



PERFIL D2 Y D4 COMO PREDICTOR GENÉTICO PARA EL DEPORTE

MARYI ALEXANDRA ARIZA CABRERA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS PEDAGÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO

DEPORTIVO

EXTENSIÓN SOACHA CUNDINAMARCA

2018



PERFIL D2 Y D4 COMO PREDICTOR GENÉTICO PARA EL DEPORTE

MARYI ALEXANDRA ARIZA CABRERA

Trabajo como requisito de grado del programa en Procesos Pedagógicos del Entrenamiento

Deportivo

Asesor del proyecto Mg. Edixon Alberto Prieto Acevedo

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS PEDAGÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO

DEPORTIVO

EXTENSIÓN SOACHA CUNDINAMARCA

2018

Nota de aceptación

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO 1

JURADO 2

Dedicatoria

La decisión de adquirir nuevos aprendizajes es una manera de enriquecerse para cumplir la misión de aportar a la comunidad unos conocimientos que a través del deporte generen principios y conciencia de la necesidad de vivir en equilibrio, es un espacio que no le pertenece al hombre sino a la naturaleza, hecho que merece todo el respeto, cuidado y conservación para el bienestar de una sociedad diversa en la que debería primar el interés general y no el particular.

“Cuando pienso en el bienestar del otro, los otros piensan en mi bienestar”

Agradecimientos

Por la vocación docente y compromiso agradezco a los profesores Rafael Avella, Gabriela Avalla, Danny Sanjuanelo y Edixon Prieto, quienes asesoraron desde su profesión y experiencia el desarrollo de este proyecto, aportando las herramientas necesarias para entender el campo de la investigación en el deporte.

Contenido

1	Introducción.....	12
2	Planteamiento del problema	14
2.1	Descripción del problema.....	14
2.2	Pregunta de investigación.....	15
2.3	Justificación.....	15
2.4	Objetivos.....	17
2.4.1	Objetivo General	17
2.4.2	Objetivos Específicos.....	17
3	Marco De Referencia.....	18
3.1	Antecedentes.....	18
3.2	Marco Teórico	24
3.2.1	Técnica de medición de los dedos índice (D2) y anular (D4).....	24
3.2.2	Detección de talentos.	25
3.2.3	Programa TEC.....	27
3.2.4	Perfil Físico.	28
3.2.5	El Peso Corporal.....	28
3.2.6	La talla.....	29
3.2.7	Indicé de Masa Corporal (IMC).....	30

4 Marco Metodológico	32
4.1 Enfoque de investigación.....	32
4.2 Tipo de investigación.....	32
4.3 Diseño de investigación.....	33
4.4 Población y muestra.....	35
4.5 Técnica e instrumento de recolección de información.	35
4.6 Variables del estudio.	36
4.6.1 Talla.....	37
4.6.2 Peso.	37
4.6.3 Protocolo Longitud dedo índice (D2) y dedo anular (D4).	38
4.6.4 Índice Masa corporal (IMC).....	39
5 Resultados.....	40
5.1 Análisis de resultados cuantitativos.....	41
6 Discusión	47
6.1 Dificultades y fortalezas para determinar la longitud de los dígitos D2 y D4.....	48
6.1.1 Dificultades para determinar la longitud de los dígitos D2 y D4.	48
6.1.2 Fortalezas para determinar la longitud de los dígitos D2 y D4.	48
7 Conclusiones.....	49
8 Bibliografía	51

Índice de tablas

Tabla 1. IMC niños y niñas de 5 a 8 años (OMS).....	31
Tabla 2. Operacionalización de variables.	36
Tabla 3. Categoría de análisis	40
Tabla 4. Datos de la población de niños.	41
Tabla 5. Datos de la población de niñas.....	41
Tabla 6. Índice D2:D4 más bajos en niños	42
Tabla 7. Índice D2:D4 más bajos en niñas.....	42
Tabla 8. Caracterización.....	43
Tabla 9. Relación Índice D2:D4 niños y niñas manos derecha- Izquierda.	44
Tabla 10, Correlación D2:D4 e IMC.....	45

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Talla para la edad Niñas.....	29
Ilustración 2. Talla para la edad Niños.....	30
Ilustración 3. Medición de longitud de los dedos.....	34
Ilustración 4. Relación del índice D2:D4 mano izquierda y derecha niños	44
Ilustración 5. Relación del índice D2:D4 mano izquierda y derecha niñas.	45

Resumen

El presente estudio aborda el predictor genético del índice D2:D4 como fundamento para la detección de talentos. Se propone como objetivo identificar la relación entre los dígitos D2 y D4 de los estudiantes de la Institución Educativa Villas del Progreso del grado segundo sede A, como predictor de niveles altos de testosterona y su relación con el deporte.

La metodología para esta investigación es cuantitativa, transversal, de tipo descriptiva, no experimental, dado que utiliza como instrumento de recolección de datos la aplicación del test de medición de la longitud de los dedos anular e índice de las manos, talla y peso. Para su análisis se hace la correlación entre Índice D2:D4 e IMC, con la prueba de T de student, para conocer su comportamiento frente a la teoría de concentración de testosterona intrauterina y la relación de peso y talla para el campo del deporte

Se concluyó que el 57.1% de la muestra tiene un índice D2:D4 de 0.95, un valor bajo que indica que hay una población con características físicas para hacer deporte, pero además muestra que el 14.1% de esa muestra son los que tienen valores más bajos, exclusivos de personas dotadas genéticamente para hacer deporte de alto rendimiento. Por consiguiente esta es una herramienta valiosa para la detección de talento deportivo en las instituciones educativas, ya que allí hay un potencial de capacidades en espera de ser detectadas por un sistema comprometido a formar deportistas que representen la ciudad de Bogotá.

Palabras Clave: predictor genético, índice D2:D4, testosterona, deporte.

Abstract

The present study addresses the genetic predictor of the D2:D4 Index as a basis for the detection of sports talents. The objective is to identify the relationship between digits D2 and D4 of the “A” second grade students from the Educational Institution: “Las Villas del Progreso”, as a predictor of high levels of Testosterone and its relationship with sports.

The methodology for this research is quantitative, cross-sectional, descriptive, not experimental, since it uses as an instrument of data collection, the application of the measurement test of the length of the annular and index fingers; height and weight. For its analysis, the correlation between the D2:D4 Index and BMI is made with the Student's t-test, to know its behavior versus the intrauterine Testosterone concentration Theory, and the weight and height relationship for the sport field.

It was concluded that 57.1% of the sample has a D2:D4 Index of 0.95, a low value that indicates that there is a population with physical characteristics to play sports, but also shows that 14.1% of that sample are those with the lowest values, exclusive of people genetically endowed to do high performance sports. Therefore, this is a valuable tool for the detection of sports talent in educational institutions, since there is a potential of capabilities waiting to be detected by a system committed to training athletes representing the city of Bogotá.

Keywords: genetic predictor, D2:D4 index, Testosterone, sport.

Tema: predictor genético del índice D2:D4.

Línea de Investigación: Diagnóstico, Control y Evaluación del Esfuerzo en Condiciones de Laboratorio

1 Introducción

En la actualidad el deporte es un escenario de alta exigencia que le da importancia a la detección de talentos deportivos, etapa para identificar el componente genético dentro del contexto del fenotipo y asegurar las posibilidades funcionales del proceso de formación del deportista a corto, mediano y largo plazo. Las alternativas de selección tienen un componente genético que pueda influir en el rendimiento. Para Leiva (2010) los factores como la estatura y la resistencia son aportados en mayor porcentaje por la madre y la fuerza y velocidad por el padre, permitiendo, de alguna manera, establecer cierta predisposición para la práctica deportiva. (Avella 2013). Una alternativa de selección genética es la relación del dedo índice (D2) y el dedo anular (D4), que plantea que a menor índice D2:D4 mayor concentración de testosterona, hormona que promueve el desarrollo y el mantenimiento de los rasgos que son útiles en las disciplinas deportivas (Manning y Taylor 2001).

El presente estudio tiene como objetivo identificar la relación entre los dígitos D2 y D4 de los estudiantes de la Institución Educativa Villas del Progreso del grado segundo sede A, del programa Tiempo Escolar Complementario (TEC) como predictor genético de niveles altos de testosterona y su relación con el deporte. El índice o dígito D2 y D4, es una teoría que evidencia que las personas que tienen la longitud del dedo anular más largo que el dedo índice, muestran un indicador de testosterona prenatal, que supone un mayor rendimiento en el deporte (Celis, 2012).

La metodología para esta investigación es cuantitativa de tipo descriptiva, no experimental, transversal, dado que utiliza como instrumento de recolección de datos la aplicación del test de

medición de los dedos índice y anular de las manos, talla y peso. Para medir la longitud de los dedos se utilizó el pie de Rey, un instrumento de medición directa, no invasiva. La forma más sencilla es medir directamente los dedos de las manos desde el pliegue proximal o punto de nacimiento del dedo hasta la punta distal del dedo. Una vez se tienen las medidas se divide el valor del dedo índice entre el dedo anular. Si el cociente es menor, mayor será la contaminación recibida de testosterona durante el embarazo.

Luego se identifica la predisposición genética de los estudiantes para la práctica deportiva, se compara los índices de la mano derecha e izquierda en niños y niñas y finalmente se correlaciona el índice D2:D4 con el IMC.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema

El deporte de alto rendimiento es un proceso a largo plazo que requiere grandes inversiones como infraestructura, implementación, entrenadores, equipo interdisciplinario y la conservación del talento deportivo, este último definido por Gabler y Ruoff (1979, citado en Baur, 1993, p. 6), como “un determinado estado de la evolución, que se caracteriza por determinadas condiciones y presupuestos físicos y psíquicos, los cuales, con mucha probabilidad, le llevarán, en un momento sucesivo, a alcanzar prestaciones de alto nivel en un determinado tipo de deporte”. Se plantean dos perspectivas, una que propone que desde edades tempranas se manifiestan especiales aptitudes para un tipo de actividad deportiva (Ruiz y Sánchez, 1997) y la otra que, con la experiencia y el entrenamiento, desarrolla especiales competencias para un tipo de actividad deportiva (Salmela, 1994). La primera sobre aptitud física, inciden factores como la edad, el sexo, la herencia, el estilo de vida y el entorno entre otros (Heyward, 2008), siendo esta una propiedad intrínseca de base biológica que caracteriza a una persona y a la que se le debe prestar atención en la detección de talento, fase para la predicción a largo plazo en cuanto a las posibilidades para el logro de un nivel de performance (Salmela y Réginer, 1983).

