

2012

# Maduración biológica y rendimiento

## Maduración biológica y entrenamiento deportivo en el ámbito del fútbol

El objetivo de este trabajo fue determinar la edad biológica de los jugadores del equipo de fútbol infantil del Club Polideportivo Calasancio a través del método antropométrico, para compararlo con su rendimiento y poder realizar un mejor ajuste de las cargas de entrenamiento.



# Índice

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>1. NOMBRE</b> .....	<b>3</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>3. REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
MADURACIÓN Y DESARROLLO DEL NIÑO.....	4
DETERMINACIÓN DE LA EDAD BIOLÓGICA .....	5
ENTRENAMIENTO DE LAS CAPACIDADES BÁSICAS EN NIÑOS. ....	6
TALENTOS DEPORTIVOS. ....	10
<b>4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS Y/O HIPÓTESIS</b> .....	<b>13</b>
<b>A. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
➤ <i>General</i> .....	13
➤ <i>Específico</i> .....	13
➤ <i>Otros</i> .....	13
<b>B. HIPÓTESIS</b> .....	<b>13</b>
<b>5. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>6. DEFINICIÓN DE VARIABLES</b> .....	<b>14</b>
VARIABLE DEPENDIENTE: .....	14
VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	14
<b>7. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	<b>15</b>
<b>8. RECOGIDA DE DATOS (TÉCNICAS)</b> .....	<b>15</b>
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	15
ÍNDICE DE DESARROLLO CORPORAL MODIFICADO DE SIRET.....	16
VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO.....	19
<b>9. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS</b> .....	<b>20</b>
DESARROLLO MADURATIVO.....	20
MADURACIÓN Y RENDIMIENTO .....	28
<b>10. DISCUSIÓN Y BÚSQUEDA DE CONCLUSIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>42</b>
<b>12. ANEXOS</b> .....	<b>44</b>
PLANILLA PARA LA RECOGIDA DE LOS DATOS (ANEXO1) .....	44
PLANILLA EVALUACIÓN TÉCNICO-TÁCTICA (ANEXO2) .....	44
PLANILLA EVALUACIÓN PORTEROS (ANEXO3) .....	45

# 1. Nombre

---

## **Maduración biológica y entrenamiento deportivo en el ámbito del fútbol**

# 2. Planteamiento del problema

---

En el deporte de base, en este caso el fútbol, el nivel físico e intelectual de los niños está aún en desarrollo, es decir no tienen un cuerpo maduro. El problema está en que los niños no tienen los mismos ritmos de crecimiento y maduración, por lo que unos se desarrollan mucho antes que otros.

Otro problema es el uso generalizado de la edad cronológica de los niños como punto de partida para organizar entre otras cosas, los grupos de trabajos y establecer las categorías competitivas, la edad cronológica se refiere como es conocido, al tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta un momento dado del individuo; es decir, la duración temporal de interrelación entre el organismo y el medio ambiente, expresado en años, meses y días. Sin embargo, la edad cronológica, por sí sola, no brinda información sobre el alcance de las variaciones reales e individuales del organismo. A pesar de ello, con frecuencia los niños son agrupados y evaluados según el promedio de su grupo de edad, y si se considera que el grado de desarrollo no siempre coincide con su edad cronológica, se corre el riesgo de sobreestimar, las condiciones físicas de un niño cuyo desarrollo biológico sea acelerado y que producto de ello alcance mejores rendimientos que el conjunto de sus coetáneos; así mismo se podría aplicar determinadas cargas en el entrenamiento a un grupo de igual edad, sin considerar que pueden encontrarse entre ellos niños de desarrollo físico más lento o retardado que el promedio, para quienes dichas cargas representan altas exigencias inadecuadas desde el punto de vista morfo funcional.

Es por esta razón que el profesional de las ciencias aplicadas al deporte como el entrenador, en este caso el entrenador de fútbol, debe realizar un diagnóstico previo de las características morfológicas de cada futbolista en categorías menores antes de emprender un plan de trabajo definido.

### 3. Revisión de la literatura

---

#### Maduración y desarrollo del niño.

Desde el punto de vista biológico, se entiende por maduración el conjunto de fenómenos de crecimiento y de diferenciación celular que contribuyen a la aparición de determinadas funciones en el organismo (Schneirla, 1956). La expresión “estar maduro” alude, en primera instancia, a un cierto estado de aptitud e idoneidad alcanzado por el sujeto a lo largo de su desarrollo. Aunque lleva asociada una cierta carga de “globalidad”, en realidad implica siempre un referente concreto. Es decir, se está maduro o no para realizar tal o cual actividad. Pero como no se conservan todas las funciones durante la ontogenia ni maduran al mismo tiempo, no se puede estar, en ningún momento del desarrollo, “maduro para todo” en el sentido antes expresado.

“Maduración” da idea, sin embargo, de proceso. Así, establecida una determinada función -por ejemplo, la sexual- aún no presente en el individuo pero típica en la especie, decimos que éste, mediante la maduración de los órganos implicados en la misma, accederá, finalmente, a su realización.

La dimensión temporal se halla, pues, implícita en el concepto de maduración. Los sucesivos estadios madurativos se alcanzan a través del tiempo, pero, como la Cronobiología ha puesto de manifiesto, no tanto por el tiempo físico, exterior al sujeto, como por el tiempo biológico, endógeno, de velocidad variable. Cada sujeto, pues, tiene su propio ritmo de desarrollo, y es respecto a éste -dentro de ciertos límites sobre el que debemos valorar las situaciones de retraso o adelanto. En este sentido hay que hacer notar que, por lo general, la velocidad de maduración de las niñas es superior a la de los niños para muchas funciones. Y que, en determinadas fases del desarrollo, pocos meses pueden reflejar notorias diferencias madurativas entre los sujetos.

Como hemos señalado, el que no todas las funciones maduren a igual velocidad no quiere significar, al considerar el desarrollo global del organismo, que no podamos advertir en éste una progresiva maduración del conjunto de sus potencialidades físicas, psicológicas y cognitivas. Ello es tanto así que podemos preguntarnos con fundamento si algunos indicadores fisiológicos o conductuales (edad ósea, test de motricidad fina, etc.) del estado madurativo del organismo a nivel físico, no pudieran servirnos para determinar el alcanzado en dominios menos evidentes, como son el psicológico y el cognitivo (Sosa, 2003). A pesar de que algunos investigadores han orientado sus trabajos en este sentido, lo cierto es que la correlación existente entre

maduración física e intelectual no es todo lo buena que fuera de desear para poder aplicar con seguridad el criterio antes reseñado. Existen individuos poco maduros a nivel físico que muestran una notable capacidad cognitiva y viceversa. Lo prudente sería, pues, complementar las valoraciones de tipo biomédico con las psicológicas y pedagógicas a la hora de proceder a un diagnóstico sobre las potencialidades elementales de los sujetos en un momento dado de su desarrollo. (Asensio Aguilera, 1987).

En la actualidad los estudios de desarrollo físico en el niño no se realizan con el objetivo ya caduco de acumular cifras, datos o describir simplemente las variaciones que con la edad sufren los distintos segmentos corporales, sino que el desarrollo de la ciencia y la nueva sociedad exige investigar a profundidad los complejos procesos que fenotípicamente se nos presentan mediante el cambio en la forma y tamaño del ser en crecimiento así como en el proceso de su desarrollo motor (Martínez, 1991)

Estos planteamientos encuentran relación con lo expuesto por (León, 1995a) en el sentido de que al niño no hay que considerarlo un “adulto en miniatura”, pues en su organismo tienen lugar lo más complejos procesos de crecimiento y desarrollo, los que a su vez determinan en gran medida su capacidad de rendimiento.

Las investigaciones reseñadas anteriormente, sobre el desarrollo físico, coinciden en señalar que una condición básica corresponde a las fases o periodos sensibles y críticos para cada capacidad motriz y su base orgánica, con el objetivo de seleccionar los medios más adecuados e incorporarlos metodológicamente de forma correcta, evitando lesionar o alterar el normal proceso de crecimiento y desarrollo del niño.

## Determinación de la edad biológica

(Ferreiro, 1984) señala que tradicionalmente los indicadores más utilizados para determinar la edad biológica son agrupados en 3 tipos:

- ✚ Somato-métricos (peso, talla, longitudes, diámetros, circunferencias, de los cuales se deriva el Índice de Desarrollo Corporal Modificado)
- ✚ Somatoscópicos (postura, desarrollo sexual, óseo y muscular)
- ✚ Fisiométricos (capacidad vital, fuerza muscular, tensión arterial y velocidad)

Cualquiera de los indicadores señalados anteriormente proporcionan información sobre el nivel de maduración de los sujetos (retardados, normales o adelantados) constituyendo un punto de inicio para la detección de talentos, distribución de las cargas y el logro de buenos rendimientos deportivos.

(Reyes, 1989) presentó un estudio comparativo de algunos indicadores del desarrollo físico entre niños del preescolar del municipio Manzanillo de la Provincia Granma, utilizando el método antropométrico para la obtención del peso, talla, diámetro, circunferencias, así como del desarrollo dentario y neuro-muscular, siguiendo las orientaciones del Programa Biológico Internacional (P.B.I.).

En otro orden de ideas, (Siret, 1991), aplicó el Índice de Desarrollo Corporal (I.D.C.), el cual ha sido utilizado por otros investigadores para estimar la edad morfológica a partir de ecuaciones de predicción, considerando la edad cronológica y las proporciones de los niños y adolescentes.

### Entrenamiento de las capacidades básicas en niños.

En el deporte (Bouchard, 1991) ha realizado investigaciones que le han permitido llegar a la conclusión de que si se toma una muestra de individuos al azar y se entrenan, los mismos no alcanzan un nivel similar de performance. Él le da un papel preponderante a la herencia y dice que al menos esta aporta la mitad de la variación en la respuesta al entrenamiento, y ello es equivalente a decir, para resumir, que todo individuo posee una respuesta individual.

(Ambrosini, 2004) expone lo siguiente en relación con el desarrollo del niño y el entrenamiento de las capacidades básicas:

El estudio del crecimiento o auxología, permite a los educadores comprender y favorecer el paso por las distintas etapas del desarrollo motor que va atravesando el niño, inclusive esos datos pueden servir para una orientación deportiva respecto a sus características individuales y las posibilidades de que ellas se adapten a determinado/s deporte/s. Conocer los momentos en que van sucediendo las **variaciones corpóreas**, permite hacer un correcto uso de las **fases sensibles** del desarrollo, esto es, saber los momentos de inicio, desarrollo o intensificación de cada **Capacidad Coordinativa o Condicional**, veamos entonces el Esquema General de las Fases Sensibles:

CAPACIDADES MOTORAS	PREESCOLAR	PREPUBERAL	PUBERAL	POSPUBERAL
VEL. DE REACCIÓN VEL. DE MOVIMIENTO	INICIO INICIO	INICIO + DES. INICIO + DES.	DES. + INT. INT.	INT. INT.
METABOLISMO AEROBICO MET. ANAER. ALACTICO MET. ANAER. LACTICO	INICIO INICIO	INICIO + DES. DES. + INT.	DES. + INT. INT. INICIO	INT. INT. DES. + INT.
FUERZA RAPIDA FUERZA RESISTENCIA FUERZA MAXIMA HIPERTROFIA MUSCULAR		INICIO + DES. INICIO	DES. + INT. DES. INICIO + DES. INICIO	INT. INT. DES. + INT. DES. + INT.
COORD. GENERAL (BASICA) COORD. ESPECIFICA	INICIO + DES. INICIO	DES. + INT. DES. + INT.	INT. INT.	INT. INT.
FLEXIBILIDAD	INICIO + DES.	DES. + INT.	INT.	INT.
ETAPAS DE LA FORMACION DEPORTIVA	EDUCACION DE MOV.	INICIACION DEPORTIVA GENERALIZADA		ESPECIALIZA. DEPORTIVA

Ilustración 1

A las medidas que tienen que ver con el crecimiento en distancia (talla o estatura) y el de la velocidad de distancia, se le suman otros datos que no dejan de tener su gran importancia, ya que conociendo *la secuencia* en la que se desarrollan cada segmento corporal (pie, pantorrilla, pierna, mano, antebrazo, brazo – tronco), se puede hacer una *anticipación más precisa* de esos cambios corporales, específicamente me refiero a: envergadura, talla sentado, crecimiento del tren inferior, peso y maduración sexual o estadios Tanner de maduración genital. Con la interpretación de estos datos a través del uso de las cartas auxológicas y de los percentiles de velocidad o estadios puberales, el profesional puede así anticiparse a los momentos sensibles, de forma tal que el niño o joven se encuentren en su memoria motora y frente a cada cambio, con un registro de datos que le ayuden a “*no frenar*” su desarrollo o crecimiento motor.

En el deporte de base se deben proponer experiencias motrices variadas y multilaterales, pero respetando y cuidando su crecimiento. En esto, no podemos desconocer ni descuidar las **diferencias** que pueden existir entre las *edades*

*cronológicas y biológicas* de cada uno de los niños, que inclusive en edades puberales pueden llegar a ser de hasta 5 años. Ahora bien, tan real es esto como la posibilidad de un crecimiento armónico entre la “capacidad de rendimiento” y la “dimensión de órganos y esqueleto”.

