

APROXIMACIONES AL ESTUDIO DE LA ASIMETRÍA FLUCTUANTE EN RELACIÓN A  
LOS DESÓRDENES VENOSOS CRÓNICOS EN EL SUROESTE ANTIOQUEÑO (JARDÍN)

VALENTINA SUESCÚN LONDOÑO

Trabajo de grado para optar al título de antropólogo

ASESOR

JAVIER ROSIQUE GRACIA

PhD en antropología física

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE ANTROPOLOGÍA  
MEDELLÍN – COLOMBIA  
2018

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Págs.</b>
INTRODUCCIÓN	5
1. CONCEPTUALIZACIÓN	5
1.1.Simetría	5
1.2.Simetría bilateral	6
1.3.Desarrollo de estructuras morfológicas	7
1.4.Estrés y desarrollo ontogénico	8
1.5.Estrés, variación genética y asimetría	9
1.6.Estabilidad del desarrollo	10
1.7.Asimetría fluctuante e inestabilidad del desarrollo	10
1.8.Asimetría direccional	11
1.9.Ecología humana y salud	12
1.10. Relación salud-enfermedad y cultura	13
1.11. Factores de riesgo asociados a la enfermedad cardiovascular	14
1.12. Clasificación CEAP	15
2. OBJETIVOS	
2.1.General	16
2.2.Específicos	16
3. METODOLOGÍA	16
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSIÓN	
5.1.Asimetría del miembro inferior del cuerpo humano entre las poblaciones (distribución geográfica o por localidad)	28
5.2.Asimetría del miembro inferior por sexo	29

5.3. Asimetría del miembro inferior en relación a la salud/enfermedad	30
6. CONCLUSIONES	32
7. TABLAS DE RESULTADOS	34
8. BIBLIOGRAFÍA	42

### **TABLAS**

	<b>Págs.</b>
Tabla 1. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) para Cristianía y el casco urbano de Jardín	34
Tabla 2. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) por sexo	35
Tabla 3. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) para población con telangiectasias o venas reticulares (C1)	36
Tabla 4. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) para población con venas varicosas (C2)	37
Tabla 5. Datos descriptivos para análisis de asimetría fluctuante en población de Cristianía y el casco urbano de Jardín	38
Tabla 6. Datos descriptivos para análisis de asimetría fluctuante por sexo.	39
Tabla 7. Datos descriptivos para el análisis de asimetría fluctuante en población con telangiectasias o venas reticulares (C1) del municipio de Jardín	40
Tabla 8. Datos descriptivos para el análisis de asimetría fluctuante en población con venas varicosas (C2) del municipio de Jardín	41

## RESUMEN

Se considera la asimetría fluctuante como uno de los mejores indicadores de estrés ambiental poblacional debido a que aporta información relacionada con la inestabilidad del desarrollo y la forma en que ambiente y genotipo interactúan para expresar un fenotipo que en su forma “ideal” es simétrico. De esta forma, se busca identificar el origen de la asimetría que puede localizarse en eventos de reducción de variación genética, enfermedad, o sucesos sociales, históricos y económicos que conduzcan al desarrollo perturbado de sus individuos, en particular, y de la población en general. El objetivo de este estudio es identificar la distribución y magnitud de la asimetría fluctuante en el miembro inferior en una muestra del municipio de Jardín (Antioquia) a partir de datos de un estudio de desórdenes venosos crónicos (DVC). La muestra de personas se ha distribuido en subgrupos escogidos por su localización geográfica, dimorfismo sexual y la presencia de telangiectasias o várices, de acuerdo a la clasificación CEAP para los DVC. Los resultados sugieren que los grupos con mayor asimetría fluctuante son los mestizos residentes en Jardín respecto a los embera-chamí de Cristianía principalmente en los perímetros y pliegues cutáneos de pantorrilla; los hombres frente a las mujeres, en los pliegues cutáneos de grasa y las alturas óseas; los sujetos afectados por várices frente a los que no tienen principalmente en los perímetros y pliegues cutáneos de grasa; finalmente, los afectados por telangiectasias poseen un patrón mucho más heterogéneo de asimetrías .

**Palabras clave:** Asimetría fluctuante, estrés ambiental, inestabilidad del desarrollo, antropología física, pierna, miembro inferior, antropometría, desórdenes venosos crónicos, Jardín (Antioquia), embera-chamí.

## INTRODUCCIÓN

Los conceptos que se presentan a continuación son pertinentes en el estudio de la asimetría fluctuante, éstos reúnen conocimientos de campos como la biología, la ecología humana, la antropología física y/o biológica y las ciencias biomédicas, que conducen a la interpretación de datos sobre el origen y la magnitud de la asimetría fluctuante como indicador de estrés ambiental. En cuestiones del desarrollo, es necesario entender que a través de los planos de simetría y ejes corporales se da origen a estructuras morfológicas pares. Una vez conformadas estas estructuras, factores exógenos y endógenos interactúan en la etapa intrauterina, así, en el caso dado de que los estímulos ambientales perturben el desarrollo ontogénico, el fenotipo de cada individuo se encarga de responder y mantener el desarrollo estable gracias a la propiedad de canalización, definida como la capacidad de una estructura para formarse a lo largo del desarrollo ideal bajo una variedad de diferentes condiciones ambientales (Waddington, 1940). De este modo, es posible medir la “huella” que dejó un desarrollo perturbado, asimismo, es posible analizar su magnitud y la posibilidad de que su distribución sea poblacional. En teoría se puede señalar que las enfermedades también hacen parte del modelo para entender el desarrollo perturbado, por esta razón, se plantea una posible conexión entre ambos fenómenos que, además, contribuya a la interpretación sobre el origen de la asimetría fluctuante y su posible utilidad en antropología como indicador de estrés ambiental en la población humana.

### 1. CONCEPTUALIZACIÓN

#### **1.1.Simetría**

Entre los diversos elementos que nos ayudan a entender aspectos fundamentales sobre la estructura y función de los organismos multicelulares está el de la geometría corporal, una de cuyas características claves es la simetría, por ésta “entendemos la ordenación de las estructuras corporales con referencia a algún eje o plano corporal ideal” (Baguña, Paps, Riutort & Ruiz-Trillo, 2002:535). La simetría como tema de investigación resulta ser un área relativamente poco explorada, sin embargo, es un indicador útil cuando se estudian poblaciones humanas y su interacción con factores estresantes tanto geográficos, como socioeconómicos y ambientales, es decir, cuando se estudia al humano en el marco de la ecología humana.

Sin embargo, el estudio de la asimetría como indicador del desarrollo de un individuo y su grupo ha sido un terreno mayoritariamente explorado por biólogos, por ejemplo, en el campo de la conservación biológica, sin implicar esto un impedimento para rescatar información útil en el análisis de poblaciones humanas. De esta forma, alrededor de la década de los ochentas, Leary y Allendorf (1989) junto con otros autores (Palmer & Strobeck, 1986) preocupados en la producción académica de textos e investigaciones sobre la asimetría como indicador de estrés, toman como punto de partida el concepto de estructura morfológica y explican cómo, tanto animales como plantas, tienen múltiples copias de estas estructuras, así “si el desarrollo de tales estructuras en los dos lados de un animal con simetría bilateral está bajo control genético, entonces esperamos que sean idénticas porque son productos del mismo genoma” (p. 214). En otras palabras, esto supondría que la asimetría sería un indicador de la propensión de un individuo a desviarse de un fenotipo genéticamente programado. En términos generales, es posible afirmar que el estudio de las asimetrías, específicamente, la asimetría fluctuante proporcionaría información valiosa acerca de los procesos de adaptación, en términos poblacionales, ya que, se ha demostrado que la variabilidad morfológica individual proporciona a su vez un indicador temprano de estrés ambiental y genético que ha sufrido la población en su conjunto.

## **1.2.Simetría bilateral**

En varios mamíferos, y en el caso de la especie humana, el eje principal del cuerpo (cefalo-caudal) y el plano medio corporal son evidencia de la simetría bilateral, definida como el patrón corporal que se requiere para que los mamíferos, incluyendo los humanos, desarrollen estructuras pares bilateralmente (derecha/izquierda), tales como los brazos y las piernas, además de otros órganos asociados a los sentidos y muchos órganos internos. De forma análoga, la asimetría da como resultado la localización de ciertos órganos hacia el lado izquierdo. Estos procesos se determinan desde etapas muy tempranas del desarrollo embrionario y “dependen de la expresión de cascadas de genes en regiones específicas del organismo” (Bringas, 2012:37).

Así, teniendo en cuenta la etapa más temprana del ciclo vital, se establece que antes de que el óvulo sea fecundado, éste se encuentra en una etapa de división celular conocida como segunda división meiótica, la cual concluye cuando se lleva a cabo la fecundación; con esto

se libera el segundo cuerpo polar, cuyo papel es fundamental para el establecimiento de los ejes corporales (ibíd., 2012). Este proceso al que también podemos denominar como embriogénesis resulta ser fundamentalmente regulador, ya que implica que el destino de células como los blastómeros<sup>1</sup> no se fije de manera irreversible, sino que permite que éstas reaccionen de forma flexible a estímulos de tipo ambiental.

Sim embargo, es importante tener en cuenta que “la simetría bilateral es un concepto teórico muy lejano que raras veces existe en los organismos vivos” (Medina-Solís, 2003:618), es por esto que, un cierto nivel de asimetría puede considerarse como un fenómeno común, normal o esperado dentro del desarrollo de un individuo. La simetría a menudo se encuentra modificada por variantes individuales o específicas, como lo pueden ser la genética, los factores ambientales (clima, relieve), factores socioculturales y económicos. De esta forma, establecer la etiología de las asimetrías implica un análisis multicausal, sin embargo, como síntesis, podemos afirmar que el origen de la asimetría puede incluir: a). malformaciones congénitas o genéticas; b). factores ambientales, entre los que están los hábitos y el estrés ambiental; c). desviaciones funcionales y cargas mecánicas.

### **1.3.Desarrollo de estructuras morfológicas**

Ya que la formación y desarrollo de los tejidos y órganos en el periodo fetal va acompañado de la influencia del ambiente y posiblemente esté ligada a la manifestación de modificaciones en las estructuras morfológicas, resulta conveniente que tengamos en cuenta los momentos en los que, bajo condiciones normales, convergen estos fenómenos.

En el caso particular de este estudio, las estructuras morfológicas de mayor interés en las extremidades inferiores comprenden el sistema esquelético y tejidos blandos. La extremidad inferior comprende los huesos largos, aquellos que se tendrán en cuenta son el fémur, la tibia y el peroné. En este orden, en el segmento proximal de la extremidad inferior (muslo), el fémur es el hueso más largo, pesado y fuerte de todo el sistema óseo, su función es soportar el peso corporal mientras el cuerpo se mantiene en posición ortógrada, o bien cuando el individuo está en movimiento (ya sea caminata, trote, carrera, saltos, etc.), asimismo, las

---

<sup>1</sup> Blastómeros: células con el potencial de formar cualquier tipo celular, y más adelante, con el tiempo, formarán los distintos linajes celulares que posteriormente podrán multiplicarse, diferenciarse o morir (Bringas, M. G. S, 2012:37)

acciones llevadas a cabo gracias a la articulación del fémur con el coxal a través del acetábulo incluyen la rotación medial y lateral, la abducción, flexión, tensión y extensión. En cuanto a la osificación, el fémur tiene cinco centros donde la diáfisis y la epífisis distal son las primeras en aparecer (esta epífisis aparece justo antes del nacimiento), la diáfisis aparece alrededor de la séptima y octava semana de gestación (Scheuer y Black, 2000).

Por otro lado, la tibia se encarga de soportar el peso corporal en la parte distal de la extremidad inferior (la pierna). Este hueso articula con el fémur en el tercio proximal, con el peroné en el plano lateral y finalmente con el astrágalo en el tercio más distal. La tibia osifica en tres centros, el centro primario de osificación, es decir la diáfisis, aparece aproximadamente entre la séptima y octava semana de gestación, mientras que la epífisis proximal aparece justo antes de nacer y finalmente la epífisis distal aparece alrededor de los dos meses postnatales (White, Black y Folkens, 2012).

En último lugar, el peroné es un hueso delgado, ubicado de forma lateral respecto a la tibia con la cual articula una vez en cada epífisis. Sirve como lugar de anclaje para varios ligamentos y forma el borde lateral de la articulación del tobillo. Al igual que la tibia se osifica a partir de tres centros de osificación, siendo la diáfisis el primero en aparecer entre la octava y novena semana de gestación, aproximadamente.