En la actualidad la ciencia ha centrado su atención al proceso de selección de talento con parámetros genéticos como la relación D2:D4, que ofrece información sobre las posibilidades funcionales del sujeto (Rover & Nodari Junior, 2012). El índice o dígito D2 y D4 es un

método que evidencia que las personas que tienen la longitud del dedo anular más largo que el dedo índice, muestran un indicador de testosterona prenatal, que supone un mayor rendimiento en el deporte (Celis, 2012), por consiguiente este método puede ser un marcador biológico para detección de talentos a temprana edad en los colegios y una herramienta útil para entrenadores y formadores que den continuidad al proceso formativo e incremento de la reserva deportiva de la ciudad de Bogotá.

2.2 Pregunta de investigación

¿Qué relación existe entre los dígitos D2 y D4, predictor de niveles altos de testosterona y la práctica del deporte de los estudiantes de la Institución Educativa Villas del Progreso del grado segundo sede A?

2.3 Justificación

En la ciudad de Bogotá, el proyecto TEC (Tiempo Escolar Complementario) del plan de desarrollo 2016 a 2020, en dirección del Instituto Distrital de Recreación y Deporte IDR, ofrece a los estudiantes de las Instituciones Educativas Distritales, centros de interés con el fin de que los niños, niñas y adolescentes desarrollen sus capacidades en las etapas de iniciación y especialización en diversos deportes. Este es un espacio enriquecido y una oportunidad para identificar talentos deportivos para la reserva del Distrito Capital (IDRD, 2016). Actualmente el proyecto TEC, hace una selección de talentos a criterio de observación del formador y lo reporta a un semillero deportivo. También utiliza un kit o instrumento de medición de condición física,

que rota por 103 Instituciones Educativas del Distrito, para 70 mil estudiantes (IDRD, TEC, 2017). Los pocos instrumentos dificultan que se haga una medición sistemática y oportuna durante el periodo escolar. Esta deficiencia promueve una elección subjetiva que no se correlaciona con datos medibles que estimen el talento de los estudiantes. La falta de un proceso que identifique las características genéticas y las condiciones físicas, funcionales y psicológicas no se ajusta a la realidad del deporte de alto nivel, generando falsas expectativas en los estudiantes, entrenadores, familiares, deserciones frecuentes, pérdida de continuidad del proceso formativo, planeaciones irrealizables, presupuestos destinados a no cumplir con el objetivo y pérdida de tiempo al no obtener una reserva deportiva para la ciudad. Por otro lado, muchos talentos se pierden al no ser identificados o en otros casos emigran a otras ciudades o países en busca de oportunidades. En el caso de Bogotá la representación seguirá en manos de deportistas oriundos de otras regiones adoptados por la ciudad. Para Jesús López (1999) el talento deportivo, es la disposición por encima de lo normal para realizar un rendimiento elevado en el deporte y la selección deportiva, es el proceso a través del cual se determina, qué personas están dotadas de talento y aptitudes favorables para el deporte, con la ayuda de métodos y pruebas científicamente validadas (Villamarin, 2010).

Bogotá tiene un potencial deportivo en las instituciones educativas, con talentos en espera de ser descubiertos para encaminarlos en un proceso formativo adecuado que garantice la permanencia y desempeño en el deporte de alto rendimiento.

En la actualidad diferentes países realizan investigaciones para identificar talentos extraordinarios, capaces de altas realizaciones, teniendo un potencial de habilidad en alguna área (Avella, 2013). Uno de los criterios en los que concentran la atención es de tipo genético para afrontar una selección deportiva con mayor acierto y con un ahorro de esfuerzo humano y

económico. Para ello acuden a variables obtenidas genéticamente como es el caso del índice o relación de los dedos índice (D2) y anular (D4) de las manos, marcador biológico que consiste en medir la longitud de los dedos y relacionarla con la concentración de testosterona, hormona decisiva en las características motrices y condicionales de un deportista de alto nivel. Esta herramienta no invasiva y de fácil aplicación permitiría una detección deportiva de bajo costo y de fácil aplicación.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo General

Identificar la relación entre los dígitos D2 y D4 en los estudiantes la Institución Educativa Villas del Progreso del grado segundo sede A, como predictor de niveles altos de testosterona y su relación con el deporte.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la longitud de los dígitos D2 y D4 de los estudiantes de la Institución Educativa Villas del Progreso del grado segundo sede A.
- Establecer la relación de los dígitos D2 y D4 en los estudiantes.
- Identificar la predisposición genética de los estudiantes para la práctica deportiva.

3 MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

El índice o digito D2 y D4, es la correlación que hay entre la longitud de los dedos índice (D2) y anular (D4) de las manos y la testosterona prenatal. La razón entre el digito D2 y D4 muestra la exposición prenatal a testosterona de manera cuantitativa, indicador que es considerado un marcador biológico. Esta teoría se basa en los resultados de procedimientos clínicos-investigativos en fetos, que demuestran la relación de la testosterona prenatal con el crecimiento de los huesos de las manos, en un punto crítico del desarrollo fetal. Esta teoría es propuesta por John Manning & cols (1998), y revisada en el 2011, es conocida por ser una medida biométrica del equilibrio entre la concentración de estrógenos y la testosterona prenatal (Lozada, E. & Cols. 1998 – 2010).

El artículo de Reprogramación fetal, indica que la concentración de hormonas en la circulación fetal varía normalmente con el desarrollo del mismo y en respuesta a estímulos nutricionales y de otra naturaleza. En condiciones experimentales o patológicas, los cambios hormonales dependerán de la magnitud, duración, naturaleza y momento en que se ejerza el estímulo, lo que alterará el patrón de desarrollo global o específico de ciertos órganos o tejidos del feto. (Sergio E. Recabarren, 2006)

En la revisión titulada Testosterona Prenatal digito D2:D4 y Conducta, entre los años 1998 y 2010, encontraron investigaciones sobre el hallazgo de receptores esteroideos en células óseas,

que indican una acción directa de los Andrógenos (A) y los Estrógenos (E) sobre el hueso. La activación de Receptores A, estimula el crecimiento del hueso trabecular y el crecimiento radial del hueso cortical. Los receptores E α (alfa) favorecen el crecimiento cortical y trabecular, mientras que Receptores E β (beta) son inhibidores en las mujeres, lo que podría explicar en parte el dimorfismo sexual del esqueleto adulto (García et al., 2005).

En otro estudio hallaron que la diferenciación sexual fetal, inicia a finales de la sexta semana y concluye para la semana 14 aproximadamente, con crecimiento posterior de los genitales. La testosterona, principal hormona masculina, es sintetizada en las células intersticiales (células de Leydig) del testículo, el feto puede producir grandes niveles de testosterona aproximadamente a partir de la semana 8 de desarrollo. El gen *hox* de los vertebrados es esencial para el desarrollo de las extremidades y genitales” (Reyes, Loza, Lizarraga, Torres, & Ruiz, s.f). De manera que la testosterona puede estimular el crecimiento del cuarto dedo, así como los estrógenos del segundo (Reyes et al., s.f).

Estudios longitudinales con rayos X para medir el D2:D4 muestran que el índice se establece a los 2 años de edad, aunque otros estudios dicen que estas diferencias sexuales están presentes en fetos de 9 a 40 semanas de gestación. El patrón de crecimiento va hasta la edad de 9 años, estabilizándose en la pubertad. (Albores-Gallo et al., 2009).

La secreción de testosterona se da en la novena semana de gestación, período crítico del desarrollo cerebral y formación de órganos, entre las semanas 9 y 18. Como efecto de la presencia y estimulación de esta hormona el cerebro desarrolla características masculinas y ante su ausencia, características femeninas (Téllez, 2003). Se ha encontrado que con la proporción D2 y D4 se puede predecir autismo, homosexualidad, enfermedades cardíacas, entre otras (Reyes et

al., s.f.), otras investigaciones lo asocian con características físicas y psicológicas para explicar la presencia de habilidades y/o dificultades en las personas. (Lozada-Celis, 2012).

En una investigación que asocian el índice D2:D4 con el rendimiento deportivo, parten de que la modulación de la expresión génica por las circunstancias socio ambientales son los determinantes responsables de que se manifieste el alto nivel de rendimiento (Lorenzo & Calleja 2010). De manera que la influencia genética es más fuerte en los componentes estructurales como el tamaño del cuerpo, la proporción, la longitud de los huesos y la masa ósea (Bouchard , Malina y Pérusse 1997, citado por Lorenzo y Calleja 2010), mientras que la funcionalidad se ve más influenciada por factores ambientales como el tipo de entrenamiento y preparación, la técnica, la dieta, el descanso, el factor psicológico, la motivación, la capacidad de control, las condiciones atmosféricas, entre otros, y el efecto genético es moderado según Skinner, J.S. (2006). En la revisión encuentran un estudio de Manning & Taylor (2001), realizado por la Universidad de Liverpool, con jugadores profesionales de fútbol, en el que examinan la relación entre el índice D2:D4 y la capacidad deportiva. Producto del estudio concluyen que un bajo índice D2: D4 se asocia con un alto nivel de éxito en deportes como el atletismo y el fútbol y con un alto nivel de rotación mental. Hecho por el que sugieren que la formación del sistema cardiovascular es sensible a la testosterona y al estradiol y que un bajo índice en la razón D2: D4 es un marcador para la testosterona prenatal alta y para la eficacia del sistema vascular en hombres (Manning & Bundred, 2000).

