**Atlas de Maduración**

**Atlas de Maduración Ósea del Venezolano**

**Ósea del Venezolano**

****

**Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento**

**y Desarrollo de la Población Venezolana**

**Colección Estudio Nacional de Crecimiento**

**y Desarrollo Humanos de la República de VenezuelaFUNDACREDESA**

**FUNDACREDESA**

**Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento**

**y Desarrollo de la Población Venezolana (FUNDACREDESA)**

**Atlas de Maduración Ósea del Venezolano**

**Atlas de Maduración Ósea del Venezolano**

Colección Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela

Fundación Centro de Estudios 

sobre Crecimiento y Desarrollo

de la Población Venezolana (FUNDACREDESA)

Primera edición, 2003

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

72dpi Multimedia S.A.

ISBN: 980-39-030-2

Depósito Legal: lf8320026103415

Derechos reservados

Impreso en Intenso Offset C.A., Caracas, Venezuela

**FUNDACREDESA**VII

**Investigadores y Técnicos**

**Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela**

**Dr. Hernán Méndez Castellano**

INVESTIGADOR JEFE.

DISEÑO Y COORDINACIÓN GENERAL

**• FAMILIA**

Investigador Coordinador Lic. María Cristina de Méndez (†)

Adjuntos Lic. Belkis Mejías

Lic. Lila Mateo

Lic. Aída Blasco

Lic. Cristina Mateo

Dr. Gustavo Luis Carrera

Asesor Sr. Luis Romero

Técnico Sr. Marcos Rosario

**• ANTROPOMETRÍA**

Investigador Coordinador Dra. Mercedes López de Blanco

Adjuntos Dra. Maritza Landaeta de Jiménez

Dra. Isbelia Izaguirre de Espinoza

Dra. Coromoto Macías de Tomei

Asesores Dra. Phyllis B. Eveleth

Dr. Harvey Goldstein

Dr. José Jordán

Dr. James M. Tanner

Sr. Reginald Whitehouse **(†)**

Supervisores Sr. Alberto Briceño

Sr. Edgar Vásquez

Sra. Norka Chirinos

Lectoras de las radiografías Lic. Moira Castañeda de Gómez

Dra. Yolanda Riera

Dra. Coromoto Macías de Tomei

Dra. Isbelia Izaguirre de Espinoza

**• CLÍNICA Y EPIDEMIOLOGÍA**

Investigador Coordinador Dr. Hernán Méndez Castellano

Adjuntos Dra. Coromoto Macías de Tomei

Dr. Armando Sánchez Jaeger

**• PERSONALIDAD**

Investigador Coordinador Dr. Hernán Méndez Castellano

Adjuntos Lic. María Cristina de Méndez **(†)**

Dr. Carlos Noguera C.

Lic. Amarilis García

**• NUTRICIÓN**

Investigador Coordinador Lic. Marlene Fossi de Mejías

Adjuntos Lic. María Luisa Álvarez

Lic. Omaira Rivas Pacheco

Asesores Dr. Hernán Méndez Castellano

Dr. Werner Jaffé

Dr. Guillermo Tovar Escobar **(†)**

VIII

**• ODONTOLOGÍA**

Investigador Coordinador Dr. Alejandro Mijares Gil Adjuntos Dr. Oswaldo Tovar Dra. Mariela de Mijares

Asesores Dr. Ramón Cova Rey Dr. Alberto Núñez

Dr. Luis Rivera

**• BIOQUÍMICA-HEMATOLOGÍA**

**INMUNOLOGÍA-PARASITOLOGÍA**

Investigador Coordinador Dr. Virgilio Bosch Adjuntos Dr. Miguel Layrisse **(†)** Dr. Tulio Arends **(†)**

Dr. Nicolás Bianco

Dra. Gloria Echeverría

Dr. Luis Alberto Rincón

Dra. Belkis Hernández

Asesor Dr. Alberto Maeckelt Técnicos Sra. Youself Maleh Sra. Neptalí Ortiz

Sr. Rafael Hernández **(†)**

**• PSICOLOGÍA**

Investigador Coordinador Lic. Carlos Noguera Sánchez Adjuntos Lic. Lucila Trías Zambrano Lic. Marisa Cipriani S.

Asesor Lic. María Rosa Frías de Orantes **• NEUROPEDIATRÍA**

Investigador Coordinador Dra. Nancy Angulo de Rodríguez Adjunto Dr. Armando Sánchez Jaeger Asesores Dra. Claudine Amiel Tisson Dra. María Antonieta Rebollo

Dr. Bert C. Towen

**• PROCESAMIENTO DE DATOS**

Investigador Coordinador Dr. Julio Páez Celis **(†)** Adjuntos Lic. Amarilis García Lic. Carlos Noguera C.

TSU Danny Espejo

Lic. Hernán Méndez Hernández

TSU Aníbal Marcano

TSU Rafael Linares

Lic. Osmán Coello

Asesor Dr. Max Contasti Técnico Sra. Eddy Velasco

IX

**Autores y Asesores**

**• AUTORES**

Isbelia Izaguirre de Espinoza

Coromoto Macías de Tomei

Moira Castañeda de Gómez

Hernán Méndez Castellano

**• ASESORES**

Carlos Noguera Carrillo

Maritza Landaeta de Jiménez

Mercedes López de Blanco

Amarilis García

Hernán Méndez Hernández

XI

Decreto del M.S.A.S. Nº SH-104 del 16 de marzo de 1994, publicado en la Gaceta Oficial Nº 35.424: Resuelve: Tener como oficiales los valores de referencia derivados del estudio denominado «Proyecto Venezuela»\* para su uso en salud pública, en las áreas clínica-asistencial y de investigación.

Decreto del M.S.A.S. Nº SG-1018 del 17 de marzo de 1995, publicado en la Gaceta Oficial Nº 35.675: Resuelve: Declarar a la Fundación «Centro de Estudios Sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana» (FUNDACREDESA) Centro de Referencia del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social en materias de Investigación y Docencia relacionadas con el crecimiento y desarrollo integral del venezolano, en función de los cambios económicos, sociales y culturales del país.

\*Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela (ENCDH)

XII

**Agradecimientos**

Al profesor J.M. Tanner por sus oportunas

y valiosas sugerencias y por habernos permitido

utilizar el material del Método Tanner-Whitehouse;

igualmente por habernos transmitido su conoci

miento y experiencias en el campo del crecimiento

y maduración del niño y adolescente.

A la memoria del profesor R.H. Whitehouse,

maestro en el entrenamiento para la lectura

de las radiografías.

Muy especialmente a Jenny Mendoza por el

esfuerzo, interés y paciencia demostrados a lo

largo de todo este tiempo. Su ayuda constante

fue fundamental para materializar este proyecto.

Al grupo de técnicos que semana a semana nos

dieron la oportunidad de tener un intercambio

fecundo y nos ayudaron a concretar ideas.

A Karina García, Osmán Coello, Edgar Vásquez,

Omaira Gollo, Jhonny Acevedo,

Elizabeth Cordero, Trinidad Noguera,

Mónica Fernández, Ricardo Santeugini,

Carolina Caropresse y Wilfredo Cabrera.

A todas las personas que directa o indirectamente

nos han ayudado a continuar realizando aquello

que hemos elegido como tarea en nuestras vidas

y que día a día dan soporte a esta labor.

A los niños y jóvenes que conformaron la muestra.

XIII

**Índice**

**• PRESENTACIÓN**

1

**• PRÓLOGO**

**• ESTUDIO SOBRE LA MADURACIÓN ÓSEA**

Introducción

Estudio de la edad ósea (EDO)

Métodos para valorar la edad ósea

Metodología del estudio de la edad ósea del venezolano Control de calidad para la toma de radiografías Control de calidad de los datos

Control de calidad para la lectura de las radiografías Características de la maduración ósea del venezolano

**• METODOLOGÍA DEL *ATLAS***

Muestra

Variables

Consolidación de la muestra

Metodología estadística

Selección de las radiografías para la elaboración del *Atlas* Control de calidad para la lectura de las radiografías Control de calidad para la digitalización de las radiografías

Selección de los estándares por grupos de edad y sexo Selección de los indicadores de maduración

**• METODOLOGÍA PARA VALORAR LA EDAD ÓSEA** Técnica para la toma de las radiografías

Metodología para la lectura de las radiografías

**• VARONES: ESTÁNDARES DE EDAD ÓSEA**

**• NIÑAS: ESTÁNDARES DE EDAD ÓSEA**

**• APLICACIÓN PRÁCTICA**

Cálculo de la edad cronológica decimal (ED)

Cálculo de la edad cronológica (EC)

Evaluación de la maduración ósea

Predicción de la talla adulta (TA)

Cálculo del potencial genético en talla de los padres (PP) Ejemplo de evaluación de la maduración ósea

**• REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**• ANEXO**

Bases estadísticas

**• GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**• PUBLICACIONES DE FUNDACREDESA**

7

9

11

12

12

13

14

14

14

15

19

21

21

21

21

22

22

23

23

23

25

27

27

33

117

193 195

196

196

198

199

202

205

213 215

233 237

**ESTRUCTURA Y DINÁMICA SOCIAL**

Una situación social concreta es el resultado de la interacción, durante un espacio de tiempo, de los diferentes elementos de la es tructura social. Una situación social determi nada puede ser analizada de tal manera que se haga posible concluir si la sociedad se encuen tra en desequilibrio o equilibrio y si este equi librio es estable o inestable.

