

# Alcances y limitantes para el análisis paleodemográfico en una población prehispánica de los Andes Orientales colombianos durante el período Muisca Temprano (200-1000 d.C).

MARULANDA-GUANEME C.<sup>1</sup>, RIVAS-ESTRADA S.<sup>2</sup> Y CALDERÓN-PATIÑO, D.I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de doctorado en la línea de especialidad Bioarqueología y Antropología Forense. Posgrado en Antropología Física, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Investigador asociado, Subsistema de Cultura, Arte y Patrimonio. Universidad UNIMINUTO. Bogotá-Colombia.

<sup>3</sup>Estudiante Maestría en Patrimonio Cultural Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja-Colombia.

Corresponding Author: [120160707@enah.edu.mx](mailto:120160707@enah.edu.mx)

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue el de obtener parámetros demográficos acerca de la población prehispánica excavada en el sitio Muisca Nueva Esperanza (Soacha-Cundinamarca, Colombia). La muestra esquelética constó de 352 individuos (193 subadultos menores de 15 años y 159 adultos). Se modeló la población a una tasa de crecimiento estacionaria ( $r=0.0$ ) y a una tasa de crecimiento positivo moderado ( $r=0.020$ ), de acuerdo con los datos arqueológicos del sitio. El análisis de la tabla de vida arrojó una esperanza de vida al nacer  $e_{(0)}$  de 20.1 años para sexos combinados, una Tasa Bruta de Mortalidad (TBN) de 50 personas fallecidas por cada mil habitantes y una Tasa de Mortalidad Infantil  $q_{(0)}$ , de 68 defunciones en menores a un año por cada mil nacimientos. Además, el perfil demográfico indica que tanto la curva de mortalidad y supervivencia, así como la probabilidad de morir no contradicen las hipótesis bioarqueológicas de condiciones de vida adversas para esta población. Esta es la primera investigación que aborda las características paleo demográficas del sitio Nueva Esperanza, la cual, a pesar de fuertes limitantes en cuanto a preservación de los restos óseos, ofrece una aproximación a las posibles dinámicas poblacionales durante el Muisca Temprano (200-1000 d.C) que pudieron acontecer en el sitio.

## ABSTRACT

To obtain demographic parameters about the pre-Hispanic population excavated at the Muisca Nueva Esperanza place (Soacha-Cundinamarca, Colombia) was the purpose of this study. The skeletal sample consisted of 352 individuals (193 sub-adults under 15 years old and 159 adults). The population was modeled to a stationary growth rate ( $r = 0.0$ ) and also to a moderate positive growth rate ( $r=0.020$ ), according to the archaeological data of this place. The analysis of the life table showed a life expectancy at birth  $e_{(0)}$  of 20.1 years for the combined sexes; a Gross Mortality Rate (TBN) of 50 deaths per thousand inhabitants and an Infant Mortality Rate  $q_{(0)}$ , of 68 deaths in children under one year of age for every thousand births. Furthermore, the demographic profile indicates that both the mortality and survival curve, as well as the probability of dying, do not contradict the bio-archaeological hypotheses of adverse living conditions to this population. This is the first investigation that addresses the paleodemographic characteristics of the Nueva Esperanza site, which, despite the strong limitations in terms of preservation of the skeletal remains, it offers an approach to the possible population dynamics that could occur during the Early Muisca (200 AD-1000 AD) at the site.

### Palabras claves:

Paleodemografía  
Muiscas  
Esperanza de vida  
Indicadores de mortalidad  
Condiciones de vida y salud

Recibido: 12-04-2021

Aceptado: 15-09-2021

### Keywords:

Paleo-demography  
Muiscas  
Life expectancy  
Mortality indicators  
Living and health conditions.

## **Introducción**

### *Contexto arqueológico de la Sabana de Bogotá*

La llamada Arqueología del Área Intermedia se ha enfocado en comprender los cambios sociales que ocurrieron entre los grupos sedentarios y agricultores en el territorio colombiano. Esta denotación se debe a que, en parte del sur de Centroamérica y norte de Sudamérica, se desarrollaron sociedades entre el “área intermedia” de las grandes civilizaciones Mesoamericanas y de los Andes Centrales, las cuales fueron conocidas como *cacicazgos* y que persistieron por mucho tiempo con una enorme diversidad de formas de organización (Drennan, 2011). De hecho, las investigaciones realizadas en la Sabana de Bogotá, han permitido conocer los diferentes aspectos de la vida cotidiana de las comunidades que habitaron este sector del altiplano desde el Holoceno (11.000 años A.P), que han tenido como propósito entender el proceso del cambio social, complejidad y diferenciación social que desembocó en la formación de las sociedades que conquistaron los europeos (Langebaek-Rueda et al., 2011; Rodríguez-Cuenca, 2011; Boada-Rivas, 2018).