En el Remo, Longman & cols. (2001) asocian el D2:D4 con la capacidad aeróbica y encuentran una correlación significativa en esta modalidad que demanda altos niveles de aporte energético del sistema aeróbico y anaeróbico. Esto evoca en que puede existir una relación entre

la exposición a los andrógenos y los requerimientos para el desarrollo del sistema cardiovascular y la fuerza muscular.

Con los luchadores profesionales de sumo, encuentran una asociación significativa entre el índice D2:D4 y el rendimiento deportivo lo que proporciona mayor evidencia del posible vínculo entre los altos niveles de testosterona y la fuerza muscular, siendo la biología determinante, antes de empezar con el entrenamiento y con la educación. (Brañas G. P. 2012). De acuerdo a estas consideraciones tanto la genética como los factores ambientales son decisivos en la formación del deporte de alto rendimiento. (Lozada & Abril, 2014),

La investigación sobre la relación entre El perfil antropométrico de la ratio de los dedos de las manos y las capacidades motrices básicas, se realiza con una muestra de 55 niños de ambos sexos, de edad de ocho años, de la escuela primaria de Camagüey Cuba, de tercer grado. De manera directa toma la longitud de los dedos de las manos con el pie de rey y las pruebas de carrera de 30 metros, plancha, abdominal, salto largo sin impulso y la carrera de 400 metros. De lo anterior concluyen que la ratio de los dedos tiene una alta predisposición genética como indicador de testosterona. En el caso de los niños la correlación entre el D2 y D4 y las capacidades motrices es inversa y débil en la mano derecha con lo que presume que al disminuir las capacidades motoras condicionales aumenta la ratio. En su argumentación describe que, durante la gestación, las únicas moléculas que pueden traspasar la placenta y llegar al feto son las del tamaño de una proteína, y éste es el caso de la testosterona. Por lo tanto, si durante el embarazo las condiciones y el estado de la madre son propensos a una mayor producción de testosterona esto repercutirá directamente sobre el bebé. Según Manning, (2007) de la Universidad de Liverpool, experto en testosterona masculina, los niveles de testosterona que se alcanzan en el estado prenatal, deciden la condición física que el feto tendrá de adulto. La

testosterona es la razón por la que los hombres poseen más masa muscular que las mujeres, ya que los dos sexos tienen cantidades diferentes de esta hormona. Específicamente, el cuerpo masculino adulto producirá entre 2.5 y 11mg. de testosterona por día, mientras que el femenino sólo produce aproximadamente 0.25mg, por día.

A nivel físico y de rendimiento deportivo, las personas con el dedo anular más largo que el dedo índice, poseen una mayor sensibilidad a la testosterona, es decir, captan y sintetizan mayor cantidad de testosterona libre. Esto supondrá entonces un incremento de la masa muscular (una mayor facilidad para aumentar de masa muscular), engrosamiento de la piel, comportamiento más agresivo (mayor rendimiento en deportes de fuerza y potencia principalmente) mayor vigor físico, muscular y tendencia a la competitividad. (Aguilera, 2018).

En China relacionan los dígitos 2D:4D para determinar habilidades motoras en niños de 8 a 12 años de edad, lo primero que determinan es que no hay variación significativa de los dígitos después de los 2 años de edad y al examinar las investigaciones encontraron que los niños jamaicanos afro-caribeños con índice 2D: 4D reducida tenían una velocidad más rápida hacia la izquierda en relación con la mano derecha. En su revisión encuentra que Mathangi et al (2012), observa niños indios y determina que debido a la menor relación de dígitos 2D: 4D en los hombres, son mejores en las habilidades de velocidad motora gruesa y fina. Mientras que aquellos con mayor relación 2D:4D son mejores en precisión de las habilidades motoras finas. WANG (2016).

El autor Pablo Brañas, en su estudio sobre Exposición Fetal a la Testosterona D2 y D4 y Altruismo Estratégico, afirma que el cociente entre el tamaño de los dedos índice y anular de las manos, es un biomarcador de la cantidad de contaminación de hormonas sexuales tanto testosterona como estrógenos que el feto recibe en el primer trimestre de gestación. La cantidad

de testosterona recibida tiene un efecto en el desarrollo del dedo anular D4, mientras que los estrógenos afectan el crecimiento del índice D2 (Manning, 2002). Cuando el feto se encuentra dentro de la bolsa no sólo recibe contaminación de testosterona de la madre, sino también de sus propias emisiones. Hay evidencia de una muestra de líquido amniótico tomado de ambos sexos, Lutchmaya et al. (2004) en la que se encontró que el D2:D4 de los niños a la edad de 2 años estaba inversamente relacionado con la ratio testosterona/estradiol en el útero. Ventura et al. (2013) encontró el mismo resultado en una muestra mayor de recién nacidos. Otros hallazgos evidencian que a ratones a los que les administra tanto testosterona como estrógenos en el útero, cambian la distribución resultante de los D2:D4. Cuando se les administra testosterona se observa el D2:D4 menor y cuando se les proporciona estrógenos el D2:D4 se hace mayor (Zheng y Cohn, 2011). De lo anterior el autor concluye que las personas con menor D2:D4 (masculinizados) tiene mayor habilidad para la música, para los deportes, para las matemáticas e incluso más éxito en los negocios, ganan más dinero. Además, los que tienen menor índice también son más arriesgados, más rápidos y decididos, y toman decisiones más inteligentes, decisiones que a largo plazo les reportarán mejores resultados. (Pablo, 2012).

En Perú a estudiantes de la universidad Nacional Trujillo, les hacen la relacionan del índice D2:D4 con el IMC a nivel del mar y obtienen una diferencia significativa para hombres pero no para mujeres, diferencia que explican para el IMC por factores ambientales como la alimentacion y las actividades culturales. Mientras que afirman que el índice D2:D4 no se afecta por factores ambientales, sino que se establece a nivel intrauterino con exposición fetal a la testosterona. (Deza 2013)

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Técnica de medición de los dedos índice (D2) y anular (D4).

En un artículo sobre la correlación del cociente 2D:4D con el desempeño físico deportivo, utilizan la fotocopia de la mano y posterior medición de la longitud de los con regla métrica 12, desde el punto medio del pliegue más proximal en la base de los dedos, hasta el extremo distal de los mismos. El cociente entre la longitud de los dedos 2 y 4 se obtuvo al dividir 2D entre 4D. (Marquez, 2017)

En la Relación digital D2/D4 y VO₂máx, miden la longitud de los dedos con un pie de rey calibrado a 0,05mm, para la evaluación de exposición a testosterona (alta o baja) utilizando como punto de corte $0,98 \pm 0,04$ (D2/D4). (López, 2016)

Mailhos, A; Buunk, A; Arca (2013), hacen la correlación entre la dominancia social y agresiva con el D2:D4, con un grupo de 112 deportistas de Fútbol del club de Primera División de Uruguay entre las edades de 13 y 19 años, usando un escáner CanoScan LiDE 110 Canon, toman las caras ventrales de las manos derechas e izquierdas de los participantes y son guardadas en imágenes JPG con un tamaño de 1275 x 1250 píxeles, una resolución de 150 dpi y una profundidad de color de 24 bits por píxel. Se miden los dedos desde el punto medio del pliegue más proximal en la base de los dedos, hasta el extremo distal de los mismos. Se calculó la relación 2D:4D para cada mano, realizando el cociente entre la longitud del dedo índice y la longitud del dedo anular. Los resultados obtenidos muestran una leve correlación positiva de la relación 2D:4D y la dominancia agresiva, pero no con la dominancia social. (Mailhos, 2013)

3.2.2 Detección de talentos.

El deporte de alto rendimiento es un proceso a corto, mediano y largo plazo en el que es necesario transitar por la detección, captación y selección del talento. De acuerdo a Romero Granados (2001:17) el deporte es “cualquier actividad, organizada o no, que implique movimiento mediante el juego con objeto de superación o de victoria a título individual o de grupo”.

El deporte es un fenómeno que interviene en los diferentes aspectos de la vida humana. Según García Ferrando (1990: 29), el deporte abarca las distintas manifestaciones en diversos órdenes de nuestra sociedad, de manera que en los últimos años se habla de la industria deportiva como grupo diferenciado que ofrece actividades de distracción, entretenimiento, espectáculo, educación, pasatiempo y en general, bienes y servicios relacionados con el ocio y la actividad física, competitiva y recreativa.

El término deporte, evoluciona con una constante de exigencias que se mueven alrededor de la industria y a la que deben responder los talentos excepcionales en los que están puestos el ojo de la ciencia y la tecnología. Si bien las personas nacen con una predisposición genética de capacidades que demanda el alto rendimiento, estas no llegan a ser significativas, sino se potencializan con un entrenamiento deportivo. Por lo anterior es necesario definir el término talento, que según la real academia de la lengua española (RAE 2001), viene del latín “talèntum” y el griego “tàlaton” que significa, “capacidad para obtener resultados notables con el ejercicio de la inteligencia, habilidad o aptitud para una cosa determinada” (Pila, 2006).

Al hablar del talento deportivo se encuentran varias definiciones como la de Moskotova, A. (1998), que considera que las manifestaciones de las capacidades motoras son bastante variables en función de particularidades de la constitución genética, edad, sexo, maduración de

las funciones psicomotoras, definiciones sociales, culturales y étnicas de los grupos y poblaciones demográficas.

Hahn (1988:6), entiende por talento deportivo, “la disposición por encima de lo normal de poder y querer realizar unos rendimientos elevados en el campo del deporte”. Mientras que Gabler y Rouff (1979: 4) plantean que, en un determinado estadio evolutivo, el talento “se caracteriza por determinadas condiciones y presupuestos físicos y psíquicos, el cual, con mucha probabilidad lo portan en un momento sucesivo, para a alcanzar prestaciones de alto nivel en un determinado tipo de deporte”. (Rosales, 2014).