Cuidar y acompañar el crecimiento va de la mano también con registros de test, circuitos de actividades específicas adaptables a las edades, evaluaciones físicas y hasta dominio de los fundamentos enseñados y practicados en determinado tiempo prudencial de aprendizaje, es decir que el rendimiento no se descuida o se deja de lado o la actividad se hace meramente recreativa por atender el crecimiento del niño.

La maduración biológica implica al profesional, saber cuándo se inicia cierto estímulo y cuando se lo puede intensificar. Es preferible influir sobre las capacidades cuando están en proceso de maduración que cuando están maduras, de allí la importancia de las evaluaciones periódicas de cada niño. Los aprendizajes los podrán lograr cuando cuenten con los prerequisites de esos aprendizajes y con la capacidad para reorganizarlos. Esto desemboca en lo inútil, ineficaz y hasta peligroso que resulta enfrentar demasiado pronto (edades tempranas) al niño con aprendizajes demasiado específicos.

### MOMENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA COORDINACION

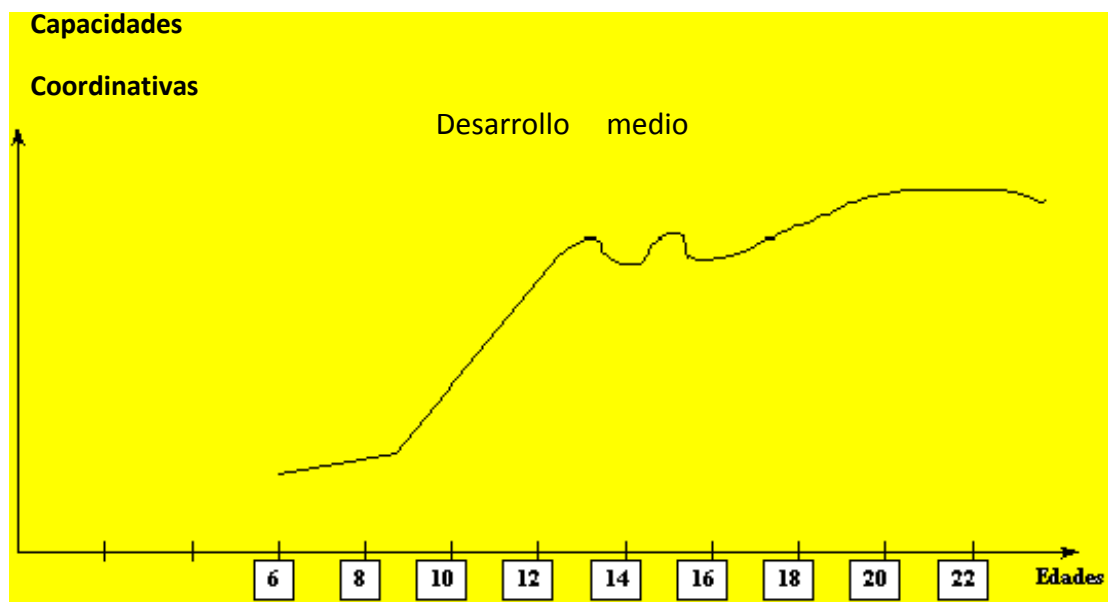
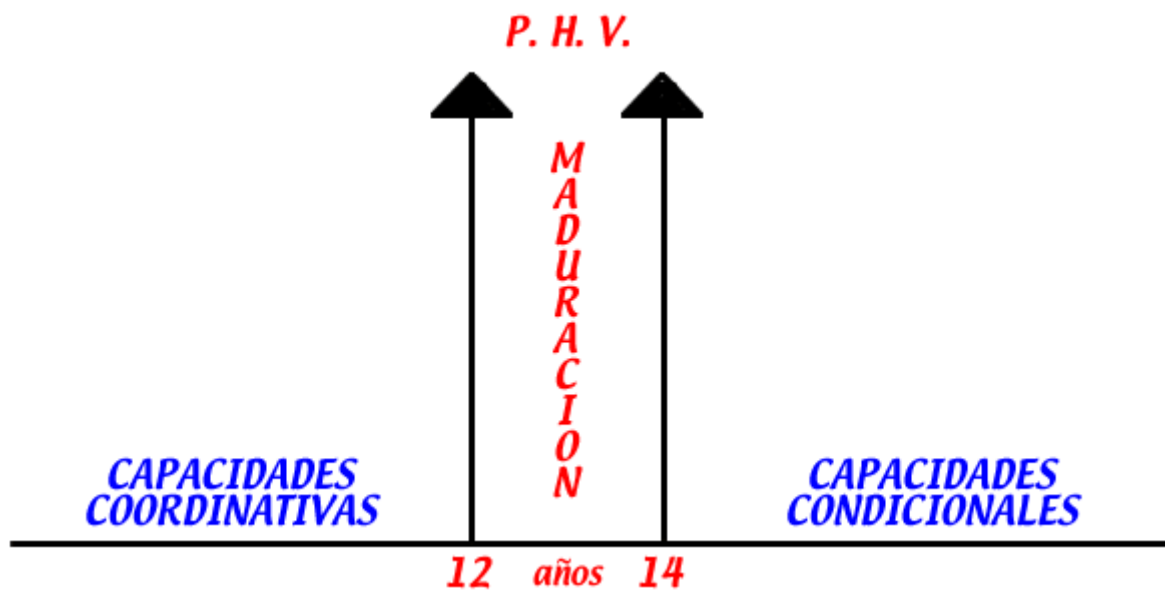


Ilustración 2

Más allá de todo resultado deportivo, la organización de campeonatos o torneos, de talentos y selecciones deben seguir principios que apunten al desarrollo armónico de cada sujeto en plena formación.



Cuando observamos los niveles de crecimiento de las diversas partes y órganos del cuerpo en los niños podemos destacar que en la edad del fútbol 7 el **“sistema neuronal”** es el de mayor desarrollo, entendiendo así que entre los 6 y 12 años, se tiene la edad o etapa sensible **“más rica”** y de mayor incidencia para trabajar sobre las capacidades coordinativas, porque al mismo tiempo es, normalmente, el inicio de una etapa del desarrollo muy fuerte e importante **“EL PICO DE CRECIMIENTO”**



El logro del *rendimiento motor* (para cualquier nivel de desarrollo que tenga el niño: precoz, clásico o tardío), tiene el *sustento en* el desarrollo y maduración física, en factores antropométricos, en el desarrollo de las capacidades motoras (coordinativas, intermedias y condicionales) y en el logro de habilidades específicas.

Las **Habilidades Motoras** se van adquiriendo con el transcurso del tiempo y en base a la experiencia y suma de repeticiones, se van estructurando a partir de las capacidades coordinativas y con incidencia en las Intermedias (Flexibilidad) y en las Condicionales (Fuerza, Velocidad y Resistencia) y es muy importante tenerlo en cuenta dentro de las divisiones formativas, dado que no solo se produce en la niñez, sino que después del **pico de crecimiento** en la etapa pos puberal se produce un nuevo momento de influencia o sensible para ser trabajadas.

Todo este proceso es posible si fue estimulado en su etapa sensible, en forma variada, rica permanente y adecuada al crecimiento, sin descuidar los factores funcionales – orgánicos por los que también va pasando.

El conocimiento de los procesos de crecimiento o variaciones antropométricas, junto con las etapas sensibles en lo coordinativo, deben formar parte de los elementos diarios a considerar por parte del profesional a cargo, con lo cual podrá fundamentar la actividad propuesta a corto, mediano y/o largo plazo.

El estudio y seguimiento sobre el crecimiento permite conocer en qué medida, cuándo y con qué velocidad suceden los aumentos en las dimensiones corpóreas de cada niño, así el docente puede **adelantarse** a los cambios e ir nutriendo al niño con actividades en las prácticas o “deberes motrices en el hogar” que le faciliten el paso de esa etapa.

Hasta aquí se puede observar la importancia de profundizar con mayor profesionalismo sobre las divisiones formativas que es donde se encuentra (el niño) la materia prima en plena formación, y **errores** que se cometan o **descuidos** redundan en “perjuicios” directos para ese sujeto y solo para él.

Por último cabe remarcar que todos estos datos “correcta y debidamente manejados”, pueden servir también para detectar **posibles talentos deportivos**.

## Talentos deportivos.

Se conoce como talento al conjunto de facultades o aptitudes para una cosa; una aptitud natural o adquirida para hacer algo. Depende de la capacidad individual del sujeto pero también de una serie de aspectos externos e internos, como las condiciones sociales y afectivas que le rodean o su motivación hacia el entrenamiento. En este sentido, el talento tiene que ser no sólo descubierto, sino también estimulado y formado (López Bedoya, 1995).

En relación al talento deportivo, (Hahn, 1988), lo define como la disposición por encima de lo normal de poder y querer realizar rendimientos elevados en el campo del deporte.

Según (Bompa, 1987) y (Gutiérrez, 1990) en la actualidad existen básicamente dos métodos para la selección del talento deportivo:

- A. Selección natural o pasiva. Se basa en la obtención de talentos de forma natural, por azar en base a una gran masa de población deportista.
- B. Selección científica, activa o sistemática. Se fundamenta en la identificación de talentos en edades tempranas y su posterior orientación.

Como señala (López Bedoya, 1995) el proceso de detección de talentos y el mejor aprovechamiento de las aptitudes físicas de los niños y adolescentes que se inician en la actividad del fútbol, constituyen un interesante reto para los profesionales

que trabajan en el área del deporte, que, según este investigador, debe ser asumido por un equipo interdisciplinario. Este mismo autor plantea, que cada vez más se observa la incorporación temprana de niños a la actividad deportiva. Desde el entrenador hasta el profesor de educación física deben estar conscientes de los procesos y cambios morfológicos que experimenta el niño y el adolescente, y de los efectos que sobre él puedan tener la actividad física y el entrenamiento, no sólo en aras de lograr los mejores rendimientos deportivos, sino en el cuidado de la salud del niño. Así mismo indica que tomar la edad cronológica como único elemento para la distribución del trabajo físico arriesga el rendimiento de los jóvenes atletas.

En este mismo orden de ideas, (León, 1995b) establece que en el deporte de alta competencia, cuya búsqueda de talentos se inicia a temprana edad, el conocimiento de las características de maduración de cada sujeto, es un paso adelante para la conducción de ese talento hacia mejores resultados, permitiendo el aprovechamiento cabal de las potencialidades del joven atleta.

Como lo señalan (Toro & Zarco, 1995), los entrenadores deben manejar a profundidad los diferentes procesos que corresponden a cada etapa de crecimiento, así como conocer las características biológicas específicas de cada niño futbolista. De ello se desprende la necesidad de adoptar las actividades que el niño realiza a sus características de desarrollo y crecimiento y no a la inversa, para evitar someter al niño futbolista a esfuerzos superiores a su capacidad, sea por frecuencia, intensidad o duración.

Además estos autores, también plantean los beneficios de la realización de la actividad física, especialmente en edades tempranas; aunque es necesario que el entrenador y preparador físico conozcan a fondo las diferentes etapas del crecimiento y desarrollo en el niño a fin de poder situar con precisión su nivel de maduración biológica en un momento determinado. Por ello es necesario que estos profesionales del deporte interactúen en función de la edad biológica y no cronológica para evaluar las capacidades físicas del niño futbolista.

En definitiva, se considera que la selección de talentos deportivos es una necesidad basada en; la selección de verdaderas promesas, y la reorientación de jóvenes no dotados. Con ello, los entrenadores podrán motivar hacia objetivos más lúdicos y educativos a los menos capacitados, evitando la frustración que supone el fracaso en la competición. Se debe pensar que todo lo que suponga desviar la intencionalidad educativa y formativa de la actividad del niño, ha de ser rechazada al igual que aquello que atente contra su libertad, sana alegría y disfrute innato en el deporte practicado por los niños (Galilea, 1985)

Si enfocamos esta búsqueda de talento en el niño, para seleccionar únicamente aquellos individuos, que en un futuro puedan ser válidos para el alto

rendimiento, las características antropométricas serían sólo una parte a evaluar. (Marcos, 1999) expresa que para elegir a los más capacitados deberán tenerse en cuenta las características físicas y fisiológicas, la destreza psicomotriz y la actividad mental, cualidades altamente influenciadas por la herencia.

Aunque todos los niños tienen un maravilloso potencial, sólo aquellos afortunados que posean un medio ambiente "especial" que responda a su genética particular y a sus necesidades será capaz de perfeccionar al máximo sus habilidades y alcanzar los niveles más altos de experticia deportiva.

El campeón nace y después se hace. En este caso nacer significa poseer todos los atributos indispensables para sobresalir en el deporte (genéticos), y hacer quiere decir entrenar al máximo (Marcos, 1999) ganándole a las adversidades que se van presentando durante toda la etapa de desarrollo de ese potencial deportivo.