En conclusión, tener en cuenta las fechas o períodos de desarrollo haría posible establecer una conexión entre los momentos en los cuales el estrés de tipo ambiental o genético afecta estas estructuras físicas y las características métricas de huesos y segmentos corporales. En teoría las características métricas exhibirían desviaciones fenotípicas como evidencia del posible ruido del desarrollo.

#### **1.4.Estrés y desarrollo ontogénico**

Partiendo del reconocimiento del estado fetal como un período crítico del desarrollo, es necesario conocer las consecuencias que trae la interacción entre factores exógenos y endógenos en el momento mismo de la gestación. Así, hay estudios que sugieren que incluso el momento en el que se pudiera dar algún pico de estrés durante el embarazo, determina la magnitud de los efectos estresantes y modificará incluso la duración gestacional (Glynn et al, 2001). Según esto es posible afirmar que “a medida que avanza el embarazo las mujeres se

vuelven menos receptivas, fisiológicamente, al estrés” (p. 637), de esta forma, si el evento estresante ocurre en los primeros meses de gestación, los efectos serán más notorios que si ocurriese a finales del mismo proceso. El estrés fisiológico en la gestación puede ocurrir por privación de alimentos, por medicación agresiva, por enfermedad, por lesiones o por agentes de estrés psicosocial y afectivo. La protección fisiológica para el embrión es la barrera placentaria y depende de la calidad funcional de la misma.

La explicación que se ofrece sobre la atenuación progresiva de la respuesta de estrés fisiológico materno es que este fenómeno cumple una función protectora, de manera que, a medida que se produce el estrés en etapas posteriores del embarazo, los efectos deben ser menos profundos o devastadores, o al menos, no deben modificar la duración gestacional (ibíd.). En términos temporales, se estima que cuando el evento estresante ocurre en el primer trimestre la duración gestacional corta estará presente, mientras que las mujeres que experimenten la perturbación después los primeros tres meses de embarazo tendrán una longitud gestacional media más larga.

### **1.5. Estrés, variación genética y asimetría**

Desde la biología, algunos autores sugieren que el estrés ambiental y, sobre todo, el estrés genético son influencia directa para la asimetría fluctuante, así, existen tres tipos de estrés genético implicados en este fenómeno: 1. La pérdida de variabilidad genética; 2. La hibridación; 3. La incorporación por selección natural de una mutación con efectos principales (Leary y Allendorf, 1989:214). Algunas observaciones apuntan a que un individuo en la población, exhibe mayor asimetría en relación a los individuos de otras poblaciones cuando éste tiene una variación genética reducida debido a cuellos de botella o eventos fundadores, la pérdida de variación se interpreta como parte de un desarrollo perturbado.

Entre algunos de los factores que ayudan en el análisis de la asimetría fluctuante reducida puede encontrarse en el índice de crecimiento de una población y la naturaleza sedentaria de un grupo, de esta forma, cuando una población tiene un índice de crecimiento considerablemente alto debido, tal vez, a mejoras en la calidad de vida y mejores condiciones ambientales y alimentarias, sus individuos tendrán una asimetría más baja o reducida, asimismo, la asimetría de los organismos sedentarios puede reflejar con mayor precisión los

efectos del entorno local esto produce diferencias con los datos provenientes de individuos que pertenecen a grupos más móviles (ibíd.).

### **1.6. Estabilidad del desarrollo**

En términos morfológicos, “la capacidad de un organismo de producir un fenotipo ideal, pese a las perturbaciones encontradas durante su desarrollo, es el mecanismo causal de la estabilidad del desarrollo (ED)” (Benítez, & Parra, 2011:1459) (Zakharov, 1992), este concepto es útil para evaluar múltiples tipos de estrés y la capacidad genotípica de corregirlos o sobrellevarlos, en este mismo orden. Las estructuras bilaterales en el organismo bilateralmente simétrico proporcionan un ideal preciso, una simetría “perfecta”, contra la cual se pueden comparar las desviaciones. La definición clásica de Waddington (1942) establece que “la estabilidad del desarrollo (ED) se define como la capacidad de un organismo para producir un diseño predeterminado para un diseño corporal adaptativo bajo un conjunto de condiciones genéticas y ambientales específicas” (1459). Además, “la ED se refiere a las capacidades intrínsecas de un individuo para resistir accidentes y perturbaciones durante su crecimiento y desarrollo” (Clarke, 1998 citado por Benítez & Parra, 2011:1459).

### **1.7. Asimetría fluctuante e inestabilidad del desarrollo**

Otro concepto, directamente ligado al de la estabilidad del desarrollo, es el de la asimetría fluctuante, identificada de ahora en adelante como FA (por la sigla en inglés de *Fluctuating Asymmetry*). A menudo la FA es la herramienta más utilizada para estimar la ED, entendiendo la asimetría fluctuante como la medida de pequeñas desviaciones al azar que ocurren entre el lado izquierdo y derecho de los rasgos bilateralmente simétricos (ibíd.).

Definiciones como la de Graham et al (2010) explican que “la asimetría fluctuante consiste en desviaciones aleatorias de la simetría perfecta en las poblaciones de organismos. Es una medida del ruido del desarrollo, que refleja el estado promedio de adaptación y co-adaptación de la población. Además, aumenta con el estrés ambiental y genético, aunque las respuestas son a menudo inconsistentes” (466).

Aunque la FA es el instrumento por excelencia para valorar la ED, en esencia, esta medida da cuenta de la inestabilidad del desarrollo (ID) o el ruido del desarrollo (RD). Así, cuando se evalúan los diferentes niveles de estrés ambiental y el nivel de AF supera el valor esperado,

se pondría a prueba la aseveración de que la asimetría fluctuante es un indicador general y sensible del estrés del desarrollo. En suma, en términos morfológicos, la ID supondría los cambios más notorios como respuesta a la perturbación a la que el organismo no pudo responder (Markow, 1995; Klingenberg, 2003; Nijhout y Davidowitz, 2003; Van Dongen, 2006).

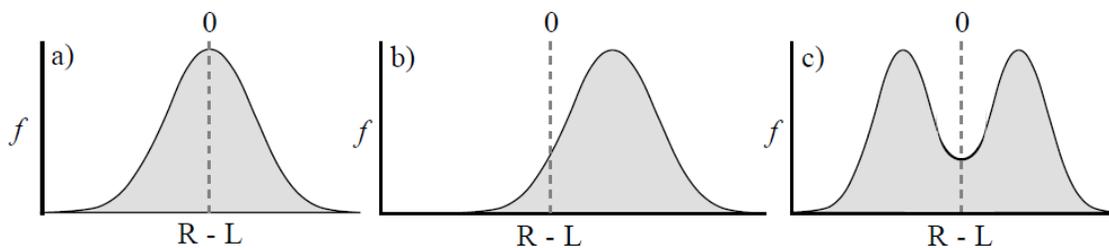
### **1.8. Asimetría direccional**

Por otro lado, otro tipo de asimetría es la asimetría direccional (DA, por la sigla en inglés de *Direccional Asymmetry*), que, al igual que la FA se define en términos del desarrollo direccional de un rasgo bilateral a través de uno de los planos de simetría, es decir, es el desarrollo con lateralidad de un rasgo biológico que produce cambios métricos de un lado respecto al otro (izquierda respecto a derecha o al revés). Sin embargo, la DA “ha sido empleada principalmente para realizar inferencias acerca del comportamiento y estilo de vida, en particular del tipo y nivel de movilidad” (Lotto & Béguelin, 2014). Por ejemplo, la DA puede resultar de la acción diferencial de un lado sobre el otro, es decir, producto del estrés mecánico asociado a estilos o condiciones de vida y trabajo, así como puede ser el resultado de factores como la regulación hormonal y la variación genética, especialmente visible en las extremidades y huesos largos (Van Dongen et al, 2014). Acerca de cómo las poblaciones humanas presentan rasgos comunes en la expresión de la DA, hay estudios que señalan que dichas características pueden haberse establecido de forma muy temprana en el linaje humano (Trinkauss et al., 1994; Auerbach y Ruff, 2006). Finalmente, ya que la DA se encuentra asociada a patrones de actividad, sería de esperarse encontrar diferencias poblacionales que den muestra de la interacción de cada grupo social con su medio.

En resumen, es necesario distinguir en un primer momento dos tipos de asimetría: la fluctuante y la direccional. En la asimetría fluctuante, la ventaja de un lado del cuerpo sobre el otro es aleatoria, y la diferencia media entre los lados es cero para el total de la población. En la asimetría direccional, las dimensiones de un lado del cuerpo son consistentemente mayores que las del otro (Schell et al, 1985:317).

Sin embargo, según Leary y Allendorf (1989) dentro de las asimetrías bilaterales se pueden distinguir en realidad tres tipos, la asimetría direccional, la antisimetría y la asimetría fluctuante, cada una se diferencia en la distribución de los valores derecha-izquierda de un

rasgo entre los individuos, a su vez, ofrece una explicación que no es mutuamente excluyente de otras al decir que “los diferentes tipos de asimetría son producidos por diferentes mecanismos fisiológicos que operan para controlar el desarrollo de estructuras particulares” (216). Por último, entonces, se dice que la asimetría direccional existe cuando un rasgo de un lado de los individuos generalmente tiene un valor mayor que su contraparte, aquí, por “generalmente” también se entiende que siga un patrón, mientras que la antisimetría existe cuando la asimetría es la norma, pero el lado que contiene el rasgo más grande varía. Finalmente, la asimetría fluctuante es el resultado de la incapacidad de los seres vivos para experimentar un desarrollo idéntico en ambos lados del cuerpo. Esta conceptualización es la más encontrada y es apoyada por otros autores (Palmer y Strobeck, 1986; Palmer y Strobeck, 1994; Palmer y Strobeck, 2001; Markov, 1995; Graham, 2010). Tanto la asimetría direccional como la antisimetría son resultado de un desarrollo normal, de forma que, por contraposición no son útiles como indicadores de desarrollo perturbado, aunque también deben ser analizadas en el proceso en busca de la asimetría fluctuante y su magnitud.



**Figura 1.** Tipos de asimetría bilateral: a) asimetría fluctuante, b) asimetría direccional, c) antisimetría. Imagen tomada de Palmer (1994).

### 1.9. Ecología humana y salud

Al tomar en cuenta el entorno como una variable de posible influencia en la incidencia de la asimetría corporal, se debe tener en consideración la salud como un producto o resultado de factores tales como la disponibilidad de alimentos nutritivos, agua saludable, medio ambiente higiénico, vivienda apropiada, condiciones de trabajo exentas de riesgo y la existencia de un sistema de atención de salud eficaz y orientado hacia la prevención (Acuña, 1982).

Asimismo, la salud de una población y sus regularidades o irregularidades en el desarrollo de

los individuos, constituye la expresión de determinantes y condicionantes de carácter biológico, ambiental y social tanto históricos como presentes. Dichos condicionantes, no son mutuamente excluyentes, se combinan y demuestran que la salud debe ser entendida como un fenómeno multifactorial o multicausal. Algunas de las formas de abordar el problema de la salud tales como la de Castellanos (1992) se han hecho populares y tienen mayor sustento teórico al proponer “identificar los perfiles diferenciales de daños a la salud en grupos poblacionales, esta propuesta incluye las condiciones ambientales (dimensión ecológica), dentro de las condiciones de vida y considera explícitamente que los daños a la salud son resultantes tanto de la dinámica interna de estas dimensiones, como de las respuestas sociales ante procesos de cambio” (citado por Rojas, 1998:704). Así, cuando se evalúan las condiciones de vida de un grupo determinado, es posible identificar modelos ecológicos de una población.

#### **1.10. Relación salud-enfermedad y cultura**

De esta forma, resulta inobjetable la relación salud-enfermedad y cultura, a partir de la cual la antropología médica ha desarrollado teorías aplicando conceptos como “bienestar”, “malestar” y “estar enfermo” (Greifeld, 2010). Por esta razón, es importante “recordar el nexo entre la ciencia médica y la cultura, así como el hecho de que aquella sea el producto social de las circunstancias históricas de diversa índole (social, económica, política y científica) que han impulsado su desarrollo” (Devillard, 1990:81). En resumen, uno de los grandes aportes del análisis proveniente de la antropología de la enfermedad es la premisa de que la realidad orgánica es distinta de la forma en que la sociedad y el cuerpo médico la percibe, la reconoce y la identifica como estado de salud o de enfermedad.

Por otra parte, existe una relación entre factores de riesgo y enfermedad, donde se reconoce que los factores de riesgo asociados a casi cualquier enfermedad son además de biológicos, conductuales y sociales. Este es uno de los conceptos desde el cual la antropología médica y la antropología de la salud, así como la epidemiología avanzan e inician su análisis. Ferrante y Virgolini (2005) plantean que “la relevancia de cada factor de riesgo dependerá no sólo del grado de asociación con el daño de salud, sino también de la frecuencia del daño (magnitud), de su gravedad (complicaciones o letalidad) y de la posibilidad de prevenirlo (vulnerabilidad) con la acción sobre el factor de riesgo” (221).