El cacicazgo muisca que encontraron los españoles en el siglo XVI era la población más compleja del territorio colombiano, pues se extendía por todo el altiplano cundiboyacense y por todas las alturas de la Cordillera Oriental (Friede, 1976; Simon, 1981; Herrera-Ángel, 2008). En términos generales, las primeras evidencias de desigualdad social para la región muisca aparecieron durante el Período Herrera (400 a.C-200 d.C); no obstante, fue durante el Período Muisca Temprano (200-1000 d.C) donde hubo una intensa competencia social y política entre cacicazgos, así como un incremento importante en el tamaño poblacional. Dicha trayectoria cultural culminaría durante el Muisca Tardío (1000-1600 d.C), representando el período cronológico en el cual se desarrollarían jerarquías regionales, como la encontraron los españoles, pero cuyas élites tenían un pobre control del trabajo, tierras y otros recursos económicos para su propio beneficio (Langebaek-Rueda et al., 2011).

En este sentido, para los muisca, se distinguen cuatro grandes cacicazgos: Bacatá, Hunza, Duitama y Sugamuxi, cada uno con un uzaque o cacique mayor

que gobernaba los cacicazgos locales, que estaban compuestos por villas nucleares o dispersas (Langebaek-Rueda, 2019). De hecho, comunidades del sur de la Sabana de Bogotá como *Suacha* y Bosa, rindieron tributo a Bacatá y se caracterizaron por ser pueblos especializados en la producción alfarera, textil y orfebre (Herrera-Ángel, 2008). La unidad básica de la organización social muisca fueron las llamadas “capitanías” (nombradas así por los españoles), las cuales a su vez podían ser mayores (Sybin) o menores (Uta), ambas unidades constituyeron parte de la estructura jerárquica que prescribió la diferenciación social y el uso de los recursos (Rodríguez-Cuenca, 2011; Langebaek-Rueda, 2019). Ellas parecen haber constituido organizaciones corporativas que proveyeron la mano de obra para la ejecución de trabajos agrícolas y otras actividades que excedieron la capacidad de la unidad doméstica (Boada-Rivas, 2018).

### *Nueva Esperanza*

En años recientes se ha venido excavando uno de los mayores contextos arqueológicos reportados para la Sabana de Bogotá (Colombia), conocido como Nueva Esperanza. Corresponde a un aterrazamiento natural, el cual se encuentra ubicado al suroeste de la Sabana de Bogotá (Soacha-Cundinamarca) en las inmediaciones de la Cuenca Media del Río Bogotá (Figuras 1-B y 1-C). La comunidad que habitó esta antigua aldea prehispánica experimentó grandes transformaciones, una de las cuáles (y tal vez la más significativa), fue un notable aumento de la población durante el periodo Muisca Temprano (200-1000 d.C), tal como lo han señalado los investigadores en el tema de la dinámica demográfica del sitio (Castro-Méndez et al., 2020; Romano-Gómez y Jaramillo-González, en prensa). Las diferencias en las proporciones de cantidades de basuras han sugerido que, “en el periodo Muisca Temprano fue donde seguramente hubo más población habitando la terraza” (Argüello-García et al., 2019).

Este aumento también se documentó con el descubrimiento de un mayor número de casas, de enterramientos y de artefactos de todo tipo (González-Larrota, 2017; Santa-Ríos, 2018; Rivas-Estrada, 2021), los cuales representaron las transformaciones que se dieron en la esfera económica y en la estructura política

de la comunidad (Romano-Gómez y Jaramillo-González, en prensa). El crecimiento de la población trajo consigo mayor fuerza de trabajo, reflejada en el hallazgo de altas cantidades de herramientas utilizadas en diversas actividades como la labranza, la construcción y el mantenimiento de nuevas viviendas, algunas de un tamaño mayor que las reportadas usualmente para la región (González-Larrota, 2017), y para el sostenimiento de un modo de vida basado principalmente en la agricultura intensiva, el intercambio y en la producción textil (Romano-Gómez y Jaramillo-González, en prensa).