El factor genético es imprescindible y su detección temprana es fundamental para poder desarrollar toda su potencialidad. Pese a todo, no debemos olvidar los factores ambientales, pues serán los que permitan que cada deportista cristalice su talento. (Dosil, 2001)

Por tanto, el problema para determinar que un talento llegue a la alta competición son el lograr coincidir factores tales como: las reales condiciones biológicas y psicológicas, una adecuada salud y nutrición, adecuado régimen de entrenamiento deportivo y del sistema de competiciones teniendo en cuenta las etapas del crecimiento y desarrollo del niño incluyendo la edad biológica, situaciones socioculturales, económicas y familiares (Pancorbo, 1996)

## 4. Formulación de objetivos y/o hipótesis

---

### A. Objetivos

#### ➤ General

- Evaluar la edad biológica por el método antropométrico de los integrantes del equipo Infantil del Club Polideportivo Calasancio.
- Comprobar que el nivel de desarrollo biológico de los niños tiene una relación directa con su rendimiento.

#### ➤ Específico

- Seleccionar una muestra representativa de los niños futbolistas integrantes del Infantil del Club Polideportivo Calasancio.
- Recabar la información correspondiente a edad decimal, Índice de Desarrollo Corporal modificado (Siret, 1991) y edad biológica de cada uno de los integrantes considerados en la muestra.

#### ➤ Otros

- Promover la maduración biológica para la detección de talentos.
- Promover la maduración biológica para administrar las cargas del entrenamiento a los diferentes deportistas.

### B. Hipótesis

- En un mismo equipo de fútbol infantil de primer año, se encuentran diferencias significativas entre edades biológicas.
- Cuanto mayor sea el desarrollo biológico del futbolista, mejor será su rendimiento en la competición y entrenamientos con sus coetáneos de menor edad biológica.

## 5. Selección del método de investigación

---

La investigación se plantea como un estudio de campo de tipo exploratorio descriptivo.

Plantea (Sampieri, Collado, & Lucio, 1997) “Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiados o que no ha sido abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio. Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real.”

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

## 6. Definición de variables

---

### VARIABLE DEPENDIENTE:

- Índice de desarrollo corporal
- El nivel de rendimiento del futbolista en los entrenamientos y en la competición

### VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Las variables antropométricas, entre ellas: diámetro biacromial, diámetro bicrestal, circunferencias del antebrazo derecho e izquierdo además de la edad decimal, edad biológica, peso y talla.

## 7. Selección de la población y muestra

---

Los participantes que conformaron la unidad de análisis a objeto de estudio, está integrada por 16 niños de la Categoría Infantil del Club Polideportivo Calasancio.

La selección de la muestra fue escogida de manera intencional de acuerdo con los objetivos de la investigación. Para ello se tomarían en cuenta que los sujetos estuvieran inscritos en la escuela de fútbol, que fueran del equipo infantil y que su edad comprendiera entre los diez y doce años de edad además que quisieran participar en el estudio.

## 8. Recogida de datos (técnicas)

---

Para el objetivo principal de hallar la edad biológica de los futbolistas, la técnica de recogida de datos fue el método antropométrico, a través Índice de desarrollo corporal modificado de, (Siret & Pancorbo, 1985), (Siret, 1991) y más tarde (Siret, Pancorbo, Lozano, & Morejon, 1991) . El IDCm parte de las medidas antropométricas de peso, talla, diámetro biacromial, diámetro bicrestal, circunferencias máximas de los antebrazos derecho e izquierdo.

### **Instrumentos de recolección de la información**

**Planilla:** (Pro forma Antropométrica), la cual servirá para recabar la información sobre los datos generales de cada alumno y las medidas antropométricas. [Anexo 1](#)

**Cinta Métrica Holtain, LTD:** Harpender Antropométrico con amplitud de 0 a 1 mts metálica, flexible con pintura plástica anticorrosivo para medir las circunferencias de los muslos y antebrazos.

**Antropómetro Holtain, LTD:** Crimych UK, con amplitud de 0,50 a 50 cts. para medir los diámetros biacromial y bicrestal.

**Tallímetro:** Incorporado a la balanza tipo consultorio con una amplitud de 0 a 2mts para medir la estatura.






**Balanza Seca:** Con amplitud de 0 a 120kgrs para medir el peso corporal.

Los instrumentos necesarios para realizar las mediciones antropométricas, me fueron facilitados por el equipo médico Club Deportivo Ourense.

### Índice de desarrollo corporal modificado de Siret.

A continuación se presentan de una manera más detallada la descripción del método antropométrico a través Índice de desarrollo corporal modificado de Siret

(Siret, 1991):

	<p><b>Peso:</b> El futbolista se colocará descalzo sobre el pedestal de la balanza situándose en el centro de la plataforma evitando el contacto de su cuerpo con cualquier elemento.</p>
	<p><b>Talla:</b> Con el futbolista de pie, los talones unidos y la cabeza orientada en el plano Francfort. La medida desde el vertex hasta el suelo. En el momento de ejecutar la medida se solicita al futbolista que inhale profundamente y mantenga la posición recta.</p>
	<p><b>Circunferencia del antebrazo:</b> Esta variable es aplicada al futbolista en posición de atención Antropométrica. Brazos a los lados del cuerpo relajados se coloca la cinta métrica alrededor del antebrazo considerando al máximo perímetro en la parte donde se aprecia el mayor desarrollo muscular se medirán el antebrazo derecho y el izquierdo para tomar el promedio de ambos antebrazos.</p>
	<p><b>Diámetro biacromial:</b> Con el futbolista parado en posición de atención antropométrica. También llamada postura estándar erecta, él medidor se sitúa detrás del sujeto se mide la distancia entre el punto más lateral de los acromiones. Las ramas del antropómetro se aplican a los puntos acromiales y se presionan firmemente sobre las protuberancias con el objeto de minimizar el espesor del tejido blando.</p>
	<p><b>Diámetro bicrestal:</b> La distancia horizontal medida desde el punto más lateral, sobre el borde superior de la cresta iliaca. El medidor se sitúa detrás de los futbolistas ejerce cierta presión sobre el instrumento ya fijado en los puntos a fin de reducir al máximo la influencia de los tejidos adiposos subcutáneos.</p>

*Las razones para seleccionar el método son las siguientes:*



El IDCm ofrece en sus resultados valores que oscilan entre 0.50 o más; a medida que el valor obtenido se aproxima a 1 o más, estamos en presencia de un individuo que se acerca a completar su maduración, además, este método tiene la ventaja de su fácil aplicación, aportando un elemento válido y confiable para orientar la distribución de las actividades del proceso pedagógico de acuerdo con criterios más efectivos que la habitual consideración de la edad cronológica.

**Para varones:**

$$\text{IDCm} = ((0,5 * (\text{db}+\text{dbi}) * (\text{cad}+\text{cai})) + \text{fc}) / (\text{h} * .10)$$

**Donde:**

DBA: Diámetro Biacromial

DBC: Diámetro Bicrestal

CAD y CAI: Circunferencia máxima de antebrazo derecho e izquierdo

FC: Factor de corrección, que depende del Índice de Rohrer.

Sexo Masculino: FC: (14,8768\* Índice de Rohrer) + 18,4472.

Índice de Rohrer: (Peso Corporal\* 1.000)\* 100/hcm<sup>3</sup>

Una vez obtenido el valor del I.D.C.m de cada individuo, se utilizan las siguientes ecuaciones de regresión, elaboradas por (Siret, 1991).

Sexo Masculino: Edad Biológica= 0.5156 x Edec + 13.4307 x IDCm - 4.1461

**Donde:**

Edec: Edad Decimal

Edad decimal = **V1-V2**

V1 = Fecha del Examen

V2 = Fecha de nacimiento.

IDCm: Índice de Desarrollo Corporal Modificado

Todas estas formulas fueron empleadas siguiendo un orden:

**1º. Hallar la edad decimal.**

$$\frac{V1-V2}{10}$$

V1 = Fecha del Examen

V2 = Fecha de nacimiento.

**2º. Hallar el Índice de Rohrer.**

$$\frac{\text{Peso Corporal} * 1.000}{\text{hcm}^3}$$

**3º. Hallar el Factor de Corrección.**

$$14,8768 * \text{Índice de Rohrer} + 18,4472.$$

**4º. Hallar el Índice de Desarrollo Corporal Modificado.**

$$\text{IDCm} = \left( (0,5 * (\text{db} + \text{dbi}) * (\text{cad} + \text{cai})) + \text{fc} \right) / (\text{h} * .10)$$

**5º. Hallar la Edad Ósea o Biológica.**

$$0.5156 * \text{Edec} + 13.4307 * \text{IDCm} - 4.1461$$

Una vez obtenido los resultados del cálculo del I.D.C.m y de la edad biológica, resultan significativo conocer el comportamiento de la muestra estudiada respecto a tres niveles posibles en cuanto a la maduración es decir, aquellos sujetos de maduración tardía, los que se muestran normal y los que se muestran adelantados con relación a su edad Biológica.

**6º. Determinar si el Índice de Desarrollo Corporal (IDC) es normal, acelerado o retardado con respecto al grupo.**

Si el IDCm > X + (DS/2), el desarrollo es acelerado.

Si el IDCm es menor o igual que X + (DS/2) y mayor o igual que X - (DS/2), el desarrollo es normal.

Si el IDCm es menor que X - (DS/2), el desarrollo es retardado

## Valoración del rendimiento

Para evaluar el rendimiento de los jugadores del Club Polideportivo Calasancio, fueron elaboradas 3 fichas o tablas en las que se recogía la valoración de los principios técnicos- tácticos de los jugadores ([anexo2](#)) y las acciones del portero ([anexo3](#)) que considero que se deben haber adquirido en estas edades y categoría. Cada principio se valorará como mal; 1 punto, regular; 2 puntos o bien; 3 puntos. Posteriormente serán diferenciadas las: actitudes técnico-tácticas ofensivas, las actitudes técnico-tácticas defensivas y el rendimiento general de cada jugador.

Para realizar la ordenación de los datos recogidos y para su posterior tratamiento se utilizó las hojas de cálculo del programa Excel sobre plataforma Windows.

## 9. Análisis y tratamiento de los datos

### Desarrollo madurativo

En este epígrafe he analizado las medidas antropométricas de los jugadores del equipo Infantil B del Club Polideportivo Calasancio.

Para la visualización de los resultados de la medición de las variables antropométricas, así como de los indicadores de maduración biológica se utilizó la estadística descriptiva, la cual consistió en la estimación de medidas de tendencia central y de dispersión.

En la [Tabla 1](#) se reflejan las mediciones realizadas a los jugadores de forma individual, donde se reflejan indicadores tales como: Edad, Peso, Talla, DBA (diámetro biacromial), DBC (diámetro bicrestal), CAD (circunferencia antebrazo derecho) y CAI (circunferencia antebrazo izquierdo), así como los promedios y las desviaciones estándar.

Tabla 1

Nombre	Peso	Talla	DBA	DBC	CAD	CAI
16	42,5	148	27,5	23	22,2	22,1
15	41,6	149	26,4	22	23	23
12	42,5	150,6	26,3	22,9	21	21
11	47	151,1	27,06	23,7	23,9	23,6
9	37,9	153,5	27,9	20,9	20,5	20,6
10	51	157,5	29,6	23,9	24	24
3	60,5	158,5	32	26,8	26,5	26
6	49	158,5	27,6	24,1	23	23,1
8	45	158,5	33,5	25,1	22,5	22,5
7	57,8	160,5	27,9	24,3	23,8	23,5
5	50,8	162,4	29,4	23	24,7	23,9
2	59,5	164,5	32	27,6	27	25,5
14	50,5	164,5	27,3	23,6	25	24,5
13	41	164,7	30,3	21,5	22	22,1
1	54,5	169,8	35	23,1	24	23
4	53,1	173,5	34,5	25	25,5	24,2
<b>MEDIA (X)</b>	<b>49,0</b>	<b>159,1</b>	<b>29,6</b>	<b>23,8</b>	<b>23,7</b>	<b>23,3</b>
<b>Desv.Estand</b>	<b>6,9424</b>	<b>7,3975</b>	<b>2,9151</b>	<b>1,7604</b>	<b>1,8250</b>	<b>1,4532</b>

El [gráfico 1](#) representa las diferencias en el peso en Kg de los futbolistas de la muestra

El [gráfico 2](#) nos muestra las diferentes estaturas de los sujetos de la muestra