Desde un enfoque específicamente epidemiológico, el impacto y la intervención deben estar mediadas por los que Ferrante y Virgolini (2005) llaman “vigilancia epidemiológica”, la cual se define como la recolección sistemática y continua de información para ser utilizada en el diseño, monitorización y evaluación de intervenciones en salud pública. A pesar de la existencia de otros métodos (por ejemplo, la investigación clínica) esta forma de proceder recurre a métodos de relevamiento que tal vez tienen un menor detalle en la información en comparación a otros, pero maximizan la validez, confiabilidad y sustentabilidad de las intervenciones, ya que su objetivo no es precisamente probar hipótesis, sino la búsqueda de fundamentación para la toma de decisiones. La vigilancia epidemiológica funciona como guía en proyectos de prevención e intervención de diversas enfermedades. En última instancia, aquellas conductas catalogadas como factores de riesgo suelen impactar más de una enfermedad, usualmente dentro del grupo de las enfermedades no transmisibles. De esta forma, la vigilancia epidemiológica genera la oportunidad de controlar diferentes enfermedades a través del control de un factor de riesgo.

#### **1.11. Factores de riesgo asociados a la enfermedad cardiovascular**

Es ampliamente conocido que la enfermedad cardiovascular es la causa que cobra más vidas alrededor del mundo, según la OMS. Dentro del conjunto de trastornos comprendidos bajo este nombre están la hipertensión arterial, la cardiopatía coronaria, la enfermedad cerebrovascular, la enfermedad vascular periférica, la insuficiencia cardíaca, la cardiopatía reumática, la cardiopatía congénita y las miocardiopatías. Entre los datos y cifras que sustentan esta realidad, la Organización Mundial de la Salud (2018) dice que en 2012 murieron 17,5 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, lo cual representa el 30% de las defunciones registradas en el mundo, estas enfermedades afectan en mucha mayor medida a los países de ingresos bajos y medios ya que cerca del 80% de las defunciones totales por esa causa se producen en dichos países, además, afecta casi por igual a hombres y mujeres.

A la luz de estos datos, es posible afirmar que la progresión y la gravedad que alcanzan las enfermedades cardiovasculares está relacionada con la presencia y persistencia de factores de riesgo a lo largo del tiempo, por ejemplo “se conoce que el proceso aterosclerótico se inicia en la infancia y el grado de extensión de las lesiones en niños y adultos jóvenes se

correlaciona con la presencia de los mismos factores de riesgo identificados en adultos” (Subcomisión de Epidemiología y Comité de Nutrición, 2005:262). En suma, la formación de hábitos a muy temprana edad, los estilos de vida sedentarios y la relación entre riesgos para la salud y las conductas individuales que anteponen el goce de los beneficios de la actividad presente sin tener en cuenta los posibles daños a largo plazo convierten este fenómeno en un problema de salud pública. Cuando un problema alcanza tal dimensión es necesario crear estrategias para reducir el riesgo, éstas deberían estar basadas en la combinación de intervenciones más que intervenciones aisladas. Además del modelo epidemiológico donde la enfermedad se origina por factores ambientales y comportamientos, existen también modelos sobre el origen fetal de la enfermedad crónica, donde los factores que perturban el desarrollo prenatal pueden tener incidencia en la vida adulta (Cameron y Demerath, 2002), principalmente en la enfermedad isquémica de corazón (infarto), los accidentes cerebrovasculares y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. El modelo del origen fetal, se ha intentado estudiar también para encontrar claves sobre el origen de la enfermedad renal crónica, la diabetes y la obesidad. La presente investigación tomará en cuenta los desórdenes venosos crónicos.

### **1.12. Clasificación CEAP**

La complejidad de los desórdenes venosos y la insuficiencia venosa crónica ha obligado a la comunidad médica internacional a llegar a ciertos acuerdos acerca del uso de categorías diagnósticas. Las clasificaciones diagnósticas tienen que especificar parámetros que suministran datos sobre las características clínicas, los síntomas, la etiología, las alteraciones anatómicas y los mecanismos fisiopatológicos que presenta un paciente. En la presente investigación serán tomadas en cuenta las clasificaciones clínicas C1 y C2, que corresponden a telangiectasias y venas varicosas, respectivamente; el informe de la clase clínica o la forma de presentación de la patología es el primer paso hacia un plan de tratamiento, de ahí su importancia. La definición de los signos de identificación de las telangiectasias está dada por la confluencia de vénulas intradérmicas dilatadas cuyo calibre es inferior a 1mm, mientras que, de las várices o venas varicosas, la descripción asume que son venas subcutáneas cuyo diámetro es superior a 3mm en bipedestación, éstas pueden afectar a los troncos safenos, a sus colaterales y a la red no safena (Perrin, 2006). Otro punto a tomar en cuenta es el hecho de que la clasificación CEAP (clínica, etiológica, anatómica, fisiopatológica) establece las

clasificaciones clínicas por escala de gravedad, de esta forma, C1 y C2 hacen parte del escalafón más bajo de riesgos. Finalmente, la clasificación CEAP es eficaz en tanto instrumento estandarizado que mejora el intercambio científico y permite encontrar puntos en común en diferentes publicaciones (Cairols & Iborra).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1.General

- Identificar la aparición de asimetría fluctuante y su distribución en la población del suroeste antioqueño, además, su asociación con los desórdenes venosos crónicos en el municipio de Jardín, Antioquia.

### 2.2.Específicos

- Comparar la magnitud de la asimetría fluctuante por distribución geográfica, sexo y clasificación clínica para los desórdenes venosos crónicos C1 y C2.
- Determinar los patrones de aparición de la asimetría fluctuante para cada grupo de variables antropométricas (perímetros, alturas óseas y pliegues cutáneos de grasa) y subgrupos de la muestra basados en la localización geográfica, el dimorfismo sexual y la presencia de telangiectasias y venas varicosas.

## 3. METODOLOGÍA

**Tipo de estudio:** Estudio transversal con análisis cuantitativo y comparativo.

**Población:** Jardín y Cristianía, suroeste antioqueño.

### **Contexto**

El Municipio de Jardín se encuentra localizado en la región del suroeste del departamento de Antioquia entre un ramal de la Cordillera Occidental y el Río San Juan. Limita por el occidente con el Municipio de Andes, por el norte con el Municipio de Jericó, por el oriente con el Municipio de Támesis y por el sur con el Departamento de Caldas. Su extensión es de 224 kilómetros cuadrados. Su localización le permite tener accidentes orográficos desde 1.500 hasta 3.000 metros de altura sobre el nivel del mar, entre los que sobresale el Alto Ventanas. (Alcaldía

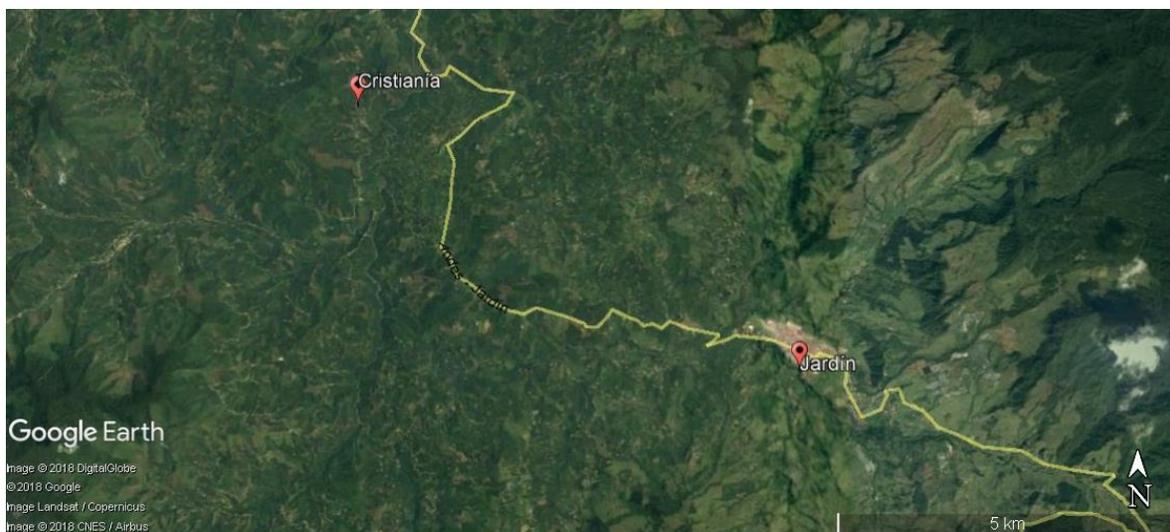
de Jardín, 2013). Se encuentra a 134 kilómetros de la capital antioqueña, sus coordenadas son (N°5°35'58 - O°75°50'05").

En cuanto a economía, la agricultura, determinada por el cultivo de frijol, la yuca, la papa y el maíz, se ha mantenido desde generaciones pasadas. La caña de azúcar sigue conservando supremacía en el panorama de la producción, con toda su dimensión de cultivo, producción, transporte, mercadeo y consumo. Esto se encuentra asociado a la existencia de Trapiches Paneleros en diversos sectores del área rural del territorio municipal, entre los que se destacan el Trapiche Panelero del Resguardo Indígena de Cristianía.

La diversidad de pisos térmicos, su hidrografía, su ecología vegetal y su capacidad de uso de la tierra, le proporcionan una gama bastante amplia de posibilidades de producción agropecuaria. En la actualidad, su principal producto es el café con 1.700 hectáreas de cultivo, seguido del plátano con proporciones iguales, la caña de azúcar con 45 hect., el lulo con 42 hect., y el frijol con un total de 35 hect.

La actividad pecuaria se refiere básicamente a actividades ganaderas, porcícolas, avícolas y piscícolas. En la cabecera municipal se encuentra el sector representado por confecciones de ropa, panaderías, talabarterías, carpinterías ebanisterías, etc., los cuales le generan empleo a la comunidad urbana. Además, se realizan actividades entre sus diferentes procesos mercantiles, siendo los más importantes restaurantes y cafeterías. Le siguen en su orden: venta en graneros, salsamentarias y legumbrerías. (Alcaldía de Jardín, 2013)

Por otro lado, la comunidad de Karmata Rúa o Cristianía, posee una población de 1.705 habitantes, según el censo de 2009, agrupados en 380 familias. En términos culturales, pertenece étnica y lingüísticamente a los embera-chamí del grupo Chocó, resultante de varias migraciones producidas desde el siglo XIX. La economía de la comunidad incorpora, igual que Jardín, las mismas actividades productivas de la región, es decir, la siembra del café, la ganadería y en menor medida el cultivo de caña de azúcar, plátano, maíz, frijol y hortalizas. Dada la distribución y comercialización de sus productos sólo a nivel regional, son dependientes de la dinámica económica externa (López, 2011).



**Figura 2.** Ubicación geográfica del municipio de Jardín y el resguardo indígena Cristianía (Karmata Rúa).

Elaboración propia.

## **Muestra**

Está compuesta por 48 individuos del casco urbano del municipio de Jardín y 48 individuos de Cristianía, de selección aleatoria. Se procuró mantener equivalencia entre la muestra de sexo masculino y femenino, así, la combinación de ambas muestras está compuesta por 47 hombres y 49 mujeres con edades de 14 a 82 años. Todos los individuos pasaron por procesos de valoración antropométrica y diagnóstico para desordenes venosos crónicos.

## **Antropometría**

Las variables antropométricas a tener en cuenta en este estudio son: el perímetro máximo del muslo, perímetro máximo de la pierna, perímetro mínimo de la pierna, altura de la pierna, altura de la rótula, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral. Se calculó un error técnico de medida (ETM) para mediciones repetidas y resultó menor al 1%, además, tanto el cálculo del ETM como el control de estandarización fue realizado por un antropometrista experto del Laboratorio de Antropología Biológica de la Universidad de Antioquia.

## **Índices de asimetría fluctuante**

En este estudio se emplean cuatro de los índices propuestos por Palmer (1994) para describir la asimetría fluctuante en una determinada muestra, estos son: FA1, FA4, FA9 y FA10. El índice

FA1 es obtenido a partir de la media de la asimetría absoluta  $|R-L|$ , es decir, derecha e izquierda, mientras que, el índice FA4 es la varianza entre (R-L), este a diferencia de FA1 tiene signo, es decir, retiene información sobre la dirección de la asimetría. El índice FA9 es la correlación entre derecha e izquierda, es decir, corresponde al porcentaje de variación bilateral que no se debe a la co-variación positiva. Finalmente, el índice FA10, puede obtenerse de los resultados de un ANOVA que evalúa el error de medición, la diferencia de tamaño entre individuos y la asimetría direccional, todo esto para describir la magnitud de la asimetría no direccional después de sustraer el error de medición.

