Verdugo, 2015)

Por último, se sabe que el desarrollo deportivo tiene muchas variables lo que dificulta evaluar y proyectar con seguridad quién logrará ser un deportista elite. Es por lo que la detección de talentos se considera más un arte que una ciencia. Sin embargo, en el último tiempo se han descrito múltiples protocolos que buscan objetivar y proyectar el rendimiento que un joven inmaduro logrará en la edad adulta y lograr reconocer a aquellos niños que con el tiempo puedan convertirse en deportistas adultos exitosos. (Verdugo, 2015)

4.1. Consecuencias de las altas exigencias a nivel deportivo

En las últimas décadas ha existido un aumento progresivo del número de niños y adolescentes que son seleccionados para participar en forma competitiva a nivel nacional e internacional a edades cada vez más tempranas, exigiéndoles altos niveles de profesionalismo, esto ha conllevado a un aumento de las cargas de entrenamiento en tiempo e intensidad, un mayor volumen y frecuencia de competencias con insuficiente tiempo para la recuperación. (Verdugo, 2015)

Comúnmente se conoce a los deportistas seleccionados o que han tenido éxito relativo en sus carreras futbolísticas, pero poco se sabe de aquellos individuos que se alejaron o abandonaron voluntariamente, se lesionaron o fueron excluidos de los procesos de selección deportivos. Probablemente fueron expuestos a lesiones por sobreuso, a sobreentrenamiento, sobre exigencia psicológica por parte de padres o entrenadores, una desigualdad competitiva sin oportunidad de demostrar realmente sus habilidades, tanto físicas como mentales. (Verdugo, 2015)

Para proteger al deportista joven, el Comité Olímpico Internacional el año 2014 actualizó sus guías de consulta creando un modelo sostenible que desarrolle atletas jóvenes sanos, resistentes y capaces, entregando las oportunidades de participación y de éxito para todos los niveles deportivos. (Verdugo, 2015)

III. JUSTIFICACIÓN

En el fútbol se suele dividir a los atletas jóvenes generalmente en grupos de competición teniendo en cuenta su edad cronológica. Aunque este método es bastante simple y útil, ignora las posibles diferencias en el crecimiento y el nivel de maduración biológica. Por lo que, en búsqueda de la innovación y renovación de este deporte, se ha estudiado que los niveles de crecimiento y maduración de los niños nacidos en el mismo año calendario pueden variar significativamente. Estas posibles diferencias son especialmente desfavorecedoras para los atletas jóvenes con bajos niveles de maduración. Algunas investigaciones anteriores han demostrado que estas diferencias pueden alcanzar dimensiones bastante significativas. (Söğüt, 2019)

Por lo tanto, tomando en consideración que la maduración deportiva no se presenta de igual manera en todos los deportistas, se ha observado quienes tienen una maduración adelantada serán mejor observados por sus capacidades competitivas. En contraparte los atletas que maduran tardíamente tienen menos oportunidades de desarrollo lo que los puede llevar a abandonar el deporte o frustrarse. Sin embargo, es importante considerar que estos pueden tener habilidades tácticas y técnicas interesantes, que no se podrían ver reflejadas hasta que las maduraciones se equiparan y el talento puede alcanzar a las capacidades físicas precoces mostrando entonces otra valoración del futbolista.

En la actualidad, se conoce por observación el descontento de algunos atletas juveniles que no alcanzan el nivel o la categoría profesional, la desigualdad de competencia interna o externa en torneos y el poco apoyo por parte de los clubes u organizaciones puede conducir al riesgo de que muchos atletas jóvenes talentosos se alejen de los deportes a una edad temprana. En otros estudios y países, se ha elaborado un marco sobre los beneficios potenciales de los métodos y aplicaciones del bioagrupamiento en el deporte, que están aumentando en popularidad a pesar de ser una nueva aplicación.

Por esta razón existen métodos para determinar el nivel de maduración ya que es una de las herramientas más importantes en la observación del desarrollo del rendimiento en atletas jóvenes. La maduración biológica se refiere al progreso hacia el nivel de madurez. La bioagrupación se basa principalmente en determinar el nivel de maduración de los atletas jóvenes y su separación en grupos de entrenamiento o competición en consecuencia.

Los jóvenes de la misma edad cronológica, tanto los no atletas como los atletas, varían considerablemente en estado de madurez, y se ha demostrado que los jugadores de fútbol juveniles de la misma edad cronológica varían hasta en 5 años en términos de edad esquelética. La utilidad del método de bioagrupamiento puede ser el prevenir posibles lesiones, proporcionar un entorno de competencia igualitario, crear un entorno de entrenamiento más eficiente y mejorar el rendimiento, comprender la importancia de la maduración biológica en las estrategias de selección de talento, proporcionar un entorno de aprendizaje más apropiado para el desarrollo y, especialmente, que los atletas de maduración tardía se desarrollen más psicológica y socialmente.

El propósito principal del estudio es implementar una herramienta comprobada y utilizada en otros países, que tiene el objetivo de mejorar la competencia interna a nivel juvenil o de cantera para que los jugadores en desarrollo maximicen y alcancen todo su potencial en las condiciones adecuadas. Así como una mejor exposición de sus habilidades frente a los reclutadores y que esto genere más oportunidades de competición a otros niveles de mayor profesionalismo.

Los beneficios potenciales de la bioagrupación, sólo se han probado en los últimos años y por las federaciones de fútbol en algunos países (Reino Unido y EE.UU.). Por lo tanto, la literatura no proporciona suficientes datos científicos para revelar los beneficios tangibles del método. Para observar los posibles efectos de la bio-agrupación, es necesario recurrir a estudios longitudinales. (Söğüt, 2019). Por lo que hay ausencia de datos en nuestra población y puede ser de utilidad generarlos al aplicar el método, con una guía adecuada. Según estudios la implementación del método de Bioagrupamiento lleva a observar y analizar las diferencias individuales en el crecimiento y la maduración que son fundamentales para la identificación y el desarrollo de jugadores de fútbol juveniles talentosos.

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo general:

Desarrollar una guía, para la implementación del método de bioagrupamiento para clasificar a los atletas de las categorías sub – 14 y sub - 16 de las filiales de equipos deportivos, de acuerdo con su estado madurativo.

2. Objetivos específicos:

- 2.1 Proponer un método alternativo, que influya en la planificación de reconocimiento de talento juvenil, modificando el entorno de competición para disminuir el efecto de la edad relativa.
- 2.2 Sintetizar los pasos y consideraciones a seguir para la implementación del método de bioagrupamiento, así como la exposición de sus beneficios y potenciales áreas de influencia.
- 2.3 Facilitar a los profesionales, que se involucran en la selección de talentos y en el mejoramiento del rendimiento deportivo, entrenadores, nutricionistas, preparadores físicos, etc. Una herramienta para conocer mejor a los atletas.
- 2.4 Documentar la evidencia científica disponible con relación a la implementación de bioagrupamiento en otras poblaciones y su influencia en el rendimiento deportivo de los atletas juveniles.

V. MARCO METODOLÓGICO

1. Métodos

1.1 Enfoque general

El modelo del presente trabajo profesional, consistió en el desarrollo de una guía con enfoque general descriptivo, con el objetivo directo de brindar una herramienta que sea de utilidad y aplicación práctica para los profesionales del ámbito deportivo, la cual permita la implementación del método de bioagrupamiento con todas las consideraciones que este conlleve, para el adecuado desarrollo de los jugadores de fuerzas básicas, y la valoración real de su rendimiento deportivo, minimizando los efectos de la edad relativa.

1.2 Tipo y diseño

Modelo de trabajo profesional, con un diseño descriptivo.

1.3 Población

La elaboración de la guía para la aplicación práctica del método de bioagrupamiento se enfocó en atletas juveniles que se encuentren en etapa de desarrollo de pubertad, cuanto más cerca esté el individuo de experimentar PHV, más precisa será la predicción. La edad ideal de predicción es de 9 a 13 años en las mujeres y de 12 a 16 años en los hombres. Por lo tanto, la guía se realizó enfocada en deportistas que pertenezcan a las categorías sub-16 y sub-14 de la institución. (Bernabéu, 2019).

En el presente trabajo la guía se desarrolló enfocada para atletas de sexo masculino y femenino donde comprende las edades de 10 hasta los 16 años, es en este rango de edades en donde se presenta mayor variabilidad en el desarrollo madurativo de los atletas, ya que es en este se suele presentar el pico máximo de crecimiento el cuál puede ser tardío o temprano o normal y se puede determinar mediante la compensación de madurez por indicadores somáticos. Esta diferencia conlleva a una expresión diferente del rendimiento deportivo de las condiciones físicas y capacidades técnico – tácticas, lo que puede derivar en que sucedan abandonos prematuros en el deporte y mayor probabilidad de lesiones sí no se manejan de forma adecuada. Por lo que puede ser considerada una población vulnerable, que puede beneficiarse de una metodología que vele por su seguridad y desarrollo adecuado sin comprometer su salud.