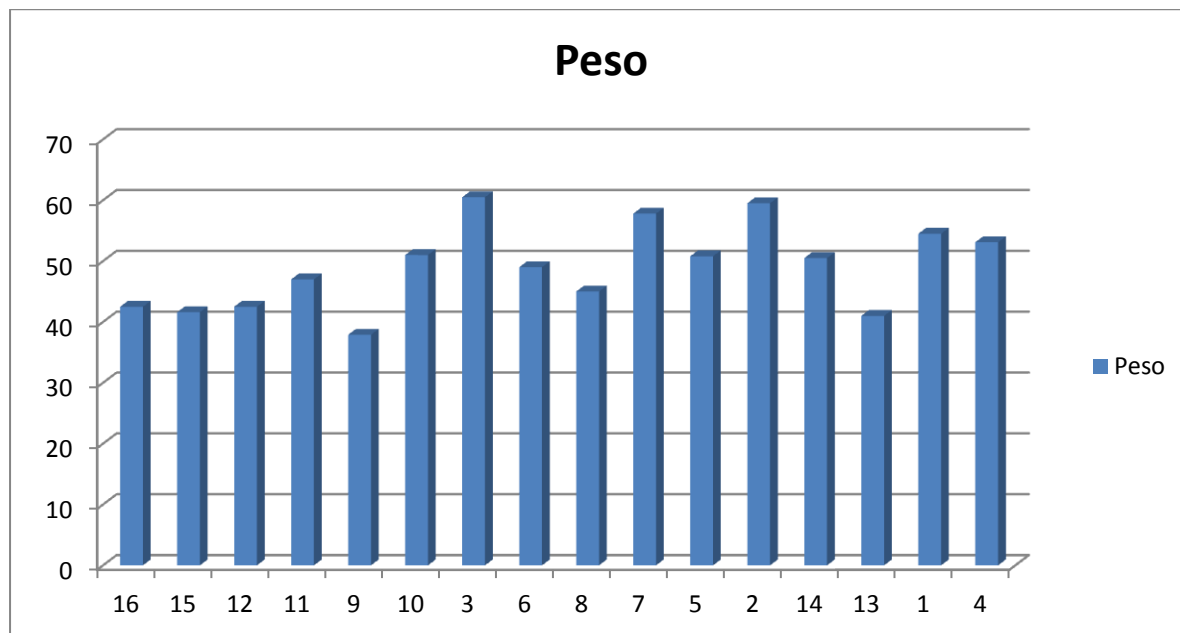


Gráfico 1

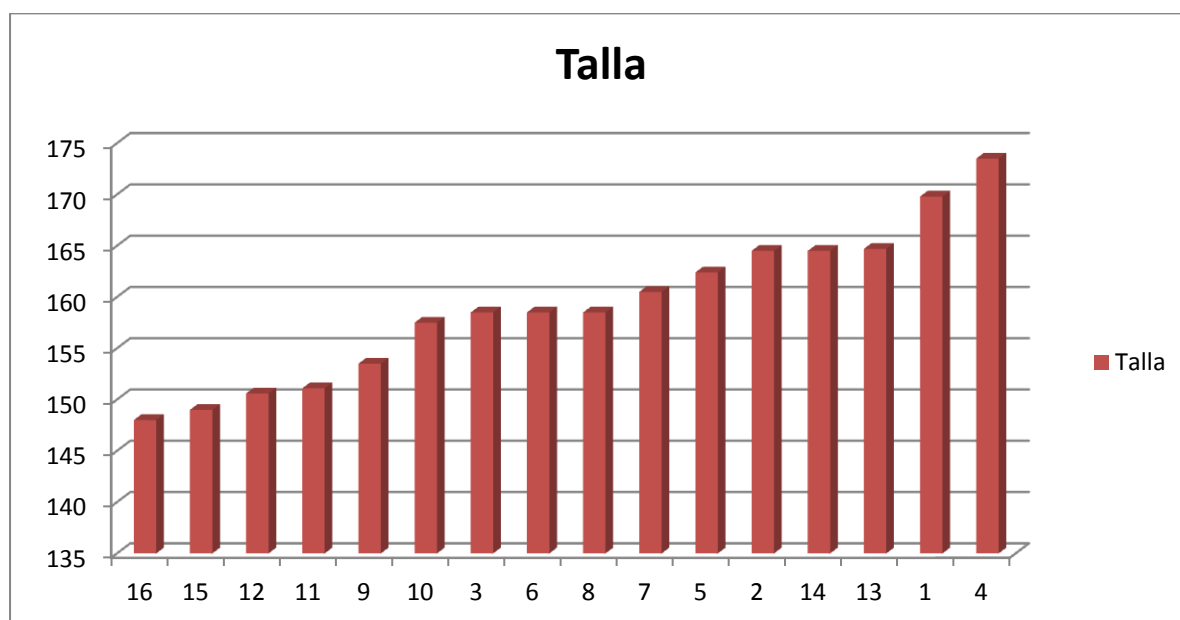


Gráfico 2

Estas medidas junto a Día, Mes y Año de su nacimiento ([Tabla 2](#)) son las que se utilizan para el cálculo del Índice de Desarrollo Corporal Modificado (IDCM), la Edad

Biológica y la Edad Decimal de los alumnos en el instante de la medición, que nos permitirán conocer con exactitud el desarrollo biológico individual de cada sujeto así como su edad, lo cual facilitará la individualización en la dosificación de las cargas de entrenamiento y ubicar a cada atleta según el período sensible para el desarrollo de las diferentes capacidades físicas.

Para el cálculo de los mismos se emplean las fórmulas establecidas por (Siret, et al., 1991) los cuales se recogen en el epígrafe [Recogida de datos](#)

Tabla 2

Nombre	A.N	M.N	D.N
6	1999	1	6
10	1999	1	29
11	1999	1	15
4	1999	2	5
15	1999	2	26
16	1999	2	14
1	1999	3	21
7	1999	3	17
8	1999	4	12
2	1999	5	21
5	1999	6	22
9	1999	8	15
13	1999	8	21
14	1999	10	12
12	1999	11	4
3	1999	12	3

El equipo se encontraba agrupado según el grupo de edad, sin tenerse en cuenta si existían coincidencias entre la Edad Biológica y la Edad Cronológica, corriendo el riesgo de subestimar las condiciones físicas de aquellos atletas cuyo desarrollo biológico fuera acelerado, o por el contrario aplicando determinadas cargas físicas en el entrenamiento a un grupo de alumnos de igual edad, sin considerarse que pudieran encontrarse entre ellos futbolistas de desarrollo físico más lento o retardado, para quienes dichas cargas pudieran representar altas exigencias, inadecuadas desde el punto de vista morfo-funcional.

Al analizar la [Tabla 3](#) es necesario referirse primeramente al Índice de Desarrollo Corporal Modificado (IDCm) en el que la tendencia es entre 0 y 1, a medida que este se aproxima a 1, el crecimiento está cada vez más cercano a la conclusión, por

lo que la media del grupo se encuentra en 0,77, el cual está situado como desarrollo normal lo que hace necesario controlar aquellas atletas que se encuentran fuera del crecimiento normal respecto al grupo. Así pues, los futbolistas que se encuentren retrasados en su crecimiento con respecto al grupo, podrían manifestar cierta apatía durante el entrenamiento debido al cansancio que podría ocasionar en ellos la aplicación de cargas físicas superiores a su capacidad de trabajo, son atletas cuya Edad Biológica se encuentra por debajo de la Edad Decimal, siendo esta diferencia significativa. Por otro lado los futbolistas que se encuentran con un desarrollo acelerado en su crecimiento respecto al grupo, podrían manifestar apatía durante el entrenamiento debido a la escasa carga física que se les aplica.

Tabla 3

Nombre	Edad	IDCm	Edad Decimal	Edad Biológica	Fecha nacimiento
12	13	0,66	12,51	11,13	04/11/1999
9	13	0,67	12,79	11,52	15/08/1999
7	13	0,70	13,21	12,08	17/03/1999
16	13	0,71	13,29	12,21	14/02/1999
15	13	0,71	13,32	12,33	26/02/1999
6	13	0,73	13,35	12,50	06/01/1999
13	13	0,75	12,81	12,51	21/08/1999
11	13	0,74	13,38	12,64	15/01/1999
14	13	0,76	12,61	12,65	12/10/1999
5	13	0,77	12,98	12,90	22/06/1999
10	13	0,77	13,41	13,10	29/01/1999
1	13	0,82	13,23	13,77	21/03/1999
3	13	0,86	12,42	13,80	03/12/1999
8	13	0,83	13,12	13,81	12/04/1999
2	13	0,89	13,06	14,58	21/05/1999
4	13	0,88	13,27	14,58	05/02/1999
<b>MEDIA(X)</b>	<b>13</b>	<b>0,77</b>	<b>13,05</b>	<b>12,88</b>	
<b>Desv. Estándar</b>		<b>0,0729</b>	<b>0,3246</b>	<b>1,0007</b>	

Desarrollo retardado	<	0,729166342
Desarrollo normal	=	0,802109738 0,72916634
Desarrollo acelerado	>	0,802109738

El IDC (**Índice de Desarrollo Corporal**) se conoció teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Si el IDCm  $> X + (DS/2)$ , el desarrollo es acelerado.
- Si el IDCm es menor o igual que  $X + (DS/2)$  y mayor o igual que  $X - (DS/2)$ , el desarrollo es normal.
- Si el IDCm es menor que  $X - (DS/2)$ , el desarrollo es retardado

Donde X es el valor promedio del IDCm del grupo y DS la desviación estándar.

En el [Gráfico 3](#) se observa las diferencias existentes entre edad decimal y edad biológica. Observamos como en los sujetos menos desarrollados la edad decimal es superior a la edad biológica en incluso más de un año, mientras que en los sujetos con un desarrollo acelerado, la edad decimal es significativamente inferior a la edad biológica. Este análisis nos muestra la gran heterogeneidad del grupo, ya que entre el futbolista menos maduro (nº 12) y el más maduro (nº4) existe una diferencia de edad biológica de más de 3 años, debido a que nos encontramos en una etapa de grandes cambios madurativos y en la que se dan grandes diferencias en cuanto a velocidad de desarrollo de estos cambios en el organismo.

Somos capaces de observar en dicho gráfico y en la [tabla 3](#) que existen sujetos con igual edad ósea (biológica) pero distinta edad cronológica (decimal), y viceversa. Por ejemplo el sujeto nº 12 (12,51 años) tiene casi idéntica edad decimal que el sujeto nº 3 (12,42 años), pero sus edades biológicas difieren en más de 2 años y medio (11,13-13,80 = 2,67 años de diferencia edad biológica).

Vemos que aquellos jugadores del equipo con mayor edad decimal, es decir que nacieron antes, no se correlacionan a simple vista con los jugadores de mayor edad morfológica. Analicemos esto estadísticamente utilizando el coeficiente de correlación de Pearson:

La correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores homónimos de la otra. Existen diversos coeficientes que miden el grado de correlación, adaptados a la naturaleza de los datos. El más conocido es el **coeficiente de correlación de Pearson**:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y},$$



Donde:

- $\sigma_{XY}$  es la covarianza de  $(X, Y)$
- $\sigma_X$  es la desviación típica de la variable  $X$
- $\sigma_Y$  es la desviación típica de la variable  $Y$

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1,1]:

- Si  $r = 1$ , existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada *relación directa*: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si  $0 < r < 1$ , existe una correlación positiva.
- Si  $r = 0$ , no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si  $-1 < r < 0$ , existe una correlación negativa.
- Si  $r = -1$ , existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada *relación inversa*: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

Tabla 4

Edad decimal	Edad Biológica
13,41	13,10
13,38	12,64
13,35	12,50
13,32	12,33
13,29	12,21
13,27	14,58
13,23	13,77
13,21	12,08
13,12	13,81
13,06	14,58
12,98	12,90
12,81	12,51
12,79	11,52
12,61	12,65
12,51	11,13
12,42	13,80
<b>Coefficiente de Pearson</b>	<b>0,195324253</b>

En esta tabla 4 observamos el resultado del coeficiente de correlación de Pearson ( $0 < r < 1$ ), e indica estadísticamente que hay una correlación positiva entre edad biológica y edad cronológica o decimal, es decir hay una relación lineal. Como se ha indicado el coeficiente de correlación de Pearson es un índice cuyos valores absolutos oscilan entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 mayor sea la correlación, y menor cuanto más cerca de cero. El resultado obtenido está más mucho más cerca de 0 que de 1 y la muestra es pequeña, estas dos circunstancias indican que la correlación no es fuerte. No obstante la correlación es efectiva ya que puede afirmarse que es distinta de cero. O en otros términos, es una correlación que es poco probable que proceda de una población cuya correlación es cero.

Más interés tiene la interpretación del coeficiente de correlación en términos de proporción de variabilidad compartida o explicada, donde se ofrece una idea más cabal de la magnitud de la relación. Nos referimos al coeficiente de determinación. Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación. El resultado sería que  $(0,19 \times 0,19 = 0,04)$  tan sólo un 4% de la edad biológica es debida a la edad cronológica. Queda por ello  $(1 - 0,04 = 0,96)$  un 96% de edad biológica sin explicar.

También observamos en este [gráfico3](#) y en la [tabla 3](#) como la edad biológica coincide en gran medida con el IDCm, por lo que al ordenar a los sujetos de la muestra según su edad biológica, también podemos diferenciar claramente si es un sujeto retardado, normal o acelerado.

Analizando la posición específica de portero que a estas edades está ya clara, observamos que ambos porteros (nº1 y nº2) son sujetos de desarrollo adelantado, quizás escogidos por el club por dicha condición. Son altos y/o con envergadura lo que predispone y facilita su selección como portero.