### *Aproximaciones paleodemográficas*

Una de las principales discusiones en paleodemografía, ha hecho énfasis en evaluar las hipótesis y los postulados relacionados con el impacto demográfico que generó la agricultura durante el Neolítico, pues una señal importante ha sido el aumento relativamente abrupto en la proporción de esqueletos subadultos, lo cual ha indicado un aumento en la fertilidad de los grupos sedentarios (Bocquet-Appel, 2008). La paleodemografía es el campo de investigación que identifica parámetros demográficos de poblaciones pasadas derivadas de contextos arqueológicos (Hoppa, 2002), tiene como objetivo el describir, analizar y comprender la *dinámica poblacional*, definida como los cambios que sufren las poblaciones en cuanto a tamaño, dimensión o estructura por edad, sexo u otros fenómenos biodemográficos que operan en una población (Weiss, 1976; Vaupel et al., 1979; Milner et al., 2008). Por ello, también se encuentra determinada por factores ecológicos, económicos, políticos, culturales y sociales (Livi-Bacci, 2002).

Esta dinámica poblacional está definida por tres parámetros importantes, tales como la *Mortalidad*, la *Natalidad* y la *Migración* (DeWitte, 2018), teniendo en cuenta que las poblaciones “crecen por inmigración y por nacimientos y decrecen por emigración y por defunciones” (Séguy y Buchet, 2013). Estos parámetros determinan la formación, conservación y desaparición de las poblaciones en el tiempo; de ahí que, el impacto que pueden llegar a tener en una población, sólo puede ser explicado cuando se analizan de manera integral a partir del contexto ecológico,

arqueológico e histórico en el que cada grupo humano vivió y al cual se adaptó (Bocquet-Appel, 2008; De Witte, 2018).

Con todo lo anterior, el objetivo de este estudio es el de analizar los parámetros demográficos de la población que habitó la aldea prehispánica de Nueva Esperanza durante el Muisca Temprano (200-1000 d.C). El propósito es probar la hipótesis de que las condiciones de vida adversas pudieron impactar en la estructura demográfica de dicha población. Para lograr este acercamiento es necesario plantear el escenario demográfico que mejor se adecue para el contexto arqueológico (Milner et al., 2008); dado el hecho que los modelos tradicionales se han construido considerando una tasa de crecimiento cero o estacionario (que supone igual número de nacimientos y defunciones), y no representa a ninguna población viva o que haya existido (Márquez-Morfin y Hernández-Espinoza, 2001; Hernández-Espinoza, 2007, 2014).

## **Materiales y Métodos**

Las series excavadas durante distintos proyectos arqueológicos y temporadas de campo (Santa-Ríos, 2018; Rivas-Estrada, 2021), se integraron en una amplia muestra de 352 individuos para este estudio y proceden de contextos funerarios (Figura 1-A, sectores B y C). Para la selección de muestra se trabajó con los esqueletos que contaban con el dato cronológico asociado al período Muisca Temprano (200-1000 d.C), según la metodología de la clasificación de rasgos, entre los que se incluyen los enterramientos (Santa-Ríos, 2018; Argüello-García et al., 2019). Los individuos se excavaron en enterramientos directos superficiales y en fosas directas e indirectas con nichos laterales (Santa-Ríos, 2018; Calderón-Patiño et al., 2019; Rivas-Estrada, 2021, 2020; Marulanda-Guaneme, 2020). Además, dos subadultos menores de un año fueron hallados en urnas funerarias (Calderón-Patiño et al., 2019; Marulanda-Guaneme, 2020).