1.4 Muestra

Al ser un modelo de trabajo profesional y ser una investigación que permita generar una guía como herramienta para profesionales en nutrición para la futura implementación y validación de esta, la muestra consistió en la reunión de evidencia científica actualizada de no más de 5 años de haber sido publicada, con lo que se logró la elaboración de una guía actualizada y precisa con la evidencia actual disponible.

1.5 Variables

Cuadro no. 1 – Variables del modelo de trabajo profesional

Variable	Velocidad de altura máxima
Definición conceptual	Es el momento en que se produce la tasa máxima de crecimiento en estatura y esto es una indicación de la madurez (Lloyd y Oliver, 2014).
Indicador	Estimar el comienzo de la adolescencia o pubertad por el estirón que se produce y cuando no se produce ningún crecimiento adicional constituye una estimación del comienzo de la edad adulta (Lloyd y Oliver, 2014).
Dimensiones	Madurador promedio Madurador temprano Madurador tardío
Instrumento de medición	Ciertas medidas antropométricas. Determinadas a través de un estadiómetro, metro antropométrico.
Definición operacional	Se puede usar un cálculo estimado denominado "compensación de maduración". Este es un cálculo que usa la siguiente información para estimar cuántos años le faltan a un jugador para el PHV. Género, Fecha de nacimiento, Fecha de medición, Altura parado (cm), Altura sentado (cm), Peso (kg). Todo esto se ingresa a una ecuación, es importante la precisión en la evaluación física (antropométrica).

Cuadro no. 2 – Variables del método de bioagrupamiento

Variable	Guía para la implementación del método de bioagrupamiento con jugadores de fútbol en etapa de desarrollo, para la mejora de su rendimiento deportivo.
Definición conceptual	Documento que especifica e indica, los detalles generales de la evidencia actual del método y sus posibles beneficios y consideraciones, para su implementación, así como los pasos a seguir. Para lograr resultados tangibles y que permitan una mejor expresión del rendimiento deportivo de las categorías participantes.
Indicador	<p>Algoritmo para la toma de decisiones, basándose en los resultados a lo largo de la implementación.</p> <p>Para la detección de talentos, análisis del rendimiento deportivo y cargas adecuadas acordes al estado de maduración.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación - Reorganización - Indicaciones - Contraindicaciones - Variables a medir, subjetivas y objetivas - Cuidado y monitoreo
Instrumento de medición	<p>La guía estará compuesta por las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Conceptos clave - Objetivos - Áreas beneficiadas al aplicar el método - Determinación de los indicadores somáticos para conocer el nivel de maduración - Análisis de los resultados de los niveles de maduración, aplicación de los modelos matemáticos

	- Creación de nuevos grupos, y análisis de rendimiento individual y colectivo - Bibliografía
Definición operacional	La guía cumplirá con las secciones necesarias para apoyar la determinación del PHV y la aplicación del método basado en los resultados, para influir en el rendimiento deportivo colectivo e individual.

1.6 Procedimiento

El procedimiento general para la elaboración de la guía consistió en un reconocimiento inicial del funcionamiento de las fuerzas básicas de la Federación Nacional de Fútbol de Guatemala. El cual fue general y en donde se logró comprender y verificar, las diferencias entre el desarrollo de cada atleta, así como sus capacidades físicas y rendimiento. Esto facilitó una visión más específica de la población a la se puede dirigir la guía y las dinámicas de la competición de estas categorías juveniles, también consideraciones sobre algunos conceptos que difieren de la teoría a la práctica. Posteriormente se siguieron los siguientes pasos:

- a. Revisión de la bibliografía disponible sobre los ensayos realizados en otros países y/o consideraciones del método de bioagrupamiento, recopilación de experiencias de estos y puntos de mejora, así como bases fundamentales para su implementación, metodología y ejes de acción.
- b. Elección de un software fiable y versátil que permita crear una herramienta, práctica, entendible y con formatos gráficos.
- c. Elaboración de la herramienta, división de segmentos importantes, pautas generales y descripción de los potenciales beneficios, así como de consideraciones relevantes, como la parte psicológica y comprensión de los padres.
- d. Descripción de las consideraciones para la valoración antropométrica (indicadores somáticos de maduración). Recomendaciones para el uso adecuado del equipo para una adecuada precisión de las estimaciones.
- e. Indicaciones para el análisis de los datos obtenidos, utilización del modelo matemático propuesto por Mirwald, et al. 2002
- f. Explicación del algoritmo para la creación de los nuevos grupos acorde a su estado de maduración actual y desintegración de las categorías actuales creadas por edad cronológica.

- g. Propuesta de indicadores cualitativos y cuantitativos a estimar para la valoración del rendimiento deportivo de cada atleta y de forma colectiva de cada categoría.
- h. Indicaciones generales y algunas pautas o consideraciones importantes a tomar en cuenta, como lo puede ser el factor psicológico.

VI. RESULTADOS

El modelo de trabajo profesional fue llevado a cabo conforme a la metodología descrita previamente. Posterior a la búsqueda de antecedentes de intervenciones, utilizando este método sobre, bioagrupación en jugadores pertenecientes a las categorías juveniles, se lograron obtener datos de referencia sobre la utilidad, las posibles ventajas y desventajas del método, las consideraciones a tomar y la descripción de la metodología para modificar de forma adecuada el entorno de competición sin afectar el rendimiento deportivo y tener una valoración distinta del mismo.

1. Realización de guía para la implementación del método (bioagrupación en atletas adolescentes de fútbol)

Se realizó una guía teórica de referencia, que tiene el fin de ser una herramienta para el profesional de salud deportivo nutricionista, para la determinación del estado de madurez de los atletas juveniles masculinos y femeninos en edades comprendidas desde los 10 hasta los 16 años. Permitiendo posteriormente en conjunto con el cuerpo técnico de la categoría, modificar el entorno en el cual los atletas están acostumbrados a presentar su rendimiento y habilidades. Esto con el fin de disminuir las desventajas a las que se pueden exponer estos atletas debido al efecto de edad relativa. Por lo que se describen los lineamientos a considerar para emparejar a los atletas en nuevos grupos de entrenamiento o competición; acorde a su estado de madurez, dejando a un lado su edad y sus capacidades físicas, mentales, etc.

2. La guía se divide en seis partes diferentes las cuales se detalla a continuación su utilidad

2.1. Introducción y conceptos generales: En esta sección se describen los objetivos de la herramienta, y la actualidad que se vive en el deporte juvenil y la razón por la cuál el concepto de madurez biológica cobra relevancia en esta población, así mismo se definen algunos conceptos generales, para facilitar la comprensión de algunos términos que se utilizan en otras secciones.

2.2. Implicaciones de la maduración y crecimiento y desarrollo en adolescentes: En esta sección se describe de forma más específica los cambios que se presentan en el progreso hacia la madurez, incluida una referencia sobre el ritmo de crecimiento en estatura normal en base al percentil 50 de una población, así mismo se describe el pico máximo de crecimiento su importancia y los cambios fisiológicos y morfológicos derivados del mismo evento el cual marca una diferencia importante.

- 2.3. Agrupación cronológica inconvenientes: En esta sección se describe brevemente alguno de los inconvenientes más relevantes derivados del fenómeno conocido como efecto de edad relativa, y las consecuencias que tiene para los atletas, y para el deporte en general.
- 2.4. Bioagrupamiento, beneficios y recomendaciones de la metodología: En esta sección se describen los beneficios reportados por la literatura de algunas intervenciones recientes, realizadas con atletas juveniles de otros países, así como las recomendaciones y conclusiones de estos estudios y porque es importante la consideración de su implementación como un método complementario al ya existente.
- 2.5. Metodología: Se describe los pasos necesarios para determinar, primero la compensación de maduración, estimando las medidas antropométricas necesarias para el modelo matemático. Posteriormente la modificación del entorno de competición, formando nuevos grupos con base en los resultados de la primera parte. Se representa de manera resumida en un diagrama.
- 2.6. Valoración del rendimiento deportivo: Finalmente se describen algunas sugerencias para valorar el rendimiento deportivo individual y colectivo de los emparejamientos que se hayan llevado a cabo, con base en la sección anterior. Se sugieren diversas pruebas que deben ser llevadas a cabo con el equipo interdisciplinario y que se pueden realizar en dependencia a las herramientas con las que disponga la institución deportiva.