La estructura social está allí ofreciendo todas las posibilidades necesarias para realizar un análisis integrado sobre la sociedad, lo que exi ge la puesta en funcionamiento de instrumen tos de análisis adecuados a las investigaciones con carácter multi e interdisciplinario. Los pa peles o roles y sus interrelaciones dentro de un contexto social, constituyen el corazón de una estructura social. Para algunos investigadores de lo social, el análisis de la sociedad finaliza con el análisis de los roles de los miembros de la sociedad y sus interrelaciones. Para nosotros, investigadores preocupados por el desarrollo integral del hombre, el estudio de la sociedad es la interpretación de los roles y sus interrela ciones, pero también su interrelación con la ecología biótica, la abiótica y la ecología regida por lo económico y lo sociocultural. Con esta posición estamos lejos de sostener una visión atomizada del cuerpo social, y evitamos caer en el juego contradictorio de la multiplicidad de intereses de poder que inciden sobre las ciencias sociales.

Las desigualdades, con la terrible conse cuencia de una gran injusticia social que cada vez más se ha venido acentuando con fuerza entre nosotros, nos impulsaron a emprender un estudio que nos permitiera conocer con precisión cuál es la estratificación social de Venezuela. En 1969, se nos presentó la opor tunidad de aplicar, en la Cátedra que regen tábamos en la escuela de Trabajo Social de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la UCV titulada «Seminario sobre Proble mas Sociales del País», el método de estratifi cación social ideado por el profesor belga M.

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

**Presentación**

Graffar. Lo seleccionamos debido a su condi

ción de método compuesto que utiliza varia

bles múltiples dependientes e independientes.

En nuestra Cátedra trabajamos experimental

mente con el objeto de lograr la adaptación

del Método Graffar a la realidad de la estruc

tura social venezolana y, en consecuencia,

obtener resultados valederos y confiables.

Este método, con todas las modificaciones he

chas, es sometido a prueba definitivamente

dentro del llamado «Proyecto Venezuela», en

el marco del Estudio Piloto del Estado

Carabobo realizado en 1978, cuando es apli

cado a una muestra de 3.700 familias, con lo

que se logra su estandarización final. De in

mediato, lo que ahora se conoce como Méto

do Graffar-Méndez Castellano fue sometido a

varias validaciones por profesionales califica

dos. Al mismo tiempo, en un taller efectuado

en la OPS se analizan tres métodos: «Línea de

Pobreza», «Necesidades Básicas No Satisfe

chas» y el «Método Graffar-Méndez Castella

no». Se concluyó que este último es el más

preciso y confiable, pues utiliza la informa

ción en forma óptima, porque no es dicotó

mico al nivel de las variables componentes y

porque su ponderación se hace mediante el

uso de técnicas de combinación lineal. Satisfe

chos con esta evaluación, el Método Graffar

Méndez Castellano pasa desde ese momento a

ser considerado como el método oficial de es

tratificación a ser empleado por FUNDACRE

DESA en todas las investigaciones sobre la

población venezolana.

**POBLACIÓN Y DESARROLLO**

La vinculación entre población y desarrollo ha

sido objeto de investigaciones que han uti

lizado diversas variables derivadas del enfoque

demográfico. Se considera que un conglome

rado humano es productor de desarrollo en la

medida que contribuye al crecimiento de la

producción de bienes y servicios económicos,

1

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

sociales y culturales, y es receptor del desarro llo si al mismo tiempo la población es benefi ciada con una justa distribución de los bienes y servicios producidos, logrando así un buen nivel de bienestar social.

Tomando en cuenta esta concepción, en FUNDACREDESA nos hemos propuesto empren der una cuidadosa observación sobre Venezuela como productora y receptora de desarrollo. Para considerar que una nación tiene un buen desarrollo o está en la vía correcta para lo grarlo, se hace necesario recopilar una amplia información sobre la planificación de su eco nomía en cuanto a sus objetivos esenciales. Si lo esencial es que prevalezcan las metas globa les de crecimiento económico, con descuido u olvido de metas específicas de crecimiento de la calidad de vida de la mayoría de la población en estado de pobreza relativa o crítica, esto tra duce un marcado desinterés en cumplir con la población en cuanto a sus necesidades míni mas e indispensables que permitan considerar a la comunidad donde habita como una «so ciedad sana», dentro de la clarificadora pre cisión que al respecto hace Erich Fromm:

*Una sociedad sana desarrolla la capacidad del hombre para amar a sus prójimos, para trabajar creadoramente, para desarrollar su razón y obje tividad, para tener un sentimiento de sí mismo basado en el de sus propias capacidades producti vas. Una sociedad insana es aquella que crea hostilidad mutua y recelos, que convierte al hom bre en un instrumento de uso y explotación para otros, que lo priva de un sentimiento de sí mismo, salvo en la medida en que se somete a otros o se convierte en un autómata.*

Una sociedad que merezca el calificativo de «sana» es aquella que atiende, además de las necesidades básicas de subsistencia, a las otras necesidades humanas, entre ellas la educación, considerada como el eje fundamental para al canzar una personalidad que se acerque, en lo posible, al calificativo de integral. Una persona que merezca el calificativo de «bien educada», con seguridad, además de sus necesidades de

subsistencia ha satisfecho todas las otras necesidades humanas, tales como el desarrollo del entendimiento, de la participación, de las facultades creativas, de la conciencia de su identidad individual y social y del disfrute equilibrado del amor, la libertad y el ocio.

Es esa inquietud la que nos lleva a un grupo de investigadores sociales a plantear, en la Venezuela de 1975, la urgencia de emprender el «Estudio Nacional de Crecimiento y Desa rrollo Humanos (ENCDH)». Este estudio, inspirado en la naciente ciencia de la Auxo logía, iba más allá de ella y planteaba la necesi dad de realizar un estudio completo sobre crecimiento y desarrollo humanos. Este pro yecto de investigación, pionero en el ámbito mundial, se convirtió en el primigenio y auténtico Proyecto Venezuela, que luego vio usurpado su nombre por un partido político. Para la realización de este estudio fue creada FUNDACREDESA, Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana, la cual es una institución de dere cho privado, de acuerdo con lo previsto por el decreto N° 1.671 de fecha 13 de julio de 1976, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 31.025, de fecha 19 de julio de 1976.

De acuerdo con el Artículo 2° del decreto de su creación, se le encomendaron los siguientes objetivos:

*a) Diseñar de acuerdo con los lineamientos con tenidos en el Plan de la Nación y de las priori dades en él establecidas, un programa dirigido a la obtención de un mejor desarrollo físico, men tal y social de la población venezolana.*

*b) Realizar evaluaciones periódicas de la pobla ción venezolana en los aspectos físico, mental y social, mediante la utilización de métodos antro pométricos, biomédicos, psicométricos y otros que se consideren pertinentes para la cabal reali zación de su cometido.*

*c) Investigar la incidencia e influencia que sobre el desarrollo físico y mental de la población tienen el clima, tipo de vivienda, deportes, trabajo u ofi-*

2

*cio, la alimentación y demás factores de carácter cultural y socio-económico.*

*d) Establecer relaciones a través del Ministerio de Educación y el Consejo Nacional de Universi dades con los institutos de enseñanza media y su perior a los fines de enseñar los conocimientos so bre los aspectos de Crecimiento y Desarrollo Hu mano y divulgar los resultados de la Fundación. e) Realizar las demás investigaciones especiales que sean requeridas para el cumplimiento de su objeto.*

En estricto cumplimiento de sus objetivos institucionales, FUNDACREDESA ha ejecutado desde 1978, a lo largo del territorio nacional, diversos estudios, siendo los más destacados el Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela y las investigaciones sobre Condiciones de Vida del Venezolano.

FUNDACREDESA puede llegar a la con clusión, después de 26 años de trabajo, que posee, a grandes rasgos, tres activos funda mentales:

• Experiencia en estudios poblacionales y am plias relaciones de trabajo con universidades y entes de investigación, tanto nacionales como internacionales.

• Información politemática integral de los fac tores asociados a las condiciones de vida de la población venezolana, así como una amplia base de datos, con la cual se pueden realizar estudios que relacionen los diversos factores y múltiples causas que intervienen en la deter minación de las condiciones de vida de la población.

• Profesionales y técnicos con capacidad para transmitir a grupos multidisciplinarios los conocimientos y técnicas que ha desarrollado la institución en su larga trayectoria, así como la orientación necesaria en el desarrollo y eje cución de investigaciones poblacionales.

Con esa amplia visión del desarrollo huma no que hemos venido señalando, FUNDACRE DESA planificó y ejecutó el Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

(ENCDH) para indagar sobre el crecimiento

integral, en función de conseguir valores ofi

ciales de referencia para el crecimiento físico,

mental y social del niño venezolano. Las

hipótesis formuladas por la investigación

fueron las siguientes:

• El factor genético no constituye un límite al

crecimiento y desarrollo normales del vene

zolano.

• Entre los factores inhibidores del creci

miento y desarrollo normales en Venezuela, la

alimentación es, jerárquicamente, el de mayor

importancia.

• Los niveles económicos y culturales de la fa

milia venezolana son igualmente factores que

influyen desfavorablemente en el crecimiento

y desarrollo normales, por lo que considera

mos que las variables indicadoras del creci

miento y desarrollo investigadas en la clase

media alta deberían ser consideradas como pa

trones de referencia para el país, en atención a

que ese estrato social se desenvuelve en condi

ciones que podríamos llamar óptimas.