Por otro lado, teniendo en cuenta las limitaciones por el mal estado de preservación de los individuos, y que sólo a una proporción del 16% (n=57) se les pudo estimar el sexo (lo cual representa menos

del 30%), demuestra que no es posible utilizar esta variable como parámetro para hacer inferencias poblacionales. Las edades se agruparon en nueve categorías, en las cuales se clasificaron a los individuos hasta la cohorte de 20-24 años en quinquenios y las cohortes posteriores en decenios. De esta forma, se crearon cuatro grupos de menores a quince años (0 años, 1-4.9 años, 5-9.9 años, 10-14.9 años) y cinco grupos de individuos mayores a quince años (15-19.9, 20-24.9 años, 25-34.9, 35-44.9 y 45- 54.9 años). En este estudio, la edad al momento de la muerte se estimó con base en la observación macroscópica de cráneo, dientes y esqueleto post-craneal tanto de adultos como de subadultos, entre los cuales se encuentran los métodos de Brothwell (1981, siguiendo las recomendaciones de Miles 2001), Meindl y Lovejoy (1985), Ubelaker (1989), Brooks y Suchey (1990), Buckberry et al. (2002), Scheuer y Black (2004).

#### Metodología paleodemográfica

El cálculo de los indicadores de mortalidad se llevó a cabo mediante la metodología estandarizada propuesta por Weiss (1976) y adaptada por Márquez-Morfin y Hernández-Espinoza (2001), y con las fórmulas de las variables paleodemográficas contenidas en Hernández-Espinoza (2007). Adicional a ello, se calculó la Tasa de Mortalidad de la Niñez (con sus siglas en inglés CMR), la cual hace referencia a la tasa de probabilidad acumulativa de morir ( $_{15}q_0$ ) antes de cumplir los 15 años de edad (Volk y Atkinson, 2013). Finalmente, para calcular una Tasa de Crecimiento Anual que pudo acontecer durante el Muisca Temprano, se abordó el trabajo de Castro-Méndez et al. (2020), quienes a partir de implementar el modelo demográfico de Berrey (2018), obtuvieron los valores del número mínimo de personas que pudieron habitar el sitio durante los tres periodos de ocupación. Los autores manifiestan que, a pesar de que no se puede establecer de manera concluyente un valor exacto de la población, el modelo genera un parámetro comparativo entre periodos que indican evidencia de una tendencia positiva o negativa de crecimiento.

De esta manera, se tomaron los valores de 266.92 hab. para el Período Herrera y 358.84 hab. para el Período Muisca Temprano (Castro-Méndez et al., 2020:9) para calcular la Tasa Anual de

Crecimiento. Tomando estos datos como referencia, se empleó la fórmula:  $\ln \frac{P(t_n)}{P(t_0)}$  adaptada de Séguy y Buchet (2013), en la cual  $P(t_0)$  representa la población promedio que vivió durante la primera fase en el sitio (400 a.C -200 d.C), y  $P(t_n)$  la población promedio que habitó la terraza durante la segunda fase (200-1000 d.C). Aunque se cuente con las limitaciones de que ambos periodos abarcan varios siglos, además de que no se cuenta con los parámetros de fecundidad, el ajuste del escenario hipotético ( $r$ ) parte de suponer que el proceso de crecimiento tiene un valor exponencial. Para ello se aplica la fórmula:  $d_{(x)} * (e^x)$ , donde se multiplica el número de individuos de cada grupo de edad por el exponencial elevado a la  $r$  (tasa de crecimiento), a su vez, multiplicado por el valor medio de cada rango de edad  $\bar{x}$  (Márquez-Morfin y Hernández-Espinoza, 2001).

## Resultados

La Tabla 1 contiene los datos de la distribución de los grupos de edad con los que se llevó a cabo el cálculo paleodemográfico. De los 352 individuos, hubo una proporción del 54.8% de subadultos (n=193) y 45.1% de adultos (n=159). Se obtuvo un escenario con una tasa de crecimiento positivo moderado  $r=0.020$  o del 2% anual, lo cual quiere decir que existió reemplazo generacional y que es posible asumir que la fertilidad excedía la mortalidad.

Tabla 1. Distribución de los grupos de edad y porcentaje.

| Edad (x) | D(x) | %    |
|----------|------|------|
| 0        | 37   | 10.5 |
| 1-4      | 85   | 24.1 |
| 5-9      | 54   | 15.3 |
| 10-14    | 17   | 4.8  |
| 15-19    | 37   | 10.5 |
| 20-24    | 49   | 13.9 |
| 25-34    | 54   | 15.3 |
| 35-44    | 15   | 4.3  |
| 45-54    | 4    | 1.1  |
| Total    | 352  | 100  |

(x)= edad biológica en años; D(x) frecuencia absoluta del número de individuos que murieron a la edad x.