VII. DISCUSIÓN

Se elaboró una guía para atletas de fuerzas básicas que practican fútbol en edades entre los 10 y 16 años, la cual resume el método de bioagrupamiento, y una de las metodologías menos invasivas para la determinación del nivel de madurez de cada atleta juvenil. En esta guía se describe el método, su utilidad y las consideraciones a tener en cuenta para su implementación. Está servirá de propuesta para el uso de profesionales en nutrición, sin embargo, puede y se recomienda que se implemente de forma interdisciplinaria, también puede ser de utilidad para los preparadores físicos y cuerpo técnico de la categoría juvenil por la relación directa que estos tienen con los jugadores y el desarrollo de su rendimiento deportivo. Todo lo anterior con el objetivo final de brindar a los atletas un ambiente competitivo, más equitativo y desafiante a la vez, que complemente la dinámica a la que estén acostumbrados en sus entrenos y les permita conocerse y desarrollar todas sus capacidades.

Se sabe que las demandas del juego de fútbol están aumentando rápidamente. Por lo tanto, a los jugadores se les exige un alto nivel de capacidades físicas, habilidades técnicas y tácticas y psicosociales. (Krolo et al., 2020). Por lo que, intervenciones enfocadas a temprana edad son beneficiosa para el desarrollo del deporte y de los atletas, para que expresen el máximo de sus capacidades y evolucionen en base a las mismas. Cada vez se presta más atención a la identificación de talentos juveniles. Una vez identificados, las organizaciones tienen como objetivo proporcionar entornos de aprendizaje apropiados para que dichos atletas tengan las oportunidades para desarrollar su potencial. Debido a la popularidad y el crecimiento de los programas de desarrollo de atletas de élite, existe una gran y diversa cantidad de investigación en distinto deportes. (Scanlan, et al. 2022). Por lo que en la guía se plantea una recolección bibliográfica de estudios y ensayos recientes sobre, el método de bioagrupación una herramienta emergente en los últimos años en el Reino Unido y Estados Unidos.

Este método, viene a formar parte de una variedad de herramientas para la identificación de talentos y su desarrolló, como se planteó anteriormente. Esto demuestra la importancia que se le ha estado brindando a la investigación en los ámbitos deportivos, y ya no solamente con los jugadores elite o profesionales. Existe una gran variedad de inconvenientes en la actualidad en el desarrollo de los jugadores juveniles, según las conclusiones de un estudio los atletas que tienen un estado de madurez biológico más avanzado presentan mayor éxito, y a su vez esto les otorga una superioridad psicológica lo cual afianza la confianza en sus capacidades. Por otra parte, en estos atletas las estructuras morfológicas varían mucho, lo que dificulta evaluar su composición corporal y sus capacidades morfofuncionales. Esto también puede aumentar el riesgo de lesiones.

Por lo evidenciado por la literatura, uno de los métodos más confiables para la evaluación nutricional es utilizar las curvas de la OMS. Esta evaluación sí bien no brinda datos, sobre la composición corporal o sobre el nivel de maduración de un atleta, muestra su desarrollo en peso y altura en referencia a la media poblacional y los límites sugeridos. (Mendoza, 2020). Y puede ser un buen indicador de desarrollo en general y que se puede complementar con otros macro índices y valores como el estado de maduración, el cuál utiliza algunos indicadores de crecimiento longitudinal. Cómo se indica en un estudio (Söğüt, 2019), el método utilizado para determinar la edad madurativa utiliza varias variables en lugar de una sola característica antropométrica de forma que atletas de diferentes edades cronológicas pueden participar en los mismos grupos de entrenamiento y competición.

Modificar y controlar el entorno de competición puede ser de beneficio para una valoración distinta de diversas capacidades, de los atletas tanto de forma colectiva como individual. Por esta razón uno de los primeros estudios realizado con clubes de la Premier League Inglesa. En este estudio se tuvo una muestra de 66 jugadores entre las edades de 11 a 14 años. Se utilizó el método de estatura estimada el cuál se encontraba en un rango de 85 – 90%. Se evaluaron las percepciones físicas, técnico/táctico y psicosocial. Luego de competir en un torneo donde participo Norwich City, Stoke City, Southampton, y Reading. Este estudio concluyo que al modificar la dinámica de competición mediante este método de bioagrupamiento. Este fue percibido cómo una competencia más justa. Por otra parte, el grupo focal compuesto por maduradores tempranos lo encontraron más desafiante físicamente. (Cumming, et al. 2018)

Esto concuerdo con los resultados de otro estudio con 33 jugadores reclutados, realizado en Suiza. Donde se obtuvo una menor posición de balón al igualar los encuentros por bioagrupación, una menor distancia recorrida al trotar y correr y mayor número de pases fallidos y de jugadas a balón parado. (Romann et al., 2020) Esto concuerda con lo reportado en la literatura como beneficios del método, al mostrar una valoración distinta de las habilidades propias del fútbol, tanto en conjunto como individuales. Finalmente, este estudio concluye que hubo diferencias importantes en la forma en la que desarrolló el juego en los grupos de maduración temprana y tardía. Con una participación mayor de los atletas de maduración tardía y por el contrario para los jugadores de maduración temprana un mayor desafío técnico y táctico. Lo que hace una competencia más variable y que puede llegar a favorecer el desarrollo de todas estas habilidades más allá de la supremacía física en los jóvenes talentos del fútbol. (Cumming, et al. 2018)

Los resultados anteriores demuestran la importancia que ha cobrado en el deporte actual esta metodología, en la cual se han descrito varios beneficios y se ha descrito como considera varios factores importantes en el desarrollo de un atleta juvenil. Esto puede darle al profesional en nutrición, una herramienta para complementar el diagnóstico permitiendo conocer más a profundidad a los atletas y permitirles hacer recomendaciones en base a la evaluación y a la utilización del método cuando se considere pertinente. En consideración a las características del equipo y las posibilidades de valoración del rendimiento o monitoreo de este. También en dependencia del objetivo de la institución, una federación nacional de fútbol puede verse beneficiada al utilizar este método ya que el identificar y reclutar talentos, es clave para contar con los mejores prospectos que puedan encontrarse en el país y progresar en el área y el deporte.

Otro estudio concuerda, con la utilidad de esta metodología concluyendo que la competición puede prescribirse a atletas de diferentes grupos de maduración en función de las necesidades específicas de desarrollo que presenten. Así mismo los resultados de este estudio, se encuentran bajo la misma línea donde evidenciaron una demanda técnica más establecida, sin disminuir la exigencia física en comparación a una competición agrupada por edad cronológica. (Abbott, et al. 2019). Este mismo estudio, describe que los profesionales o practicantes de nutrición pueden verse beneficiados al aplicar el método al individualizar la prescripción de los formatos de competencia, dependiendo de lo encontrado en el análisis de maduración y de las necesidades de desarrollo físico y técnico.

No obstante, un estudio más reciente, refiere que la práctica de esta metodología se ha vuelto cada vez más popular, en programas de desarrollo de fútbol de categorías juveniles donde se sabe que existen diferencias de tamaño y de capacidades físicas, psicosociales, etc. Las cuales están relacionadas con la maduración temprana o tardía. Sin embargo, se deben tener claros los objetivos al implementar el bioagrupamiento ya que no puede haber un sesgo en la decisión, solo por el resultado de la evaluación de la maduración biológica del atleta. Este estudio describe que se evidenció un leve sesgo a la selección de atletas relativamente mayores, pero por otro lado se encontró que los maduradores tardíos parecían tener una ventaja psicológica, específicamente en la autoevaluación y reflexión. (Towlson, et al. 2022)

Por lo descrito anteriormente se resalta la importancia de retener a los atletas de maduración tardía dentro de los sistemas de enseñanza o desarrollo y a la vez desafiar a los jugadores que tienen una maduración avanzada o promedio. Esto demuestra que es importante manejar el entorno en que los atletas se desarrollan frecuentemente y evitar la adaptación total o el acomodamiento. Los profesionales de nutrición son los principales actores en el manejo de estas intervenciones al prescribir la necesidad de implementar el método en una selección determinada en base a los resultados obtenidos de los niveles de madurez, del rendimiento deportivo actual y del diagnóstico global general. A su vez se debe tener en cuenta que la medición de este parámetro no es definitiva y se debe realizar con cierta frecuencia a lo largo de una temporada o calendario competitivo.

Por último, esta metodología debe considerarse como un complemento tanto para los profesionales en nutrición, para lo que es el diagnóstico nutricional y para aumentar el conocimiento del posible estado de madurez morfológica y fisiológica del atleta más allá de su antropometría la cuál puede ser variable. A su vez un complemento a los programas existentes manejados por los cuerpos técnicos que estén encargados de estas selecciones juveniles. Como se indica en dos diferentes estudios, la inclusión de competencias utilizando esta metodología de bioagrupación permitirá a los diferentes grupos de maduración encontrados desarrollar una variedad de habilidades técnicas y holísticas. (Abbott, et al. 2019). La participación, en torneos organizados por bio agrupaciones en diferentes épocas del año puede brindar un ambiente de desarrollo saludable en todos los aspectos y mejorar y valorar de otra forma el rendimiento deportivo. (Söğüt, 2019). Por lo que es recomendable su uso, más no el reemplazo del agrupamiento por edad cronológica convencional.