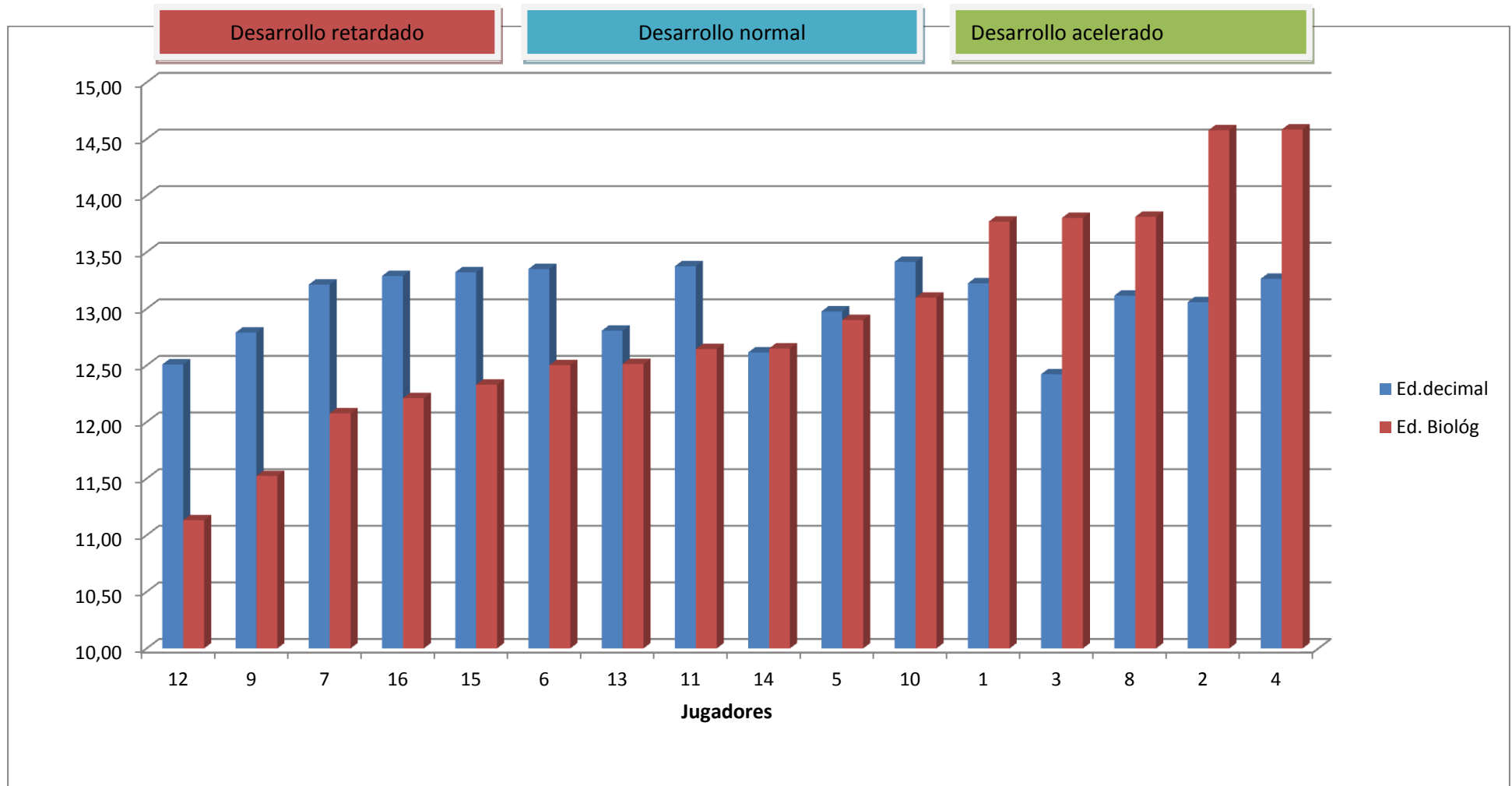
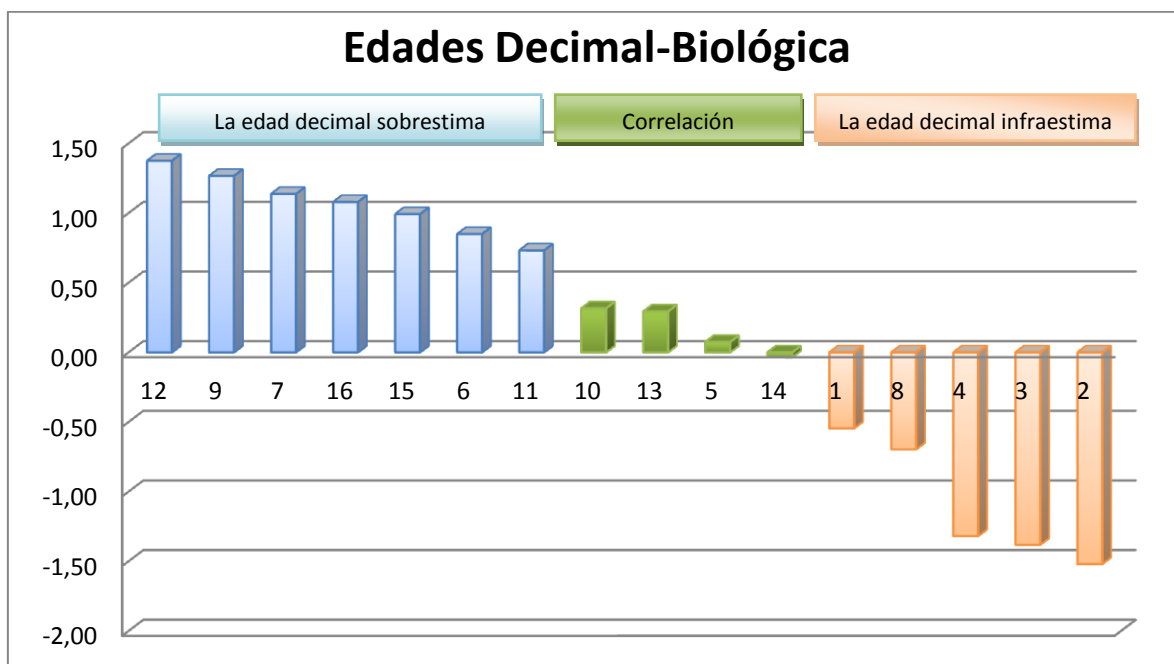


Gráfico 3

La diferencia entre la edad biológica y la edad decimal es observable en el [gráfico 3](#), pero la he analizado exclusivamente en el [gráfico 4](#). Aquí observamos cómo la edad decimal sobrestima claramente a los sujetos 12, 9, 7, 16, 15, 6 y 11, estima correctamente a los sujetos 10, 13, 5 y 14, y subestima a los sujetos 1, 8, 4, 3, 2.

Hay diferencias en la correlación edad decimal (cronológica) y edad biológica de más de un año, es decir hay 7 sujetos que por edad biológica, deberían estar claramente en distinta categoría; los sujetos nº 12, 9, 7 y 16 formarían parte de la categoría alevín de segundo año, es decir una inferior, y los sujetos nº 4, 3 y 2 todo lo contrario, formarían parte del infantil A de primer año. La realidad es que conviven en el mismo equipo y son sometidos a las mismas sesiones de entrenamiento, cargas e intensidades.

Gráfico 4



## Maduración y rendimiento

Analicemos ahora este desarrollo madurativo comparándolo con el rendimiento de los jugadores.

En la [tabla5](#) se muestra la valoración, sobre 10, de los sujetos en función de sus aptitudes ofensivas, aptitudes defensivas y rendimiento general. Los sujetos están ordenados de menor a mayor rendimiento general.

Tabla 5

Jugador	Aptitudes Ofensivas	Aptitudes defensivas	Rendimiento
7	5,69	6,67	6,18
13	6,39	6,33	6,36
15	7,78	5,58	6,68
11	7,92	5,50	6,71
1		7,14	7,14
5	7,92	6,58	7,25
3	6,39	8,17	7,28
14	9,03	5,83	7,43
6	7,64	7,42	7,53
16	8,75	7,08	7,92
8	7,36	8,58	7,97
12	9,31	6,75	8,03
2		8,10	8,10
9	9,17	7,42	8,29
10	9,31	7,75	8,53
4	9,03	8,92	8,97

En esta tabla 4 se muestra que hay más o menos diferencias entre la aptitud ofensiva y la defensiva de los jugadores, lo que puede indicar una mayor o menor especialización en los diferentes puestos específicos del fútbol. Analicemos mejor esto en la siguiente [tabla6](#) y su respectivo [gráfico5](#).

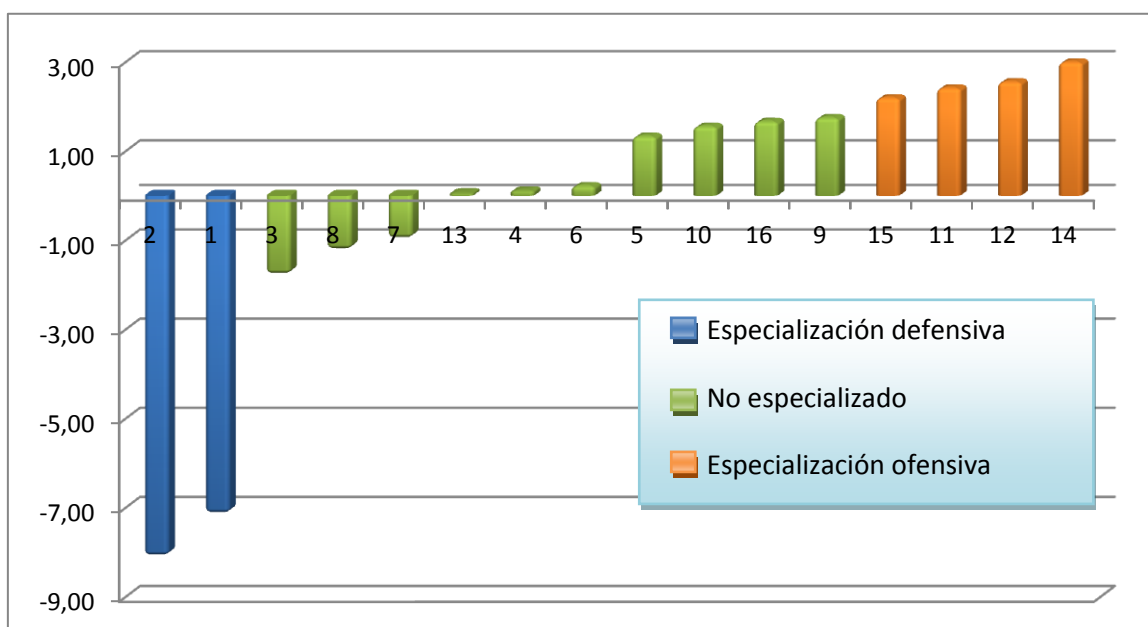
Tabla 6

Jugador	Ofensivo-defensivo	Especialización
2	-8,10	Especializado
1	-7,14	Especializado
3	-1,78	No especializado
8	-1,22	No especializado
7	-0,97	No especializado
13	0,06	No especializado
4	0,11	No especializado
6	0,22	No especializado
5	1,33	No especializado
10	1,56	No especializado
16	1,67	No especializado
9	1,75	No especializado
15	2,19	Especializado
11	2,42	Especializado
12	2,56	Especializado
14	3,19	Especializado

He considerado que 2 puntos de diferencia en la fracción Ofensivo/Defensivo es suficiente para determinar si un sujeto está encaminado a la parcela defensiva u ofensiva. Por lo que en el equipo encontraríamos 4 sujetos con especialización ofensiva y 2 con especialización defensiva. Los dos con especialización defensiva son ambos porteros, ambos por gran diferencia, ya que como hemos comentado con anterioridad es esta posición en el fútbol la que con mayor precocidad se especifica. ([grafico5](#)).

Los datos coinciden con la teoría de la fase de iniciación y del modelo de entrenamiento del fútbol base, el modelo de participación, en el cual se indica que no debe haber una gran especialización en puestos específicos a estas edades. Coincide porque la mayoría de sujetos, (10), no están especializados y tan solo los 2 porteros y 4 jugadores tienden a dicha especialización.

Gráfico 5



Analicemos ahora el rendimiento general comparándolo con su nivel madurativo es decir con su edad biológica. Utilizando Excel sacamos 2 gráficos centrándonos en rendimiento y edad biológica, ordenando los datos de menor a mayor para buscar coincidencias entre desarrollo madurativo y nivel de rendimiento.

En el [Gráfico6](#) y [Gráfico7](#) no somos capaces de observar a penas que hay una sola coincidencia exacta, que es el jugador número 4. Este jugador es el más desarrollado morfológicamente y también el que ofrece mayor rendimiento ofensivo y defensivo.