La investigación se llevó a cabo en todo el te

rritorio nacional sobre una muestra de 69.306

sujetos, los cuales fueron seleccionados por

métodos aleatorios. Del total de la muestra,

59.447 sujetos fueron seleccionados en institu

ciones docentes y asistenciales y 7.859 en

forma no institucional. La muestra se desagregó

de la siguiente manera: por estrato social, por

regiones y por condición urbano-rural.

La principal característica de esta investi

gación es la misma que hoy FUNDACREDESA

mantiene como norma de trabajo, en el sen

tido de que las indagaciones en el campo de

las ciencias deben cumplir, además de lo rela

cionado con el orden científico, el estar orien

tadas al conocimiento y solución de la multi

plicidad de problemas que presenta la nación

venezolana.

La investigación estuvo acompañada de un

amplio estudio sobre la economía de la fa

milia, sus patrones educativos, sus relaciones

con la comunidad, así como el conocimiento

3

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

de su estado nutricional, incluyendo patrones de consumo y hábitos alimentarios. Para com pletar la investigación se realizaron estudios sobre algunos aspectos indicadores del mundo espiritual y cultural del venezolano, indaga ciones sobre creencias, tabúes, conocimientos culturales y artísticos. Todo con el objeto esen cial de lograr un acercamiento al sentido de pertenencia de la nación venezolana.

Este estudio nacional tuvo como áreas fun damentales las siguientes: Antropometría, Bioquímica, Desarrollo cognoscitivo, Desarro llo neuropediátrico, Desarrollo sensorial, De sarrollo odontológico, Desarrollo óseo, Desa rrollo sexual, Encuesta de familia y Encuesta nutricional.

Como una síntesis de lo logrado en esta indagación nacional, se pueden señalar los tres logros más importantes conseguidos: 1) pa trones nacionales de crecimiento y desarrollo del niño; 2) un indicador de la salud pública, que relaciona el crecimiento del niño con los factores físicos, económicos, sociales y cultura les que lo modifican; 3) la utilización de la es tratificación social para la valoración de la calidad de vida, como un indicador confiable del nivel de desarrollo regional y nacional.

**LA GENÉTICA EN LA MADURACIÓN ÓSEA**

El análisis inmunogenético de la población venezolana incluye a toda la población mestiza estudiada en Venezuela. La muestra total de 711 individuos, excluidos los indígenas de Perijá, se distribuye por regiones de la siguiente forma:

Región Capital N= 181 muestras Región Central N= 88 muestras Región Nor-Oriental N= 105 muestras Región Centro-Occidental N= 154 muestras Región Los Andes N= 91 muestras Región Los Llanos N= 16 muestras Región Zulia N= 65 muestras Región Guayana N= 11 muestras

Se estudió un total de 27 antígenos del sis tema HLA: 9 especificidades del *locus* A y 18 de *locus* B. Los resultados se expresaron en térmi nos de frecuencias génicas para los antígenos de los *locus* A y B. Se incluyen en las tablas las fre cuencias génicas de otras poblaciones con el ob jeto de comparar los datos obtenidos. De igual forma se presentan los resultados del análisis por regiones, con el objeto de visualizar las diferencias existentes entre éstas.

Los resultados muestran que las especifica ciones que se observan con mayor frecuencia en la población mestiza venezolana son el A2, A9, Aw19, B5, B12 y B35. Cuando compara mos con otras poblaciones, se distinguen claras diferencias. A saber, el antígeno A1, típicamente caucasoide y con frecuencia muy bajo en negros y casi ausente en indígenas, se encuentra en nuestra población con una fre cuencia menor (estadísticamente significativa) que en el grupo caucasoide, pero muy superior a los demás grupos como consecuencia del mestizaje. Lo mismo ocurre para el A y el A11, los cuales se presentan con mayor fre cuencia que la observada en negros africanos e indígenas latinoamericanos, y explica su dis minución no significativa con respecto al tipo caucasoide.

El antígeno Aw19 está casi ausente en cau casoides españoles e indígenas latinoameri canos, siendo la diferencia estadísticamente significativa entre ambas poblaciones.

Con respecto al *locus* B, tenemos que los an tígenos más frecuentes son el B5, B12 y B35. El B12, de origen caucasoide, se presenta en nuestra población con una frecuencia signi ficativamente menor, pero mayor que en indí genas latinoamericanos, donde el antígeno está prácticamente ausente.

En cuanto a los antígenos B5 y B35, los cuales son de origen indígena, los tenemos en nuestra población con una frecuencia significativamente mayor que en caucasoides españoles y negros africanos, inclusive ligeramente aumentado res pecto a los propios indígenas latinoamericanos;

4

recuérdese el origen mongoloide de estos an tígenos y su alta prevalencia en poblaciones in dígenas venezolanas (yanomami y warao).

El antígeno B17, marcador de origen ne groide, se observa con muy baja frecuencia en nuestra población, menor inclusive que la fre cuencia observada en caucásicos.

El antígeno B40, típicamente indígena y casi ausente en negros, se observa con frecuencia baja, similar a la encontrada en los caucasoides.

El antígeno Bw42, también marcador de origen negroide, se encuentra casi ausente en la población estudiada.

Como conclusión, podemos decir que la población venezolana es mestiza y que desde el punto de vista genético podemos considerarla dentro de un equilibrado nivel de homogenei dad. Estos resultados nos han permitido afirmar que el crecimiento y desarrollo del niño vene zolano están marcados predominantemente por la influencia ambiental y sociocultural.

En Venezuela existe como antecedente, con relación al tema de la maduración ósea, un trabajo efectuado a partir de 1950 por el doc tor Luis E. Gámez E., jefe del Servicio de Ra diología del Instituto Nacional de Puericul tura, que para entonces estaba bajo mi direc ción. Este trabajo fue publicado en *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, volu men XXI, julio-septiembre, N° 69, en 1958. Con una muestra total de 8.296 radiografías seleccionadas, se presentó al uso de pediatras y endocrinólogos un pequeño atlas desde el nacimiento hasta los 7 años. Aun cuando esta publicación en la actualidad no es usada, con sidero que es un acto de justicia señalarla como el primer intento de hacer un atlas so bre el crecimiento del venezolano.

Esperamos que el presente *Atlas*, que cierra el ciclo de la Colección Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela, sea de utilidad a nuestros colegas pediatras, especialistas en auxología, endocrinólogos, especialistas en medicina deportiva, antropólogos y todos

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

aquellos profesionales de cualquier disciplina

interesados en el desarrollo óseo en Venezuela,

América Latina y el Caribe, cuyas poblaciones

son sensiblemente parecidas.

FUNDACREDESA, presenta esta publicación

siguiendo su línea institucional, enmarcada en

una indagación permanente sobre las interac

ciones existentes entre el ambiente, en el sen

tido ecológico más amplio, y las poblaciones

humanas asentadas en Venezuela.

Podemos concluir que nuestras investiga

ciones nos han permitido acercarnos a la com

probación de una de nuestras hipótesis: que el

factor genético no constituye una limitante al

crecimiento y desarrollo normales del niño

venezolano. Igualmente, nos hemos aproxi

mado a las corrientes científicas modernas que

mantienen que la sobrevivencia del Hombre

ha sido posible gracias a dos condiciones fun

damentales propias de la especie humana: la

adaptación al medio ambiente, y su interac

ción con él y con los otros seres vivos.

Precisamente, los conocimientos modernos

sobre ecología de las especies vivientes han

demostrado que la vida es solamente posible

cuando viven en comunidad agrupaciones de

individuos de diferentes especies. Dicho de

otra manera, no existe la vida en términos abs

tractos, sino seres vivos interrelacionados

recíprocamente y al mismo tiempo con el am

biente que los rodea.

***Dr.***

***Hernán Méndez Castellano*** 

Presidente de FUNDACREDESA

5

El *Atlas de Maduración Ósea del Venezolano* es una publicación dirigida a profesionales de la salud, específicamente a todos los que inter vienen en la evaluación del crecimiento y la maduración individual.

Es indudable que para señalar diferencias en el crecimiento y en la maduración se debe conocer muy bien el concepto de variación in dividual normal. El término «normal» puede referirse a un estándar ideal u óptimo, como también a lo que ocurre con cierta frecuencia; con esto se introduce el concepto estadístico de frecuencia y probabilidad. En los están dares de referencia para evaluar el crecimiento y la maduración, se usan los percentiles como medidas de dispersión.

Los límites para definir la normalidad son varios; algunos utilizan percentiles extremos, por ejemplo los percentiles 3 y 97 o los per centiles 5 y 95; otros usan los percentiles 10 y 90. El profesor J.M. Tanner señala que los percentiles o centiles fueron la base para la mayoría de los estándares de crecimiento des de 1875, año en que Galton los creó, y tienen como ventaja que sirven para explicar la des viación en el crecimiento de un niño con res pecto a su grupo.

Dentro de la variabilidad normal, debe considerarse el ritmo de maduración o *tempo*. El madurador promedio es el niño que pre senta un desarrollo acorde con su edad cro nológica y crece dentro de un canal de forma más o menos estable. El niño que madura temprano inicia su brote puberal antes que el madurador promedio; por el contrario, el madurador tardío inicia su brote puberal des pués que el promedio. Por esta razón, los maduradores tempranos y los tardíos pierden

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

**Prólogo**

temporalmente su canal original, volviendo a

él al final del crecimiento.

La parte dinámica de este crecimiento, lla

mado compensatorio —ya que compensa un

adelanto o un retardo— es el llamado *catch-up*

*growth* o *catch-down growth* fisiológico de los

anglosajones. El primero consiste en una acele

ración del crecimiento, seguida por una desacele

ración, mientras que el segundo se caracteriza

por una desaceleración del crecimiento, seguida

por una aceleración.