VIII. CONCLUSIONES

1. La propuesta del desarrollo de una guía que contuviese información y consideraciones importante, para la implementación del método de bioagrupamiento para las filiales de equipos deportivos, fue cumplida.
2. Basándose en la revisión de otros estudios, sus resultados demuestran que el método puede ser de utilidad para la identificación de talentos en el fútbol y que modificar el medio en el que los atletas se desarrollan diariamente puede ser beneficioso para disminuir el efecto de edad relativa, así como para una valoración diferente de las capacidades de los atletas de acuerdo con su estado de madurez.
3. La descripción de las variables antropométricas necesarias para la determinación del estado de madurez permite realizar otras relaciones importantes, conocidas como macro componentes, como lo son el índice cormico, el índice de masa corporal, índice ponderal y el índice relativo de miembros inferiores. Estos son considerados como indicadores de biomecánica, y pueden complementar el diagnóstico en conjunto a la maduración biológica y el crecimiento normal esperado.
4. Se ha evidenciado que cada vez se le ha ido prestando más atención al desarrollo profesional de los jugadores amateur de fuerzas básicas, lo que abre oportunidad de campo para trabajos de investigación y de intervenciones donde el profesional en nutrición tiene una función importante, más allá de la planificación de alimentos.
5. Los diferentes estudios han evidenciado variaciones en parámetros propios del fútbol al utilizar el método de bioagrupación de forma complementaria a la organización convencional. Las percepciones de los jugadores son similares entre estudios y les ha permitido desarrollarse de forma más justa. A su vez el método se ha ido extendiendo a otros deportes, por lo que la guía puede ser adaptada a otras condiciones y puede facilitar a los profesionales en nutrición las consideraciones generales para su implementación.
6. La implementación del método requiere que se involucren varios actores importantes en el desarrollo de los atletas juveniles, por lo que la guía puede verse mejorada, si se refuerza el trabajo interdisciplinario enfocado en la valoración el rendimiento deportivo.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la metodología pueda ser implementada según las necesidades que presente cada selección o grupo de atletas, en dependencia a los resultados específicos y generales de nutrición y maduración. A su vez que el profesional en nutrición pueda trabajar de forma multidisciplinaria con otros actores importantes en esta etapa. Adicionalmente a esto la guía puede ser de gran importancia para el profesional en nutrición para tener un marco de referencia sobre las consideraciones e implementación. A su vez la misma puede ampliarse con trabajo en conjunto de los preparadores físicos ya que también el tipo de cargas físicas y los resultados de estas pueden variar dependiendo de la madurez fisiológica que presente cada jugador lo que permitirá una mayor individualización y entendimiento de las dinámicas de cada atleta.

Sin embargo, previo a la utilización de la guía, se recomienda que esta se valide. Por lo que para ello se requiere de un grupo de panel de expertos, a quienes se les presente el instrumento. Estos deben realizar comentarios y sugerencias de cambios en casos pertinentes. Posterior a la validación se recomienda que la valoración del estado de madurez de cada atleta sea tomada en intervalos similares cada 3 o 4 meses a lo largo de un año competitivo. Recordando que el método tiene mayor precisión si se realiza dentro de un año donde se presente el pico máximo de crecimiento (PHV). Finalmente se recomienda que los resultados y la implementación del método con cualquier categoría sean comunicados a todos los involucrados, presentando las ventajas que se esperan obtener y la razón de su implementación, es preciso que esto lo realice el profesional en nutrición junto con el cuerpo técnico.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbott, W., Williams, S., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2019). *Effects of Bio-Banding upon Physical and Technical Performance during Soccer Competition: A Preliminary Analysis*. Extraído de <https://doi.org/10.3390/sports7080193>
2. Kelly, A., Côté, J., Jeffreys, M., Turnnidge, J. (2021). *Birth Advantages and Relative Age Effects in Sport: Exploring Organizational Structures and Creating Appropriate Settings*. Routledge. Extraído de https://books.google.com.gt/books?id=gEApEAAAQBAJ&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
3. Bernabéu, C. (2019). *¿Podría basarse la formación de equipos con jóvenes futbolistas en el uso de la técnica de Bio-banding? Trabajo Final de Máster*. Extraído de http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5618/1/Bernabeu%20Cabezas%2C%20Jorge_TFM.pdf
4. Bradley, B., Johnson, D., Hill, M., McGee, D., Kana-Ah, A., Sharpin, C., Malina, R. (2019). *Bio-banding in academy football: player's perceptions of a maturity matched tournament*. *Annals of human biology*, 46(5), 400-408. Extraído de <https://doi.org/10.1080/03014460.2019.1640284>
5. Castelo, J. (1999). *Fútbol. Estructura y dinámica del juego*. Barcelona: INDE. Extraído de <http://www.paidotribo.com/pdfs/1001/1001.i.pdf>
6. Castillo, I, Farley, C. (2022). Principios del entrenamiento deportivo. Extraído de: Curso de Introducción a la Preparación Física y Entrenamiento Deportivo de la Universidad del Valle de Guatemala
7. CDAG. (2021). Federación Nacional de Fútbol de Guatemala. Extraído de <https://cdag.com.gt/deportes/federaciones/federacion-nacional-de-futbol-de-guatemala/>
8. Cumming, S. P., Searle, C., Hemsley, J. K., Haswell, F., Edwards, H., Scott, S., ... & Malina, R. M. (2018). *Biological maturation, relative age and self-regulation in male professional academy soccer players: A test of the underdog hypothesis*. *Psychology of Sport and Exercise*, 39, 147-153. Extraído de doi: 10.1016/j.psychsport.2018.08.007.
9. Cumming, S. P., Brown, D. J., Mitchell, S., Bunce, J., Hunt, D., Hedges, C., Malina, M. (2018). *Premier League academy soccer players' experiences of competing in a tournament bio-banded for biological maturation*. *Journal of sports sciences*, 36(7), 757-765. Extraído de <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340656>
10. Gómez-Campos, R., Hespagnol, J., Leite Portella, D., Vargas, R., De Arruda, M., & Cossio-Bolaños, M. A. (2012). *Predicción de la maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil*. *Nutrición Clínica y Dietética. Hospitalaria*,32(3),7-17. Extraído de

- <http://200.9.234.120/handle/ucm/1375>
11. Hill, M., Spencer, A., McGee, D., Scott, S., Frame, M., & Cumming, S. P. (2020). *The psychology of bio-banding: a Vygotskian perspective*. *Annals of human biology*, 47(4), 328-335. Extraído de <https://doi.org/10.1080/03014460.2020.1797163>
 12. Kelly, A.L., Côté, J., Jeffreys, M., & Turnnidge, J. (2021). *Birth Advantages and Relative Age Effects in Sport: Exploring Organizational Structures and Creating Appropriate Settings (1st ed.)*. Routledge. Extraído de <https://doi.org/10.4324/9781003163572>
 13. Krolo, A., Gilic, B., Foretic, N., Pojskic, H., Hammami, R., Spasic, M., Uljevic, O., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Agility Testing in Youth Football (Soccer) Players; Evaluating Reliability, Validity, and Correlates of Newly Developed Testing Protocols. *International Journal of Environmental Research and Public Health Article Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 294. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010294>
 14. Mendoza, A. (2020). *Clase 12. Evaluación y rendimiento en jóvenes*. Extraído de: Curso de evaluación y rendimiento deportivo de la Universidad del Valle de Guatemala
 15. Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). *An assessment of maturity from anthropometric measurements*. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 689-694. Extraído de https://www.researchgate.net/profile/Adam-Baxter-Jones/publication/11432300_An_assessment_of_maturity_from_anthropometric_measurements/links/5a2ff182458515a13d8521a8/An-assessment-of-maturity-from-anthropometric-measurements.pdf
 16. Romann, M., Lüdin, D., & Born, D. (2020). *Bio-banding in junior soccer players: a pilot study*. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05083-5>
 17. Sagastume, B. (2019). *Fuerzas básicas en Guatemala*. Extraído de <https://sifupgua.com.gt/2019/08/14/fuerzas-basicas-en-guatemala/>
 18. Scanlan, A., Barraclough, S., Till, K., Kerr, A., & Emmonds, S. (2022). *Methodological Approaches to Talent Identification in Team Sports: A Narrative Review*. Extraído de <https://doi.org/10.3390/sports10060081>
 19. Söğüt, M. (2019). *Bio-Banding in Sport*. *Turk J Sports Med*. 2019; 54(2): 143-7. Extraído de <https://www.sporhekimligidergisi.org/tam-metin/367/tur>
 20. Solares, L. (2021). *Fuerzas básicas*. Extraído de <https://guatefutbol.com/2021/08/28/fuerzas-basicas-a-falta-de-especiales-filiales-en-la-tercera-division/>
 21. Thurlow, F. G., Kite, R. J., & Cumming, S. P. (2022). *Revisiting youth player development in Australian Rules Football: Is there a place for bio-banding?*. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(3), 637-646. Extraído de <https://doi.org/10.1177/17479541211104268>