El índice FA1 es rápido y fácil de obtener, se considera un estimador sin sesgos de la desviación estándar de la muestra y se recomienda su uso para evaluar la diferencia entre varias muestras, sin embargo, en caso de que exista asimetría direccional o antisimetría, resulta menos útil y pierde potencia estadística importante cuando el tamaño y la diferencia entre muestras es pequeña, además, es sensible a la dependencia de tamaño de  $|R-L|$ .

El índice FA4 es más sensible a los valores atípicos que FA1, y es mucho más poderosos cuando se trata de encontrar las diferencias entre dos muestras, es mucho más eficiente que FA1 para estimar la variación entre los lados y no se ve sesgado por la asimetría direccional, aun así, las conclusiones derivadas de este índice deben ser parciales si hay antisimetría presente, este índice es también sensible a la dependencia de tamaño de  $|R-L|$ . Finalmente, uno de los grandes contras o inconvenientes de este índice es que produce unidades que no son intuitivamente fáciles de entender, a diferencia de FA1.

El índice FA9 expresa la varianza entre lados como una proporción de la variación total entre los lados y entre los individuos, este índice no se ve sesgado por la asimetría direccional, Palmer recomienda no usarlo sino es en conjunto con otros índices ya que es muy dependiente de la variación del tamaño del rasgo general en la muestra y al igual que los otros índices, las conclusiones relacionadas con él deben ser parciales si hay antisimetría en la muestra.

El índice FA10 es el único índice que permite separar la varianza del error de medida de la varianza total entre lados, no se ve sesgado por la asimetría direccional, junto con el índice FA4 es el más poderoso para evaluar diferencias entre dos muestras, sus resultados serán sesgados si se encuentra antisimetría, además es también sensible a la dependencia de tamaño de  $|R-L|$ . Una de las principales ventajas de este índice es la posibilidad de separar la varianza de la asimetría

no direccional, para la interpretación de este índice es necesario tener en cuenta que cuanto mayor es el error de medición, menor será la confianza en la estimación de la varianza de la asimetría no direccional. En último lugar, se recomienda usar este índice junto con FA1 y FA4.

Por último, partiendo del supuesto de una distribución normal de las variables, la relación entre los valores esperados de los índices está dada por: a) una media  $(R-L) = 0$ ; b)  $|R-L|$  no depende del tamaño de la variable o rasgo; c) el error de medición está ausente (Palmer, 1994). De esta forma,  $FA10 = FA4 / 2$ ,  $FA4 = FA5$ , este último índice se calcula a partir de la sumatoria de  $(R-L)$  al cuadrado dividido por el número de la muestra, dicho procedimiento ofrece un grado más de libertad que FA4, sin embargo, su cálculo es más complejo y depende del tamaño total de la muestra y la diferencia entre  $(R-L)$ . Finalmente se debe tener en cuenta que es esencial para el estudio de la asimetría fluctuante tener precaución sobre el error de medición ya que este puede distorsionar las diferencias entre muestras y dar una impresión equivocada de la magnitud de la variación y la asimetría, esto porque al aumentar el error de medición aumenta también la varianza sobre la media.

### **Hipótesis de trabajo.**

- a. La muestra de Cristianía tiene más asimetría fluctuante como producto de vivir en un ambiente menos estable y con menor acceso a elementos básicos para la mejora de la calidad de vida.
- b. Los hombres son más asimétricos que las mujeres en la morfología de la extremidad inferior ya que su proceso de maduración se extiende más en el tiempo y por ello están expuestos por mayor tiempo a potenciales condiciones ambientales estresantes.
- c. Las personas afectadas con telangiectasias son más asimétricas en la extremidad inferior que las personas que no las padecen, ya que esta condición, aunque es una enfermedad en un nivel leve, es producto de un desarrollo temprano perturbado.
- d. Las personas afectadas por venas varicosas son más asimétricas en la extremidad inferior que las personas que no las padecen, ya que la enfermedad es producto de un desarrollo temprano perturbado.

## **Análisis estadístico**

Se usó el programa SPSS en la versión 21, dependiendo de la naturaleza de la información y los resultados esperados a partir de ésta, se usaron estadísticos descriptivos y de frecuencia, asimismo, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables segmentando los datos en pares opuestos (Cristianía/Jardín; masculino/femenino; sanos/no-sanos a partir de la clasificación clínica C1; sanos/no-sanos para la clasificación clínica C2) que permitieran la comparación de la varianza en busca de asimetría fluctuante. En el análisis de varianza se establece como factor aleatorio el lado (L) y factor fijo el individuo (I), haciendo lectura de la media cuadrática para el error en la intersección, la media cuadrática para la hipótesis entre individuos, la media cuadrática para la hipótesis de individuo x lado (I x L) y la media cuadrática para el error de individuo x lado (I x L), estos datos provienen de la prueba de efectos inter-sujetos. Adicionalmente, se calcularon coeficientes B de una regresión lineal para cada variable para obtener el índice FA9.

Por otro lado, se usó una plantilla de Excel recomendada por Richard Palmer para el cálculo de la asimetría fluctuante, la asimetría direccional, la varianza, el error estándar, el error de medida, la kurtosis, la asimetría y las correcciones secuenciales para la significación conjunta (corrección de Bonferroni), disponible en línea en <http://www.biology.ualberta.ca/palmer.hp/asym/FA/FA-Refs.htm#tools>.

## **4. RESULTADOS**

En las siguientes tablas se encuentran los resultados (tablas 1 a 8) concernientes a la asimetría direccional, la asimetría fluctuante y su magnitud para cada uno de los subgrupos comparados y cada una de las variables. En las tablas 1 a 4 se encuentran los datos necesarios para la interpretación de la asimetría direccional y fluctuante en relación al error de medida de cada variable antropométrica para Cristianía y Jardín. En las tablas 5 a 8 están consignados los datos obtenidos para la interpretación de la asimetría fluctuante a partir del empleo de cuatro índices de asimetría fluctuante propuestos por Palmer (1994).

### *Análisis de la varianza para Jardín y Cristianía*

El resultado del análisis de varianza (tabla 1) para las muestras arroja que el pliegue del muslo medio es el único rasgo evaluado que presenta asimetría direccional (DA) ( $p < 0,05$ ) para la muestra de Cristianía, mientras que para la muestra del casco urbano de Jardín las variables perímetro de la pierna mínima, altura de la pierna y el pliegue de la pantorrilla lateral son los rasgos con asimetría direccional. En cuanto a la asimetría fluctuante (FA) en relación al cálculo de error de medida, todas las variables muestran valores muy significativos ( $p < 0,00001$ ), indicando que el error es inferior a la magnitud de la asimetría. Además, cinco de siete variables totales muestran mayor asimetría para Jardín en comparación a Cristianía. Las variables con mayor asimetría para Jardín son el perímetro del muslo máximo, perímetro de la pierna mínima, pliegue del muslo medio y el pliegue de la pantorrilla lateral. El rango de diferencias va desde 73,486 a 4,477 para los valores de F en cada variable indicando que la importancia de la asimetría fluctuante es muy diferente dependiendo de la variable antropométrica considerada; por otro lado, las dos medidas de altura (altura de la pierna y altura de la rótula) son las únicas medidas en que Cristianía superan en asimetría fluctuante a Jardín. De esta forma, es posible afirmar que las variables más confiables para identificar la asimetría en la muestra de Cristianía son las alturas de la extremidad inferior, mientras que en Jardín son los pliegues y los perímetros.

### *Análisis de la varianza por sexo*

La comparación entre el sexo masculino y el femenino (tabla 2) para ambas muestras indica que sólo las variables de altura de la pierna y pliegue del muslo medio presentan asimetría direccional (DA) entre las mujeres ( $p < 0,05$ ) y ninguna de las siete variables muestra valores estadísticamente significativos para DA entre los hombres. Nuevamente, todos los rasgos presentan asimetría fluctuante (FA) ( $p < 0,00001$ ) que es superior al error de medida. En esta comparación, cinco de siete variables superan la asimetría FA de los hombres respecto a las mujeres, de esta forma, para el sexo masculino las variables que exhiben mayor variabilidad en FA son el perímetro del muslo máximo, perímetro de la pierna máxima, altura de la rótula y el pliegue de la pantorrilla lateral, quedando así sólo dos variables altura de la pierna y pliegue del muslo medio como únicas medidas que presentan mayor variabilidad en FA en el sexo femenino. Las diferencias entre los valores de F son moderados respecto a las diferencias encontradas al comparar los grupos por localidad, indicando que el lugar de residencia tiene más importancia

que el sexo en la expresión de la FA. Así, la mayor diferencia encontrada entre valores de F es de 19,663 o es menor para las demás variables que muestran asimetría.

#### *Análisis de la varianza para población con telangiectasias*

Para ambas muestras (tabla 3), la comparación entre individuos sanos e individuos que presentan telangiectasias (C1) o venas reticulares indica que sólo la variable altura de la pierna dentro del grupo de los no sanos manifiesta asimetría direccional (DA) ( $p < 0,05$ ) y ninguna dentro del grupo de los sanos exhibe dicha característica. Por otro lado, un total de seis variables de siete muestran asimetría fluctuante (FA) ( $p < 0,00001$ ) para el grupo de los sanos, quedando una sólo variable con asimetría para los no sanos. De esta forma, las variables con mayor variabilidad en FA en la muestra de individuos sanos son el perímetro del muslo máximo, perímetro de la pierna máxima, altura de la pierna, altura de la rótula, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral, mientras que, en el grupo de los individuos no sanos, la variable altura de la pierna es la única que presenta variabilidad, por ende, mayor asimetría fluctuante. La variable altura de la rótula es la que más variabilidad muestra cuando se comparan los valores de F para cada grupo, con una diferencia de 26.978 para la variable con mayor asimetría FA, las demás no superan la diferencia de 14 unidades aproximadamente.

De este análisis de la varianza llama a la atención que sea el grupo de los que no presentan telangiectasias el que presenta mayor asimetría fluctuante, esto partiendo del supuesto de que un individuo con asimetría fluctuante será aquel con un desarrollo perturbado e inestable en los miembros inferiores, y las telangiectasias de los miembros inferiores podrían ser consecuencia de la misma inestabilidad dando mayor oportunidad al DVC, dada la incapacidad del fenotipo para responder y corregir las consecuencias del estrés ambiental. No obstante, no se tuvo en cuenta si había venas reticulares en una o en las dos extremidades, por ello como limitación del presente estudio, hay que tener en cuenta que no se ha abordado directamente la asimetría de la enfermedad, sino la de la morfología de la extremidad inferior.

#### *Análisis de la varianza para población con várices*

El análisis de varianza entre individuos no afectados e individuos con diagnóstico de venas varicosas (tabla 4), C2 en la clasificación CEAP, obtuvo como resultado que el pliegue del muslo medio es la única variable con asimetría direccional (DA) y ocurre en el grupo de los sujetos con

varices ( $p < 0,05$ ), mientras que ningún otro rasgo muestra esta distribución entre los no afectados de DVC. Todas las variables dan valores estadísticamente muy significativos ( $p < 0,00001$ ) para la aparición de asimetría fluctuante (FA), donde cinco de siete variables, en total, muestran al grupo de afectados por encima de los no afectados por várices en términos de variabilidad en FA. El perímetro del muslo máximo, perímetro de la pierna máximo, altura de la rótula, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral son las medidas con valor F más alto entre los afectados, el rasgo con mayor asimetría fluctuante en relación al cálculo de error de medida es la altura de la rótula con una diferencia de aproximadamente 29 unidades de F entre ambos grupos. Las variables perímetro mínimo de la pierna y altura de la pierna son las únicas variables en las que el grupo de los sanos supera la variabilidad en la evaluación de asimetría fluctuante.