Por otro lado, en la Tabla 2 se encuentran resumidos los indicadores paleodemográficos para la reconstrucción de la tabla de vida de la población de Nueva Esperanza durante el Muisca Temprano (200-1000 d.C) en la cual se muestran también ambos escenarios demográficos, uno con crecimiento estacionario nulo ( $r=0.00$ ) y el otro con crecimiento moderado ( $r=0.020$ ). De acuerdo al indicador  $l(x)$  que corresponde a los sobrevivientes, es posible inferir que el número de personas decrece ligeramente a medida que aumentan los años; además, por cada 1000 nacimientos, más de la mitad de la población llegaba a alcanzar los 20-24.9 años y aproximadamente un cuarto de la población lograba alcanzar una edad mayor a 35 años (Figura 2-A).

De acuerdo con la curva de mortalidad (Figura 2-B), se observa que la mayor frecuencia de muerte entre los subadultos se encuentra en las edades entre los 0 a 4.9 años. Además, la curva decae considerablemente entre los 5 y 14.9 años, para aumentar a partir de los 20 años. Solo hasta los 34 años vuelve a descender gradualmente hasta tener un comportamiento asintótico producido por la falta de los individuos después de los 45 años. Por otra parte, la probabilidad de morir  $q(x)$  más alta para el grupo de los menores de quince años se encuentra entre los primeros cinco años de vida ( ${}_5q_1$ ) y es del 17.3%. La probabilidad de morir entre los 20 y 24.9 años ( ${}_5q_{20}$ ) es del 32.9%, y la más alta se encuentra entre los 35 a 44.9 años ( ${}_5q_{35}$ ), cuyo porcentaje alcanza un 73.5% (Figura 2-C). Finalmente, la esperanza de vida al nacer  $e_{(0)}$  se refiere a cuantos años esperaría sobrevivir un niño en Nueva Esperanza, y como se puede observar en la Tabla 2, es un dato ligeramente mayor a cuando se modela la población con una tasa de crecimiento estacionario

( $r=0.020$ ). En este escenario, la esperanza o expectativa de vida es de 20.1 años al nacimiento, a los 15 años se esperaría vivir aproximadamente 13.5 años más, y después de los 35 años, se adicionarían 7 años en promedio, pudiendo llegar fácilmente a la cuarta década, pero difícilmente a la quinta y a la sexta década de la vida (Figura 2-D).

Los anteriores resultados se explican mejor a partir de los indicadores de mortalidad y supervivencia para el escenario demográfico con  $r=0.020$ . El primero corresponde a la *Tasa Bruta de Mortalidad* (TMB), y quiere decir que en Nueva Esperanza se morían aproximadamente 50 individuos por cada mil habitantes. El segundo corresponde a la *tasa de mortalidad infantil*  $q_{(0)}$ , teniendo que por cada mil nacimientos habían 68 defunciones de menores a un año. Finalmente, de acuerdo a la *Tasa de Mortalidad de la Niñez* (CMR) por cada mil personas menores a 15 años, morían 46 en Nueva Esperanza.

## Discusión

### Composición de la población

Nueva Esperanza tiene la ventaja de haber sido una aldea prehispánica excavada en área y que, además cuenta con una alta representación de individuos que murieron como subadultos (según los estados de desarrollo y maduración de sus restos óseos), por lo que no fue necesario realizar los ajustes o las correcciones necesarias a este grupo de edad cuando hay poca representación (Hernández-Espinoza, 2007). En el sitio la composición de los subadultos sugiere una población con alta presión demográfica, con alta natalidad y mortalidad -que es lo esperado para un régimen antiguo-, en el cual aproximadamente el 30% de los niños morían

Tabla 2. Tabla de vida resumida para Nueva Esperanza.