22. Towlson, C., MacMaster, C., Gonçalves, B., Sampaio, J., Toner, J., MacFarlane, N., Abet, G. (2021). The effect of bio-banding on physical and psychological indicators of talent identification in academy soccer players. *Science and Medicine in Football*, 5(4), 280-292. Extraído de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24733938.2020.1862419>
23. Verdugo M. F. (2015). *Biological maturation process and athletic performance*. *Revista chilena de pediatría*, 86(6), 383–385. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.10.003>
24. Vidaillet. C., Rodríguez A., Carnot. J., Pérez A., Duane, O. (2003). *Indicadores antropométricos en la evaluación nutricional en adolescentes del sexo masculino*. *Revista Cubana de Pediatría*, 75(2), 0-0. Extraído de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312003000200001
25. Walker., O. (2021). *Peak height velocity. Strength and conditioning*. Extraído de <https://www.scienceforsport.com/peak-height-velocity/>

XI. ANEXOS

Figura No. 1: Guía para la bioagrupación en atletas juveniles versión final



Índice

Introducción	_____	01
Actualidad	_____	01
Conceptos generales	_____	02
Implicaciones de la maduración	_____	03
Crecimiento y desarrollo	_____	04
Agrupación cronológica inconvenientes	_____	05
Bioagrupamiento	_____	06
Beneficios y recomendaciones	_____	07
Metodología	_____	8-11
Equipo antropométrico	_____	09
Indicadores somáticos de maduración	_____	10
Valoración del rendimiento	_____	13 - 15
Aplicación en otros deportes	_____	16
Referencias	_____	17



OBJETIVO DE LA GUÍA

Se pretende desarrollar conciencia en el personal del área médica, entrenadores, preparadores físicos y gestores deportivos, de nuestro país sobre el tema del que trata esta guía. A su vez trazar un marco de acción para la implementación del bioagrupamiento en el fútbol y sus beneficios potenciales.

ACTUALIDAD

Se sabe que las demandas del fútbol están aumentando rápidamente. Por lo tanto a los atletas juveniles se les exige cada vez más un alto nivel de capacidades y habilidades: físicas, técnicas/tácticas y psicosociales.¹

Se ha evidenciado que los niveles de crecimiento y maduración en niños nacidos dentro del mismo año calendario pueden variar significativamente, en parámetros de maduración ósea, maduración morfológica, fisiológica y de comportamiento.¹

Lo que influye en el rendimiento deportivo y en la valoración de las habilidades y capacidades de cada atleta. Presentándose ventajas en los atletas con mayor estado de madurez, aunque la edad cronológica no sea la más avanzada.

Lo anterior provoca una valoración desigual entre jugadores y dificulta el reclutamiento de los mismos. Así como otras consecuencias derivadas. Por ejemplo, el abandono prematuro del deporte, lesiones más frecuentes. Esto se ha evidenciado sobre todo en los atletas juveniles que maduran tardíamente.¹





MADURACIÓN BIOLÓGICA

La maduración biológica se refiere al progreso hacia el nivel de madurez y tiene relación con el crecimiento continuamente.⁷ Esta se puede determinar por medio de diferentes métodos los cuales varían en precisión y viabilidad en la práctica.¹

EDAD CRONOLÓGICA

Edad del individuo según su fecha de nacimiento.⁷

INDICADORES SOMÁTICOS

Es el progreso de crecimiento del organismo en dimensiones longitudinales, como resultado de la multiplicación celular.⁶

VELOCIDAD DE ALTURA MÁXIMA (PHV)

Es el momento en que se produce la tasa máxima de crecimiento en estatura y esto es un indicador de la madurez.⁸

EFEECTO DE EDAD RELATIVA

Los atletas nacidos en los primeros cuartiles de un año calendario, tienen más probabilidades de perseverar en el deporte. Esto debido a la ventaja madurativa que presentan. A la vez, que los atletas menores tienden a exhibir desventajas las cuales se pueden evidenciar al presentarse un cambio de categoría por la edad. Un estudio muestra que una sobre representación de atletas mayores o en la fecha límite de la categoría presentan más probabilidades de ganar.²



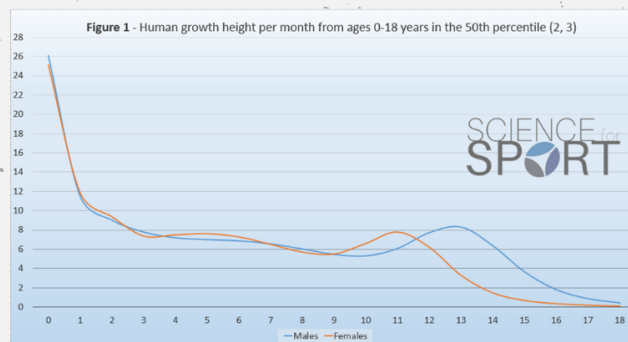
IMPLICACIONES DE LA MADURACIÓN BIOLÓGICA

Los cambios en la maduración temprana de un atleta, puede tener implicaciones problemáticas para los procedimientos de identificación de talentos, así como con el rendimiento deportivo y desarrollo de habilidades y capacidades físicas.⁹ Esto debido a la gama de atributos, asociados con el estado de madurez temprana que a menudo ofrece ventajas transitorias sobre otros atletas, que presentan distintos ritmos de madurez. Estas diferencias se desvanecen al igualarse el estado de madurez. Lo cual puede suceder a edades más avanzadas.⁴

Según algunos estudios, se observan diferencias significativas en los parámetros relacionados con la fuerza y la velocidad, entre los futbolistas masculinos de niveles de maduración temprana y tardía de la misma edad cronológica.¹⁰

RITMO DE CRECIMIENTO

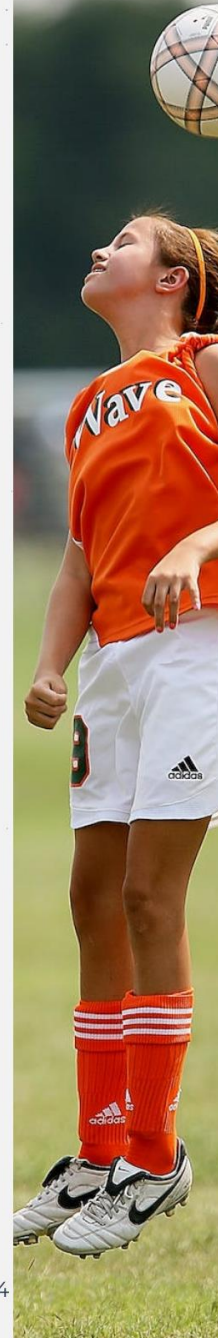
Curva de crecimiento normal de niños y niñas, desde el nacimiento hasta el final de la adolescencia. En donde se observa que el pico máximo de crecimiento varía entre ambos sexos, presentándose primero en las niñas.⁷



CRECIMIENTO Y DESARROLLO

La madurez provoca cambios morfológicos, fisiológicos y psicosociales. Esto conduce a mejoras en las capacidades funcionales y de rendimiento deportivo. Se sabe que estos cambios asociados a la madurez, tienen una influencia en el rendimiento deportivo. Estos cambios se presentan de forma individual en el tiempo, en el cual se desarrolla cada atleta. Por lo que se hace necesario su medición con el objetivo de conocer el estado madurativo de cada jugador, en conjunto con sus capacidades y limitaciones, para este deporte.⁹

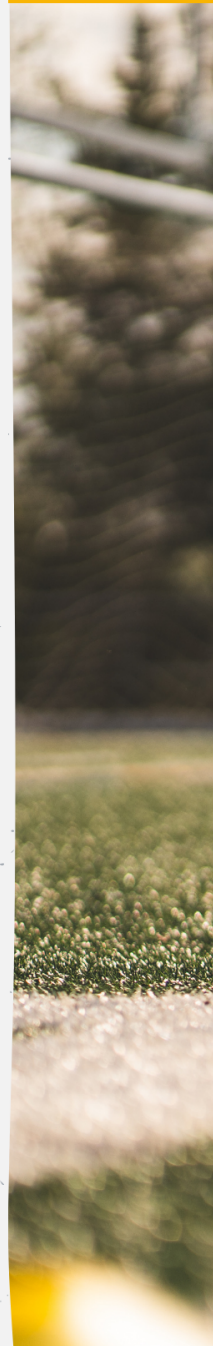
- Con la maduración ocurren cambios fisiológicos que son independientes del nivel de entrenamiento. Por ejemplo, el tamaño de las fibras musculares aumenta de forma lineal unas 20 veces desde el nacimiento hasta la adultez, tanto para fibras tipo I como tipo II.¹⁰
- Las concentraciones de ATP muscular no varían con la edad, a diferencia de la fosfo creatina y las concentraciones de glicógeno muscular que aumentan progresivamente.¹⁰
- En resumen estos cambios pueden ser:
 - ↑ Concentraciones de hormonas andrógenas.
 - ↑ Diferenciación de tipos de fibras musculares.
 - ↑ ATP en reposo.
 - ↑ Niveles de Fosfo creatina (PCr).
 - Mejor desarrollo de las unidades músculo-tendón.