Existen diferentes parámetros de evaluación que permiten identificar el talento y su respectiva selección para dar inicio a la formación deportiva seguida de una especialización para alcanzar altos logros. Para Bompa, T. O (2002) la detección de talentos, consiste en la predicción si un niño o adolescente podrá o no completar con resultados favorables el programa de entrenamiento para una disciplina deportiva para que con un alto grado de probabilidad emprenda las etapas de especialización deportiva para la consecución de altos logros. La identificación de aptitudes deportivas, debe ser un proceso sistemático individual que permita la ubicación asertiva de la persona dentro de una modalidad deportiva.

Romero E (2005) plantea que la selección “es un sistema de medidas organizo metodológicas que incluyen los métodos pedagógicos, psicológicos, sociológicos y medio biológicos de investigación, a base de los cuales se detectan las capacidades de los niños, los adolescentes y los jóvenes para especializarse en una determinada modalidad deportiva o en un grupo de modalidades.

3.2.3 Programa TEC.

El programa Tiempo Escolar Complementario (TEC), del plan de gobierno de la Alcaldía de la ciudad de Bogotá 2016-2020 es la continuidad del “Proyecto Jornada 40x40 para la Excelencia Académica y la Formación Integral”, de la anterior administración. Este proyecto es una estrategia pedagógica que busca mejorar la calidad de la educación en el Distrito Capital promoviendo la equidad a través de la implementación de programas de actividad física, deportes y esparcimiento, como herramienta en la formación integral de los escolares. Se desarrolla a través de centros de interés, que son espacios donde participan niños, niñas y adolescentes para estimular el desarrollo de su motricidad y habilidades en las etapas de iniciación y especialización en deportes individuales, de conjunto y de nuevas tendencias urbanas. Uno de los objetivos del programa TEC es propiciar espacios para la búsqueda e identificación de talentos deportivos, con el propósito de aumentar la reserva deportiva del Distrito Capital. (IDRD Bogotá, 2016). Actualmente el proyecto cubre 102 Instituciones Educativas Distritales, ubicadas en 17 localidades de Bogotá, donde 70.000 niños, niñas y adolescentes pueden iniciarse en un deporte de los 35 ofertados en el proyecto, bajo la formación 864 profesores distribuidos según su especialidad deportiva. Los talentos que son identificados en la población estudiantil son direccionados a semilleros, luego de ser detectados a criterio y observación del formador del centro de interés. No se sigue una metodología para la detención de talentos que ayude al estudiante a identificar sus habilidades y orientarlas para un deporte y modalidad específica. (IDRD, TEC, 2017).

3.2.4 Perfil Físico.

La cineantropometría es el estudio del tamaño, forma, composición, estructura y proporcionalidad del cuerpo humano con el objetivo de comprender la evolución del hombre en relación con el crecimiento, el estado de nutrición, la actividad física y el entrenamiento físico-deportivo (Ross, 1988). Dentro de esta disciplina se encuentra la antropometría, una técnica de bajo costo que evalúa el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano. Las medidas corporales dependen de la estricta adhesión a un protocolo de reglas de medición determinado por los organismos normativos nacionales e internacionales (Cabañas, 2009).

3.2.5 El Peso Corporal.

Es la medición de la masa, ya que es la atracción que ejerce la fuerza de gravedad sobre un cuerpo, el cual es expresado en Newton (N), por otro lado, la masa es la cantidad de materia que representa un cuerpo y la cual según el sistema internacional de unidades (SI) se expresa en kilogramos (Kg). El peso corporal, valora la masa del organismo y es el resultado de los cambios producidos en sus diversos componentes: la masa magra o muscular, la masa grasa o adiposa, la masa esquelética, la masa visceral y el agua corporal total (Alba, 2005). Para su evaluación es necesario considerar edad, sexo y un estándar de referencia. El peso se puede evaluar de tres maneras: peso para la edad, peso para la talla e índice de masa corporal (IMC). El peso para la edad compara el peso del niño con un grupo de referencia representado por niños de la misma edad. El peso para la talla cuantifica el peso del niño en relación con su propia talla y el índice de masa corporal (IMC) se determina dividiendo el peso en kilogramos de la persona por su talla en metros al cuadrado, esta muestra la masa en función de la estatura y es una herramienta de tamizado usada para identificar diferentes grados de nutrición. (Montesinos-Correa, 2014)

3.2.6 La talla.

Representa la suma de longitud de los segmentos y subsegmentos corporales. La talla o estatura de pie, se define como la distancia entre la parte superior de la cabeza (Vértex) y el plano de sustentación (los pies), lo cual es la suma de cuatro componentes: piernas, pelvis, Columna vertebral y cráneo (Alba, 2005). Por lo general se expresa en centímetros (Cm), pero en el caso de determinar el IMC se debe expresar en metros (m). La talla para la edad, evalúa la estatura del niño en relación con la estatura esperada para niños de la misma edad y expresa las consecuencias de una desnutrición crónica con alteración en el crecimiento lineal o la existencia de una enfermedad a estudiar.

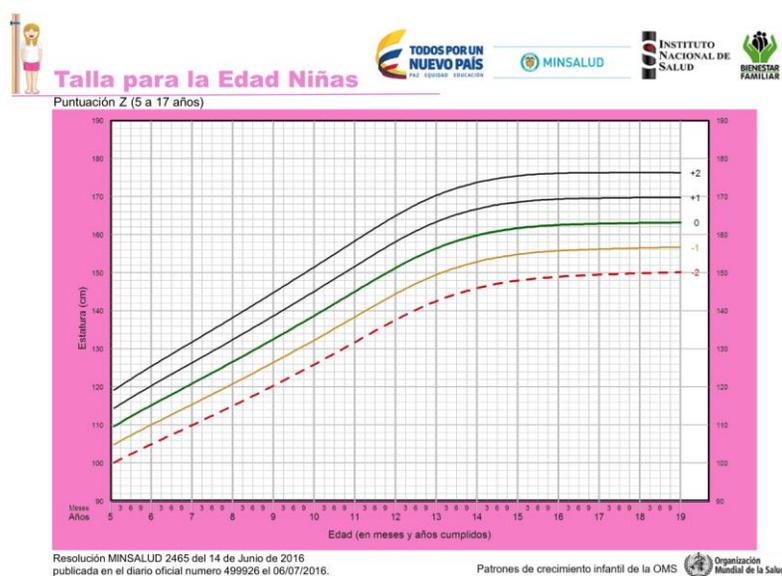


Ilustración 1. Talla para la edad Niñas.

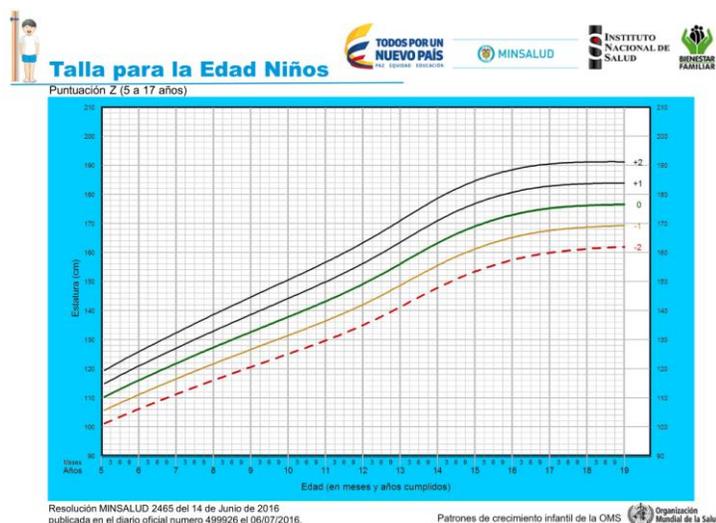


Ilustración 2. Talla para la edad Niños.

3.2.7 Índice de Masa Corporal (IMC).

Fue desarrollado por el matemático Lambert Adolphe Quetelet en el siglo XIX, basándose en la valoración de pacientes para determinar el peso ideal, ya que se obtiene pesando y midiendo la talla de la persona, para aplicar la fórmula $IMC = PESO / TALLA^2$ (Kg/m²). (Sanchez, 2014).

Tabla 1. IMC niños y niñas de 5 a 8 años (OMS).

Tabla IMC para NIÑAS de 5 a 18 años (OMS)