Gráfico 6

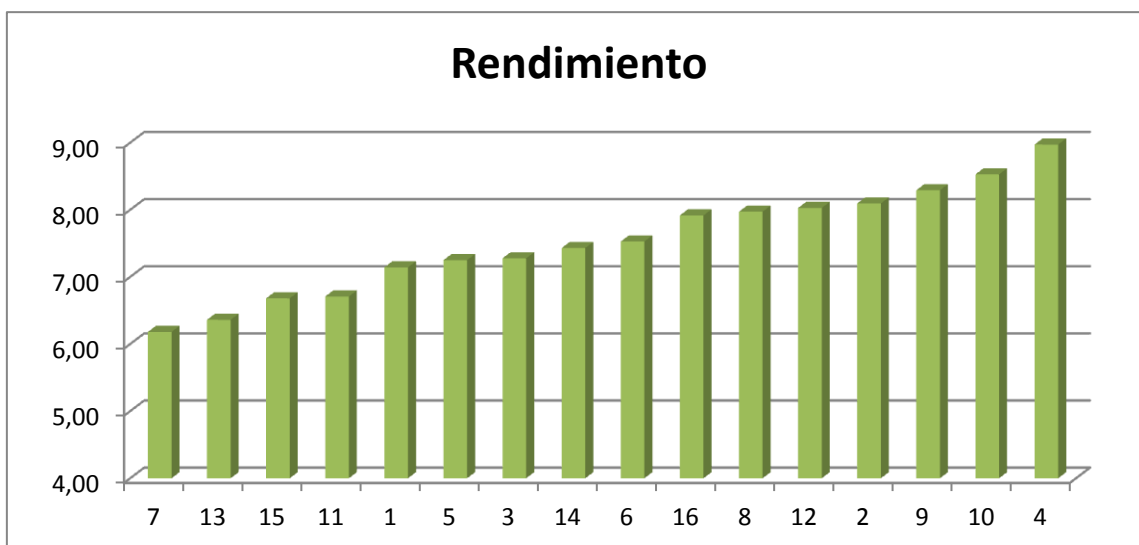
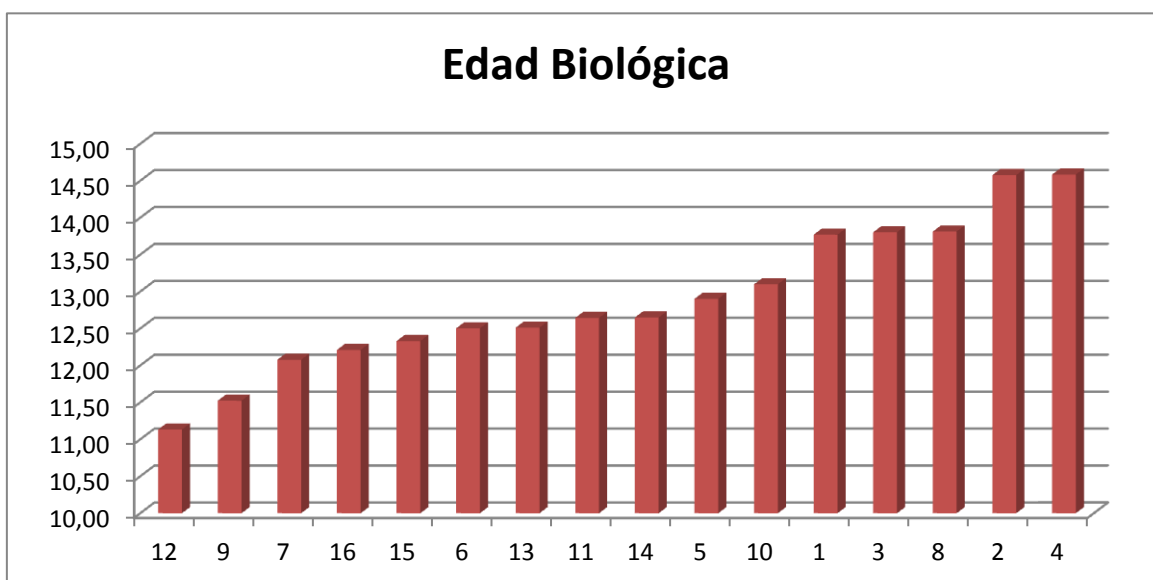


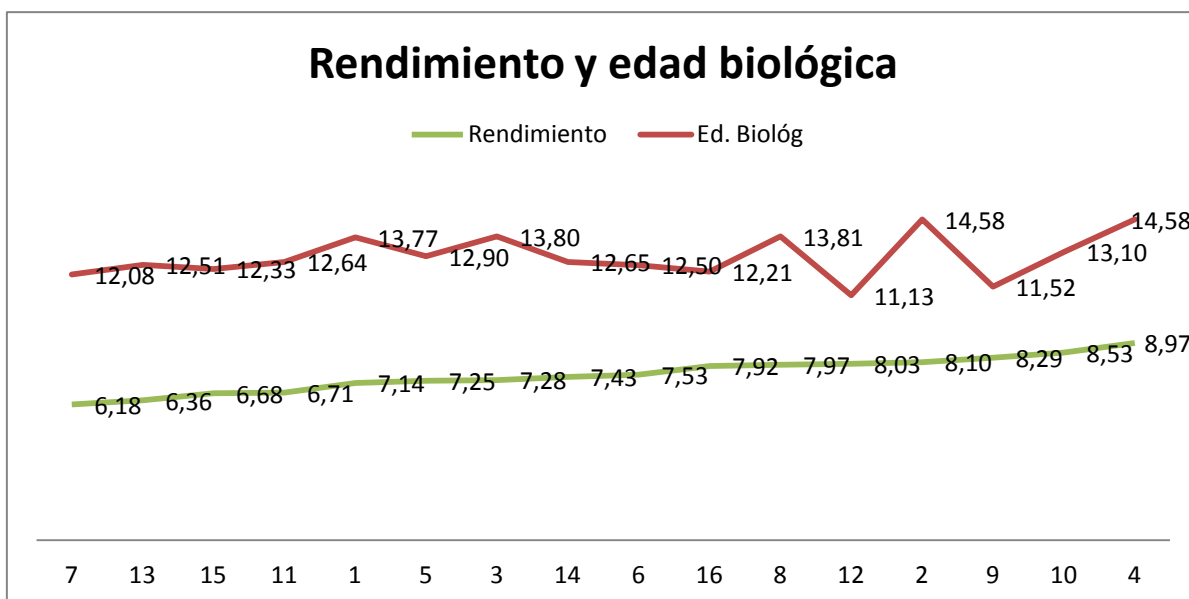
Gráfico 7



Para analizar mejor los datos veamos y analicemos el siguiente [gráfico8](#). Aquí los sujetos están ordenados de menor a mayor rendimiento general, y observamos en la línea de la edad biológica que existen ciertos picos.

Hay dos primeros picos importantes que muestran que los sujetos nº 1 y nº 3 tienen una alta edad biológica pero el rendimiento no va acorde. El jugador nº 1 corresponde a un portero, posición en la cual se seleccionan a los sujetos más desarrollados y su valoración ha sido en base a los principios específicos de dicha posición. En cuanto al jugador nº 3, y la explicación de por qué su rendimiento no es acorde con su desarrollo madurativo la encontramos en que es un niño con mucha envergadura y que ofensivamente su rendimiento es muy pobre a pesar de su gran rendimiento defensivo ([gráfico 5](#)), lo cual le repercute en su rendimiento general.

Gráfico 8



Los siguientes 2 picos importantes que encontramos, corresponden a los jugadores nº 12 y nº9, éstos son jugadores que ofrecen un gran rendimiento a pesar de que su edad biológica los coloca por debajo del resto. Son jugadores talentosos que tienen los equipos en sus canteras, que hay que cuidar y favorecer su desarrollo; perlas a las que hay que pulir.

Si eliminamos del gráfico al jugador nº1 y nº2(porteros) y nº3 por tener mayor especialización que el resto y al nº 12 y nº9, el [gráfico9](#) quedaría así:

Gráfico 9

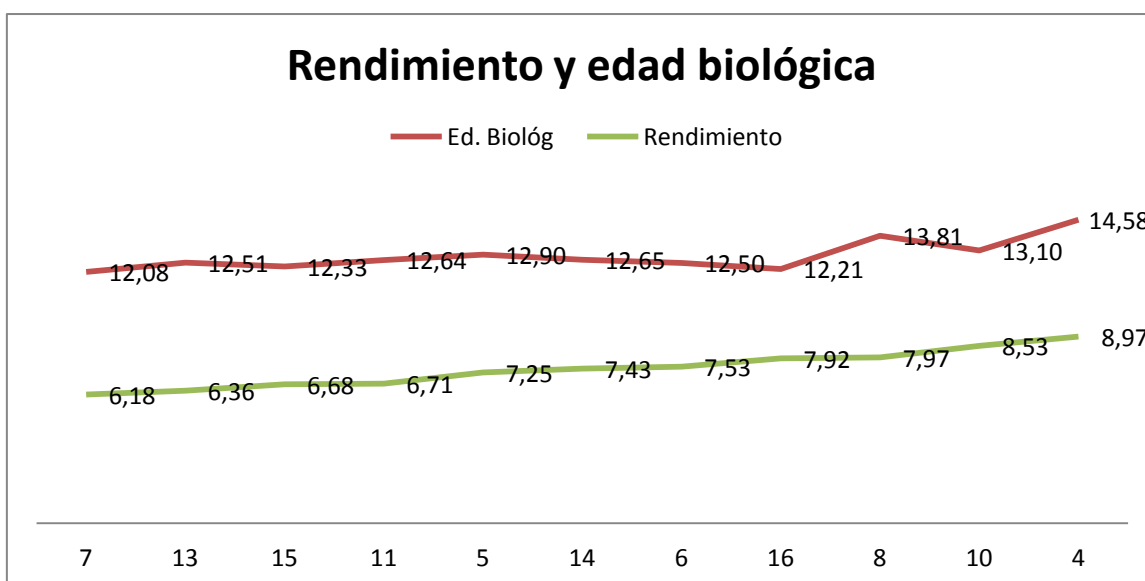


Gráfico mucho más lineal y progresivo.



Calculemos ahora la media y la desviación estándar de los datos correspondientes a rendimiento y edad biológica. Con esto agruparé a los sujetos en torno a 3 categorías para rendimiento y para edad biológica. [\(Tabla8\)](#)

Tabla 7

Jugador	Ofensivas	Defensivas	Rendimiento	Edad Biológica
7	5,69	6,67	6,18	12,08
13	6,39	6,33	6,36	12,51
15	7,78	5,58	6,68	12,33
11	7,92	5,50	6,71	12,64
1		7,14	7,14	13,77
5	7,92	6,58	7,25	12,90
3	6,39	8,17	7,28	13,80
14	9,03	5,83	7,43	12,65
6	7,64	7,42	7,53	12,50
16	8,75	7,08	7,92	12,21
8	7,36	8,58	7,97	13,81
12	9,31	6,75	8,03	11,13
2		8,10	8,10	14,58
9	9,17	7,42	8,29	11,52
10	9,31	7,75	8,53	13,10
4	9,03	8,92	8,97	14,58
<b>Media</b>	<b>7,98</b>	<b>7,11</b>	<b>7,52</b>	<b>12,88</b>
<b>Desviación</b>	<b>1,19</b>	<b>1,03</b>	<b>0,79</b>	<b>1,00</b>

Determinamos que:

- Si el rendimiento es  $> X + (DS/2)$  es rendimiento alto
- Si el rendimiento es menor o igual que  $X + (DS/2)$  y mayor o igual que  $X - (DS/2)$ , el rendimiento es normal.
- Si el rendimiento es  $< X - (DS/2)$ , el rendimiento es bajo
  
- ❖ Si la edad biológica es  $> X + (DS/2)$  el sujeto es maduro
- ❖ Si la edad biológica es menor o igual que  $X + (DS/2)$  y mayor o igual que  $X - (DS/2)$ , el sujeto es normal.
- ❖ Si la edad biológica es  $< X - (DS/2)$ , el sujeto es inmaduro

Donde X es el valor promedio del grupo y DS la desviación estándar.

Tabla 8

Rendimiento			Maduración		
<b>Alto</b>	>	7,92	<b>Maduro</b>	>	13,38
<b>Normal</b>		7,92 - 7,13	<b>Normal</b>		13,38-12,38
<b>Bajo</b>	<	7,13	<b>Inmaduro</b>	<	12,38

Tabla 9

Jugador	Ed. Biológica	Nivel madurativo		Jugador	Rendimiento	Nivel
1	13,77	Maduro		1	7,14	Normal
2	14,58	Maduro	■	2	8,10	Alto
3	13,80	Maduro		3	7,28	Normal
4	14,58	Maduro	■	4	8,97	Alto
5	12,90	Normal	■	5	7,25	Normal
6	12,50	Normal	■	6	7,53	Normal
7	12,08	Inmaduro	■	7	6,18	Bajo
8	13,81	Maduro	■	8	7,97	Alto
<b>9</b>	<b>11,52</b>	<b>Inmaduro</b>	■	<b>9</b>	<b>8,29</b>	<b>Alto</b>
10	13,10	Normal		10	8,53	Alto
11	12,64	Normal		11	6,71	Bajo
<b>12</b>	<b>11,13</b>	<b>Inmaduro</b>	■	<b>12</b>	<b>8,03</b>	<b>Alto</b>
13	12,51	Normal		13	6,36	Bajo
14	12,65	Normal	■	14	7,43	Normal
15	12,33	Inmaduro	■	15	6,68	Bajo
16	12,21	Inmaduro		16	7,92	Normal

■ Correlación positiva perfecta

■ Correlación negativa

Observamos en la tabla 9 como 8 jugadores de 16 (50%) coinciden en el mismo grupo a nivel madurativo y a nivel de rendimiento, es decir se cumple la segunda hipótesis planteada en este trabajo para la mitad de los sujetos.