#### *Análisis de asimetría fluctuante a partir de índices de asimetría para la Jardín y Cristianía*

En términos de comparación, la valoración de asimetría fluctuante para las muestras de Cristianía y Jardín (tabla 5) deja como resultado que el cálculo del índice FA10 pone a Jardín por encima de Cristianía en términos de variabilidad de FA con cinco de siete variables en total, con valores mayores para la asimetría no direccional; las variables perímetro del muslo máximo, perímetro de la pierna máximo y mínimo, altura de la pierna y pliegue de la pantorrilla lateral son las medidas que muestran más asimetría para Jardín, mientras que Cristianía sólo supera a Jardín en asimetría en las variables altura de la rótula y pliegue del muslo medio. Sin embargo, el error de medida para este último rasgo es ligeramente más alto que el error de medida para los demás, lo que conlleva una menor confianza en la estimación de la varianza. El patrón de distribución por variable de la asimetría fluctuante se acerca bastante al índice FA1 donde cuatro de siete variables aún muestran a Jardín como la muestra con mayor variabilidad, sin embargo, en este índice de asimetría, el patrón de asimetría para Jardín se centra en los perímetros y el pliegue de la pantorrilla lateral mientras que en Cristianía el patrón corresponde a variables de altura de la pierna y el pliegue del muslo medio. Por otro lado, el cálculo de asimetría fluctuante con el índice FA4 confirma la predominancia de la asimetría para la muestra de Jardín, pero, con un total de seis de siete variables permitiría afirmar que la asimetría afecta el miembro inferior de forma extensa, es decir, afectaría perímetros, alturas y pliegues al mismo tiempo, aunque, el error de medida para el pliegue del muslo medio en Jardín es relativamente más alto que en las demás

variables. Cristianía supera únicamente en el perímetro del muslo máximo a la asimetría de Jardín. Para el índice de asimetría FA9 calculado a partir de la pendiente de una regresión lineal, aunque se obtienen valores bajos, las variables más confiables para buscar asimetría en la muestra de Cristianía serán el perímetro de la pierna mínima y el pliegue de la pantorrilla ambos con coeficientes B de 0,069, mientras que, para la muestra de Jardín, las variables más confiables serán el perímetro del muslo máximo con coeficiente B de 0,060 y la altura de la pierna con 0,037. Para esta comparación los índices FA1 y FA10 apoyarían conjuntamente la validez de un patrón de asimetría para ambas muestras.

#### *Análisis de asimetría fluctuante a partir de índices de asimetría por sexo*

El análisis de asimetría fluctuante (tabla 6) para hombres y mujeres de las muestras de Cristianía y Jardín a partir del índice FA10 muestra que los individuos de sexo femenino exhiben mayor variabilidad en las medidas y con un total de cinco de siete variables en total, con valores más elevados de FA que superan a los individuos de sexo masculino, así, las medidas perímetro del muslo máximo, perímetro de la pierna máximo, altura de la pierna, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral serían los rasgos que varíen con mayor frecuencia en la asimetría fluctuante de las mujeres, por otro lado, la asimetría del grupo masculino sólo supera a su opuesto en las variables perímetro de la pierna mínima y altura de la rótula, sin embargo, en el grupo femenino, la variable que menor confianza muestra para la estimación de la varianza es el pliegue del muslo medio, ya que su error de medida es ligeramente más elevado a los demás. Mostrando concordancia entre los índices de asimetría entre el cálculo de FA10, y FA1, aunque con diferente magnitud, las mismas variables con FA se mantienen con los dos índices, sin embargo, ninguno de los dos permite identificar un patrón ya que, para el grupo de las mujeres, la asimetría está presente en dos de tres perímetros, en una sola altura de dos posibles, y está presente en ambos pliegues, de igual forma, para los hombres la asimetría está únicamente presente en un perímetro (pierna mínima) y una altura (altura rótula). El índice de asimetría FA9 muestra valores bajos para ambos sexos, sin embargo, las cifras son ligeramente más altas para los hombres donde el perímetro de la pierna mínima y el pliegue de la pantorrilla lateral tienen un coeficiente B de 0,080 y 0,093, respectivamente. Para el grupo de las mujeres las variables con valores más altos son el perímetro del muslo máximo y la altura de la rodilla, con valores para coeficientes B de 0,073 y 0,024, en el mismo orden. Finalmente, el índice FA4 pone de

nuevo al grupo femenino por encima del masculino en términos de variabilidad de FA con valores para las variables perímetro del muslo máximo, altura de la rótula y ambos pliegues por encima de los valores para el grupo de los hombres, que sólo sobrepasa en las variables altura de la pierna, y perímetros máximo y mínimo de la pierna, no obstante, al igual que en la tabla anterior (tabla 5), el error estándar del pliegue del muslo medio para el grupo con mayor asimetría es ligeramente más alto que los demás. Para esta última evaluación tampoco hay un patrón constante en el tipo de variables dónde hay asimetría fluctuante.

#### *Análisis de asimetría fluctuante a partir de índices de asimetría para población con telangiectasias*

La tabla 7 se analiza a la luz de la hipótesis de trabajo que afirma que un individuo con C1 será aquel cuyo desarrollo del miembro inferior estuvo más perturbado, en este caso, el diagnóstico corresponde a la aparición de telangiectasias. Siguiendo esta lógica, el análisis de asimetría resultante de la aplicación del índice FA10 contradice dicha presunción: un total de seis variables entre siete en total muestran una mayor asimetría para el grupo de los individuos sin C1 sobre los afectados con C1, la única variable con asimetría no direccional que excede el valor para este último grupo es el perímetro de la pierna mínima, según este resultado, el patrón de distribución de asimetría fluctuante en el miembro inferior de individuos sanos afectaría los dos perímetros máximos, alturas y pliegues de la pierna, aunque, por otro lado, los resultados para la asimetría fluctuante bajo el índice FA1 sustentan la hipótesis inicial de que los individuos con C1 sí exhibirían una propensión a la asimetría asociada a la enfermedad, de esta forma, cuatro de siete variables tienen valores superiores a los de los individuos no afectados, las tres variables de perímetros más el pliegue de la pantorrilla lateral, mientras que, para los individuos no afectados, la asimetría fluctuante sería más fácilmente identificable en las dos variables de altura y el pliegue del muslo medio. El uso del índice FA4 contradice de nuevo la hipótesis guía, dejando así al grupo de los no afectados por encima de los afectados como el grupo con más variabilidad en cinco variables, pero, en este caso, se presenta por bloques, de forma que la asimetría se evidencia en las tres variables de perímetros y en las dos de pliegues cutáneos, dejando a las alturas como las únicas variables con asimetría fluctuante para el grupo de los afectados por C1, por otro lado, el error estándar de  $(R+L)/2$  para la variable pliegue del muslo medio en ambos grupos de comparación es levemente más alto que para las demás variables, lo que hace que este

rasgo no sea confiable para la estimación de la varianza, lo mismo pasa con la variable altura de la pierna entre los no sanos. En último lugar, la aplicación del índice FA9 presenta valores muy bajos para los coeficientes B, para el grupo de los individuos sanos las variables con mayor poder explicativo serían el perímetro del muslo máximo y el pliegue de la pantorrilla latera, con valores B de 0,064 y 0,050 respectivamente, mientras que para los afectados con C1, son el perímetro de la pierna mínima y el pliegue de la pantorrilla. El análisis final no permite establecer un patrón en común entre los cuatro índices para la asimetría fluctuante en la muestra.

#### *Análisis de asimetría fluctuante a partir de índices de asimetría para población con várices*

El análisis de la tabla 8 corresponde al diagnóstico de la presencia de venas varicosas, al igual que la tabla anterior (tabla 7), es analizada bajo la hipótesis de trabajo que dice que un individuo afectado por C2 será aquel cuyo desarrollo estuvo más perturbado, por ende, será quien más asimetría manifieste en los miembros inferiores. Según el índice FA10, el grupo con mayor asimetría es el de los C2, donde cinco de siete variables tienen valores más elevados en la columna de asimetría no direccional, el patrón de distribución identificado es: ambos pliegues cutáneos, dos de tres perímetros de pierna y en una altura. Las únicas variables en la que el grupo de los no afectados supera en asimetría FA a su contrario son el perímetro de la pierna mínima y altura de rótula, en términos generales, este método sustenta la hipótesis inicial. La aplicación del índice FA1 confirma la variabilidad de los afectados por encima de los sanos con un total de seis variables con valores más elevados, pero en esta ocasión, el patrón de aparición de asimetría corresponde a los dos pliegues cutáneos, dos alturas y dos perímetros de la pierna, dejando al perímetro de la pierna mínima como la única variable que supera en asimetría al grupo de los que tienen C2. El empleo del índice FA4 muestra cuatro de siete variables con valores más altos, los rasgos perímetro del muslo máximo, perímetro de pierna máxima y mínima junto con el pliegue de la pantorrilla lateral son las variables donde mayor asimetría se encuentra entre el grupo de los sujetos con C2, mientras que para los sanos estos valores se sitúan en las variables altura de la pierna, altura de rótula y pliegue del muslo medio. El patrón de distribución de asimetría de este índice aparece un poco más claro que para FA10 y FA1 ya que aparece en bloques, así, actúa al mismo tiempo en todas las alturas o en todos los perímetros, de igual modo, hay que tener en cuenta que para el grupo de los no afectados, el pliegue del muslo medio tiene un error estándar más alto que en el resto de las variables, lo mismo que el perímetro del muslo medio, altura de la

pierna, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla para el grupo de los sujetos con C2. Para finalizar, el análisis de FA9 deja como resultado que las variables perímetro del muslo máximo y pliegue de la pantorrilla lateral son las únicas con valores significativos para la asimetría en ambos grupos, aunque, de nuevo, los coeficientes B arrojan valores muy bajos y poco significativos en la regresión lineal.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Asimetría del miembro inferior del cuerpo humano entre las poblaciones (distribución geográfica o por localidad)

La comparación de los análisis de la varianza para las muestras del casco urbano de Jardín y Cristianía indican que Jardín exhibe un mayor nivel de asimetría fluctuante. Para este conjunto de análisis, todas las variables tienen valores muy significativos ( $p < 0,00001$ ), sin embargo, las variables perímetro máximo del muslo, perímetros mínimo y máximo de la pierna, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral son los que muestran un valor más elevado en F indicando de esta forma una variabilidad más alta (tabla 1), mientras que para la población indígena de Cristianía, los valores sólo son más altos para las variables de alturas de la extremidad inferior, es decir, altura de pierna y rótula. Este sería entonces uno de los posibles patrones de distribución en la geografía del suroeste. Los resultados observados difieren parcialmente de lo esperado, ya que se partía del supuesto de una probabilidad más alta de asimetría fluctuante para los indígenas en todas las variables, basado en el hecho de habitar un ambiente menos estable en relación a la calidad de vida y el acceso a elementos básicos para la vida. No obstante, este grupo sólo presenta asimetría fluctuante significativa para las alturas óseas, esto implica que, a pesar de tener una asimetría menos extensa en el miembro inferior, el fenómeno está presente en estructuras más difíciles de modificar dado su origen desde momentos más tempranos del desarrollo, mientras que, Jardín tienen mayor número de variables que manifiestan asimetría, sin embargo, son variables altamente modificables por procesos postnatales relacionados con el estilo de vida.

Una posible explicación en referencia a la alta asimetría para Jardín está relacionada con la pérdida de variabilidad genética en un grupo, así, una reducción en el número de individuos por

fenómenos de cuello de botella (Leary y Allendorf, 1989) o incluso, por endogamia entre éstos sería el origen de la asimetría, ya que, la pérdida de variabilidad también se interpreta como parte de un desarrollo perturbado. Además, la población amerindia probablemente más adaptada genéticamente al medio posee seguramente un desarrollo más estable en los tejidos del cuerpo excepto en el esqueleto.

Por otro lado, los análisis de asimetría resultante de la aplicación los diferentes índices de asimetría fluctuante confirma a Jardín como el grupo con mayor asimetría fluctuante, donde, los índices FA1 y FA10 muestran un patrón de aparición relativamente similar al que mostraba el análisis de varianza, mientras que, para el índice FA4 el patrón es aún más claro y la asimetría se manifiesta en todas las variables, excepto el perímetro máximo del muslo donde el valor de  $N \times SE^2$  es superado por el valor para la misma variable en la muestra de Cristianía. (Tabla 5)

En último lugar, el análisis para la asimetría direccional en ambos grupos deja como resultado que hay asimetría direccional en todas las variables, pero no es una asimetría significativa. Sin embargo, en Cristianía, la única variable que muestra dicha distribución de forma significativa es el pliegue del muslo medio ( $P < 0,05$ ), mientras que, para Jardín, las variables perímetro mínimo de la pierna, altura de la pierna y pliegue de la pantorrilla lateral son las que tienen de forma inequívoca asimetría direccional ( $P < 0,05$ ). Estas diferencias se pueden explicar a partir de la diferencia postnatal en estilos de vida, actividad física, entre otros (Tabla 1).