| X       | Distribución observada con tasa de crecimiento estacionaria ( $r=0.00$ ) |          |          |        |        |        | Distribución ajustada a una tasa de crecimiento del 2% ( $r=0.020$ ) |          |        |        |        |
|---------|--|----------|----------|--------|--------|--------|--|----------|--------|--------|--------|
|         | $D(x)$   | $d(x)^*$ | $d(x)^*$ | $l(x)$ | $q(x)$ | $e(x)$ | $d(x)^*$   | $d(x)^*$ | $l(x)$ | $q(x)$ | $e(x)$ |
| 0       | 37   | 37       | 105      | 1000   | 0.1051 | 15.2   | 37   | 68       | 1000   | 0.0678 | 20.1   |
| 1-4.9   | 85   | 85       | 241      | 895    | 0.2698 | 15.9   | 89   | 162      | 932    | 0.1738 | 20.5   |
| 5-9.9   | 54   | 54       | 153      | 653    | 0.2348 | 15.8   | 66   | 120      | 770    | 0.1553 | 19.3   |
| 10-14.9 | 17   | 17       | 48       | 500    | 0.0966 | 14.9   | 24   | 44       | 651    | 0.0672 | 17.4   |
| 15-19.9 | 37   | 37       | 105      | 452    | 0.2327 | 11.2   | 50   | 91       | 607    | 0.1494 | 13.5   |
| 20-24.9 | 49   | 49       | 139      | 347    | 0.4016 | 8.9    | 94   | 170      | 516    | 0.3298 | 10.4   |
| 25-34.9 | 54   | 54       | 153      | 207    | 0.7397 | 8.2    | 126  | 229      | 346    | 0.6623 | 9.3    |
| 35-44.9 | 15   | 15       | 43       | 54     | 0.7895 | 7.1    | 47   | 86       | 117    | 0.7353 | 7.6    |
| 45-54.9 | 4  | 4        | 11       | 11     | 1.0000 | 5.0    | 17   | 31       | 31     | 1.0000 | 5.0    |

X = edades en años;  $D(x)$  = número absoluto de personas muertas a la edad x;  $d(x)^*$  = defunciones estimadas considerando una r determinada;  $d(x)$  = defunciones de la cohorte ficticia;  $l(x)$  = número de supervivientes a la edad x, basado en un radix de 1000;  $q(x)$  = probabilidad de morir a una edad x;  $e(x)$  = esperanza de vida a una edad x.

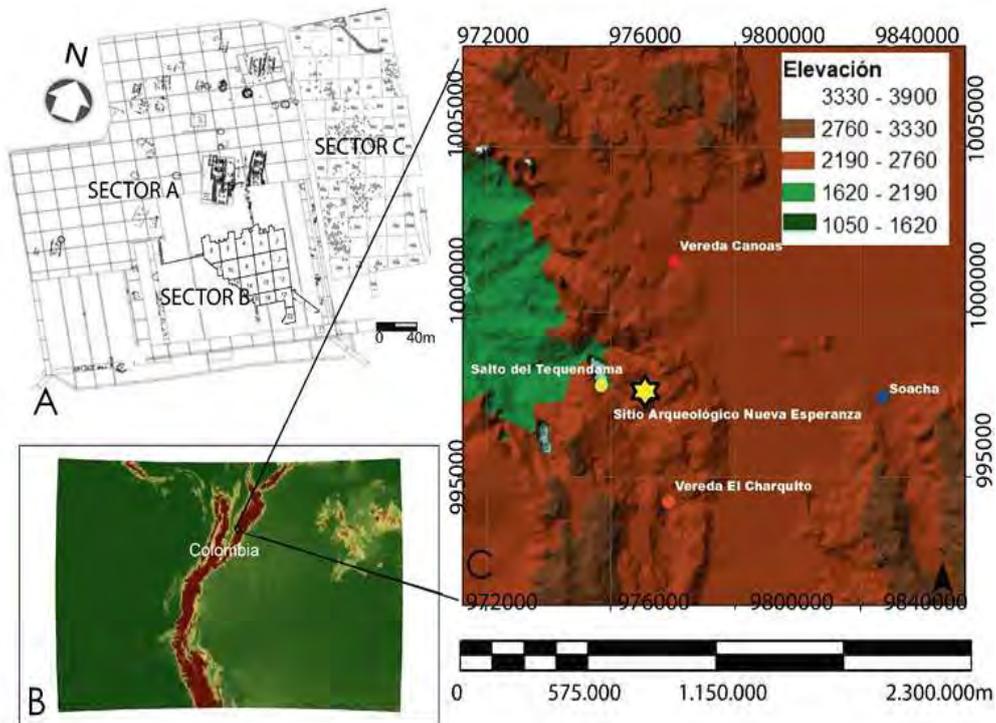


Figura 1: A, Aproximación al plano general del sitio arqueológico (adaptado de González-Larrotta, 2017; Santa-Rios, 2018; Rivas, 2019). B, Localización del sitio en los Andes Orientales Sudamericanos. C, Localización del sitio con sistema de coordenadas MAGNA Colombia Bogotá. Elevación en metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.).