Tan sólo en 2 casos (12,5%) se produce total disonancia, es decir correlación negativa entre nivel madurativo y nivel de rendimiento, estos 2 casos son el jugador nº 9 y nº 12 a los cuales ya hemos identificado como talentos por explotar y que se encuentran representados por los dos picos más acentuados de la [grafica 8](#).

El resto de jugadores, 6 (37,5%), tan sólo fluctúan un escalón arriba y debajo de diferencia entre estado madurativo y nivel de rendimiento.

Analicemos mejor estos datos utilizando la teoría de la correlación estadística entre dos variables. (Ver el *coeficiente de correlación de Pearson*):

Una vez realizados los cálculos sobre la plataforma Excel, obtenemos que el coeficiente de correlación de Pearson es igual a;  $r = 0,293687474$ . ([tabla10](#)).

Por lo tanto se cumple que  $0 < r < 1$ , lo que indica que existe una correlación positiva, una correlación lineal ([gráfico10](#)). Esto es que a medida que la edad biológica es mayor el rendimiento crece también. Como se ha indicado el coeficiente de correlación de Pearson es un índice cuyos valores absolutos oscilan entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 mayor ser la correlación, y menor cuanto más cerca de cero. La correlación es efectiva ya que puede afirmarse que es distinta de cero. O en otros términos, es una correlación que es poco probable que proceda de una población cuya correlación es cero.

Más interés tiene la interpretación del coeficiente de correlación en términos de proporción de variabilidad compartida o explicada, donde se ofrece una idea más cabal de la magnitud de la relación. Nos referimos al coeficiente de determinación. Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación. El resultado sería que  $(0,29 * 0,29 = 0,09)$  un 9% del rendimiento es debido a la edad biológica. Queda por ello  $(1 - 0,09 = 0,96)$  un 91% del rendimiento sin explicar.

Si eliminamos de la muestra a los ya conocidos jugador nº12 y jugador nº9, cuyos rendimientos difieren totalmente con su desarrollo óseo el coeficiente de correlación sería de  $r = 0,638784834$ , es decir más del doble que la anterior muestra. El coeficiente de determinación sería interpretado como que el 41% del rendimiento es debido a la edad biológica y el 59% del rendimiento quedaría sin explicar. La correlación aumenta a más del doble debido al gran talento que poseen estos 2 jugadores y, seguramente, a que su desarrollo cognitivo también difiera con su reducido desarrollo morfológico. ([Gráfico11](#))

Tabla 10

Jugador	Edad Biológica	Rendimiento
1	13,77	7,14
2	14,58	8,10
3	13,80	7,28
4	14,58	8,97
5	12,90	7,25
6	12,50	7,53
7	12,08	6,18
8	13,81	7,97
9	11,52	8,29
10	13,10	8,53
11	12,64	6,71
12	11,13	8,03
13	12,51	6,36
14	12,65	7,43
15	12,33	6,68
16	12,21	7,92
<b>Desviación típica</b>	<b>1,00</b>	<b>0,79</b>
<b>Pearson</b>	<b>0,293687474</b>	

Gráfico 10

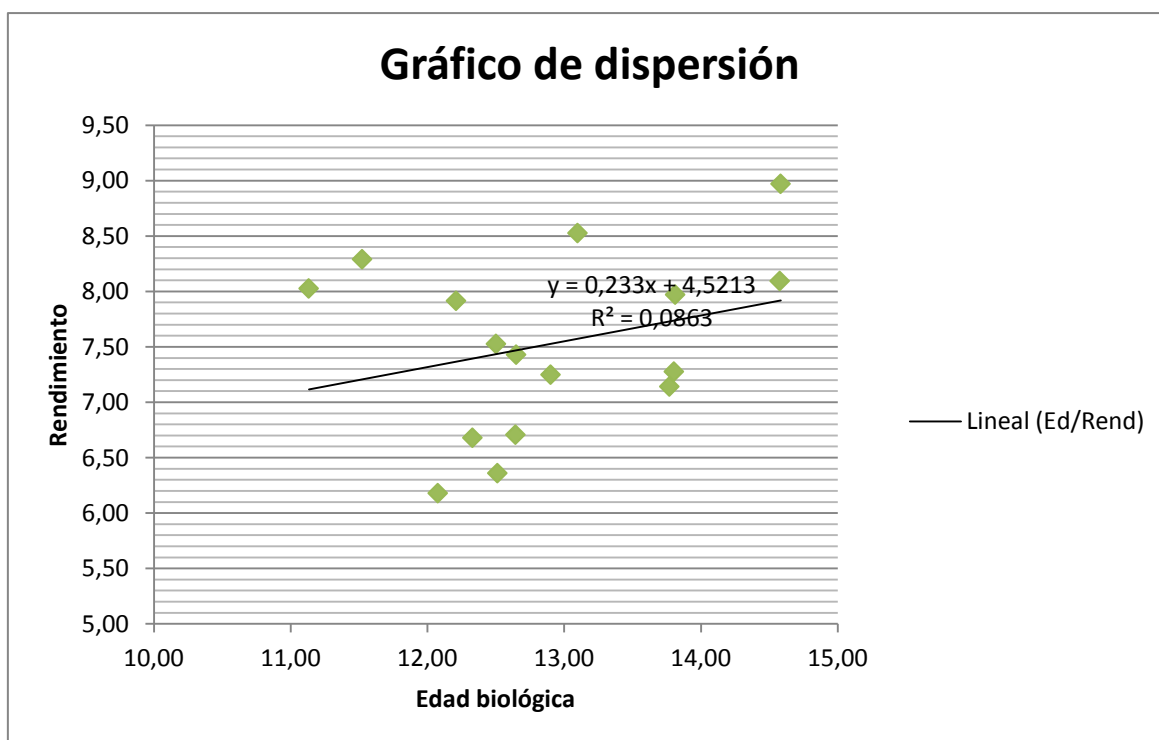
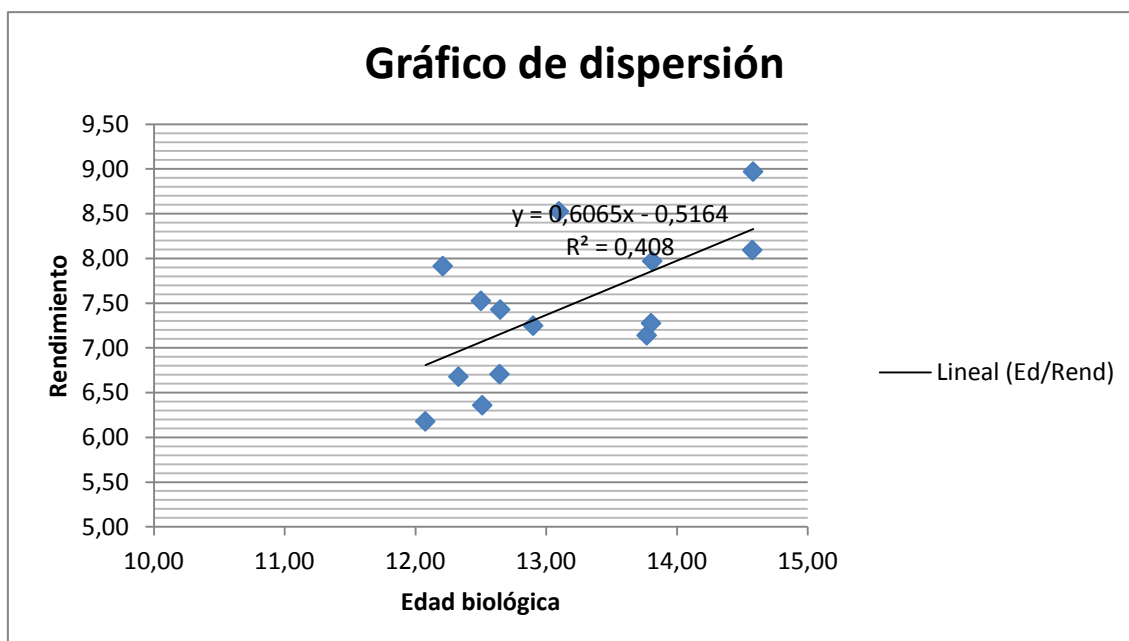


Gráfico 11



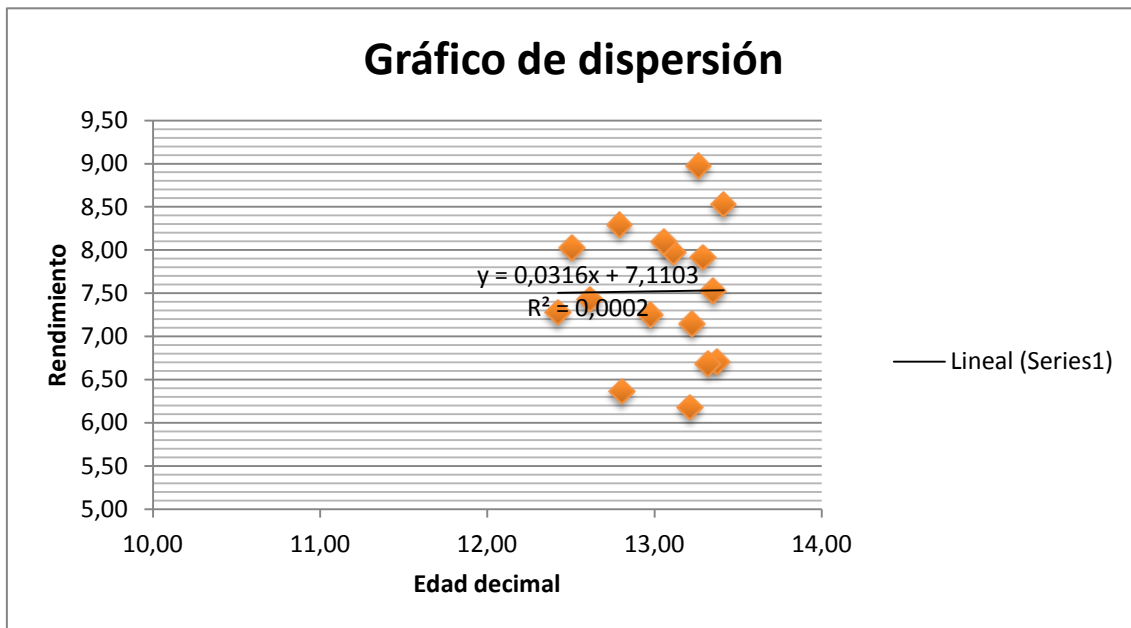
En el [gráfico10](#) es un gráfico de dispersión (X Y) que relaciona de forma gráfica los valores de edad biológica y de rendimiento. En este gráfico está representada toda la muestra.

Analizamos también el nivel de correlación entre la edad decimal y el rendimiento de los sujetos ([Tabla11](#)).

Tabla 11

Edad decimal	Rendimiento
12,51	8,03
12,79	8,29
13,21	6,18
13,29	7,92
13,32	6,68
13,35	7,53
12,81	6,36
13,38	6,71
12,61	7,43
12,98	7,25
13,41	8,53
13,23	7,14
12,42	7,28
13,12	7,97
13,06	8,10
13,27	8,97
<b>Correlación de Pearson</b>	<b>0,012925622</b>

Gráfico 12



Observamos como el coeficiente de correlación es prácticamente cero ( $r=0,012$ ), por lo que es una correlación muy débil y damos por supuesto que no existe correlación lineal entre la edad cronológica y el rendimiento. Lo interpretaríamos de la siguiente forma; sólo el 0,02% de rendimiento es debido a la edad decimal quedando un 99,98% de rendimiento sin explicar.

Por todo lo anterior determinamos que la utilización de la edad biológica para agrupar a los jugadores en categorías es más correcta que la utilización de la edad decimal. La edad biológica influye más en el rendimiento que la edad cronológica en estas edades.

## 10. Discusión y búsqueda de conclusiones

---

A la primera conclusión que llegamos es que en un equipo de fútbol infantil de primer año conviven sujetos de diferentes edades biológicas u óseas. Estas edades biológicas llegan a diferir en más de 3 años, debido a que nos encontramos en una etapa de grandes cambios madurativos y en la que se dan grandes diferencias en cuanto a velocidad de desarrollo de estos cambios en el organismo.

Esta investigación demuestra gran variabilidad en la maduración de los sujetos, particularmente en su desarrollo se encontraron diferentes grados de maduración biológica en los individuos con una misma edad cronológica. Esto confirma las grandes diferencias que existen en los ritmos de crecimiento y desarrollo en los niños.

La edad decimal obviamente influye en la edad biológica, ya que un sujeto de 20 años va a estar más maduro que un sujeto de 10 años. El problema surge en estas etapas de paso de la niñez a la adolescencia, donde los inicios de los cambios madurativos y su velocidad difieren altamente entre unos individuos y otros. Tras haber hallado el coeficiente de correlación entre edad biológica y edad decimal, podemos afirmar que la edad cronológica influye muy poco o nada en la edad biológica, en estas edades y para esta categoría.