Edad (años/meses)	Obesidad $\geq +2$ SD (IMC)	Sobrepeso $\geq +1$ ac + 2 SD (IMC)	Normal ≥ -1 ac + 1 SD (IMC)	Desnutrición leve ≥ -2 ac -1SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 ac -2SD (IMC)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)
5:1	≥ 18.9	16.9-18.8	13.9-16.8	12.7-13.8	11.8-12.6	<11.8
5:6	≥ 19.0	16.9-18.9	13.9-16.8	12.7-13.8	11.7-12.6	<11.7
6:0	≥ 19.2	17.0-19.1	13.9-16.9	12.7-13.8	11.7-12.6	<11.7
6:6	≥ 19.5	17.1-19.4	13.9-17.0	12.7-13.8	11.7-12.6	<11.7
7:0	≥ 19.8	17.3-19.7	13.9-17.2	12.7-13.8	11.8-12.6	<11.8
7:6	≥ 20.1	17.5-20.0	14.0-17.4	12.8-13.9	11.8-12.7	<11.8
8:0	≥ 20.6	17.7-20.5	14.1-17.6	12.9-14.0	11.9-12.8	<11.9
8:6	≥ 21.0	18.0-20.9	14.3-17.9	13.0-14.2	12.0-12.9	<12.0
9:0	≥ 21.5	18.3-21.4	14.4-18.2	13.1-14.3	12.1-13.0	<12.1
9:6	≥ 22.0	18.7-21.9	14.6-18.6	13.3-14.5	12.2-13.2	<12.2
10:0	≥ 22.6	19.0-22.5	14.8-18.9	13.5-14.7	12.4-13.4	<12.4
10:6	≥ 23.1	19.4-23.0	15.1-19.3	13.7-15.0	12.5-13.6	<12.5
11:0	≥ 23.7	19.9-23.6	15.3-19.8	13.9-15.2	12.7-13.8	<12.7
11:6	≥ 24.3	20.3-24.2	15.6-20.2	14.1-15.5	12.9-14.0	<12.9
12:0	≥ 25.0	20.8-24.9	16.0-20.7	14.4-15.9	13.2-14.3	<13.2
12:6	≥ 25.6	21.3-25.5	16.3-21.2	14.7-16.2	13.4-14.6	<13.4
13:0	≥ 26.2	21.8-26.1	16.6-21.7	14.9-16.5	13.6-14.8	<13.6
13:6	≥ 26.8	22.3-26.7	16.9-22.2	15.2-16.8	13.8-15.1	<13.8
14:0	≥ 27.3	22.7-27.2	17.2-22.6	15.4-17.1	14.0-15.3	<14.0
14:6	≥ 27.8	23.1-27.7	17.5-23.0	15.7-17.4	14.2-15.6	<14.2
15:0	≥ 28.2	23.5-28.1	17.8-23.4	15.9-17.7	14.4-15.8	<14.4
15:6	≥ 28.6	23.8-28.5	18.0-23.7	16.0-17.9	14.5-15.9	<14.5
16:0	≥ 28.9	24.1-28.8	18.2-24.0	16.2-18.1	14.6-16.1	<14.6
16:6	≥ 29.1	24.3-29.0	18.3-24.2	16.3-18.2	14.7-16.2	<14.7
17:0	≥ 29.3	24.5-29.2	18.4-24.4	16.4-18.3	14.7-16.3	<14.7
17:6	≥ 29.4	24.6-29.3	18.5-24.5	16.4-18.4	14.7-16.3	<14.7
18:0	≥ 29.5	24.8-29.4	18.6-24.7	16.4-18.5	14.7-16.3	<14.7

Tabla IMC para NIÑOS de 5 a 18 años (OMS)

Edad (años/meses)	Obesidad $\geq +2$ SD (IMC)	Sobrepeso $\geq +1$ ac + 2 SD (IMC)	Normal ≥ -1 ac + 1 SD (IMC)	Desnutrición leve ≥ -2 a < -1 SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 a < -2 SD (IMC)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)
5:1	≥ 18.3	16.6-18.2	14.1-16.5	13.0-14.0	12.1-12.9	<12.1
5:6	≥ 18.4	16.7-18.3	14.1-16.6	13.0-14.0	12.1-12.9	<12.1
6:0	≥ 18.5	16.8-18.4	14.1-16.7	13.0-14.0	12.1-12.9	<12.1
6:6	≥ 18.7	16.9-18.6	14.1-16.8	13.1-14.0	12.2-13.0	<12.2
7:0	≥ 19.0	17.0-18.9	14.2-16.9	13.1-14.1	12.3-13.0	<12.3
7:6	≥ 19.3	17.2-19.2	14.3-17.1	13.2-14.2	12.3-13.1	<12.3
8:0	≥ 19.7	17.4-19.6	14.4-17.3	13.3-14.3	12.4-13.2	<12.4
8:6	≥ 20.1	17.7-20.0	14.5-17.6	13.4-14.4	12.5-13.3	<12.5
9:0	≥ 20.5	17.9-20.4	14.6-17.8	13.5-14.5	12.6-13.4	<12.6
9:6	≥ 20.9	18.2-20.8	14.8-19.1	13.6-14.7	12.7-13.5	<12.7
10:0	≥ 21.4	18.5-21.3	14.9-18.4	13.7-14.8	12.8-13.6	<12.8
10:6	≥ 21.9	18.8-21.8	15.1-18.7	13.9-15.0	12.9-13.8	<12.9
11:0	≥ 22.5	19.2-22.4	15.3-19.1	14.1-15.2	13.1-14.0	<13.1
11:6	≥ 23.0	19.5-22.9	15.5-19.4	14.2-15.4	13.2-14.1	<13.2
12:0	≥ 23.6	19.9-23.5	15.8-19.8	14.5-15.7	13.4-14.4	<13.4
12:6	≥ 24.2	20.4-24.1	16.1-20.3	14.7-16.0	13.6-14.6	<13.6
13:0	≥ 24.8	20.8-24.7	16.4-20.7	14.9-16.3	13.8-14.8	<13.8
13:6	≥ 25.3	21.3-25.2	16.7-21.2	15.2-16.6	14.0-15.1	<14.0
14:0	≥ 25.9	21.8-25.8	17.0-21.7	15.5-16.9	14.3-15.4	<14.3
14:6	≥ 26.5	22.2-26.4	17.3-22.1	15.7-17.2	14.5-15.6	<14.5
15:0	≥ 27.0	22.7-26.9	17.6-22.6	16.0-17.5	14.7-15.9	<14.7
15:6	≥ 27.4	23.1-27.3	18.0-23.0	16.3-17.9	14.9-16.2	<14.9
16:0	≥ 27.9	23.5-27.8	18.2-23.4	16.5-18.1	15.1-16.4	<15.1
16:6	≥ 28.3	23.9-28.2	18.5-28.1	16.7-18.4	15.3-16.6	<15.3
17:0	≥ 28.6	24.3-28.5	18.8-24.2	16.9-18.7	15.4-16.8	<15.4
17:6	≥ 29.0	24.6-28.9	19.0-24.5	17.1-18.9	15.6-17.0	<15.6
18:0	≥ 29.2	24.9-29.1	19.2-24.8	17.3-19.1	15.7-17.2	<15.7

4 MARCO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque de investigación

Es un estudio cuantitativo descriptivo que según Danhke (1989) busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es así como este estudio de alcance descriptivo y enfoque cuantitativo busca analizar el perfil físico de los estudiantes mediante la teoría de la relación de los dedos índice y anular de Jhon Manning, experto en testosterona, que propone que a mayor longitud del dedo anular, mayor concentración de testosterona, hormona asociada con el deporte de alto rendimiento. Mediante el método inductivo de razonamiento de lo particular a lo general se aplica la teoría del D2:D4, basada en los diferentes estudios relacionados con la aptitud hacia el deporte, para llegar a la deducción de razonamiento de lo general a lo particular con el índice D2:D4 que estima que la concentración de testosterona puede ser un determinante para la detección de talento en el deporte.

4.2 Tipo de investigación

La investigación es descriptiva con diseño no experimental, en la que no hay manipulación de las variables y en la que se toman medidas de longitud y masa de manera directa y no invasiva al estudiante. Es de corte transversal, ya que busca definir el perfil de los estudiantes con el índice D2 y D2 al tomar la longitud de los dedos en un solo corte en el tiempo. Como lo señala Hernández Sampieri (1991), se recolectan datos en un solo momento, sin manipular

deliberadamente variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

4.3 Diseño de investigación

Se organiza el procedimiento para atender el objetivo de estudio siguiendo a Hernández Sampieri (1991) que indica que el diseño de investigación “es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación” (p. 158).

Dentro los aspectos importantes se tienen en cuenta la selección de los instrumentos de medición, para obtener las medidas de los estudiantes del colegio Villas del progreso, sede A, grado segundo. Es necesario programar la toma de medidas para el día martes y jueves en el horario de la mañana, durante la clase del centro de interés del programa TEC, en el parque Timiza, del barrio Kennedy. Se obtiene el consentimiento informado de los acudientes de los estudiantes. Se diseña la planilla de registro de medidas con el título nombre, sexo, edad, talla, peso, longitud de los dedos índice y anular de las manos izquierda y derecha. Se reúnen los instrumentos de medición tales como el tallímetro de precisión 1mm, la báscula con precisión de 100 g y el calibrador vernier 150x0.02 mm (pie de rey).

En las siguientes fases se evidencia el diseño de investigación:

Primera Fase: se determina la longitud de los dígitos D2 y D4 de los estudiantes de la Institución Educativa Villas del Progreso del grado segundo sede A. Para esta fase de toma de medidas se organiza la población, se da a conocer el objetivo de la investigación, el procedimiento y los lineamientos a seguir. Se exponen las consideraciones de fiabilidad para la obtención de datos

(Martínez-Sanz et al, 2011) en el que el estudiante estará descalzo, con pantaloneta y camiseta, los instrumentos de medición se calibran y comprueba su exactitud antes de iniciar la toma de medidas. Antes de cada medición se organizan los protocolos de las variables correspondientes a la talla, peso y longitud de los dedos de las manos. El investigador se encarga de tomar las medidas y un formador de apoyo registra los valores en la planilla diseñada previamente.



Ilustración 3. Medición de longitud de los dedos.

Segunda Fase: Se establece la relación de los dígitos D2 y D4. Para ello se hace el registro de las medidas tomadas de los estudiantes en el programa Excel. Por columnas se ubican las variables sexo, edad, talla, peso, IMC, longitud dedo índice, longitud dedo anular, índice D2:D4 de la mano izquierda y la mano derecha. Se calcula el IMC y el índice D2:D4 de la mano izquierda y derecha.

Tercera Fase: Se identifica la predisposición genética de los estudiantes para la práctica deportiva. Se clasifica los datos registrados por sexo femenino y masculino, se correlacionan índice D2:D4 mano izquierda y derecha tanto para niños como para niñas. Se identifican los índices D2:D4 más bajos ≤ 0.98 , de niños y niñas. Se elaboran las tablas de frecuencia y estadística descriptiva del total de la muestra del índice D2:D4 de mano izquierda y la mano derecha y se correlaciona el IMC con el índice D2:D4 mano izquierda y derecha del total de la muestra. Se grafica e interpretan los gráficos estadísticos.

4.4 Población y muestra

La selección de la población y la muestra se hace de manera no probabilística. Sampiere (2010) se refiere a que es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación. En este caso la muestra población era la que estaba a disposición del investigador.