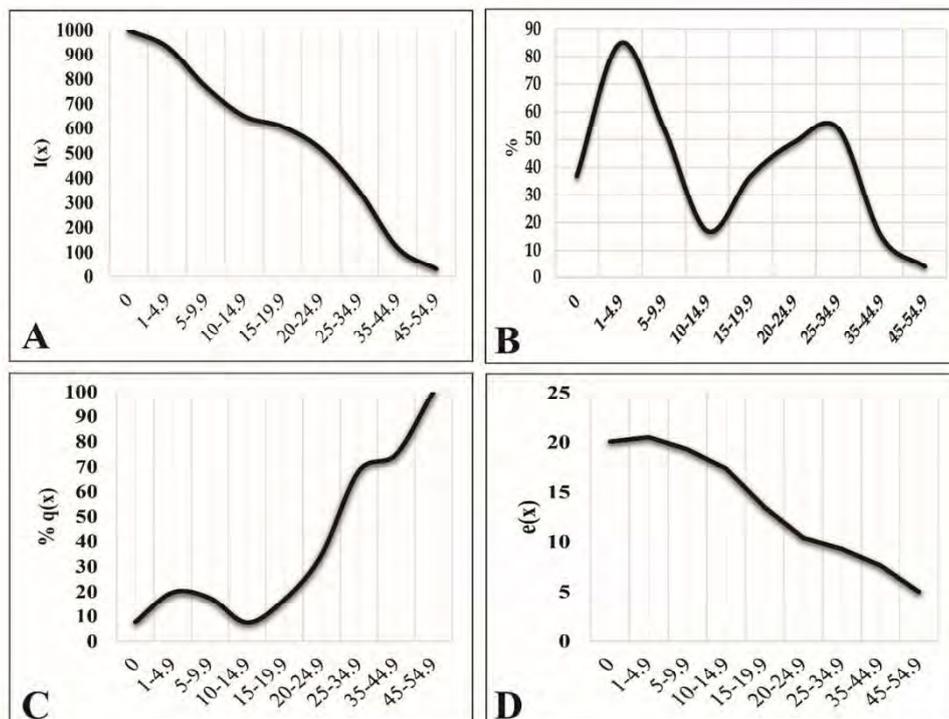


Figura 2: A Gráficos que representan la tabla de vida para Nueva Esperanza. A: Número de sobrevivientes por edad de cada 1000 nacimientos  $l(x)$  ( $r=0.020$ ). B: Curva de mortalidad. C: Probabilidad de morir en Nueva Esperanza a una edad  $x$  ( $r=0.020$ ). D: Esperanza de vida a una edad  $x$  ( $r=0.020$ ).

antes de cumplir un año y la mortalidad de menores de 10 años podía llegar casi a un 50% de las defunciones (Livi-Bacci, 2002).

En este orden de ideas, dicha composición por edad presenta una estructura adecuada en relación con una aldea agrícola abierta a la inmigración. Según Márquez-Morfin y Hernández-Espinoza (2001) “en paleodemografía, una elevada mortalidad es equivalente a una alta fecundidad, pues es necesario reponer a los niños muertos para garantizar la supervivencia del grupo”; de ahí que la necesidad de tener la mayor cantidad de hijos sobrevivientes a la edad productiva y reproductiva tiene fundamento en su propia dinámica como grupo social (Hernández-Espinoza, 2007). El motivo para tener muchos hijos también estaba influenciado por el hecho de la escasa supervivencia de los niños y la baja esperanza de vida (Livi-Bacci, 2002). Además, la mortalidad se ve influenciada, entre otras cosas, por el nicho sociocultural, la nutrición, el crecimiento, el desarrollo, la exposición a patógenos y agentes infecciosos (Milner et al., 2008); esto también alude a la predisposición de un riesgo constante de muerte por edad que es conocida en la literatura como *fragilidad heterogénea* (Vaupel et al., 1979).