INCONVENIENTES DEL MÉTODO DE AGRUPACIÓN CRONOLÓGICA

Aunque la organización cronológica por años de nacimiento es bastante simple y conveniente, ignora las posibles diferencias en el nivel de crecimiento y maduración biológica.¹

- Estudios han identificado una diferencia de casi seis años entre las edades óseas de dos jóvenes futbolistas que nacieron en la misma semana.¹
- Por otro lado, no dar la debida importancia a la madurez biológica al programar encuentros o entrenamientos, puede causar el riesgo de no poder evaluar objetivamente las habilidades que presenten los atletas juveniles. Brindando mayor valor y atención a aquellos con mayor desarrollo físico y con mejor estatura. Los cuales pueden influir más en el juego por una ventaja de madurez temprana, siendo esta transitoria.⁴
- Se ha visto que los atletas con una edad biológica temprana, experimentan más éxito y recompensa, lo que les da una ventaja psicológica y su participación en los deportes es más permanente.⁴
- Por otro lado, la lucha física a la que se enfrentan los atletas juveniles, con estructuras morfológicas más variables y menos desarrolladas. Puede aumentar aún más el riesgo de lesiones, en estas categorías.¹
- De todo lo anterior deriva la importancia de crear un entorno de entrenamiento y competición donde los jóvenes atletas puedan desarrollarse en igualdad de condiciones, lo cual es el objetivo del bio agrupamiento y de esta guía para su implementación.





BIOAGRUPAMIENTO

Es un método de agrupación basado en las características de crecimiento y maduración biológica en lugar de la edad cronológica, utilizada convencionalmente en los atletas juveniles.³

- Esté, se basa en la determinación del nivel de madurez de los atletas y su división en grupos de entrenamiento o competencia en consecuencia.³
- Por lo que una evaluación precisa del nivel de maduración biológica es de gran importancia en la aplicación ideal del método. La edad esquelética, la maduración sexual y los métodos somáticos se utilizan con frecuencia para determinar la maduración biológica, sin embargo por términos de practicidad y aplicación, en esta guía se describirá la metodología por indicadores somáticos.¹



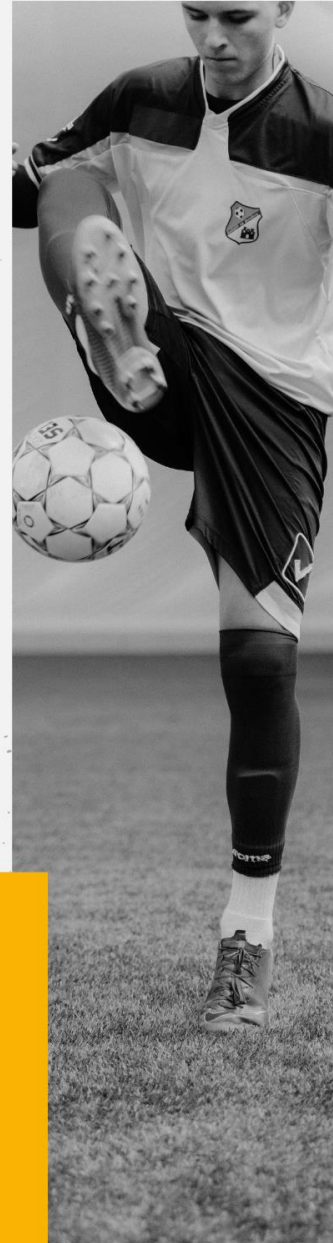


BENEFICIOS Y RECOMENDACIONES

- Prevención de posibles lesiones.
- Igualdad de condiciones en el entorno de competición.
- Desarrollo del rendimiento mediante la creación de un entorno de entrenamiento más eficiente.
- Provisión de un entorno de aprendizaje más apropiado para el desarrollo.
- Mejor desarrollo psicológico y social de los atletas que maduran tarde.
- Una mejor comprensión de la importancia de la maduración biológica en las estrategias de selección de talentos.
- Se recomienda, asegurar la participación en torneos organizados por bio agrupación en diferentes épocas del año ya que puede ofrecerles un ambiente de desarrollo saludable y a la vez retador.³
- Se recomienda dar información detallada, sobre las ventajas y desventajas potenciales del método a los atletas, entrenadores y padres antes de la aplicación. Por ejemplo, la participación de atletas que están cronológicamente en el grupo de edad superior pero biológicamente en el nivel de maduración tardía, al emperjarlos con grupos de edad inferiores puede afectar negativamente su motivación.



La bioagrupación debe percibirse como un complemento de la agrupación cronológica, no como una alternativa o reemplazo de esta. Los niveles de crecimiento y maduración de los atletas jóvenes deben evaluarse en intervalos regulares, a lo largo del año.^{1,9}





METODOLOGÍA

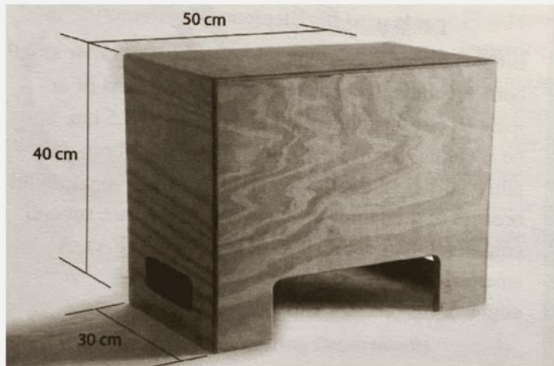
Objetivo: Determinar el PHV de cada jugador evaluado, por medio de algunos valores antropométricos como: la estatura, el peso, la edad cronológica, el sexo, la estatura sentado y la longitud de piernas.

Algunas consideraciones que se deben de tener con el resultado de medir esta variable:

- Cuanto más cerca esté el individuo de experimentar su PHV, más precisa será la predicción. La edad ideal de predicción es de 9 a 13 años en las mujeres y de 12 a 16 años en los hombres.⁷
- Por ejemplo, obtener -3.4, implica que el niño está a 3.4 años de su edad prevista de PHV.⁷ Por lo que puede presentar algunas limitaciones morfológicas y fisiológicas que aún están en desarrollo.
- Esta estimación, permite generar un método no invasivo y de bajo costo que a su vez permite clasificar al niño o adolescente en:
 - Madurador promedio
 - Madurador temprano
 - Madurador tardío



EQUIPO ANTROPOMÉTRICO NECESARIO

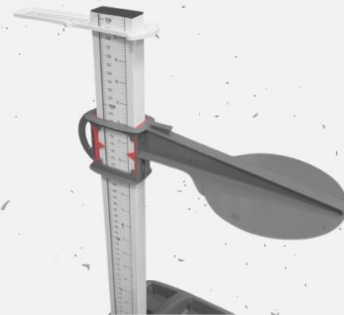


Caja antropométrica: Sirve para medir la talla sentado y para facilitar la toma de ciertas medidas y que de esta forma el antropometrista no se tenga que arrodillar para realizar la medición. La altura real de la caja usada en el laboratorio debe ser conocida con exactitud y registrada sobre la misma. Es necesario que tenga un corte en uno de los laterales que permita al sujeto posicionar sus pies bajo la caja durante la medición de la altura ileoespinal.

Balanza: Se utiliza para determinar la masa corporal total. El uso de balanzas electrónicas está haciéndose más general y la exactitud de algunas de estas balanzas es igual o mejor que las balanzas de pesas. Por lo que se recomienda su uso, y que posean una variación no mayor los 100 gramos. Aunque por lo general la exactitud de estas se encuentra cercana a los 50 gramos.



Tallímetro: Es el instrumento que se utiliza para medir la estatura máxima de pie y la estatura de sentado, calculando con ambas el largo de miembros inferiores. Debe tener un rango mínimo de medida entre 60 y 220 cm. La exactitud requerida para este instrumento es de 0,1 cm. Posee una pieza deslizante de al menos 6 cm de longitud que se baja hasta el punto llamado vértex o vértice de la cabeza.