La población corresponde a estudiantes del colegio Villas del Progreso, Institución Pública de Bogotá, de ciclo uno, entre las edades de 6 a 8 años, de la localidad de Bosa, del programa Tiempo Escolar Complementario (TEC), del centro de formación de taekwondo.

La muestra se constituyó teniendo en cuenta criterios de inclusión y exclusión entre los que están las personas que por diversas circunstancias no pudieron asistir. De esta manera la muestra quedó conformada por un grupo homogéneo de 28 estudiantes, de ambos sexos, 14 niños y 14 niñas de grado segundo de básica primaria, jornada mañana.

4.5 Técnica e instrumento de recolección de información.

A partir de las necesidades que surgen del objeto de estudio, se utilizan técnicas de medición que según Estévez Migdalia (1987), influyen sobre los resultados. El empleo de instrumentos convencionales como las cintas métricas, balanzas, etc, son aplicados a los sujetos para obtener los datos necesarios para la prueba de hipótesis. Las técnicas utilizadas para obtención de datos de los estudiantes son la talla, el peso y la longitud de los dedos índice y anular de ambas manos.

4.6 Variables del estudio.

Para definir las variables del estudio se tiene en cuenta que Briones (1996) indica que “las variables son propiedades, características o atributos que se dan en grados o modalidades diferentes en las personas y, por derivación de ellas, en los grupos o categorías sociales” (p. 17). Al determinar el problema se busca las relaciones entre las variables para identificar la influencia de una variable independiente sobre la variable dependiente.

Tabla 2. Operacionalización de variables.

	MEDI DAS		MEDICI ÓN	VARIAB LES	INDICADORES DE VAIABLES	TIPO DE VARIABLE
Numérica	Uni- dimensionales	Físicas u objetivas	mecánicos INDEPENDIENTES	Edad	Años	Continua
				Peso	Kg	Continua
				Talla	Cm	Continua
				Longitud D2 y D4	Cm	Continua
Categorías	Dimensiones de intervalo, lógicas o de razón	Subjetivas	Instrumentos documentales DEPENDIENTES	Sexo	Hombre mujer	Nominal
				IMC	Kg/cm	Ordinal
				Índice D2 Y D4	<ul style="list-style-type: none"> •D2/d4 < 0,98±0,03mm indican alta exposición prenatal a testosterona 	Ordinal

				<ul style="list-style-type: none"> • $D2/d4 > 0,98 \pm 0,03 \text{mm}$ <p>indican baja exposición. (Bernal M, 2016)</p>
--	--	--	--	--

4.6.1 Talla.

Objetivo general: Medir el estudiante desde la coronilla de la cabeza hasta los pies.

Objetivo específico: Cumplir con las normas de medición para la fiabilidad de los datos.

Procedimiento: Para medir la talla se ubica en la pared el tallímetro de precisión 1mm, para medir la distancia del vértice (punto más elevado de la cabeza) al suelo. El estudiante descalzo, de pie con los talones unidos, piernas rectas, columna en extensión, hombros relajados, deberá estar pegado a la superficie vertical en la que se sitúa el tallímetro. La cabeza en plano de Francfort (el canto externo del ojo debe estar al mismo nivel que la implantación superior del pabellón auricular. Se le indica al estudiante que haga una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales y se ubica una escuadra sobre el vértex, comprimiendo el cabello lo más posible para tomar la medida.

4.6.2 Peso.

Objetivo general: Medir la masa corporal del estudiante.

Objetivo específico: Cumplir con las normas de medición para la fiabilidad de los datos.

Procedimiento: Se mide el peso corporal con una báscula con precisión de 100 g, el estudiante ubica los pies en el centro de la báscula, descalzo, en pantaloneta y camiseta, en posición

estándar erecta, no debe estar recargado en ningún objeto cercano, la lectura se registra cuando la barra móvil se alinee con el indicador fijo al final de la barra. **Martínez-Sanz et al, (2011)**

4.6.3 Protocolo Longitud dedo índice (D2) y dedo anular (D4).

Objetivo general: Medir la longitud de los dedos índice y anular de ambas manos.

Objetivo específico: Registrar la medida de la longitud de los dedos.

Procedimiento: El estudiante abre la mano con los dedos normalmente unidos, en posición antropométrica decúbito supino. La mano es apoyada sobre una superficie plana, con la palma hacia arriba y en pleno contacto con la superficie se coloca el calibrador vernier midiendo a 0.02 mm. (pie de rey), en el espacio o pliegue interdigital del segundo y tercer dedo para medir el índice y se abre el compás hasta la punta del dedo, determinando la longitud. Para el dedo anular se coloca el calibrador en el espacio o pliegue interdigital del tercer y cuarto dedo. Se mide primero el dedo índice y posteriormente el anular. Se toman la medida tres veces de manera consecutiva en cada dedo para descartar errores en la medición y se toma el promedio. Se miden las dos manos comenzando por la mano izquierda, luego la derecha y se hace el registro en la planilla de recolección de datos.

1.1.1. Índice D2 y D4.

Objetivo general: Calcular la relación de la longitud del dedo índice y anular.

Objetivo específico: Clasificar los cocientes de acuerdo a la clasificación alta o baja.

Procedimiento: Se calcula el índice D2 y D4, dividiendo el valor del dedo índice entre el dedo anular.

Los valores en $D2/D4 < 0,98 \pm 0,03$ mm indican una alta exposición prenatal a testosterona y los valores en $D2/D4 > 0,98 \pm 0,03$ mm indican baja exposición. (Bernal M, 2016).

4.6.4 Índice Masa corporal (IMC).

Objetivo general: Calcular la relación del peso y la talla.

Objetivo específico: Clasificar los cocientes de acuerdo a la clasificación OMS.

Procedimiento: El IMC, se determina dividiendo el peso en kilogramos de la persona por su talla en metros al cuadrado, esta muestra la masa en función de la estatura y es una herramienta de tamizado usada para identificar diferentes grados de nutrición. (Montesinos-Correa, 2014)

4.7. Criterios de inclusión.

Niños y niñas de grado segundo jornada mañana, del colegio Villas del progreso, sede A, de 6 a 8 años de edad.

4.8. Criterio de exclusión

- Estudiantes con antecedentes de lesiones osteo-articulares como fracturas, luxaciones o cualquier deformidad de los dedos 2 (índice) y 4 (anular) de las manos. (Reyes et al., s.f).
- Estudiantes que no asistan el día a la toma de medidas.

4.9. Análisis Estadístico.

La necesidad de establecer una correlación entre Índice D2:D4 y IMC de la investigación, requiere de la prueba de T de student, para conocer su comportamiento frente a la teoría de concentración de testosterona intrauterina y la relación de peso y talla para el campo del deporte.

5 Resultados

Tabla 3. Categoría de análisis

Interpretaciones de las tablas	Variables	Relación
Datos de la población	Por genero	El Índice D2:D4 se relaciona con el dimorfismo sexual. Diferencia en la longitud de los dedos Según Martinez (2008)
Comportamiento	D2:D4	La relación de la longitud de los dedos 2 y 4 de las manos, es un indicador de los niveles de testosterona Intrauterina Manning et a (2000).
Comportamiento	Peso, talla, IMC	Relación con las tablas de la OMS
Comportamiento	Índice D2:D4 e IMC	Correlación D2:D4 e IMC.

5.1 Análisis de resultados cuantitativos

Se observa que el 50% de los estudiantes de grado segundo del colegio Villas del Progreso, sede A corresponden a niños hombres y el otro 50% a niñas mujeres.

Tabla 4. Datos de la población de niños.

NIÑOS DE 6 A 8 AÑOS DE EDAD DEL COLEGIO VILLAS DEL PROGRESO DE BOGOTÁ											
NOMBRE		EDAD	TALLA	PESO	IMC	IZQUIERDA			DERECHA		
						INDICE	ANULAR	D2:D4 IZQ	INDICE	ANULAR	D2:D4 DER
MAICOL SITVEN QUIROGA	M	8	1,34	25	13,9	5,5	5,9	0,93	5,4	5,8	0,93
CAMILO VELAZCO	M	7	1,29	40	24,0	5,4	5,8	0,93	5,5	5,8	0,95
CARLOS SANTIAGO QUEVEDO	M	7	1,14	23	17,7	5	5,3	0,94	5	5,3	0,94
JUAN PABLO FERIA	M	7	1,29	30	18,0	5,4	5,5	0,98	5,4	5,5	0,98
DAMIAN BARRETO	M	6	1,2	22	15,3	5	5,5	0,91	5	5,5	0,91
JULIAN ARIAS	M	7	1,15	19	14,4	4,5	4,9	0,92	4,6	4,9	0,94
DIEGO CIRO	M	7	1,26	31	19,5	4,9	5	0,98	5	5	1,00
JUAN CARLOS DIAZ	M	8	1,23	22	14,5	5,1	5,5	0,93	5,2	5,4	0,96
SAMUEL CARRERO	M	7	1,24	25	16,3	5,5	5,5	1,00	5,5	5,5	1,00
JAVIER PRIETO	M	7	1,28	26	15,9	5,1	5,6	0,91	5,2	5,6	0,93
ANDRES RODRIGUEZ	M	8	1,24	28	18,2	5,8	6	0,97	5,8	6	0,97
JOSE MIGUEL SANCHEZ	M	7	1,26	26	16,4	4,9	5,7	0,86	5	5,6	0,89
WILLIAN VALENCIA	M	7	1,08	18	15,4	4,7	4,8	0,98	4,7	4,8	0,98
JONATHAN ZAPATA	M	7	1,18	20	14,4	4,8	5,3	0,91	4,9	5,3	0,92

En la tabla 3, se observa que el índice D2:D4 de ambas manos de los niños es igual o inferior a uno, dándose un menor índice en la mano izquierda con un valor de 0.86.

Tabla 5. Datos de la población de niñas.