Los valores de referencia son datos o cifras

agrupadas, utilizadas como referencia para

comparar poblaciones; mientras que los están

dares, normas o patrones de referencia son

datos utilizados como una meta e incluyen un

juicio de valor. Frecuentemente los valores de

referencia se han empleado como una meta, tal

es el caso de las referencias norteamericanas en

peso y talla del National Center for Health Sta

tistics (NCHS), que en muchas partes del

mundo se usan incorrectamente para el segui

miento del crecimiento individual de los niños.

La selección de valores de referencia depende

de si se trata de un sondeo, una sola visita, un

despistaje o de un seguimiento clínico. La con

veniencia de usar referencias locales en contra

posición al uso de una referencia única interna

cional, es una discusión de larga data y parece

que no va a tener una solución definitiva.

Todo indica que seguirán existiendo expertos

que favorecen las referencias locales y otros que

apoyan la referencia internacional. ¿Por qué?

Porque hay factores a considerar en ambos

puntos de vista. Es importante hacer notar que

en América Latina sólo cuatro países tienen

referencias nacionales: Argentina, Brasil, Cuba y

Venezuela. Además, muchos expertos continúan

7

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

***Dra.***

***Mercedes López de Blanco*** Asesora de la Dirección

de Investigaciones Biológicas de FUNDACREDESA



pensando que el crecimiento de todas las pobla ciones sanas, al menos hasta los siete años, es se mejante.

Sin embargo, cuando se considera la madura ción, la variabilidad entre poblaciones es mayor, razón por la cual los errores en la clasificación y el diagnóstico pueden ser muy grandes. Por esto es importante la elaboración y el uso de valores de referencia locales o regionales en las variables de maduración.

La maduración cobra mayor relevancia cuando se considera que para la evaluación del crecimiento, la edad cronológica es mucho menos importante que la edad biológica. Los errores en el diagnóstico pueden ser muy altos —en particular durante la pubertad—, sobre todo en los varones, y mayores en el peso que en la talla.

Se han propuesto ajustes para la talla, de acuerdo con el estadío de maduración sexual, y se han trazado curvas de distancia y de ve locidad de acuerdo con el ritmo de madu ración o *tempo*. Sin embargo, lo ideal es una variable de maduración que se pueda emplear para ambos sexos y durante todo el creci miento. Tal es el caso de la maduración es quelética.

En 1990 Eveleth y Tanner afirmaron que no se deben utilizar las referencias norteameri canas o los estándares británicos para emitir un juicio de valor sobre un niño genética mente muy distinto, como por ejemplo un niño asiático. Estos investigadores proponen que los países —o por lo menos las regiones— elaboren sus propios estándares basándose para la evaluación clínica en sujetos bien nu tridos. Esto tiene aún mas vigencia en la época

de la pubertad, cuando las diferencias entre las poblaciones son mayores.

La limitación de las referencias interna cionales para la evaluación de un individuo durante la pubertad fue señalada por los par ticipantes del Taller sobre Evaluación Nutri cional Antropométrica en América Latina, celebrado en Caracas en 1994, aun cuando no hubo consenso.

En efecto, en los resultados del Estudio Na cional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela, ejecutado por un equipo de investigadores de FUNDACREDESA, así como en los resultados del Estudio Longitudi nal del Área Metropolitana de Caracas, se en contraron diferencias importantes en el patrón de maduración ósea de los venezolanos al com pararlos con el patrón británico y con el norteamericano de referencia.

En atención a la recomendación de muchos expertos en cuanto a elaborar y utilizar, cuan do sea posible, estándares de crecimiento y maduración para cada población y tomando en consideración las diferencias entre el pa trón de maduración de los venezolanos y los de referencia, se estableció como prioridad elaborar nuestras propias referencias de creci miento físico y de maduración sexual y ósea, las que fueron publicadas en 1995.

En esta oportunidad, la publicación del *Atlas de Maduración Ósea del Venezolano* es un aporte sin precedentes, testimonio inconmensurable del compromiso asumido por un grupo de venezolanos para la vigilancia del crecimiento y maduración de los niños, como una de las ex presiones más importantes del desarrollo hu mano en nuestro país.

8

**Estudio sobre la maduración ósea**

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

**INTRODUCCIÓN**

Estudios sobre crecimiento y maduración en nuestro país han determinado que el niño o adolescente venezolano presenta, al igual que otras poblaciones, gran variabilidad en su ritmo o *tempo* de crecimiento (López Contre ras-Blanco y col., 1986a, 1986b; López-Blanco y col., 1994, 1995a, 1995b; Macías-Tomei y col., 2000a, 2000b). El ritmo o *tempo* de maduración está determinado genéticamente, pero los factores ambientales tienen una gran influencia sobre él (Eveleth y Tanner, 1990); esta interrelación genético-ambiental deter mina que en la población existan niños de cre cimiento lento, llamados maduradores tardíos, otros de crecimiento promedio y niños de cre cimiento rápido, llamados maduradores tem pranos (Tanner, 1978; Bogin, 1988).

La edad ósea constituye el indicador de ma durez biológica más útil, pues otros indi cadores tradicionalmente utilizados, como son «edad dental», «edad de desarrollo sexual», «edad de desarrollo neurológico» y «edad mor fológica» se limitan a ciertas etapas de la vida y muestran gran variabilidad, en especial du rante la etapa de la pubertad (Izaguirre-Es pinoza y col., 1991); por esta razón, la ver dadera edad biológica de un individuo du rante su crecimiento sólo se puede obtener de su edad ósea, ya que se puede estimar desde el período neonatal hasta el final del crecimiento (Tanner, 1978).

En Venezuela, en la década de los 80 se rea lizan dos estudios de crecimiento y desarrollo, uno de corte transversal, el Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela (ENCDH, 1981- 1987) (Méndez Castellano y col., 1996), y otro longitudinal entre niños de estratos altos, el Estudio Longitudinal del Área Metropoli tana de Caracas (ELAMC, 1976-1982) (López Contreras-Blanco y col., 1986a, 1995a). El ENCDH tuvo como finalidad conocer las características biológicas, sociales y culturales de la población venezolana y establecer pa trones de crecimiento físico y de maduración de los niños y adolescentes, evaluando la influ encia que sobre ellos tienen muy especialmente

la nutrición y las condiciones socioeconómicas y ambientales. Estos estudios señalan que los venezolanos de estratos altos son semejantes en su crecimiento a los niños de países industriali zados y presentan un mejor crecimiento que los de estratos bajos, diferencias que se estable cen desde los dos años y permanecen entre los adultos; igualmente, los niños urbanos son más altos y pesados que los rurales.

Los venezolanos, especialmente durante la etapa de la pubertad, muestran grandes diferen cias cuando son comparados con las referencias utilizadas internacionalmente: son más peque ños, más livianos, tienen menos músculo, más grasa central y son de maduración temprana. Los eventos puberales en talla y peso ocurren a edades más tempranas, pues el inicio del desa rrollo sexual es de ocho meses antes entre los varones y de seis meses entre las niñas cuando se les compara con la referencia británica. La edad de la menarquia ocurre en promedio a los 12,6 años, medio año antes que en las niñas inglesas; aún en las niñas de estratos sociales bajos y en las del área rural, es 0,3 y 0,2 años respectivamente más temprana (López Contre ras-Blanco, 1986b, 1991a; López-Blanco, 1994, 1995b, 1996; Izaguirre-Espinoza, 1997; Macías-Tomei, 2000b). La talla y el peso pro medio del hombre y la mujer venezolanos es de 170,6 cm y 60 kg y de 157,8 cm y 52,7 kg res pectivamente, con un dimorfismo sexual a los 19 años de 12,6 cm y 8 kg (López-Blanco y col., 1996).

Los cambios en el crecimiento y maduración físicos en los niños venezolanos se producen a edades muy diferentes, de acuerdo con el ritmo de maduración que establece la variabilidad normal, por ejemplo entre un madurador tem prano, promedio o tardío. Las diferencias sig nificativas en el ritmo o *tempo* de crecimiento y maduración que caracterizan a los venezolanos, limitan el uso de las referencias internacionales para evaluar la maduración del niño o adoles cente venezolano (Pereira de Limongi, y col., 1980; Farid y col., 1981; López-Blanco y col., 1981, 1987, 1995c, 1999; López Contreras Blanco, 1986b, 1991a, 1991b, 1992; Iza-

11

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

guirre-Espinoza y col., 1989a, 1989b, 1992, 1994, 1997, 1999; Landaeta-Jiménez y col., 1991; Macías-Tomei y col., 2000a).

En 1995 se publican las características de la maduración ósea de los venezolanos, para la cual se tomaron como referencias el método Greulich-Pyle (Greulich y Pyle, 1959) y el método TW2 (Tanner y col., 1983), del ENCDH (López-Blanco y col., 1996) y del ELAMC (López-Blanco y col., 1995a), en contrándose que existen diferencias altamente significativas cuando se les compara con la re ferencia utilizada internacionalmente (Tanner y col., 1983; Greulich y Pyle, 1959)

Las razones antes señaladas motivaron la elaboración del presente *Atlas de Maduración Ósea del Venezolano*, basado en los datos ema nados de los estudios ya mencionados.

**ESTUDIO DE LA EDAD ÓSEA (EDO)**

La edad ósea resulta del análisis de una radio grafía de muñeca y mano izquierda, la cual representa una útil herramienta para indicar si el niño o adolescente presenta adelanto o re tardo en su crecimiento, así como también para conocer si ese adelanto o retardo es nor mal para la población de referencia.