## 5.2. Asimetría del miembro inferior por sexo

La comparación entre sexos deja como resultado al grupo de sexo masculino como el conjunto con mayor asimetría fluctuante. Al igual que en el análisis de la varianza para Cristianía y Jardín, todas las variables tienen valores estadísticamente significativos, pero aquellas con valores F más elevados para el grupo de los hombres son los tres perímetros para el miembro inferior, es decir, perímetro máximo del muslo, perímetros máximo y mínimo de la pierna, seguido de altura de la rótula y el pliegue de la pantorrilla lateral, de forma que las mujeres en la muestra superan a los hombres sólo en las variables altura de la pierna y pliegue del muslo medio (Tabla 2). El patrón de distribución para este caso es claro sólo para las variables de perímetros. Los resultados obtenidos sustentan lo esperado ya que, dados los procesos de maduración en los hombres, éstos

tardan más en alcanzar el pico de estabilidad en los procesos de crecimiento y maduración, lo que, a su vez, dejaría a este grupo expuesto por mucho más tiempo al estrés ambiental. En la otra mano, la asimetría fluctuante en el sexo femenino podría ser producto del envejecimiento por el tipo de variables afectadas.

En contraposición a lo dicho, el análisis de asimetría fluctuante a partir de los cuatro índices propuestos por Palmer (1994) arroja como resultado lo contrario, aquí, el grupo con mayor asimetría fluctuante es el de sexo femenino confirmado por los índices FA1, FA4 y FA10. Aquí el patrón de distribución coincide para FA1 y FA10, pero es completamente diferente para FA4, así, las únicas variables que aparecen como asimétricas en los tres índices son el perímetro máximo del muslo y los dos pliegues cutáneos (Tabla 6). La lectura de los datos es poco interpretable dado que el ANOVA y los índices producen resultados opuestos.

Para la asimetría direccional, sólo tienen valores significativos ( $P < 0,05$ ) las variables altura de la pierna y pliegue del muslo medio en la muestra de sexo femenino. Finalmente, ninguna variable tiene valor P significativo para el grupo de sexo masculino. Las diferencias de distribución en relación a la asimetría direccional para ambos grupos pueden explicarse gracias a los estilos de vida y los patrones de acumulación de grasa en el caso del pliegue cutáneo (Tabla 6).

### 5.3. Asimetría del miembro inferior en relación a la salud/enfermedad

#### - Telangiectasias (C1)

Los resultados del análisis de la varianza para la muestra de individuos que presentan o no telangiectasias o venas reticulares, en principio, contradicen por completo la hipótesis de trabajo acerca la presunción del grupo afectado como el más asimétrico. La evaluación deja como resultado que las variables perímetro máximo del muslo, perímetro máximo de la pierna, altura de la pierna, altura de la rótula, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral son los rasgos donde se manifiesta asimetría muy significativa ( $P < 0,00001$ ) en los sanos, dejando así la variable perímetro de la pierna mínima como la única con valores elevados de asimetría para los afectados con C1 (Tabla 3). La única explicación posible acerca de este resultado puede conectarse con la etiología misma de las venas reticulares, ya que éstas son venas superficiales

con diámetros de aproximadamente 1mm y no deberían intervenir en la modificación de estructuras morfológicas que forman el miembro inferior, asimismo, la aparición de estas venas está relacionada con el proceso de envejecimiento y las exigencias laborales de los individuos.

Los resultados del uso de los índices de asimetría FA4 y FA10 para la muestra de C1 confirma los resultados del análisis de la varianza, únicamente el FA1 arroja resultados que sustentan la hipótesis de trabajo (Tabla 7). Bajo el índice FA1, el patrón de distribución está relacionado con las tres variables de perímetros y un pliegue cutáneo. Tanto los resultados de ambos procedimientos como el hecho de que éstos contradigan la hipótesis inicial contribuyen a que las conclusiones acerca de este fenómeno sean de un valor explicativo bajo.

Finalmente, el análisis de asimetría direccional para este grupo de comparación deja como resultado que sólo la variable altura de la pierna tiene valores significativos para el grupo de los afectados por C1 ( $P < 0,05$ ), mientras que, para el grupo de los sanos, la variable pliegue del muslo medio es la única en acercarse a la asimetría direccional con un valor justo en el límite (Tabla 3).

#### - Varices (C2)

A diferencia de los resultados obtenidos para C1, los resultados de la comparación del análisis de varianza para el diagnóstico de venas varices (C2) sustentan la hipótesis inicial, dejando el grupo de los enfermos como la muestra más asimétrica. Todas las variables tienen valores estadísticamente muy significativos para la aparición de asimetría fluctuante ( $P < 0,00001$ ), sin embargo, para la muestra de los sujetos con C2, las variables perímetro máximo del muslo, perímetro máximo de la pierna, altura de la rótula, pliegue del muslo medio y pliegue de la pantorrilla lateral son las medidas cuyos valores F sobrepasan a la muestra de individuos sanos (Tabla 4), estos últimos solo sobrepasan en asimetría a la muestra de sujetos afectados por várices en las variables perímetro mínimo de la pierna y altura de la pierna.

El análisis de la asimetría fluctuante a partir de los índices FA1, FA4, FA9 y FA10 confirma y sustenta la hipótesis acerca de cómo la enfermedad y la asimetría son producto de un desarrollo temprano perturbado. La distribución de la asimetría para la muestra de individuos con C2 para los índices FA1 y FA10 es similar, aunque FA1 tiene un patrón más claro, fácil de interpretar, donde dos perímetros máximos, alturas y pliegues cutáneos presentan asimetría al mismo tiempo,

aunque, por otro lado, el índice FA4 a partir del cálculo de  $NxSE^2$  ofrece otro patrón de distribución posible pero cercano donde, los perímetros máximo y mínimo de la pierna, junto con el perímetro máximo de muslo y el pliegue de la pantorrilla poseen asimetrías pero no detecta asimetría en las alturas de la pierna. Cuando es posible identificar un patrón de distribución es más factible pensar que la asimetría fluctuante está asociada con los periodos más tempranos de la vida, es decir, prenatal y perinatal, a su vez, es posible afirmar que asimetría y enfermedad pueden aparecer a causa del estrés ambiental (Tabla 8).

Para terminar, todas las variables presentan asimetría direccional, pero, sólo la variable pliegue del muslo medio tiene un valor significativo ( $P < 0,05$ ) para la muestra de los individuos afectados con C2 (Tabla 4).

## 6. CONCLUSIONES

En términos generales, la exploración poblacional en busca de asimetría fluctuante (FA) para las muestras de Jardín y Cristianía, tanto por análisis de la varianza como por índices de asimetría, deja a la muestra de Jardín como más asimétrica, con una tendencia en la manifestación en perímetros y pliegues cutáneos del miembro inferior, mientras que para Cristianía, se produce en alturas óseas. Este fenómeno tiene un posible origen en procesos de endogamia existentes en ambas poblaciones, pero con distribución diferente. En cuanto al dimorfismo sexual, el grupo de los hombres es el más asimétrico bajo el análisis de la varianza, sin embargo, son las mujeres las más asimétricas bajo los índices de asimetría, lo que indica que, por procesos de maduración que se prolongan en el tiempo, los hombres están más expuestos al estrés ambiental y tendrán más asimetría, además, los resultados en índices indican que éstos son sensibles a la variabilidad femenina y deben ser usados con cuidado. Los resultados para la población afectada por telangiectasias o venas reticulares no muestran mayor asimetría que aquellos que no las presentan, una posible explicación para esto es que la naturaleza misma de este desorden venoso clínico indica que son venas con 1mm de diámetro aproximadamente, son asintomáticas y no están directamente relacionadas con el padecimiento de otras complicaciones venosas, razón por la cual no tendrían por qué intervenir en la modificación de estructuras morfológicas como huesos, músculo o tejido adiposo. Por otro lado, el resultado para la población afectada por várices muestra mayor asimetría fluctuante por encima de quienes no están afectados por ambos

métodos exploratorios, es decir, análisis de la varianza e índices de asimetría, por esto, es posible plantear que la asimetría fluctuante y la enfermedad podrían tener un origen temprano.

Finalmente, en relación a la lectura de resultados y la identificación de patrones de distribución de la asimetría fluctuante, los índices FA1 y FA10, en la mayoría de los casos, siguen el mismo patrón, asimismo, ofrecen los resultados de más fácil comprensión y poder explicativo, mientras que, el índice FA9 siempre resulta en valores bajos y con poco poder predictivo de la asimetría fluctuante.

El estudio de la asimetría fluctuante es una cuestión de alto interés para los profesionales en ciencias biológicas y ecología, aportando datos relativos a la estabilidad y el ruido del desarrollo al que se ven sometidas las poblaciones naturales, sin embargo, el estudio de este tema en la antropología física, aunque existente, es relativamente escaso, además de esto, no se cuenta con métodos estandarizados que permitan llegar a conclusiones comunes o permitan la comparación de resultados entre diferentes fenómenos y poblaciones, a pesar de que existan manuales de métodos y técnicas que invitan a la investigación sobre el tema. Más aún, no existen estudios de asimetría fluctuante que relacionen las enfermedades cardiovasculares y los desórdenes venosos crónicos con la manifestación de asimetría de este tipo, por estas razones, los resultados obtenidos en este estudio son un acercamiento preliminar a la forma en que se puede abordar esta temática desde una perspectiva antropológica.

La utilidad del conocimiento de la asimetría trasciende en el estudio del cuerpo desde una perspectiva estética donde la simetría es una expresión cercana a la belleza y la perfección. Dicho fenómeno también habla de la forma en que genotipo y medio ambiente interactúan y como cada pequeña desviación del fenotipo “ideal” cuenta, tanto a nivel individual como poblacional, las consecuencias de las fuerzas ambientales y la capacidad de corrección y adaptación de cada grupo poblacional.

## 7. TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) para Cristianía y el casco urbano de Jardín

		*= 1 si es bilateral								Niveles de significancia del modelo mixto					
		Lados (L)		Individuo*interacción (I * L)				Error de medida		Lados=DA		Individuos		FA> Error medida	
Muestra	Variable	MC	gl	MC	gl	MC	gl	MC	gl	F	P	F	P**	F	P**
Cristiania	Muslo_Max	3,104	1	248,007	47	2,459	47	0,210	192	1,262	0,267	100,856	0,00001	11,729	0,00001
	Pierna_Max	0,061	1	55,716	47	1,121	47	0,189	192	0,055	0,816	49,700	0,00001	5,935	0,00001
	Pierna_Min	1,488	1	11,461	47	0,491	47	0,086	192	3,033	0,088	23,365	0,00001	5,692	0,00001
	Altura_Pierna	2,153	1	183,575	47	1,980	47	0,094	192	1,087	0,302	92,699	0,00001	21,163	0,00001
	Altura_Rod	0,856	1	57,547	47	3,3	47	0,091	192	0,259	0,613	17,438	0,00001	36,317	0,00001
	Pliegue_MusMed	72,802	1	662,089	47	7,156	47	1,867	192	10,174	0,003*	92,522	0,00001	3,833	0,00001
	Pliegue_Pant	1,280	1	176,111	47	3,028	47	0,485	192	0,423	0,519	58,161	0,00001	6,246	0,00001
Jardín	Muslo_Max	0,001	1	98,674	47	3,167	47	0,037	192	0,000	0,984	31,155	0,00001	85,215	0,00001
	Pierna_Max	1,1517	1	63,224	47	1,205	47	0,162	192	1,259	0,268	52,485	0,00001	7,451	0,00001
	Pierna_Min	5,420	1	24,013	47	0,689	47	0,025	192	7,871	0,007*	34,870	0,00001	27,498	0,00001
	Altura_Pierna	14,089	1	255,654	47	2,258	47	0,137	192	6,241	0,016*	113,244	0,00001	16,431	0,00001
	Altura_Rod	2,84	1	83,445	47	1,72	47	0,063	192	1,651	0,205	48,513	0,00001	27,163	0,00001
	Pliegue_MusMed	0,493	1	682,122	47	2,580	47	0,063	192	0,191	0,664	264,401	0,00001	40,794	0,00001
	Pliegue_Pant	15,886	1	258,493	47	2,654	47	0,036	192	5,986	0,018*	97,400	0,00001	73,551	0,00001

MC: Media cuadrática; gl: grados de libertad; DA: Asimetría direccional (Direccional asymmetry, en inglés); FA: Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés) \* P < 0,05; \*\* P < 0,00001. Elaboración propia.