El Índice de desarrollo corporal (Siret, 1991) nos permite hallar la edad biológica de los sujetos y agruparlos en torno a 3 categorías; desarrollo retardado, desarrollo normal y desarrollo acelerado. En la actividad deportiva es de gran utilidad el conocer los niveles de desarrollo del atleta y tener la posibilidad de compararlo con el promedio del grupo al cual pertenece. Esto permite organizar los distintos niveles de entrenamiento y las competencias de manera individual.

El poseer conocimientos acerca del estado de maduración, y la relación con la edad cronológica, morfológica y ósea, es muy importante, pues dará grandes ventajas tanto a los deportistas como a los entrenadores. En este sentido, (Nicoletti, 1993) indica, que en el campo del deporte, saber que se puede determinar fácilmente y con suficiente precisión el nivel de desarrollo físico, es de vital importancia ya que a menudo es necesario conocer si el niño o el joven deportista tiene un desarrollo avanzado, promedio o retardado, para evitar una sobreevaluación o una subevaluación de sus capacidades y de su futuro deportivo, así como futuros riesgos con su salud. Por lo que resulta una necesidad, para las personas que trabajan de manera directa con los deportistas, en este caso entrenadores, poseer las herramientas que faciliten esta evaluación.

Hemos hallado la diferencia entre edad decimal de los sujetos y su edad biológica para determinar cómo esta edad decimal subestima o sobrestima las

capacidades reales de los sujetos. Los resultados han sido que en 12 sujetos de una muestra de 16, la edad decimal subestima o sobrestima sus capacidades y en tan sólo 4 sujetos se puede decir que hay cierta correlación. Por lo que coincido con Nicoletti a la hora de determinar de importante conocer el grado de maduración del deportista en estas edades.

Al analizar y valorar las características técnico-tácticas de los jugadores hemos puesto de manifiesto que no hay una especialización por puestos específicos en estos jugadores. La especialización solo es evidente en la posición de portero y en tan sólo 4 jugadores se observa una cierta tendencia de especialización ofensiva, lo que puede estar más relacionado con la actitud que con la aptitud. Los datos coinciden con la teoría de la fase de iniciación y del modelo de entrenamiento del fútbol base, el modelo de participación, en el cual se indica que no debe haber una gran especialización en puestos específicos a estas edades.

(Avedaño & Liogiodice, 2001) estudiaron la edad morfológica y la edad esquelética en jóvenes nadadores encontrando que las variaciones en el desarrollo biológico, tienen una relación directa con el rendimiento deportivo; aquellos individuos con un desarrollo adelantado poseen un mejor rendimiento, por consiguiente, mejores marcas como consecuencia de un mayor desarrollo de sus características morfo-funcionales. En la etapa puberal estos maduradores están más aptos para soportar intensas cargas físicas (entrenamientos- competencias y a su vez, se diferencian en forma, proporción, composición y funcionamiento general, con respecto a los maduradores promedios y tardíos.

Estos resultados coinciden con los reportados por (Malina, 1996) (Peña, Cárdenas, & Malina, 1994) y quienes investigaron la relación existente entre los niveles de maduración y el rendimiento deportivo en niños y jóvenes que practicaban de forma sistemática un deporte.

(Avedaño & Liogiodice, 2001) estudiaron a nadadores, por lo que la especialidad deportiva es distinta, hembras y varones con edades comprendidas entre los 9 y 14 años. Es un rango de edad mucho mayor que el que yo he estudiado y una muestra más amplia, lo que les ha permitido encontrar correlación alta entre rendimiento y maduración biológica en nadadores. También señalar que dicha investigación cuando habla de rendimiento se refiere a resultados en la competición, algo que para mi trabajo no sirve, ya que no se puede valorar el rendimiento individual de los jugadores a partir de los resultados del equipo.

Los maduradores adelantados o tempranos son más altos, poseen mayor tejido muscular y tienen un mayor volumen del corazón, dotándolos de una mayor fuerza, y resistencia muscular, así como de una máxima capacidad aeróbica. En deportes donde la altura, peso, fuerza y resistencia cardiovascular son condiciones primarias necesarias, los atletas que presentan una maduración adelantada poseen ventaja sobre el madurador retardado (Avedaño & Liogiodice, 2001). El fútbol es un deporte



en donde son necesarias las capacidades físicas de fuerza, resistencia, velocidad...pero también son indispensables para el rendimiento las características técnico-tácticas. Yo he analizado esas características, y las he comparado con el grado de maduración y he podido obtener una correlación positiva débil entre edad biológica y rendimiento general del jugador. Si de la muestra se excluyen 2 jugadores cuyo talento supera con creces lo que se debiera esperar según la edad biológica, la correlación aumenta, resultando que el 41% del rendimiento es debido a la edad biológica y que el 59% queda sin explicar. Esto no me permite generalizar, ni mucho menos, pero me permite decir que, para el equipo infantil de primer año de la categoría provincial, el rendimiento va a venir determinado en gran parte por el nivel madurativo del jugador.

Gracias al análisis del coeficiente de correlación entre la edad decimal y el rendimiento, y su posterior comparación con el coeficiente de correlación de la edad biológica y el rendimiento, se expone que el rendimiento depende más de la edad biológica que de la decimal. Por esto determino que la edad biológica es un dato mucho más válido para el control del entrenamiento, la distribución por grupos y para la selección de talento en estas edades y para esta categoría, que el dato de la edad decimal o edad cronológica.

Se ha demostrado la existencia de jugadores con un gran talento en el equipo, los cuales su desarrollo madurativo es muy inferior a su nivel de rendimiento. A este tipo de jugadores hay que cuidarlos y exponerlos a cargas de trabajo adecuadas a su nivel madurativo. Cargas inadecuadas podrían ocasionar diferentes lesiones que pondrían en peligro la evolución de ese talento.

También se da el caso de jugadores que tienen un nivel de rendimiento muy alto debido a su también muy alto desarrollo madurativo. A estos sujetos hay que darles también las cargas adecuadas, aumentando las intensidades o cambiando de grupo de entrenamiento a dicho sujeto.

Por todo lo señalado es de gran importancia, la dosificación de las cargas de entrenamiento, tanto para los maduradores adelantados como para los promedios y tardíos, para poder garantizar la salud integral del atleta y obtener su máximo rendimiento prolongando su vida deportiva.

Sería ideal realizar esta investigación utilizando una muestra más extensa y de forma longitudinal para que se puedan observar a los deportistas desde la pre-pubertad hasta la etapa final de la pubertad, de esta manera se podrán monitorear los diversos eventos que ocurren durante el desarrollo físico.

Sería bueno llevar a cabo investigaciones que añadan variables como el desarrollo cognitivo del sujeto en cuanto a la maduración, y que por lo tanto aúnen el desarrollo morfológico, óseo y cognitivo. En mi opinión el desarrollo cognitivo es de vital importancia y habría que investigar la forma en que influye éste en el rendimiento, en un deporte tan complejo como el fútbol.

# 11. Bibliografía

---

- Ambrosini, M. J. (2004). Maduración Desarrollo y Capacidades Motoras en el Baloncesto Formativo [www.plazadedeportes.com](http://www.plazadedeportes.com)
- Asensio Aguilera, J. M. (1987). Maduración biológica y aptitudes cognitivas *Educar*, 12, 109-123.
- Avedaño, P. G., & Liogiodice, M. S. (2001, Enero). Edad esquelética y edad morfológica en jóvenes nadadores. *An Venez Nutr*, 14, 09-14.
- Bompa, T. (1987). La selección de atletas con talento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1(2), 46-54.
- Bouchard, C. (1991). Las genéticas y los campeones olímpicos. Status actual y el desarrollo anticipado. *Archivos del Segundo Congreso Mundial del COI en ciencias de los deportes*, 83-85.
- Dosil, J. (2001). *Detección de Talentos deportivos* (Gersam ed.). Ourense: Psicología y deporte de iniciación.
- Ferreiro, R. (1984). *Desarrollo físico y capacidad de trabajo de los escolares* (Pueblo y Educación ed.). La Habana.
- Galilea, J. (1985). *Especialización precoz en el deporte*. Paper presented at the III Jornadas Internacionales de Medicina y Deporte en la edad escolar.
- Gutiérrez, A. (1990). Diseño de una batería experimental para la identificación y detección precoz de jóvenes talentos en basket. *Revista de Investigación y Documentación sobre las Ciencias de la Educación Física*, 15-16, 42-53.
- Hahn (1988). *Entrenamiento con niños* (Martínez Roca ed.). Barcelona.
- León, S. (1995a). *Análisis del desarrollo corporal en niños y adolescentes*. Paper presented at the Congreso Internacional de Educación Física.
- León, S. (1995b). *Análisis del desarrollo corporal en niños y adolescentes*. Cuba: Instituto Nacional de Deporte, Educación Física y Recreación.
- López Bedoya, J. (1995). Entrenamiento temprano y captación de talentos en el deporte. *Iniciación deportiva y el deporte escolar*.
- Malina, R. M. (1996). Crecimiento, performance, actividad, y entrenamiento durante la adolescencia. *Actualización en Ciencias del Deporte*, 4 (11), 45-55.
- Marcos, J. F. (1999). *El niño en el deporte de alto rendimiento* (Bizkaiko Foru Aldundia ed.). Bizkaia: Nazioarteko futbol elkaraldiak.
- Martínez, M. (1991). *Crecimiento y desarrollo de la población escolar cubana*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad de La Habana, Ciudad de La Habana.
- Nicoletti, I. (1993). *Auxología e Sport*. *SDS Revista di Cultura Sportiva*, 28/29, 66-71.
- Pancorbo, A. E. (1996). Entrenamiento deportivo y conducción biológica de talentos a la alta competición. *Indicadores para la selección de talentos deportivos*, 146-169.
- Peña, M., Cárdenas, E., & Malina, R. M. (1994). *Growth, physique, and skeletal mauritano of soccer players 7-17 years of age* (Vol. 25). Budapest.
- Reyes, F. (1989). *Comportamiento de algunos indicadores del desarrollo físico en niños del preescolar y del círculo infantil* (Trabajo de diploma): Instituto Pedagógico Manzanillo.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (1997). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Siret, J. R. (1991). Edad Morfológica. Evaluación antropométrica de edad biológica. . *Revista Cubana de Medicina del Deporte y Cultura Física*, 3, 7-14.

- Siret, J. R., & Pancorbo, A. (1985). Uso del índice de desarrollo corporal modificado (IDCM) en la determinación de edad biológica de nadadores cubanos de 9 a 18 años. *Boletín Científico-Técnico*, 1,2.
- Siret, J. R., Pancorbo, A., Lozano, F., & Morejon, M. (1991). Edad morfológica. Evaluación antropométrica de la edad biológica. *Revista cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física*, 2(1), 7-13.
- Sosa, J. F. (2003). *El índice de desarrollo corporal modificado de Siret (1991) como método de clasificación de los futbolistas de acuerdo al desarrollo físico*. Universidad de los Andes, Colombia.
- Toro, & Zarco (1995). *Educación física para niños y niñas con necesidades educativas especiales* (Aljibe ed.). España.

## 12. Anexos

### Planilla para la recogida de los datos (anexo1)

(Volver Instrumentos de recolección de la información)

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

DATOS PERSONALES			
Nombre			
Fecha de nacimiento	D.N	M.N	A.N

DATOS MORFOLÓGICOS	
Peso	
Talla	
Diámetro biacromial	
Diámetro bicrestal	
Circunferencia antebrazo derecho	
Circunferencia antebrazo izquierdo	

### Planilla evaluación técnico-táctica (anexo2)

(Volver Valoración del rendimiento)

TÁCTICA		MAL = 1	REGULAR = 2	BIEN = 3
OFENSIVA	Desmarques			
	Apoyos			
	Cambios de orientación			
	Velocidad ofensiva			
NOTA	0,00			
		MAL = 1	REGULAR = 2	BIEN = 3
DEFENSIVA	Marcaje			
	Entrada			
	Interceptación			
	Velocidad defensiva			

NOTA	0,00			
------	------	--	--	--

<b>TÉCNICA</b>		MAL = 1	REGULAR = 2	BIEN = 3
<b>OFENSIVA</b>	Control			
	Pase corto			
	Pase largo			
	Tiro			
	Conducción			
	Regate			
NOTA	0,00			
		MAL = 1	REGULAR = 2	BIEN = 3
<b>DEFENSIVA</b>	Entrada			
	Carga			
	Interceptación			
	Despeje			
	Tackle			
NOTA	0,00			

### Planilla evaluación porteros (anexo3)

(Volver Valoración del rendimiento)

<b>PORTERO</b>		MAL = 1	REGULAR = 2	BIEN = 3
	Blocaje			
	Desviaciones			
	Despeje de puños			
	Despeje con el pie			
	Pase (con balón en juego)			
	Saque (a balón parado)			
	Posición ante ataque de adversario			
NOTA	0,00			