Una de sus aplicaciones más importantes es la predicción de la talla adulta, que junto con la talla del niño o adolescente y el potencial genético en talla de ambos padres permiten caracterizar las variantes normales del creci miento y la maduración, y es útil al profe sional de la salud para diferenciarlas de las variantes patológicas (López-Blanco y col., 1991; Espinoza, 1998).

La EDO guarda una buena correlación con la edad de la menarquia, siendo la desviación estándar entre estas dos variables de 0,4 años (Marshall, 1974; Marshall y Limongi, 1976); también es útil para el monitoreo de nu merosos tratamientos médicos y dietéticos. La edad ósea se estima del análisis de los cambios o transformaciones secuenciales que ocurren en las epífisis de los huesos largos y los huesos del carpo durante el crecimiento; debido al ritmo o *tempo* de maduración, la edad y el modelaje del esqueleto progresa en fases con diferentes grados de intensidad (Matkovic,

1996). Se fundamenta en el reconocimiento de «indicadores de maduración», que varían según el hueso estudiado. En el momento del nacimiento en las radiografías sólo son visibles las diáfisis, pero a medida que avanza la edad se hacen visibles las epífisis, las cuales adquieren una serie de características que in dican su grado de maduración y el cartílago va desapareciendo, independientemente de la edad cronológica, hasta que el hueso alcanza la forma adulta (Tanner y col., 1962, 1975, 1983, 2001).

**MÉTODOS PARA VALORAR LA EDAD ÓSEA**

La muñeca y la mano, en la práctica, son las zonas más convenientes para valorar la madu ración ósea, no sólo porque allí existen centros de osificación que suministran una gran infor mación, sino también por encontrarse lejos de las gónadas y necesitar menos irradiación (Tanner y col., 1975, 1983, 2001; Canelón, 1987). Sin embargo, se han descrito otras me todologías, tales como la propuesta por Pyle y Hoerr en 1969 (Pyle y col., 1969) y los méto dos RWT (Roche y col., 1975), Vincent Hugon (Vincent y col., 1962) y Nicoletti (Nicoletti, 1991), que utilizan la aparición de los núcleos de osificación de la rodilla, tobillo y rodilla, y miembro superior respectivamente.

El primer método basado en la osificación del carpo u otro hueso de la mano fue el de Pryor, creado en 1907 (Todd, 1937). En 1937 Todd publica el primer Atlas de edad ósea para su uso en la práctica clínica (Todd, 1937) y, en 1959, el Atlas de Greulich-Pyle, el cual todavía se usa en la práctica clínica y consiste en una serie de estándares con los cuales se compara la radiografía de muñeca y mano izquierda en estudio (Greulich y Pyle, 1959).

Estos estándares se basan en aquellas carac terísticas de los huesos que pueden ser vistas en una proyección dorso-palmar; estos indicadores de maduración aparecen regularmente en un or den definido e irreversible, que señala el pro greso de los centros de osificación hacia la madurez. La secuencia y variabilidad de apari ción de los centros de osificación del carpo fue descrita por varios autores (Greulich y Pyle, 1959; Garn, 1960; Johnston, 1965; Acheson,

12

1966); Roche y colaboradores han publicado una serie de resultados en maduración ósea en niños y jóvenes de la población norteamericana (Roche y col., 1974, 1975a, 1976, 1978).

El primer método basado en puntuaciones de maduración fue introducido por Acheson en 1954 (Tanner y col., 2001), ampliado por Tanner y colaboradores en 1962 quienes ela boraron el método TW2, el cual se basa en los diferentes estadíos de maduración por los cuales atraviesan las epífisis de los huesos lar gos y los huesos del carpo (Tanner y col., 1962). Este método fue modificado y actuali zado en dos oportunidades, 1975 y 1983 (Tanner y col., 1975, 1983). Posteriormente Roche y colaboradores proponen un nuevo método utilizando la muestra del FELS y tomando en consideración el Método de Greulich-Pyle y el TW2 (Roche y col., 1988). En 1991 se publica el Método Numérico de Valoración de la Maduración Ósea en los dos primeros años de vida (SHS), basado en el es tudio de una radiografía lateral de tobillo y pie izquierdo (Hernández y col., 1991). En el año 2001 se publica el método TW3, el cual presenta diferencias en los percentiles de maduración, la EDO y la predicción de talla adulta (Tanner y col., 2001).

Para la evaluación de la maduración ósea se han propuesto otros métodos, como los imple mentados por Taranger y colaboradores (Taranger y col., 1976) y Nicoletti (Nicoletti y col., 1978), autores que utilizan el punto medio entre los estadíos de maduración, aplicando los métodos *Probit* o *Logit*. Las mayores diferencias descritas entre métodos publicados se deben a la variabilidad individual y poblacional que pre senta la maduración (Aicardi y col., 2000); de igual forma, se describen diferencias individua les, aun con el mismo método de evaluación (Benso y col., 1997).

En cuanto a la población latina, se han publicado los resultados de las investigaciones del profesor Jordán y colaboradores en la población cubana (Jordán, 1979); Hernández y colaboradores entre los españoles (Hernán dez y col., 1991); Nicoletti y colaboradores reportan en el año 1991 los percentiles de ma duración ósea en la población italiana (Nico letti, 1991); Canals y col. publican en 1993

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

los resultados del seguimiento longitudinal de

2 cohortes (0 a 6 años y 6 a 20 años) en

maduración ósea de niños y adolescentes

chilenos (Canals y col., 1993). Guimarey y

Pucciarelli proponen en 1996 para la esti

mación de la edad ósea, cinco grupos o pa

trones de maduración de las epífisis y algunos

de los huesos del carpo (Guimarey y Puccia

relli, 1993).

**METODOLOGÍA DEL ESTUDIO**

**DE LA EDAD ÓSEA DEL VENEZOLANO**

El ENCDH, investigación que realizó FUN

DACREDESA entre los años 1981-1987, fue un

estudio nacional integral cuyo objetivo princi

pal fue establecer la identidad del venezolano

desde el punto de vista biológico, social y cul

tural. Se realizó en todo el país y la muestra es

tudiada fue de 69.306 sujetos pertenecientes a

familias de cinco estratos sociales, clasificadas

según el método Graffar-Méndez-Castellano

(Méndez Castellano y Méndez, 1994). Entre

sus objetivos se destacó el establecer valores de

referencia de crecimiento y maduración física

(sexual y ósea), y para lograr este objetivo se

planteó el análisis de comportamiento de la

maduración ósea del venezolano, evaluar la in

fluencia que sobre ella tienen la nutrición y las

condiciones socioeconómicas y comparar los

resultados con estudios internacionales. La

muestra estaría representada por 10% de la

muestra nacional, pero posteriormente se

llevó a 15% con la finalidad de cubrir el

número de sujetos previstos en el diseño del

estudio, ya que hubo pérdida en algunas zonas

rurales en donde se encontraron dificultades

en relación con el voltaje de la energía eléc

trica que se requería para operar el equipo ra

diográfico (López-Blanco y col., 1996).

El profesor R.H. Whitehouse, del Instituto

de Salud Infantil de Londres, entrenó al per

sonal técnico antropometrista en la toma de

las radiografías de muñeca y mano izquierda

según lo recomendado en el ámbito interna

cional, y utilizado en otros estudios de creci

miento y maduración (Tanner y col., 1969).

Se tomaron 10.313 radiografías de muñeca y

mano izquierda, de las cuales 13,52% resultó

de mala calidad; la muestra se redujo a 8.919

13

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

radiografías, de la cual se eliminaron 164 casos (1,84%), cuyos resultados estaban fuera de los límites que se establecieron para validar el comportamiento de las variables de madu ración ósea con otras variables de maduración sexual, talla y peso.

La lectura de las radiografías se hizo con los métodos TW2 (Tanner y col., 1983) y Greulich-Pyle (Greulich y Pyle, 1959), por cuatro lectores entrenados y estandarizados por el profesor R.H. Whitehouse para el pri mer método señalado. Durante la investi gación se implementó un control de calidad tanto para la toma como para la lectura de las mismas (López-Blanco y col., 1996).

**Control de calidad utilizado**

**para la toma de radiografías**

El control de calidad continuo se realizó a dos niveles: el primero estuvo a cargo del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) (López-Blanco y col., 1996), y consistió en la revisión y calibración de los equipos por tátiles de radiografía y el control mensual de la dosimetría del personal encargado de ellos. El segundo nivel se realizó tanto en campo como en FUNDACREDESA. En campo, el control de calidad individual consistió en el manteni miento y calibración de los aparatos de radio grafía y la protección radiológica tanto del téc nico como del sujeto-muestra. El control de calidad en la toma de radiografías y el cálculo de la tasa de error fue realizado por el supervi sor, estableciéndose como límite arbitrario para el reentrenamiento una tasa de error igual o mayor a 10%. En FUNDACREDESA se efectuó el control relacionado con la calidad de las radio grafías, fijándose como límite arbitrario una tasa de error menor o igual a 5% (López Blanco y col., 1996).

Para el control de calidad periódico se efec tuaron sesiones de estandarización al final del entrenamiento, tanto para el técnico antropo metrista como para el lector. La primera sesión de estandarización en la toma de radiografías se hizo con el profesor R.H. Whitehouse, y las otras las coordinó el médico supervisor (López Blanco y col., 1996).