Tabla 2. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) por sexo

*= 1 si es bilateral										Niveles de significancia del modelo mixto					
		Lados (L)		Individuo * interacción (I * L)				Error de medida		Lados=DA		Individuos		FA> Error medida	
Muestra	Variable	MC	gl	MC	gl	MC	gl	MC	gl	F	P	F	P**	F	P**
Masculino	Muslo_Max	1,084	1	168,489	46	1,655	46	0,060	188	0,655	0,423	101,825	0,00001	27,410	0,00001
	Pierna_Max	0,414	1	73,282	46	0,881	46	0,069	188	0,469	0,497	83,142	0,001	12,707	0,00001
	Pierna_Min	0,036	1	22,340	46	0,813	46	0,048	188	0,045	0,834	27,472	0,00001	16,893	0,00001
	Altura_Pierna	0,077	1	204,513	46	2,072	46	0,155	188	0,037	0,848	98,715	0,00001	13,390	0,00001
	Altura_Rod	2,252	1	51,565	46	3,229	46	0,075	188	0,697	0,408	15,968	0,00001	42,840	0,00001
	Pliegue_MusMed	1,609	1	162,694	46	2,881	46	0,604	188	0,558	0,459	55,475	0,00001	4,768	0,00001
	Pliegue_Pant	1,103	1	61,547	46	1,629	46	0,037	188	0,677	0,415	37,778	0,00001	44,322	0,00001
Femenino	Muslo_Max	7,833	1	211,765	48	3,802	48	0,184	196	2,060	0,158	55,697	0,00001	20,678	0,00001
	Pierna_Max	4,384	1	55,619	48	1,365	48	0,277	196	3,210	0,079	40,733	0,00001	4,032	0,00001
	Pierna_Min	0,829	1	16,955	48	0,501	48	0,063	196	1,654	0,205	33,830	0,00001	7,983	0,00001
	Altura_Pierna	23,971	1	166,594	48	2,002	48	0,078	196	11,977	0,001*	83,234	0,00001	25,710	0,00001
	Altura_Rod	1,241	1	60,865	48	1,825	48	0,079	196	0,680	0,414	33,351	0,00001	23,177	0,00001
	Pliegue_MusMed	42,355	1	683,906	48	7,383	48	1,311	196	5,737	0,021*	92,628	0,00001	5,630	0,00001
	Pliegue_Pant	3,227	1	189,268	48	4,270	48	0,475	196	0,756	0,389	44,328	0,00001	8,989	0,00001

MC: Media cuadrática; gl: grados de libertad; DA: Asimetría direccional (Directional asymmetry, en inglés); FA: Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés) \* P < 0,05; \*\* P < 0,00001. Elaboración propia.

Tabla 3. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) para población con telangiectasias o venas reticulares (C1)

*= 1 si es bilateral										Niveles de significancia del modelo mixto					
		Lados (L)		Individuo * interacción (I * L)				Error de medida		Lados=DA		Individuos		FA> Error medida	
Muestra	Variable	MC	gl	MC	gl	MC	gl	MC	gl	F	P	F	P**	F	P**
Sanos	Muslo_Max	0,087	1	214,438	68	2,930	68	0,109	276	0,030	0,864	73,183	0,00001	26,828	0,00001
	Pierna_Max	0,942	1	75,968	68	1,162	68	0,069	276	0,811	0,371	65,397	0,00001	16,832	0,00001
	Pierna_Min	1,175	1	21,291	68	0,602	68	0,052	276	1,953	0,167	35,375	0,00001	11,565	0,00001
	Altura_Pierna	8,914	1	236,797	68	2,581	68	0,130	276	3,453	0,067	91,735	0,00001	19,813	0,00001
	Altura_Rod	7,32	1	72,497	68	2,888	68	0,07	276	2,535	0,116	25,107	0,00001	41,465	0,00001
	Pliegue_MusMed	21,956	1	614,472	68	5,523	68	0,900	276	3,975	0,050	111,25	0,00001	6,134	0,00001
	Pliegue_Pant	5,976	1	233,818	68	3,009	68	0,262	276	1,986	0,163	77,698	0,00001	11,487	0,00001
No sanos	Muslo_Max	3,222	1	141,611	25	2,570	25	0,164	104	1,254	0,273	55,108	0,00001	15,642	0,00001
	Pierna_Max	0,083	1	39,082	25	1,214	25	0,462	104	0,068	0,796	32,187	0,00001	2,631	0,00001
	Pierna_Min	0,060	1	15,353	25	0,806	25	0,067	104	0,074	0,788	19,04	0,00001	12,052	0,00001
	Altura_Pierna	5,560	1	267,472	25	1,000	25	0,080	104	5,561	0,026*	267,544	0,00001	12,494	0,00001
	Altura_Rod	6,220	1	103,691	25	1,409	25	0,097	104	0,442	0,512	73,614	0,00001	14,487	0,00001
	Pliegue_MusMed	11,660	1	560,544	25	4,693	25	1,173	104	2,484	0,128	119,434	0,00001	4,001	0,00001
	Pliegue_Pant	0,023	1	159,648	25	2,941	25	0,266	104	0,008	0,930	54,283	0,00001	11,074	0,00001

MC: Media cuadrática; gl: grados de libertad; DA: Asimetría direccional (Directional asymmetry, en inglés); FA: Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés) \* P < 0,05; \*\* P < 0,00001. Elaboración propia.

Tabla 4. Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) para población con venas varicosas (C2)

		*= 1 si es bilateral								Niveles de significancia del modelo mixto					
		Lados (L)		Individuo * interacción (I * L)				Error de medida		Lados=DA		Individuos		FA> Error medida	
Muestra	Variable	MC	gl	MC	gl	MC	gl	MC	gl	F	P	F	P**	F	P**
Sanos	Muslo_Max	0,196	1	178,430	64	2,435	64	0,139	260	0,081	0,777	73,277	0,00001	17,480	0,00001
	Pierna_Max	2,642	1	60,115	64	0,731	64	0,136	260	3,613	0,062	82,202	0,00001	5,390	0,00001
	Pierna_Min	0,064	1	18,601	64	0,743	64	0,051	260	0,087	0,770	25,026	0,00001	14,495	0,00001
	Altura_Pierna	6,094	1	255,543	64	1,760	64	0,066	260	3,463	0,067	145,230	0,00001	26,554	0,00001
	Altura_Rod	2,675	1	87,007	64	2,684	64	0,083	260	0,997	0,322	32,414	0,00001	32,433	0,00001
	Pliegue_MusMed	4,200	1	628,648	64	5,052	64	1,017	260	0,831	0,365	124,435	0,00001	4,969	0,00001
	Pliegue_Pant	0,862	1	201,169	64	2,808	64	0,272	260	0,31	0,582	71,650	0,00001	10,331	0,00001
No sanos	Muslo_Max	2,147	1	184,282	29	3,745	29	0,092	120	0,573	0,455	49,202	0,00001	40,823	0,00001
	Pierna_Max	0,425	1	68,880	29	2,086	29	0,265	120	0,204	0,655	33,016	0,00001	7,880	0,00001
	Pierna_Min	1,089	1	20,885	29	0,469	29	0,067	120	2,322	0,138	44,537	0,00001	7,043	0,00001
	Altura_Pierna	9,545	1	247,163	29	2,991	29	0,225	120	3,191	0,085	82,630	0,00001	13,269	0,00001
	Altura_Rod	0,924	1	77,936	29	2,211	29	0,065	120	0,418	0,523	35,250	0,00001	33,956	0,00001
	Pliegue_MusMed	52,834	1	524,808	29	5,041	29	0,885	120	10,481	0,003*	104,113	0,00001	5,697	0,00001
	Pliegue_Pant	4,838	1	254,764	29	3,406	29	0,244	120	1,421	0,243	74,805	0,00001	13,964	0,00001

**MC:** Media cuadrática; **gl:** grados de libertad; **DA:** Asimetría direccional (Direccional asymmetry, en inglés); **FA:** Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés) \* P < 0,05; \*\* P < 0,00001. Elaboración propia.

Tabla 5. Datos descriptivos para análisis de asimetría fluctuante en población de Cristianía y el casco urbano de Jardín

Muestra			(R+L)/2		FA4	FA9		(R-L)				R-L  = FA1		FA10		
Etiqueta	Variable	N	Media	SE	N * SE <sup>2</sup>	B	SE	Media	SE	Asim.	Kurto	Media	SE	Msm	$\sigma^2_i$	gl
Cristianía	Muslo_Max	48	49,708	0,928	41,337	,044	,020	0,208	0,185	0,448	2,375	0,917	0,131	0,210	0,750	39,245
	Pierna_Max	48	34,285	0,440	9,293	,020	,027	0,029	0,125	0,229	1,215	0,647	0,082	0,189	0,311	32,263
	Pierna_Min	48	21,093	0,199	1,901	,069	,037	0,144	0,083	0,481	0,038	0,462	0,052	0,086	0,135	31,739
	Altura_Pierna	48	83,525	0,798	30,567	,003	,019	-0,173	0,166	0,660	0,584	0,905	0,104	0,094	0,629	42,620
	Altura_Rod	48	44,654	0,447	9,591	,053	,048	-0,109	0,214	-0,121	1,918	1,066	0,148	0,091	1,070	44,435
	Pliegue_MusMed	48	15,209	1,516	110,316	,050	,021	-1,006	0,315	-0,269	0,343	1,811	0,226	1,867	1,763	25,254
	Pliegue_Pant	48	9,579	0,782	29,353	,069	,026	0,085	0,206	0,473	2,419	0,969	0,150	0,485	0,848	32,943
Jardín	Muslo_Max	48	53,515	0,585	16,427	,060	,037	0,004	0,210	-0,146	3,172	0,987	0,152	0,037	1,043	45,907
	Pierna_Max	48	36,273	0,469	10,558	-,036	,025	0,145	0,129	0,240	0,431	0,701	0,082	0,162	0,348	35,057
	Pierna_Min	48	22,226	0,289	4,009	,037	,037	-0,274	0,098	-0,681	1,939	0,525	0,073	0,025	0,221	43,637
	Altura_Pierna	48	88,457	0,942	42,593	-,022	,022	-0,442	0,177	-0,293	2,348	0,851	0,142	0,137	0,707	41,432
	Altura_Rod	48	47,622	0,538	13,893	,034	,033	-0,199	0,155	-1,401	3,311	0,672	0,123	0,063	0,552	43,606
	Pliegue_MusMed	48	19,738	1,539	113,689	,010	,013	0,083	0,189	0,200	2,427	0,921	0,134	0,063	0,839	44,726
	Pliegue_Pant	48	12,617	0,947	43,047	,029	,020	-0,470	0,192	-0,275	0,674	1,053	0,134	0,036	0,873	45,732

**R:** Derecha (right, en inglés); **L:** Izquierda (left, en inglés); **SE:** error estándar (standard error, en inglés); **FA:** Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés); **B:** Pendiente; **Asim.:** Asimetría; **Kurto.:** Kurtosis; **Msm:** Media cuadrada del error de medida;  $\sigma^2_i$ : Asimetría no direccional; **gl:** Grados de libertad aproximados para la asimetría no direccional. Elaboración propia.

Tabla 6. Datos descriptivos para análisis de asimetría fluctuante por sexo.

Muestra		(R+L)/2				FA4		FA9		(R-L)				R-L  = FA1		FA10		
Etiqueta	Variable	N	Media	SE	N*SE <sup>2</sup>	B	SE	Media	SE	Asim.	Kurto	Media	SE	M <sub>Sm</sub>	$\sigma^2_i$	gl		
Masculino	Muslo_Max	47	50,694	0,773	28,084	-,002	,021	-0,124	0,153	0,255	3,265	0,757	0,107	0,060	0,532	42,711		
	Pierna_Max	47	35,742	0,510	12,225	-,016	,022	-0,077	0,112	-0,116	1,900	0,569	0,075	0,069	0,271	39,018		
	Pierna_Min	47	21,798	0,281	3,711	,080	,037	-0,023	0,107	-0,598	2,387	0,531	0,074	0,048	0,255	40,694		
	Altura_Pierna	47	89,485	0,852	34,117	-,019	,021	-0,033	0,171	0,774	1,310	0,830	0,120	0,155	0,639	39,321		
	Altura_Rod	47	48,308	0,428	8,610	-,042	,055	-0,179	0,214	-0,234	2,363	0,987	0,159	0,075	1,051	43,882		
	Pliegue_MusMed	47	10,637	0,760	27,147	,002	,026	-0,151	0,202	0,634	1,232	1,042	0,133	0,604	0,759	28,428		
	Pliegue_Pant	47	6,878	0,467	10,250	,093	,033	-0,175	0,151	1,595	7,724	0,709	0,112	0,037	0,531	43,929		
Femenino	Muslo_Max	49	52,492	0,849	35,319	,073	,026	0,326	0,227	-0,231	2,358	1,140	0,164	0,184	1,206	43,442		
	Pierna_Max	49	34,834	0,435	9,272	,016	,029	0,244	0,136	0,248	-0,237	0,776	0,085	0,277	0,363	30,191		
	Pierna_Min	49	21,527	0,240	2,822	,005	,032	-0,106	0,083	-0,009	0,054	0,457	0,052	0,063	0,146	36,546		
	Altura_Pierna	49	82,640	0,753	27,783	-,001	,025	-0,571	0,165	-0,562	1,288	0,924	0,127	0,078	0,641	44,316		
	Altura_Rod	49	44,056	0,455	10,144	,024	,037	-0,130	0,158	-0,854	2,400	0,756	0,115	0,079	0,582	43,914		
	Pliegue_MusMed	49	24,031	1,525	113,956	,002	,022	-0,759	0,317	-0,568	0,334	1,677	0,232	1,311	2,024	32,218		
	Pliegue_Pant	49	15,146	0,802	31,517	-,001	,028	-0,210	0,241	-0,140	-0,100	1,301	0,154	0,475	1,265	37,800		

**R:** Derecha (right, en inglés); **L:** Izquierda (left, en inglés); **SE:** error estándar (standard error, en inglés); **FA:** Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés); **B:** Pendiente; **Asim.:** Asimetría; **Kurto.:** Kurtosis; **M<sub>Sm</sub>:** Media cuadrada del error de medida;  **$\sigma^2_i$ :** Asimetría no direccional; **gl:** Grados de libertad aproximados para la asimetría no direccional. Elaboración propia.