NIÑAS DE 6 A 8 AÑOS DE EDAD DEL COLEGIO VILLAS DEL PROGRESO DE BOGOTÁ											
NOMBRE		EDAD	TALLA	PESO	IMC	IZQUIERDA			DERECHA		
						INDICE	ANULAR	D2:D4 IZQ	INDICE	ANULAR	D2:D4 DER
LAURA VALENTINA AGUIRRE	F	7	1,19	23	16,2	5	4,9	1,02	5	4,9	1,02
LAYLA MONTENGRO	F	7	1,16	19	14,1	5	5,9	0,85	5	6	0,83
MICHELL GARAY	F	7	1,25	22	14,1	5	5,4	0,93	5	5,3	0,94
MARIA FERNANDA MORENO	F	7	1,16	20	14,9	5	5,4	0,93	5	5,5	0,91
MARIANA LOPEZ	F	7	1,28	26	15,9	5,5	5,8	0,95	5,5	5,9	0,93
LUISA FERNANDA GARCIA	F	6	1,22	20	13,4	5,5	5,3	1,04	5,5	5,3	1,04
DANNA GOMEZ	F	7	1,16	22	16,3	5,1	5,5	0,93	5,1	5,5	0,93
LISED RODRIGUEZ	F	7	1,26	35	22,0	5,7	5,5	1,04	5,8	5,4	1,07
VALENTINA CEPEDA	F	7	1,15	22	16,6	4,8	5,3	0,91	4,8	5,3	0,92
DANNA BARON	F	7	1,25	20	12,8	5,4	5,4	1,00	5,4	5,3	1,02
KENDRIS BARRERO	F	8	1,24	21	13,7	5	5,5	0,91	5	5,5	0,91
ISABELLA GUTIERREZ	F	7	1,13	20	15,7	4,5	5,4	0,83	4,6	5,4	0,85
CAROLINA MEDINA PEÑA	F	7	1,21	26	17,8	5,4	5,6	0,96	5,4	5,6	0,96
NALIBET VILLALOBOS	F	8	1,27	24	14,9	5,4	5,5	0,98	5,4	5,5	0,98

En la tabla 4, el índice D2:D4 de ambas manos de las niñas, muestran valores superiores a uno, lo que corresponde a la teoría que plantea que las mujeres tienden a tener una menor contaminación de testosterona durante el periodo intrauterina.

Tabla 6. Índice D2:D4 más bajos en niños

NOMBRE		EDA	TALL	PESO	IMC	INDICE	IZQUIERDA			DERECHA		
							ANULAR	D2:D4 IZ	INDICE	ANULAR	D2:D4 DE	
DAMIAN BARRETO	M	6	1,2	22	15,3	5	5,5	0,91	5	5,5	0,91	
JOSE MIGUEL SANCHEZ	M	7	1,26	26	16,4	4,9	5,7	0,86	5	5,6	0,89	

El índice D2:D4 más bajo en niños esta entre el rango de 0,89 y 0.91, concentrándose el 57.1% del índice D2:D4 en una tendencia central mediana de 0.95.

Tabla 7. Índice D2:D4 más bajos en niñas.

NOMBRE		EDA	TALL	PESO	IMC	INDICE	IZQUIERDA			DERECHA		
							ANULA	D2:D4 IZ	INDICE	ANULA	D2:D4 DE	
LAYLA MONTENGRO	F	7	1,16	19	14,1	5	5,9	0,85	5	6	0,83	
ISABELLA GUTIERREZ	F	7	1,13	20	15,7	4,5	5,4	0,83	4,6	5,4	0,85	

El índice D2:D4 más bajo en niñas esta entre el rango de 0,83 y 0.88, concentrándose el 64.3% del índice D2:D4 en una tendencia central mediana de 0.96.

Tabla 8. Caracterización.

Niños					Niñas				
Datos	Mínimo	Máximo	Mediana	Desviación estandar	Datos	Mínimo	Máximo	Mediana	Desviación estandar
Edad	6	8	7	0,53	Edad	6	8	7	0,47
Talla	1,08	1,34	1,24	0,07	Talla	1,13	1,28	1,22	0,05
Peso	18	40	25	5,73	Peso	19	35	22	4,13
IMC	13,9	24,0	16,1	2,70	IMC	12,8	22,0	15,3	2,70
Índice Izquierdo	4,5	5,8	5,05	0,36	Índice Izquierdo	4,9	5,7	5,05	0,33
Anular izquierdo	4,8	6	5,5	0,36	Anular izquierdo	4,9	5,9	5,45	0,23
Índice Derecho	4,6	5,8	5,1	0,33	Índice Derecho	4,6	5,8	5,05	0,33
Anular Derecho	4,8	6	5,5	0,35	Anular Derecho	4,9	6	5,45	0,27
Índice D2:D4 Izquierda	0,86	1	0,93	0,04	Índice D2:D4 Izquierda	0,83	1,04	0,94	0,06
Índice D2:D4 Derecha	0,89	1	0,95	0,03	Índice D2:D4 Derecha	0,83	1,07	0,94	0,07

La edad media de los estudiantes en general es de 7 años, con una talla adecuada para la edad, con una media del IMC de 16.1 para niños, valor normal según OMS ya que se ubica entre el rango de 14.2 y 16.9 y para las niñas una media del IMC de 15.3, valor normal que se encuentra entre 13.9 y 17.2 según OMS.

Tabla 9. Relación Índice D2:D4 niños y niñas manos derecha- Izquierda.

	NIÑOS		NIÑAS	
	MANO IZQ	MANO DER	MANO IZQ	MANO DER
PROMEDIO	0,9389	0,95	0,9474	0,95
ERROR	0,0103	0,0087	0,0171	0,0185
CONFIANZA	90%	95%	90%	95%
LÍMITE (Z)	1,6449		1,6449	
LIMITE DE LA PROBABILIDAD	0,0170	0,0144	0,0281	0,0304

No se observa una diferencia significativa entre el índice D2:D4 de las manos derecha e izquierda de niños y de niñas.

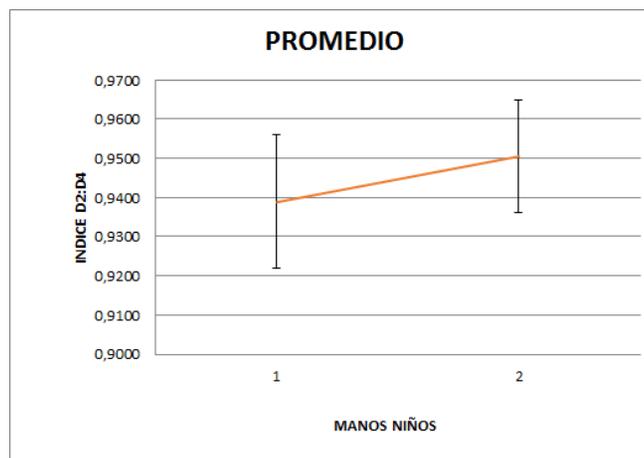


Ilustración 4. Relación del índice D2:D4 mano izquierda y derecha niños

En la grafica se puede ver que el índice D2:D4 de la mano izquierda y derecha de los niños no tienen una diferencia significativa.

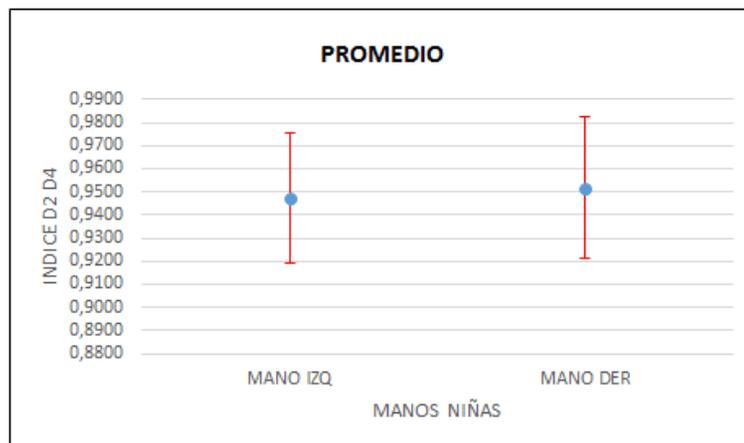


Ilustración 5. Relación del índice D2:D4 mano izquierda y derecha niñas.

Se identifica en la gráfica que el índice D2:D4 de la mano derecha e izquierda de las niñas no varía significativamente están dentro del promedio.

Tabla 10, Correlación D2:D4 e IMC.

Coefficiente de correlacion IMC y Indice D2:D4		
	D2:D4 IZQ	D2:D4 DER
IMC	0,217268118	0,27924782
D2D4 IZQ		0,961858052

La relación del índice D2:D4 de la mano derecha y la mano izquierda son positivas. Si el IMC aumenta, la relación D2:D4 también es más alta. Ambas aumentan. Si el IMC disminuye la otra también disminuye. La correlación de las variables es directa.

6 Discusión

En las publicaciones consultadas no se encontró la relación entre el índice D2/D4 y el deporte para la población de niños, niñas y adolescentes en Colombia. En otros países han dedicado a atención a esta teoría como es el caso de Cuba, que un estudio determina que existe relación entre el ratio de los dedos y algunas capacidades motrices básicas de niños y niñas de ocho años de edad de la escuela primaria Enrique José Varona de la Pera de Camagüey. En este estudio la media del índice D2:D4 para niños en la mano derecha fue de 0.98 y para la mano izquierda 0.97, mientras que para las niñas fue de 1 para la mano derecha y 0,98 para la mano izquierda. La media de los niños de Villas del Progreso fue para la mano derecha 0.95 y para la izquierda 0.93 y para las niñas 0.94 para las dos manos. Al comparar estos datos se identifica que el índice D2:D4 es más bajo en los colombianos que en los cubanos tanto en niños como en niñas.