**Control de calidad de los datos**

Se elaboraron programas *ad hoc* para la obten ción de la EDO TW2. Cada letra asignada según el estadío de maduración, se convirtió en puntuaciones, cuya sumatoria se llevó a las ta blas de referencia para determinar la EDO TW2-20H, EDO TW2-HL y EDO TW2-HC (Tanner y col., 1983). Asimismo se diseñó una serie de programas de emisión de reportes con la totalidad de los datos para cada una de las variables, ordenados por sexo y edad.

La información transcrita fue sometida a un proceso de validación, consistente en la revi sión de: a) 10% de la transcripción; b) cuando el error de transcripción fue superior a 5%, se revisó el total, y c) en forma individual para cada una de las variables, se revisaron los lista dos de puntuaciones y edades óseas por sexo, edad cronológica y rangos establecidos.

Posteriormente, para cada sujeto se analizó el porcentaje de maduración ósea alcanzado, fijando como límite inferior el 65% de madu ración (Tanner y Whitehouse, 1967), encon trándose que un alto número de individuos con porcentajes de maduración menor o igual a este límite resultaron normales, razón por la cual el punto de corte se amplió a 50%-150%. En los sujetos con porcentajes de maduración entre 51% y 64% se analizó su comporta miento en relación con las otras variables de maduración ósea, maduración sexual, talla y peso, y el dato se aceptó cuando guardaban ar monía biológica. Finalmente se analizaron las distribuciones de frecuencia para cada varia ble, por grupo de edad y sexo, y se identifi caron todos los individuos por fuera de ±2 desviaciones típicas. Si el sujeto tenía un por centaje de maduración ósea por debajo de los rangos establecidos, el dato se eliminó (López Blanco y col., 1996).

**Control de calidad para la lectura de las radiografías**

Para la lectura de las radiografías el control de calidad consistió en la duplicación intralector, además de la replicación interlector y lector supervisor. Cada lector duplicó 5% de sus radiografías leídas, fijándose para su reentre-

14

namiento una tasa de error igual o mayor a 10% en el cambio de criterio en cuanto a madurez del hueso. Cada lector y supervisor

**CARACTERÍSTICAS DE LA**

**MADURACIÓN ÓSEA DEL VENEZOLANO**

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

replicó el 10% de las radiografías leídas, con siderando significativo para su reentrena miento un desvío igual o mayor a dos estadíos de maduración. En el transcurso de la investi gación se realizaron dos sesiones de estan darización con el profesor R.H. Whitehouse (López-Blanco y col., 1996).

Las niñas venezolanas resultaron con una EDO

más adelantada que los varones; igualmente, los

venezolanos de estratos sociales altos (ESE I, II

y III), según el método Graffar-Méndez Caste

llano (Méndez Castellano y Méndez, 1994)

tienen una maduración ósea mas adelantada

que los de los estratos sociales bajos (IV y V);

las diferencias entre estratos sociales fueron

mayores en los varones *(Figuras 1 y 2)*.

*Figura 1*

***Diferencias en puntuación***

***de TW2-20 Huesos en***

***varones según estrato social***

**• Fuente:**

Estudio Nacional

de Crecimiento y Desarrollo

Humanos de la República

de Venezuela (ENCDH), 1996

15

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

*Figura 2*

***Diferencias en puntuación***

***de TW2-20 Huesos en niñas***

***según estrato social***

**• Fuente:**

Estudio Nacional

de Crecimiento y Desarrollo

Humanos de la República

de Venezuela (ENCDH), 1996

Igualmente, los niños y adolescentes del área

urbana tienen una maduración ósea más ade

lantada que los del medio rural. Por otra parte,

los venezolanos de estratos altos presentan una

maduración ósea semejante a los del área ur

bana y los niños de estratos bajos maduran en

forma similar a los del medio rural.

Se encontraron diferencias importantes con

los patrones de referencia internacional (Tanner

y col., 1983; Greulich y Pyle, 1959), altamente

significativas en la maduración de los huesos

largos (RUS), la cual resultó especialmente más

adelantada que en los británicos, y un retardo en la maduración de los huesos del carpo (López-Blanco y col., 1996) *(Figuras 3 y 4)*.

En maduración ósea se encontraron diferen cias significativas, especialmente en los huesos largos, las cuales responden a la influencia hormonal y reflejan la maduración adelantada de los venezolanos. Por el contrario, se encon tró retardo en la maduración de los huesos del carpo, lo cual parece ser la expresión de una característica particular de la población vene zolana, también presente en los niños y

16

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

*Figura 3*

***Diferencias en puntuación de TW2-Huesos Largos***

***en niñas***

**• Fuentes:**

•Estudio Nacional

de Crecimiento y Desarrollo

Humanos de la República

de Venezuela (ENCDH), 1996

•Tanner y col., 1983

jóvenes de estratos altos del Estudio Longitu dinal del Área Metropolitana de Caracas (López Contreras-Blanco y col., 1986b, 1995c; Izaguirre-Espinoza y col., 1994).

Sin embargo, en diversos estudios se ha dis cutido la representatividad del carpo en la edad ósea, debido a que su maduración pre senta gran variabilidad (Greulich y Pyle, 1959; Acheson, 1966; Roche, 1989), encontrándose que sólo es importante en forma significativa entre los 7 y los 13 años en los varones y entre los 4 y los 10 años en las niñas (Roche, 1989).

La diferencia en la maduración entre los hue sos largos y el carpo puede ser debida a que este último no participa en la tendencia secu lar de la maduración de los primeros; dicha tendencia secular es aceptada universalmente como un indicativo de diferencias en madu ración entre distintas poblaciones (Tanner y col., 2001). El comportamiento en madura ción ósea de los niños y adolescentes vene zolanos es similar al publicado por otros inves tigadores en el ámbito internacional en los úl timos años (Wenzel y Menzel, 1982; Wenzel y

17

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

*Figura 4*

***Diferencias en puntuación de TW2-Huesos Carpo en varones***

**• Fuentes:**

•Estudio Nacional

de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela (ENCDH), 1996 •Tanner y col., 1983

|  |
| --- |
|  |

col., 1984; Takai y col., 1984; Ouyang y col., 1986; Venrooij e Ipenburg, 1989; Yi-Yan y col., 1992; Lejarraga y col., 1997).

Este *Atlas* presenta una serie de modelos de radiografías de muñeca y mano izquierda, re presentativas para cada grupo de edad y sexo. Se señalan, además, algunos indicadores de maduración ósea que deben estar presentes para poder asignarle al sujeto estudiado una determinada edad ósea, así como también la puntuación total obtenida en maduración, con la finalidad de comparar la radiografía en estu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

dio con los percentiles de maduración ósea del venezolano y caracterizar de esta forma el rit mo o *tempo* de maduración del niño o adoles cente en estudio (Izaguirre-Espinoza y col., 1991; López-Blanco y col., 1991, 1996; Es pinoza, 1998). De igual forma, se presenta la puntuación de los Huesos Largos que se uti lizarán para la predicción de la talla adulta.

La determinación de la EDO se comple menta con su aplicación en la práctica clínica, de acuerdo con la metodología descrita en el capítulo «Aplicación Práctica».

18

**Metodología del *Atlas***

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

**MUESTRA**

Para la elaboración del *Atlas de Maduración Ósea del Venezolano* se utilizó como referencia el total de radiografías de mano y muñeca proce dentes del Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Vene zuela (ENCDH) y el Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas (ELAMC).

La muestra inicial estuvo integrada por 8.453 radiografías de muñeca y mano izquierda de niños y jóvenes de todos los estratos sociales, en edades comprendidas entre los 0,000 y 19,999 años, procedentes de la investigación ENCDH (Méndez Castellano y col., 1996) y 1.478 radio grafías de niños y adolescentes del ELAMC de estratos socioeconómicos altos (López-Blanco y col., 1995a). En los dos primeros años, los in tervalos de edad son de 0,25 años (3 meses), y a partir de los 2 años hasta los 19,5 años son de cada 0,5 años (6 meses).

**VARIABLES**

**• Edad cronológica decimal (ECD) • Sexo**

**• Edad Ósea (EDO):**

EDO TW2-20 Huesos

EDO TW2-Huesos Largos

EDO TW2-Huesos Carpo

**• Antropometría:**

Talla (T)

Peso (P)

Circunferencia cefálica (CC)

Circunferencia media del brazo (CMB) Pliegue del tríceps (PTR)

Índice de masa corporal (P/T2)

Índice Kanawatti Mac Laren

Área grasa (AG)

Área muscular (AM)

**• Desarrollo sexual:**

Genitales (G)

Glándula mamaria (GM)

Edad de la menarquia (EM)

Volumen testicular [muestra del ELAMC] **CONSOLIDACIÓN DE LA MUESTRA**

A la base de datos de la muestra de madura ción ósea se le anexaron variables e indicadores antropométricos (talla, peso, circunferencia ce fálica, circunferencia media del brazo, pliegue

del tríceps, índice de masa corporal, índice Kanawatti Mac Laren, área grasa y área muscu lar) y de maduración sexual (genitales, glán dula mamaria, edad de la menarquia y volu men testicular [muestra del ELAMC]), tanto en valores absolutos como por su posición en la distribución de percentiles. Se creó un archivo con la muestra del ENCDH con 8.453 sujetos y otro con la correspondiente al ELAMC, con 1.478 sujetos.

Se constituyeron dos grupos de trabajo para la consolidación de la muestra con niños y ado lescentes que clasificaron entre los percentiles 10 y 90 incluidos, y otro grupo auxiliar para los que clasificaron entre los percentiles 3-10 y 90- 97, excluyendo a los individuos clasificados por debajo del percentil 3 y por arriba del percentil 97 en algunas de las variables estudiadas. De esta forma se consolidó la muestra definitiva para el análisis estadístico, con 1.707 varones y 1.809 niñas del ENCDH y 413 varones y 271 niñas del ELAMC.