En general el evaluador debe poder moverse y manejar el equipo fácilmente alrededor del sujeto. Esto se facilitará teniendo un espacio adecuado a cada lado para estos procesos de mediciones. Lo ideal es tomar las medidas siempre con el mismo equipo para evitar variaciones. Si fuera posible lo mejor es tener un asistente que nos ayude con las anotaciones derivadas de las mediciones que efectúe el antropometrista.



DETERMINACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Peso, para determinar la masa de los atletas, se le pedirá al jugador que sin zapatos y con lo mínimo de ropa posible, se suba y coloque ambos pies sobre la báscula procurando tener la vista hacia el frente y sin moverse mientras el evaluador toma la lectura de su peso.⁶

Talla sentado, con esto se busca la altura que tiene el tronco del atleta, por lo que con el apoyo de un banco antropométrico se le pide al atleta que se siente y se mantenga en un ángulo recto de 90° grados. Tanto en las rodillas como en el tronco, se debe proceder a verificar los mismos parámetros de la talla normal. Una vez tomada la medición, por diferencia de la altura del banco antropométrico y la talla obtenida previamente, obtendremos la talla del tronco = talla sentado.⁸

Talla, es la estimación de la altura de una persona, se debe tomar sin zapatos y siguiendo los lineamientos (tragión y orbitale), los cuales deben estar alineados para verificar el plano de frankfurt, una vez verificado esto, se procede a tomar la medición bajando la barra de contacto hacia el vertex. Posteriormente se le pide a la persona que inspire y con ambas manos el evaluador busca enderezar la postura del cuello buscando evitar el encorvamiento natural que puede robar algunos centímetros.⁶



Por último se debe proceder a la recolección de datos personales, como la fecha de nacimiento, el sexo y la fecha de medición. La longitud de piernas, se calcula por diferencia, restando a la talla, el valor de la talla sentado. Todos estos datos se deben ingresar en el modelo matemático 1 o 2 dependiendo del sexo del atleta.



ECUACIONES PARA DETERMINAR MADURACIÓN BIOLÓGICA - (PHV)

NIÑOS:

- Desfase de madurez = $-9.236 + 0.0002708 \times (\text{Longitud de piernas} \times \text{Altura sentado}) - 0.001663 \times (\text{Edad} \times \text{Longitud de piernas}) + 0.007216 \times (\text{Edad} \times \text{Altura sentado}) + 0.02292 \times (\text{Peso} / \text{Altura} \times 100)$

NIÑAS:

- Desfase de madurez = $-9.376 + 0.0001882 \times (\text{Longitud de piernas} \times \text{Altura sentado}) + 0.0022 \times (\text{Edad} \times \text{Longitud de piernas}) + 0.005841 \times (\text{Edad} \times \text{Altura sentado}) - 0.002658 \times (\text{Edad} \times \text{Peso}) + 0.07693 \times (\text{Peso}/\text{Altura} \times 100)$

** El peso y la altura deben ser ingresados en las siguientes unidades dimensionales. Longitudes en centímetros y peso en Kg⁸

** Al predecir el desfase de madurez, tener en cuenta que un valor negativo sugiere que el proceso aún no ha comenzado, mientras que un valor positivo implica que ya comenzó o ya sucedió.⁸



La predicción de qué tan lejos está un niño de su pico máximo de crecimiento se basa en los diferentes tiempos de crecimiento de la longitud de las piernas y talla sentado --> longitud de las piernas crece primero y luego la talla sentado, estas diferencias son conocidas como indicadores somáticos de maduración.⁶





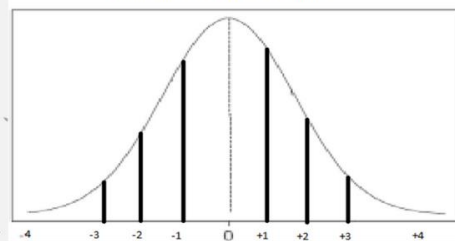
Clasificación según edad	Masculino (edad PHV)	Femenino (edad PHV)
Madurador temprano	< 13 años	< 11 años
Madurador promedio	13 – 15 años	11 – 13 años
Madurador tardío	> 15 años	> 13 años

CLASIFICACIÓN DE LA MADURACIÓN EN BASE A LOS RESULTADOS DEL PHV

1. Con base en el resultado que se obtenga, dependiendo la edad cronológica del atleta y de su estado de maduración se puede clasificar, acorde al anterior cuadro. Tomando en cuenta que un madurador temprano ya estará bastante cerca de su estatura adulta y desarrollo físico y hormonal, contrario a un atleta que sea madurador tardío.⁷
2. Se debe recordar que los atletas que maduran prontamente, pueden presentar más ventajas que sus compañeros que no han llegado a este pico de crecimiento.³ Por lo tanto sus habilidades físicas pueden darnos una falsa percepción de su talento.
3. Por lo anterior descrito se propone por medio del método de bioagrupamiento, equiparar de manera complementaria en los entrenos a los atletas de acuerdo a su estado de madurez actual, con el fin de valorar su rendimiento individual y colectivo.³ Así como desarrollarlo y mejorar su rendimiento.

Posterior a conocer la edad en la que el o la atleta pueda tener o haya tenido, su pico máximo de crecimiento se puede hacer una estimación de cuanto más puede llegar a crecer, basándose en una curva poblacional de crecimiento del 50 percentil.⁷

GRAFICO N°1: CURVA DE CRECIMIENTO



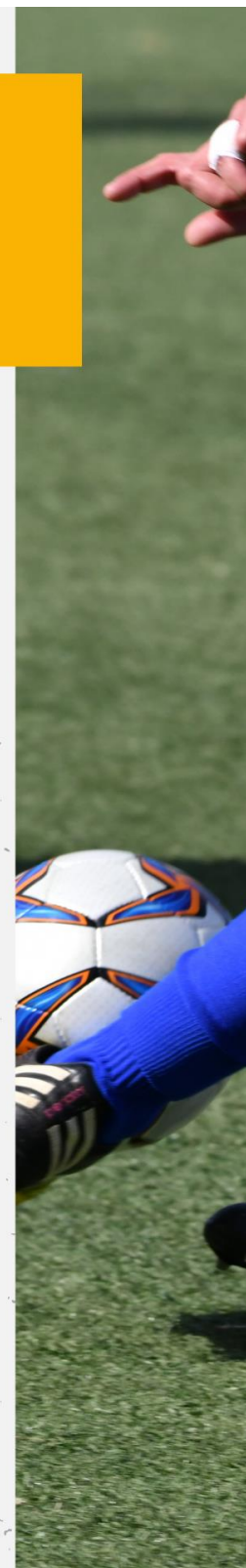
Tener en cuenta que estos resultados pueden, complementar lo que es el diagnóstico nutricional, en conjunto con los indicadores de crecimiento propuestos por la OMS y otros indicadores de biomecánica, como el índice cormico, ponderal y relativo de MI.



VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO COLECTIVO E INDIVIDUAL

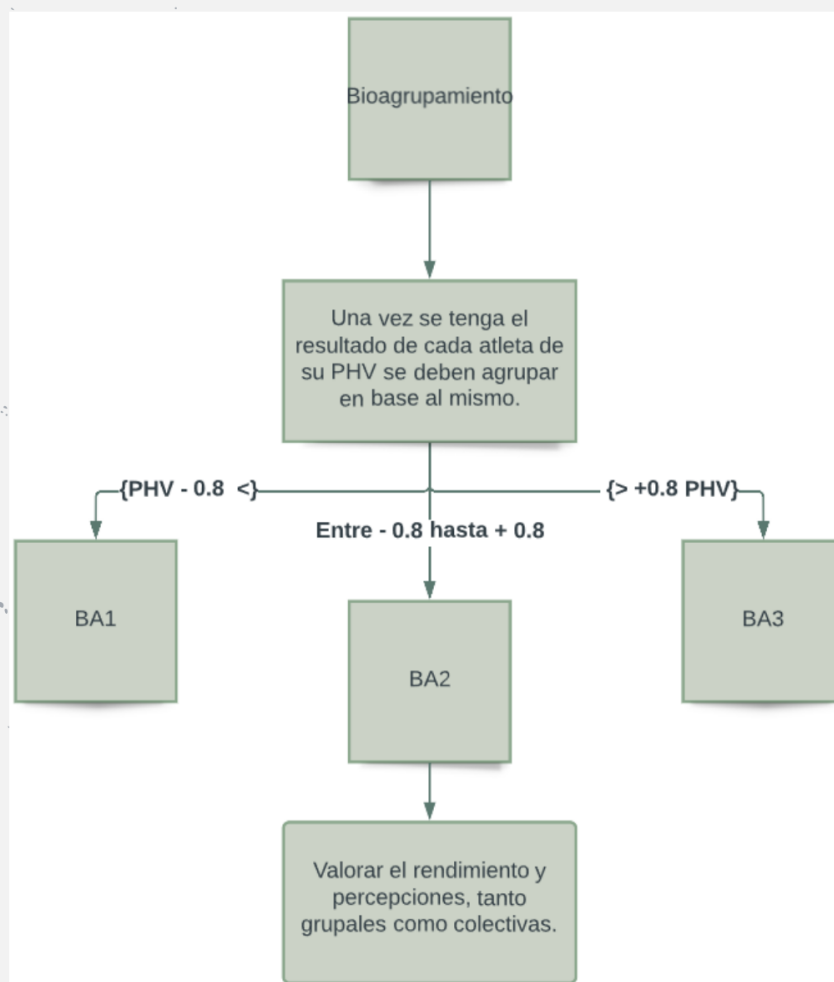
La valoración del rendimiento, se debe realizar de acuerdo a los insumos y herramientas de la institución deportiva, sin embargo se sugieren algunas pruebas:

1. De forma subjetiva o cualitativa, utilizando la percepción del entrenador y otros miembros del equipo técnico, valorando sobre todo el desarrollo táctico grupal. (Posesión de balón, finalización de jugadas, interacción y participación de los jugadores, etc.)³
2. Utilizando la metodología anterior, esta vez de forma individual, evaluando la respuesta en cuanto a sensaciones individuales de cada atleta en la competición, (reto físico y táctico, faltas y lucha física, duelos ganados, regates, pases completados, asistencias, balones recuperados, entendimiento con los compañeros, lesiones, influencia en el juego, etc.)³
3. Por último, usando métodos cuantitativos con el apoyo de los preparadores físicos y área médica, en esta sección se pueden incluir pruebas de esfuerzo, fuerza de tren superior, como dinamometría y de tren inferior como salto vertical en base. También el uso de chalecos GPS que brinda diferentes métricas y pruebas de resistencia como YO - YO - IRI, etc.⁵





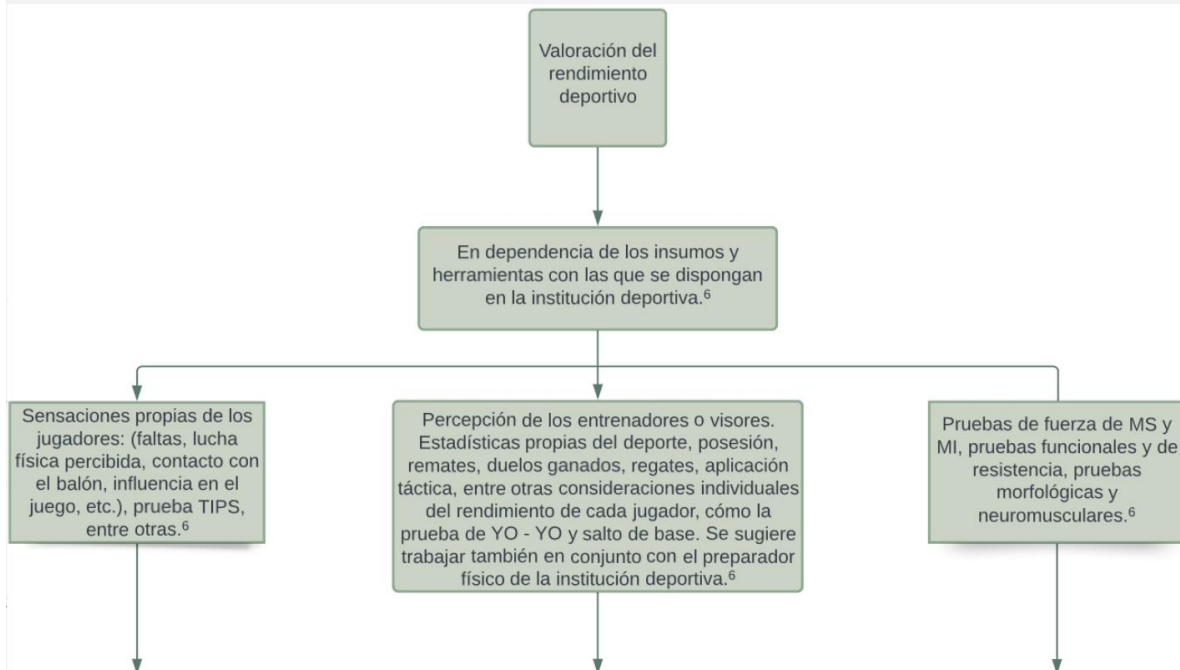
ALGORITMO PARA IMPLEMENTAR LA BIOAGRUPACIÓN



En este diagrama de flujo se representa de manera resumida, los pasos a seguir luego de la obtención de resultados de la maduración biológica de cada jugador, para agruparlos en función de la misma y valorar su rendimiento deportivo, luego del emparejamiento.⁴



VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO COLECTIVO E INDIVIDUAL



En el diagrama anterior se representa de manera resumida y visual, las sugerencias encontradas en la literatura para la valoración del rendimiento deportivo.



OTROS DEPORTES EN LOS QUE EXISTE EVIDENCIA DE SU BENEFICIO

La aplicación de este método se ha llevado a cabo en estudios experimentales con deportes de equipo que por lo general se dividen en subcategorías, dependiendo de las edades, como lo es en el fútbol y el baloncesto con las categorías juveniles.

Debido a estos antecedentes, la evidencia de sus beneficios se ha popularizado y se ha expandido a otros deportes juveniles, los cuales ya no solo se subdividen por edades, sino también por peso, como lo es el Judo y el boxeo. También existe un antecedente de un estudio en cricket y fútbol americano.

Desde una perspectiva aplicada, los investigadores y profesionales deben explorar cómo apoyar de mejor forma a los jugadores y cuerpo técnico antes y durante las fases de competición. Se sugiere que puede ser de utilidad su aplicación en la mayoría de deportes, permitiendo conocer mejor a cada atleta, e individualizar por ende la planificación nutricional y física del atleta. Por lo que en conjunto con otros indicadores mencionados previamente en la guía, esta herramienta puede ser un complemento al diagnóstico nutricional de los atletas juveniles.



Una encuesta reciente de las principales academias de fútbol europeas indicó que el 66 % utilizaba bioagrupamiento como parte de sus prácticas rutinarias.⁶ Por lo general se destaca su utilidad en eliminar o minizar el sesgo de selección por el estado madurativo, avanzado.





1. Söğüt, M. (2019). Bio-Banding in Sport. *Turk J Sports Med.* 2019; 54(2): 143-7. Extraído de <https://www.sporhekimligidergisi.org/tam-metin/367/tur>
2. Kelly, A.L., Côté, J., Jeffreys, M., & Turnnidge, J. (Eds.). (2021). *Birth Advantages and Relative Age Effects in Sport: Exploring Organizational Structures and Creating Appropriate Settings* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003163572>
3. Cumming SP, Brown DJ, Mitchell S, et al. (2018). Experiencias de los jugadores de fútbol de la academia de la Premier League de competir en un torneo con bandas biológicas para la maduración biológica. *J Sport Sci.* 36(7):757-65.
4. Romann, M., Lüdin, D. & Born, D. (2020). Bio-banding in junior soccer players: a pilot study. *BMC Res Notes* 13, 240. Extraído de <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05083-5>
5. Castillo, I, Farley, C. (2022). Principios del entrenamiento deportivo. Extraído de: Curso de Introducción a la Preparación Física y Entrenamiento Deportivo de la Universidad del Valle de Guatemala
6. Vidaillet Calvo, E., Rodríguez Arias, G., Carnot Pereira, J., Pérez Cicili, A., & Duane Machado, O. J. (2003). Indicadores antropométricos en la evaluación nutricional en adolescentes del sexo masculino. *Revista Cubana de Pediatría*, 75(2), 0-0.
7. Mendoza, A. (2020). Clase 12. Evaluación y rendimiento en jóvenes. Extraído de: Curso de Evaluación y Rendimiento Deportivo de la Universidad del Valle de Guatemala
8. Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 689-694.
9. Abbott, W., Williams, S., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2019). Effects of bio-banding upon physical and technical performance during soccer competition: a preliminary analysis. *Sports*, 7(8), 193. Extraído de <https://www.mdpi.com/2075-4663/7/8/193>
10. Towson, C., MacMaster, C., Gonçalves, B., Sampaio, J., Toner, J., MacFarlane, N., ... & Abt, G. (2021). The effect of bio-banding on physical and psychological indicators of talent identification in academy soccer players. *Science and Medicine in Football*, 5(4), 280-292. Extraído de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24733938.2020.1862419>