En china también hacen la correlación entre la proporción de dígitos y la habilidad motora en niños de 8 a 12 años y obtienen como proporción de la media del índice D2: D4 para los hombres 0.979 y para las mujeres fue de 0.967. Al compararla con los colombianos se identifica que para los hombre la media es muy similar a los chinos, pero para las mujeres sigue siendo más bajo el índice para las colombianas. En un estudio Hill, Simpson, Manning, and Kilduff (2012) sugieren que una baja relación D2/D4 está asociada al rendimiento en algunos deportes, porque este se relaciona a una alta sensibilidad prenatal a la testosterona circulante a esto concluyen que el índice D2:D4 bajo, permite identificar estudiantes dotados de una habilidades tendientes a la práctica deportiva.

En el caso de los estudiantes de Villas del Progreso, el promedio del índice D4:D4 de los niños y niñas está en 0.95 valor en el que esta el 57.1 % de la muestra. Solo el 14.3% de la muestra corresponde a los índices más bajos entre el que esta el 0.83 que es de una niña. Y en la correlación del D2:D4 con el IMC, se obtuvo una relación positiva de manera que a mayor índice D2:D4 mayor IMC.

En Perú relacionan el D2:D4 con el IMC y obtienen una diferencia significativa para hombres pero no para mujeres, diferencia que explican para el IMC por factores ambientales como la alimentación y las actividades culturales. Mientras que afirman que el índice D2:D4 no se afecta por factores ambientales sino que se establece a nivel intrauterino con explosión fetal a la testosterona.

6.1 Dificultades y fortalezas para determinar la longitud de los dígitos D2 y D4.

6.1.1 Dificultades para determinar la longitud de los dígitos D2 y D4.

Se encontró variedad de métodos y metodologías para medir la longitud de los dedos entre los que se encontró instrumentos como el escáner que no era fácil de adquirir y las fotografías de alto costo. Otro aspecto es sobre el uso del pie de rey, no se tenía claridad al inicio de cómo medir los dedos de las manos, ya que no es común medir la longitud de los dígitos D2 y D4.

6.1.2 Fortalezas para determinar la longitud de los dígitos D2 y D4.

Disponer del instrumento de medición en la Universidad Cundinamarca facilito la medición de los dedos de las manos en el tiempo del cronograma de actividades. Además el utilizar esta herramienta permitió una medición directa, no invasiva, fácil de hacer, económica y de la que no se requirió mucho tiempo y espacio para adquirir los datos.

7 Conclusiones

De la revisión de estudios se evidencia que la teoría del Índice D2:D4 permite identificar unas características específicas que se encuentran en los dedos anular e índice de las manos, para predecir la disposición genética del organismo a la testosterona, hormona relacionada con los dotes que exige el proceso formativo para el deporte de alto rendimiento.

El índice D2:D4 de los estudiantes de Villas del Progreso, da a conocer el dimorfismo de la muestra en el que los niños tienen un índice menor que uno y las niñas índices altos a pesar que entre las niñas se encontró el índice más bajo de toda la muestra. Por lo que se confirma que en las mujeres los dedos índices y anular son casi de la misma longitud; en cambio, en los hombres el índice es más corto en comparación con el anular de la misma mano.

En general el 57.1% de la muestra tiene un índice D2:D4 de 0.95 un valor bajo que indica que hay una población con características físicas para hacer deporte, pero además muestra que el 14.1% de esa muestra son los que tienen valores más bajos, exclusivos de personas dotadas genéticamente para hacer deporte de alto rendimiento.

En relación al diseño metodológico el pie de Rey, es un instrumento de medición con una escala más exacta en comparación con otras herramientas de medida, es fácil de adquirir ya sea en calidad de préstamo o comprándolo. En cuando a su uso es fácil de manipular aunque existen en el mercado pie de Rey digitales de mejor calidad. Otra ventaja es que se obtiene la medición de manera directa e inmediata a muy bajo costo.

Finalmente se llega a la conclusión que la teoría del Índice D2:D4, es una herramienta valiosa para la detección de talento deportivo en las instituciones educativas, ya que allí hay un potencial

de capacidades en espera de ser detectadas por un sistema comprometido a formar deportistas que representen la ciudad de Bogotá.

8 Bibliografía

- Avella, R. (2013). Perfil dermatoglífico y somatotípico de atletas de la selección Colombia de atletismo participante en los juegos panamericanos de Guadalajara, Revista U.D.C.A Actualidad y divulgación Científica. Medellín. Recupeado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262013000100003
- Bernal M, S. L. (2016). *Salud, historia sanidad*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <http://agenf.org/ojs1/ojs/index.php/shs/article/view/243>
- Bompa, T. (2002). *Periodización: teoría y metodología del entrenamiento*. Sao Paulo.
- Celis, E. (2012). *Testosterona Prenatal: Digito D2:D4 y Conducta. 1998 - 2010*. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de <https://studylib.es/doc/7215119/testosterona-prenatal--digito-d2-d4-y-conducta.-1998>:
- Deza, G. (2013). *Relación del índice D2:D4 con el IMC a nivel del mar y altura*. Universidad Nacional Trujillo. Perú. Biblioteca Digital.
- García, P. (2006). *Introducción a la investigación bioantropológica en actividad física, deporte y salud*. . Venezuela.
- Hahn, E. (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martínez Roca
- Hernandez, R. (1991). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc, Graw Hill.
- Heyward, V. (2008). *Efdeportes.com*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, Importancia de la evaluación de la aptitud : <http://www.efdeportes.com/efd152/evaluacion-de-la-aptitud-fisica-en-el-musico-profesional.htm>
- Hill, R., Simpson, B., Manning, J., & Kilduff, L (2012) Right–left digit ratio (2D: 4D) and maximal oxygen. uptake, *Journal of sports sciences*, 30(2):129-134.

- IDRD. (Agosto de 2016). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/1077%20Tiempo%20Escolar%20Complementario%2009092016_0.pdf:
- IDRD. (2017). *TEC*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/content/tiempo-escolar-complementario>
- López, S. B. (2016). Relación digital d2/d4 y VO₂máx en estudiantes. *Salud Historia y Sanidad*.
- Lozada-Celis, E. (enero de 2012). "Prenatal testosterone: digit D2: D4 and behavior. 1998-2010. Recuperado el 15 de septiembre de 2017, de Rev.salud.hist.sanid.on-line : <https://studylib.es/doc/7215119/testosterona-prenatal--digito-d2-d4-y-conducta.-1998>.
- Lozada, C., Manrique. A., Fred, Bernal, M. y Mahecha (2014). Índice D2:D4 y Rendimiento Deportivo. *Revista salud historia sanidad online*,:64-65.
- Mailhos, A. B. (2013). La relación 2D:4D muestra una leve correlación positiva con la dominancia agresiva, pero no con la dominancia social, en jugadores de fútbol. *Prensa médica Latinoamericana*, 4.
- Manning, J., Scutt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D.(1998) The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinising hormone and oestrogen. *Human reproduction*, 1998,13,11 pp. 3000- 3004.
- Manning, J. T., & Taylor, R. P. (2001). Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior*, 22(1), 61–69.
- Marquez, F. (2017). Longitud de los dedos 2 y 4 asociado al rendimiento físico deportivo de futbolistas universitarios. *Observatorio del Deporte* , 7.
- Montesinos-Correa, H. (Abril de 2014). *Crecimiento y antropometría: aplicación clínica*. Recuperado el 2018/ de marzo de 16 , de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912014000200010
- Notario, R. (2 de Febrero de 2015). *Sport Life*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de <http://www.sportlife.es/entrenar/articulo/quien-elige-deporte/2>:
- Opablo, B. G. (2012). *Middlesex University London*. Recuperado el 16 de marzo de 2018, de <http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/Re vista>

- Pila H. Selección de talentos para la iniciación deportiva, una experiencia cubana. La Habana. Cuba. (2006)
- Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española. Madrid, España.
- Régnier, S. y. (1983). *La detección de talentos en el bádminton*. Recuperado el 16 de marzo de 2018, de Efedeportes: <http://www.efdeportes.com/efd155/la-deteccion-de-talentos-en-el-badminton.htm>
- Renedo, M. (2006). *Archivos de medicina del deporte*. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/MEDEP_0522005_Proporcionalidad_Rugby.pdf
- Reyes, M., Loza, P., Lizarraga, R., Torres, R. y Ruiz del Campo,. (2016) Testosterona fetal. ¿Dedos predictores? Proyecto Escolar, Instituto Vasco de Quiroga, s.f. De <http://www.acmor.org.mx/?q=content/211-testosterona-fetal-%C2%BFdedos-predictores>
- Romero, S. (2001). Formación deportiva: nuevos retos en educación. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Rodrigo, G. (1994). *Universidad de Murcia facultad de Educación* . Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <http://www.um.es/univefd/fuerza.pdf>
- Rosales, A. (Marzo de 2014). *EFDeportes.com*. Recuperado el 13 de Abril de 2018, de Revista Digital.: <http://www.efdeportes.com/efd190/acerca-del-talento-deportivo.htm>
- Rouff, G. y. (1979). *Algunas conceptualizaciones básicas acerca del talento deportivo*. Recuperado el 20 de marzo de 2018, de Efedeportes.com: <http://www.efdeportes.com/efd190/acerca-del-talento-deportivo.htm>
- Sanchez, D. e. (10 de Marzo de 2014). *Evaluación de la capacidad motriz y Antropométrica de niños, niñas y jóvenes*. Recuperado el abril de 10 de 2018, de Jornada 40X40.
- Sergio E. Recabarren, T. S.-P.-G. (2006). La exposición Prenatal a andrógenos como factor de reprogramación fetal. *Revista médica de Chile*.
- UDCA. (julio de 2015). *Revista digital Actividad Física y Deporte*. Recuperado el septiembre de 22 de 2017, de <http://es.calameo.com/read/000897567eb0892228157>
- Villamarin, S. (2010). *Universidad Pedagógica Nacional*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <file:///C:/Users/FAMILIA/Desktop/568-2001-1-PB.pdf>

WANG, H.L. (2016). Using 2D: 4D digit ratios to determine motor skills in children. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*.

Zatsiorski, M. (1998). *Metrología Deportiva*. La Habana, Cuba.