En las variables de maduración ósea, a las niñas mayores de 14 años y a los varones ma yores de 16 años con puntuaciones de madu ración 1.000 para EDO TW2-20 Huesos, se les asignó la «edad ósea de adulto», ya que bio lógicamente, al ser un estudio transversal, no se conoce la edad cronológica cuando el sujeto muestra alcanzó su maduración total. Este grupo se correlacionó con el estadío de madu ración sexual, con la finalidad de asegurar que no se encontrara fuera de los límites de varia bilidad biológica normal.

**METODOLOGÍA ESTADÍSTICA**

Para determinar en cada grupo de edad y por sexo el sujeto-muestra «ideal» desde el punto de vista antropométrico, fueron analizados los niños y jóvenes ubicados entre los percentiles 10 y 90 de la referencia nacional para cada una de las variables estudiadas (López-Blanco y col., 1996). Posteriormente se aplicó el mé todo de análisis de componentes principales como parte del análisis multivariante, con el fin de ajustar la metodología de análisis y es coger la combinación de variables más apro piada según los objetivos del proyecto (Lebart y col., 1984).

21

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

La metodología estadística para el diseño de la muestra se realizó tomando en conside ración las variables e indicadores emparenta dos de manera directa con la maduración ósea; en tal sentido, la información de maduración ósea fue ampliada mediante la incorporación de otras medidas de crecimiento, maduración biológica y estado nutricional. Para cada grupo de edad y sexo se estudiaron, mediante un análisis de componentes principales (Lebart y col., 1984), las características más importantes desde el punto de vista de creci miento y maduración. Posteriormente se con formaron, mediante técnicas de clasificación automática a partir de coordenadas factoriales, grupos homogéneos en cuanto a maduración biológica, y éstos se analizaron para determi nar el más parecido al promedio. En cada gru po promedio se determinaron los individuos más próximos al centro de media del grupo, el cual representa al individuo promedio, por lo general considerado como el «individuo ideal» (Noguera y col., 2002) (véase Anexo «Bases Estadísticas»).

Luego se establecieron diversas categorías, dependiendo de la ubicación de las variables estudiadas, en las distribuciones percentilares de la referencia nacional. De esta manera se conformaron tres grupos de individuos: grupo A (niños o adolescentes que clasificaron entre los percentiles 25 y 75 incluidos), grupo B (>p10 <p25; >p75 <p90) y grupo C (ELAMC con las mismas características).

**SELECCIÓN DE LAS RADIOGRAFÍAS PARA LA ELABORACIÓN DEL *ATLAS***

Se revisaron las 4.200 radiografías de muñeca y mano izquierda de estos sujetos selecciona dos por el Departamento de Estadística de FUNDACREDESA, resultando de buena calidad para la elaboración del *Atlas* 419 varones y 322 niñas. En vista de que en el ENCDH no existía muestra de recién nacidos, se revisaron y seleccionaron 22 radiografías del Proyecto Piloto Carabobo (FUNDACREDESA, 1978b). Esta muestra fue tomada con la misma metodología utilizada en el ENCDH, y para la selección de este grupo de edad se res petaron los criterios biológicos establecidos previamente para los otros dos proyectos.

Las radiografías seleccionadas por su buena calidad fueron ordenadas por fecha de naci miento y posteriormente por edad, mediante un procedimiento *ad hoc.* La lectura fue realizada previa estandarización, por la misma profesional que leyó la mayor parte de la muestra del ENCDH, mediante el método TW2 (Tanner y col., 1983).

La metodología utilizada en relación a la transcripción, validación y análisis de los resul tados fue similar a la del ENCDH (Méndez Castellano y col., 1996). Se generaron listados con datos para cada sujeto-muestra con las va riables previstas, agregándole a cada una de ellas su ubicación en el percentil correspondiente.

**Control de calidad para la lectura de las radiografías**

Con la finalidad de conocer la precisión (error intraobservador) en la asignación de cada es tadío de maduración, se escogió de manera alea toria el 10% (n = 93) de las radiografías selec cionadas para el *Atlas*, las cuales fueron leídas nuevamente, sin conocer los resultados corres pondientes a la primera lectura. Los porcentajes de coincidencia en la asignación de los estadíos de maduración fueron elevados (> 90%), mien tras que las discrepancias fueron escasas (8,7% para la EDO TW2-20 Huesos y de 9,6% y 6,9% para la EDO TW2-Huesos Largos y EDO TW2-Huesos Carpo, respectivamente); en ninguna de las observaciones las diferencias excedieron dos estadíos de maduración (Beunen y Cameron, 1980). La media de las diferencias intraobservador en términos absolutos de edad ósea variaron entre un máximo de -0,17 años (dos meses) para la EDO TW2-Huesos Largos, de -0,1 años (un mes) para la EDO TW2-20 Huesos y de apenas –0,01 años para la corres pondiente a la EDO TW2-Huesos del Carpo. Estas diferencias son menores a las reportadas por Kimura en 2001 entre la población japo nesa (Kimura, 2001).

Para determinar la exactitud en las observa ciones y calcular el error interobservador, se se leccionó de manera aleatoria 10% de las 113 radiografías utilizadas para el entrenamiento en el método TW2 (n = 12), ya que se dispone de los estadíos de maduración asignados por el profesor R.H. Whitehouse para cada uno de los 20 huesos. El porcentaje de coincidencias

22

**EDO TW2 N° de observaciones**

**Coincidencias %**

**Discrepancias %**

**x**

**Diferencias EDO TW2**

**CCI**

**Puntuaciones EDO TW2**

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

**Intraobservador (n = 93 Rx)**

20 Huesos 1,860 91,3 8,7 -0,100 0,99 Huesos Largos 1,209 90,4 9,6 -0,017 0,99 Huesos Carpo 651 93,1 6,9 -0,010 0,98 **Interobservador (n = 12 Rx)**

20 Huesos 240 90,0 10,0 0,060 1,00 Huesos Largos 156 90,4 9,6 -0,180 1,00 Huesos Carpo 84 89,3 10,7 0,190 1,00

también fue alto tanto para la EDO TW2-20 Huesos (90%), como para las correspondientes a Huesos Largos (90,4%) y a Huesos del Carpo (89,3%), con un bajo porcentaje de dis crepancias entre el lector y el profesor R.H. Whitehouse: entre 9,6% y 10,7%. La media de las diferencias en edad ósea también resultó baja: entre 0,06 años para los 20 Huesos y de 0,19 años (un poco más de dos meses) para las edades óseas restantes. Tales diferencias resul taron menores que las reportadas en estudios internacionales (Kimura, 2001).

La confiabilidad de los datos, determinada mediante el Coeficiente de Correlación Intra clase (CCI), fue muy elevada, cercana a 1, para el error intra e interobservador (Beunen y col., 1980).

**Control de calidad para la digitalización de las radiografías**

El proceso de digitalización de las radiografías fue objeto de un minucioso control de cali dad. Desafortunadamente, no todas las radio grafías correspondientes a los sujetos-muestra seleccionados estaban en perfecto estado, pues algunas de ellas presentaban problemas de conservación.

Después de digitalizada, cada radiografía se contrastaba con el original y se verificaba si los indicadores correspondientes a la edad y sexo en cuestión eran claramente visibles en la misma. En caso contrario ésta se redigitalizaba usando otras técnicas de contraste e ilumina ción, hasta conseguir el objetivo perseguido.

Al conjunto de radiografías digitalizado defi nitivo se le hicieron muestras de impresión para verificar que todos los indicadores seguían

siendo claramente visibles y asegurar la calidad del *Atlas*. Las que no cumplían con los están dares de calidad fueron redigitalizadas de nuevo para asegurar que los detalles necesarios pudie ran verse con claridad. El hecho de que la selec ción de las radiografías representativas fuera producto de una rigurosa selección mediante procesos estadísticos aplicados a una muestra de toda la población venezolana hacía irreemplaza ble a cada una de ellas, lo que obligó a persistir por todos los medios tecnológicos en el empeño de minimizar los defectos fotográficos que las mismas pudiesen tener.

**SELECCIÓN DE LOS ESTÁNDARES POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO**

De las radiografías consideradas como ade cuadas desde el punto de vista técnico, se se leccionaron las que biológicamente seguían un patrón de maduración coherente en los distin tos estadíos para cada uno de los 20 huesos estudiados, respetando además la recomenda ción señalada por el Departamento de Es tadística en relación con el «sujeto ideal».

**SELECCIÓN DE LOS INDICADORES DE MADURACIÓN**

Para la selección de los indicadores de madura ción recomendados para cada uno de los están dares se tomaron en consideración aquellas características que aparecen regularmente si guiendo un orden definido e irreversible, las cuales señalan el progreso de los centros de osi ficación hacia la madurez (Tanner y col., 1975, 1983, 2001; Greulich y Pyle, 1959).

23

**Metodología para valorar la maduración ósea**

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

**TÉCNICA PARA LA TOMA**

**METODOLOGÍA PARA LA LECTURA**

**DE LAS RADIOGRAFÍAS**

La mano izquierda debe colocarse con la palma hacia abajo en contacto con la película, presionándola suavemente, y el eje del dedo medio en línea directa con el eje del brazo. Los dedos deben estar colocados sin hacer mucha presión y el pulgar en posición cómoda, con un grado de rotación normal; el eje de este dedo debe formar un ángulo de 30 grados con el índice. El tubo de rayos X se coloca sobre la cabeza del tercer metacarpiano (FUNDACRE DESA, 1978a). Esta recomendación es impor tante, ya que una posición incorrecta altera las características de maduración en algunos hue sos, lo que se traduce en una valoración inade cuada. Es recomendable fijar la mano de los niños pequeños con adhesivo.