Tabla 7. Datos descriptivos para el análisis de asimetría fluctuante en población con telangiectasias o venas reticulares (C1) del municipio de Jardín

Muestra			(R+L)/2		FA4	FA9		(R-L)				R-L  = FA1		FA10		
Etiqueta	Variable	N	Media	SE	N*SE <sup>2</sup>	B	SE	Media	SE	Asim.	Kurto	Media	SE	Msm	$\sigma^2_i$	gl
Sanos	Muslo_Max	69	51,546	0,720	35,770	,064	,019	0,029	0,168	-0,072	3,387	0,946	0,123	0,109	0,940	63,013
	Pierna_Max	69	35,383	0,428	12,640	-,013	,020	0,095	0,106	0,116	0,773	0,654	0,071	0,069	0,364	60,112
	Pierna_Min	69	21,757	0,227	3,556	,047	,028	-0,107	0,076	-0,644	2,580	0,465	0,053	0,052	0,183	56,656
	Altura_Pierna	69	86,951	0,756	39,436	-,017	,018	-0,293	0,158	0,041	1,209	0,950	0,114	0,130	0,817	61,284
	Altura_Rod	69	46,641	0,418	12,056	,001	,037	-0,266	0,167	-0,433	2,375	0,924	0,128	0,07	0,939	64,734
	Pliegue_MusMed	69	16,213	1,218	102,363	,028	,016	-0,461	0,231	-0,707	1,514	1,407	0,165	0,900	1,541	47,334
	Pliegue_Pant	69	10,347	0,752	39,020	,050	,019	-0,274	0,170	0,470	2,438	1,003	0,123	0,262	0,916	56,568
No sanos	Muslo_Max	26	51,534	0,953	23,613	-,026	,037	0,287	0,257	0,687	0,737	0,978	0,176	0,164	0,802	21,890
	Pierna_Max	26	35,019	0,501	6,526	,031	,040	0,046	0,176	0,639	0,407	0,731	0,099	0,462	0,251	9,270
	Pierna_Min	26	21,450	0,314	2,563	,059	,053	0,039	0,144	0,064	0,105	0,587	0,084	0,067	0,246	20,982
	Altura_Pierna	26	83,515	1,309	44,551	-,015	,017	-0,378	0,160	0,719	1,716	0,702	0,108	0,080	0,307	21,127
	Altura_Rod	26	44,865	0,815	17,270	,025	,030	0,126	0,190	0,547	-0,404	0,744	0,121	0,097	0,437	21,652
	Pliegue_MusMed	26	19,316	1,896	93,465	,008	,029	-0,547	0,347	-0,005	1,509	1,243	0,265	1,173	1,173	13,856
	Pliegue_Pant	26	12,521	1,012	26,628	,054	,033	0,024	0,275	-0,685	-0,074	1,063	0,174	0,266	0,892	20,642

**R:** Derecha (right, en inglés); **L:** Izquierda (left, en inglés); **SE:** error estándar (standard error, en inglés); **FA:** Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés); **B:** Pendiente; **Asim.:** Asimetría; **Kurto.:** Kurtosis; **Msm:** Media cuadrada del error de medida;  $\sigma^2_i$ : Asimetría no direccional; **gl:** Grados de libertad aproximados para la asimetría no direccional. Elaboración propia.

Tabla 8. Datos descriptivos para el análisis de asimetría fluctuante en población con venas varicosas (C2) del municipio de Jardín

Muestra			(R+L)/2		FA4	FA9		(R-L)				R-L  = FA1		FA10		
Etiqueta	Variable	N	Media	SE	N*SE <sup>2</sup>	B	SE	Media	SE	Asim.	Kurto	Media	SE	MSm	$\sigma^2_i$	gl
Sanos	Muslo_Max	65	52,592	0,676	29,703	,071	,019	0,045	0,158	0,620	3,398	0,871	0,115	0,139	0,765	56,856
	Pierna_Max	65	35,787	0,393	10,039	-,001	,018	0,165	0,087	0,770	0,564	0,549	0,057	0,136	0,198	42,043
	Pierna_Min	65	21,866	0,218	3,089	,058	,033	-0,026	0,087	-0,568	1,995	0,522	0,058	0,051	0,231	55,451
	Altura_Pierna	65	86,710	0,809	42,541	-,009	,014	-0,250	0,134	0,575	1,375	0,821	0,092	0,066	0,565	59,269
	Altura_Rod	65	46,358	0,472	14,481	,025	,034	-0,166	0,166	-0,233	2,832	0,873	0,127	0,083	0,867	60,089
	Pliegue_MusMed	65	18,141	1,270	104,839	,035	,017	-0,208	0,228	-0,839	3,251	1,195	0,174	1,017	1,345	40,423
	Pliegue_Pant	65	11,306	0,718	33,509	,039	,020	-0,130	0,169	0,708	2,321	0,977	0,118	0,272	0,845	52,081
No sanos	Muslo_Max	30	49,270	1,012	30,724	,025	,037	0,218	0,288	-0,654	2,579	1,138	0,201	0,092	1,218	27,589
	Pierna_Max	30	34,193	0,619	11,495	,021	,038	-0,097	0,215	0,309	-0,312	0,948	0,125	0,265	0,607	22,014
	Pierna_Min	30	21,254	0,341	3,488	,019	,037	-0,156	0,102	0,340	0,404	0,446	0,066	0,067	0,134	21,202
	Altura_Pierna	30	84,495	1,172	41,208	-,012	,031	-0,461	0,258	-0,198	1,490	1,014	0,196	0,225	0,922	24,767
	Altura_Rod	30	45,715	0,658	12,989	-,016	,044	-0,143	0,222	-1,061	2,064	0,880	0,152	0,065	0,715	27,314
	Pliegue_MusMed	30	14,726	1,708	87,518	,002	,025	-1,084	0,335	-0,027	-0,912	1,726	0,223	0,885	1,385	19,566
	Pliegue_Pant	30	10,154	1,190	42,483	,075	,027	-0,328	0,275	-0,699	-0,068	1,112	0,192	0,244	1,054	24,963

**R:** Derecha (right, en inglés); **L:** Izquierda (left, en inglés); **SE:** error estándar (standard error, en inglés); **FA:** Asimetría fluctuante (Fluctuating asymmetry, en inglés); **B:** Pendiente; **Asim.:** Asimetría; **Kurto.:** Kurtosis; **MSm:** Media cuadrada del error de medida;  $\sigma^2_i$ : Asimetría no direccional; **gl:** Grados de libertad aproximados para la asimetría no direccional. Elaboración propia.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, H. R. (1982). Ecología humana y salud. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP)*, 93(5), 409-13.
- Auerbach, B.M., Ruff, C.B. (2006). Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of human evolution* 50(2): p.203–18.
- Benítez, H. A., & Parra, L. E. (2011). Asimetría fluctuante: una herramienta morfofuncional para medir estabilidad del desarrollo. *International Journal of Morphology*, 29(4), 1459-1469.
- Bringas, M. G. S. (2012). Bases embriológicas de los ejes corporales en el mamífero. *Investigación en Discapacidad*, 1(1), 37-40.
- Cameron N., Demerath EW. 2002. Critical Periods in Human Growth and Their Relationship to Diseases of Aging. *Yearbook of Physical Anthropology*, 45:159–184
- Cairols, M. & Iborra, E. Problemas en la clasificación CEAP. Experiencia con una población de 100 pacientes con varices.
- Devillard, M. J. (1990). La construcción de la salud y de la enfermedad. *Reis*, 79-89.
- Ferrante, D., & Virgolini, M. (2005). Salud pública y factores de riesgo: vigilancia de factores de riesgo de enfermedades no transmisibles. *Revista Argentina de Cardiología*, 73(3).
- Glynn, L. M., Wadhwa, P. D., Dunkel-Schetter, C., Chicz-DeMet, A., & Sandman, C. A. (2001). When stress happens matters: effects of earthquake timing on stress responsivity in pregnancy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 184(4), 637-642.
- Graham, J. H., Raz, S., Hel-Or, H., & Nevo, E. (2010). Fluctuating asymmetry: methods, theory, and applications. *Symmetry*, 2(2), 466-540.
- Greifeld, K. (2010). Conceptos en la antropología médica: Síndromes culturalmente específicos y el sistema del equilibrio de elementos. *Boletín de antropología*, 18(35), 361-375.

- López, Á. (2011). El Gobierno del Cabildo Indígena de Cristianía. La organización vista desde dos enfoques gerenciales: integral y social. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, Postgrado Escuela de Ciencias Estratégicas, Seminario de Formación Investigativa.
- Lotto, F. P., & Béguelin, M. (2014). Asimetría direccional del postcráneo en poblaciones prehispánicas del sur de Sudamérica. *Revista del Museo de Antropología*, 7(1), 133-142.
- Markow, T. A. (1995). Evolutionary ecology and developmental instability. *Annual Review of Entomology*, 40(1), 105-120.
- Medina Solís, C. E. (2003). Asimetría facial en escolares con clase I de Angle utilizando el panograma de simetría de Simoes.
- Monjo, J. B., Paps, J., Riutort, M., & Trillo, I. R. (2002). Origen y evolución de los ejes corporales y la simetría bilateral en animales. En *Evolución: la base de la biología* (pp. 535-548). Proyecto Sur.
- Özener, B. and Graham, J. H. (2014). Growth and fluctuating asymmetry of human newborns: Influence of inbreeding and parental education. *American Journal of Physical Anthropology*, 153: 45–51. doi:10.1002/ajpa.22401
- Palmer, A. R. & Strobeck, C. (1986). Fluctuating Asymmetry: Measurement, Analysis, Patterns. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17:391-421.
- Palmer, A. R. 1994. Fluctuating asymmetry analyses: A primer, pp. 335-364. In T. A. Markow (ed.), *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands
- Palmer, A. R. & Strobeck, C. (2001). En *Developmental Instability (DI): Causes and Consequences* (2003), Chapter 17. Fluctuating Asymmetry Analyses Revisited.
- Perrin, M. (2006). Clasificación clínica, etiológica, anatómica y fisiopatológica (CEAP) y escalas de gravedad de los trastornos venosos crónicos. *EMC-Cirugía general*, 6(1), 1-7.
- Rojas, L. I. (1998). Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina. *Geography and health: themes and perspectives in Latin America*. *Cad. Saúde Pública*, 14(4), 701-711.

Schell, L. M., Johnston, F. E., Smith, D. R., & Paolone, A. M. (1985). Directional asymmetry of body dimensions among white adolescents. *American journal of physical anthropology*, 67(4), 317-322.

Scheuer, L., and Black, S. (2000) *Developmental juvenile osteology*. San Diego, CA: Academic Press. 587 pp.

Subcomisión de Epidemiología & Comité de Nutrición (2005). Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría. *Obesidad. Archivos argentinos de pediatría*, 103(3), 262-81.

Trinkaus, E., Churchill, S.E. y Ruff, C.B. (1994). Postcranial robusticity in Homo. II: Humeral bilateral asymmetry and bone plasticity. *American Journal of Physical Anthropology* 93(1): 1–34.

Van Dongen, S., Galis, F., Ten Broek, C., Heikinheimo, K., Wijnaendts, L. C., Delen, S., & Bots, J. (2014). When right differs from left: human limb directional asymmetry emerges during very early development. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 19(5), 591-601.

Waddington, C. H. (1940). *Organizers and genes*. Cambridge Univ. Pr., Cambridge. pp

Waddington, C. H. (1942). Canalization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*, 150:563-565.

White, T. D., Black, M. T., & Folkens, P. A. (2011). *Human osteology*. Academic press.