**DE LAS RADIOGRAFÍAS**

La radiografía a evaluar se coloca con el pulgar

orientado hacia el lado derecho del lector, y se

compara con los estándares más cercanos a la

edad cronológica de acuerdo con el sexo. To

mando en consideración los indicadores de

maduración que se describen para cada edad

ósea, se le asigna la edad que más se parezca al

estándar. Cuando la radiografía que se está

evaluando no se pueda ubicar en un estándar

determinado se le asigna la edad intermedia

entre los dos estándares más cercanos. Se reco

mienda seguir el siguiente orden en la lectura:

radio, cúbito, metacarpianos, falanges proxi

males, falanges medias y falanges distales;

hueso grande, hueso ganchoso, piramidal,

semilunar, escafoides, trapecio y trapezoide

*(Figura 5)*.

*Figura 5*

***Diagrama***

***de los huesos de la mano***

**• Fuente:**

•Tanner y col., 1983

27

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano

*Figura 6*

***Detalle de nomenclatura de los Huesos Largos***

***Distal:*** porción del hueso más ale jada de la línea media del cuerpo, y **proximal** la porción más cercana al mismo. El lado **lateral** se refiere a los bordes y/o superficies situados a la derecha del evaluador, mientras que el lado **medial**, a los ubicados en el lado izquierdo.

***Dorsal:*** las superficies o bordes pal mares se visualizan como zonas de mayor densidad radiológica, que aparecen en las radiografías como líneas blancas; por el contrario, las palmares tienen menos densidad ra diológica.

En la mayoría de los niños y adolescentes normales existe un equilibrio entre el desarro llo de las epífisis de los huesos largos y los hue sos del carpo; sin embargo, es preciso recordar que los huesos de la mano y muñeca consti tuyen un agregado de elementos con una maduración bastante similar, pero es necesario considerar que en algunos casos un determina do núcleo de osificación podría estar signi ficativamente adelantado o retardado en su desarrollo en relación con el resto de los cen tros de osificación del complejo mano

Para la comparación del diámetro de las epí fisis con las metáfisis o del diámetro del propio hueso (en el caso de los huesos del carpo) en los casos en que el indicador se refiera a tamaño, se requiere usar un compás de dos puntas. Se recomienda utilizar una lupa para poder dife renciar los indicadores que así lo requieran.

En el extremo inferior de cada página apare cen, además de la edad ósea:

**•Las puntuaciones de maduración corres pondientes al método TW2 para esa edad ósea (Tanner y col., 1983).** Éstas se uti lizarán para la ubicación en las distribuciones percentilares de la población venezolana a par tir de los dos años de edad (López-Blanco y col., 1996), y caracterizar el *tempo* de madu ración del niño o adolescente estudiado. Se

muñeca (Nicoletti, 1991). Además, la aparien cia de la radiografía es de un plano en dos dimensiones de una estructura que tiene tres, lo cual puede hacer difícil reconocer las caras palmar y dorsal. Las variaciones individuales en la forma de los huesos son inevitables y, por lo tanto, en algunas oportunidades no refle jarán exactamente lo descrito en el estándar. Para una correcta interpretación de los indi cadores es importante tomar en consideración los siguientes conceptos *(Figura 6)*.



considera promedio una maduración ósea cuando las puntuaciones se ubican entre los percentiles 10 y 90; adelantada, con puntua ciones mayores que el percentil 90 e iguales o menores que el 97; y maduración ósea retar dada, cuando alcanza puntuaciones menores que el percentil 10 e iguales o mayores que el 3 (Izaguirre-Espinoza y col., 1991).

**•Las puntuaciones de Huesos Largos, las cuales se utilizarán para la predicción de talla adulta según el método TW3.** En los varones a partir de los 10 años y en las niñas a partir de los 7 años de edad. Existen ecuaciones de predicción para los varones entre los 4,0 a 9,99 años y para las niñas entre 4,0 a 6,99 años; las mismas no consideran la puntuación de los huesos largos (Tanner y col., 2001).

28

**Varones: estándares de edad ósea**

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**Recién Nacido** (0,00 años) 

Ausencia de centros de osificación, solamente son visibles las diáfisis de los huesos largos. Los extremos distales de los metacarpianos están más separados que los proximales, dándole la forma de abanico.

34

35

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**3 meses** (0,25 años)





Hueso grande

El núcleo de osificación es de forma redondeada y bordes bien definidos.

Hueso ganchoso

El núcleo de osificación es de forma redondeada y bordes bien definidos.

36

37

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**6 meses** (0,50 años)





Hueso grande

El hueso ha aumentado de tamaño, a expensas de su eje longitudinal.

Hueso ganchoso

Tiene sus bordes bien definidos.

38

39

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**9 meses** (0,75 años)





Falanges proximales del 2º al 5º dedos El borde proximal de las metáfisis está engrosado.

Hueso grande

Ha aumentado de tamaño.

Hueso ganchoso

Ha aumentado de tamaño.

40

41

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**1 año** (1,00 años)

Radio 

La metáfisis está engrosada.

Cúbito 

La metáfisis está engrosada.

42

43

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**1 año 3 meses** (1,25 años) 

Radio

Aparece el núcleo de osificación de la epífisis. Sus bordes son difusos.

44

45

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**1 años 6 meses** (1,50 años)





Radio

El núcleo de osificación de la epífisis es visible, de forma ovalada con bordes bien definidos.

Falange proximal del 3º dedo Aparece el núcleo de osificación de la epífisis.

46

47

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**1 años 9 meses** (1,75 años)





Radio

La epífisis continúa de forma ovalada, con aumento de su diámetro transversal.

Falanges proximales del 2º al 4º dedos El diámetro máximo es igual o mayor que la mitad de sus metáfisis.

Falange distal del pulgar

Aparece el núcleo de osificación de la epífisis, como un simple depósito de calcio.

48

49

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**2 años** (2,00 años)



Segundo al quinto metacarpianos Aparecen los núcleos de osificación de las epífisis.

Falange distal del pulgar 

La epífisis es de forma ovalada y ha aumentado su tamaño, debido al crecimiento de su diámetro transversal.

Falanges distales del 2º al 4º dedos Los núcleos de osificación de las epífisis son de apariencia precisa y bordes bien definidos.

Hueso grande 

El diámetro longitudinal predomina sobre el diámetro transversal.

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA** 160

50

51

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**2 años 6 meses** (2,50 años)







Segundo al cuarto metacarpianos El diámetro transversal de las epífisis es igual o mayor que la mitad de sus metáfisis.

Falange media del 5º dedo Aparece el núcleo de osificación de la epífisis.

Falange distal del 5º dedo

Aparece el núcleo de osificación de la epífisis.

Piramidal

Aparece el núcleo de osificación de la epífisis.

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA** Nota

187

Es de hacer resaltar que al igual como sucede con otros huesos del carpo, la edad de aparición del piramidal es muy variable; en nuestra población la media en los varones es a los 3 años y 9 meses, con una desviación típica de 1 año y 4 meses.

52

53

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**3 años** (3,00 años)

Radio 

Aparece una línea blanca y gruesa por dentro del borde distal de la epífisis. Su extremo medial es puntiagudo.

Hueso ganchoso 

El borde adyacente al piramidal está aplanado, lo que le confiere la forma de una «D».

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA** Nota

195

En este estándar el núcleo de osificación del piramidal no está presente, se debe recordar la variabilidad señalada anteriormente en su aparición.

54

55

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**3 años 6 meses** (3,50 años)







Tercer metacarpiano

La epífisis va adquiriendo forma de «uña» por diferenciación de los bordes proximal, lateral y medial.

Falange distal del pulgar

El diámetro transversal de la epífisis es igual o mayor que la mitad de su metáfisis.

Falange distal del 5º dedo

La epífisis ha aumentado de tamaño y tiende a adaptarse a la forma de su metáfisis.

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA**

225

56

57

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**4 años** (4,00 años)

Falange distal del pulgar 

El borde distal de la epífisis se ha aplanado.

Hueso grande 

El borde adyacente al hueso ganchoso se hace cóncavo.

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA**

226

58

59

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**4 años 6 meses** (4,50 años)





Radio

El borde proximal de la epífisis está engrosado, en algunos casos es de forma irregular.

Falanges proximales del 2º al 5º dedos El borde proximal de las epífisis es ligeramente cóncavo y está engrosado.

Piramidal

El núcleo de osificación es de menor tamaño que en los estándares anteriores, como consecuencia de la gran variabilidad en su aparición señalada anteriormente.

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA**

250

60

61

Atlas de Maduración Ósea del Venezolano VARONES

**Edad Ósea**

**5 años** (5,00 años) 

Radio

La epífisis ha aumentado de tamaño y tiende a adaptarse a la forma de su metáfisis.

Falange proximal del pulgar 

La epífisis adquiere la forma de una «cuña».

Hueso ganchoso 

El borde adyacente al hueso grande muestra una modificación en su forma, debido a un cambio de dirección en el tercio medio.

Piramidal 

El diámetro máximo es menor que la mitad de la metáfisis del cúbito.

274

62

**PUNTUACIÓN DE EDAD ÓSEA**

****63