De hecho, si se comparan la Tasa de Mortalidad Infantil (TMI) y la Tasa de Mortalidad de la Niñez (CMR), cuyo porcentaje fue del 50% y 46%, respectivamente, resultan ser altas cuando se comparan con series muiscas de la región, cuyos valores representan el 25.39% y el 40.7% para el sur de Bogotá (Cárdenas-Arroyo, 1993); además del 42% y 22% para Soacha, calculados con una  $r=0.015\%$  (Hernández-Espinoza, 2014). El valor obtenido para el sitio, con un CMR promedio de 46.2% (SD=8,4%), está acorde con el CMR calculado por Volk y Atkinson (2013), para grupos agricultores de las Américas, de la Antigua Roma, así como para el Japón Medieval y el Renacimiento europeo. Los autores señalan que en dichas culturas “una cuarta parte de los bebés murieron antes de sus primeros cumpleaños y la mitad no pudo sobrevivir hasta la edad adulta” (Volk y Atkinson, 2013). En virtud de lo anterior, se ha hecho referencia al hecho de que la agricultura y la sedentarización -entre otras cosas-, aumentaron los riesgos de transmisión e incidencia de enfermedades infecciosas (Wells y Stock, 2020). Para Livi-Bacci (2002), este cambio disminuyó el “coste” de la crianza de los hijos y aumentó la fertilidad, puesto que el desarrollo

de la agricultura habría aumentado la mortalidad -y paradójicamente-, habría aumentado más la fecundidad, permitiendo un crecimiento más acelerado de las poblaciones.

Hay que admitir que los datos paleopatológicos y paleoepidemiológicos de la población de Nueva Esperanza (Marulanda-Guaneme, 2020), y de las poblaciones muiscas circundantes, soportan la hipótesis que estas poblaciones convivieron en condiciones de vida adversas, a pesar de que el sistema cultural era capaz de amortiguar una capacidad productiva eficiente de alimentación (Cardenas-Arroyo, 1993; Langebaek-Rueda et al., 2011; Rodríguez-Cuenca, 2011; Boada, 2018). De hecho, no hay que descartar la posibilidad de que el déficit de individuos mayores a 40 años, pueda ser el reflejo de una población con baja probabilidad de llegar a alcanzar una longevidad mayor a 50 años (como se discutirá en párrafos posteriores). No obstante, tampoco hay que dejar de lado que existe una fuerte tendencia a subestimar la edad en los adultos mayores mediante métodos macroscópicos (Klepinger, 2006), pues las estimaciones de edad tienden a ser inexactos al manejarse rangos de edad excesivamente amplios e imprecisos para los individuos mayores de 15 años (Bocquet-Appel y Masset, 1982; Hoppa y Vaupel, 2002). También existe la posibilidad de que los ancianos se encuentren subrepresentados debido a que la pérdida de calcio óseo con la edad hace que sus huesos sean más vulnerables a la desintegración (Walker et al., 1988; Milner et al., 2008).

#### *Indicadores de mortalidad*

La curva de mortalidad de Nueva Esperanza coincide con los dos picos que suelen presentarse en las series esqueléticas prehispánicas o preindustriales cuya representación mantiene forma de ‘U’ (p.ej. Acsádi y Nemeskéri, 1974; Márquez-Morfin y Hernández-Espinoza, 2001; Hernández-Espinoza, 2007). El primer pico se asocia a los primeros cinco años de vida y corresponde a los subadultos que no pudieron sobrevivir a la época de destete y de ablactación, y que perecieron al embate de las enfermedades. Inclusive, algunos de ellos pudieron ser víctimas de prácticas culturales como el infanticidio y el sacrificio, que relataron los cronistas en las tierras de los Andes Orientales colombianos (por ejemplo, Simon 1625/1981, capítulo III).

Es más, el análisis del desgaste dental llevado a cabo por Marulanda-Guaneme (2020), sugiere que posiblemente la edad del destete pudo haberse iniciado como mucho a los tres años, pues a partir de esta edad ya era evidente el desgaste moderado en las cúspides, sobre todo en los molares. Precisamente, Delgado-Burbano et al. (2014) para el sitio muisca de Tibanica, atribuyen la edad del destete para un período comprendido entre los 1.4 y 2.5 años; además, basándose en los indicadores de isótopos estables, argumentan que pudo ser un cambio abrupto que puede propiciar la ocurrencia de líneas de hipoplasia del esmalte “lo que podía indicar que después del destete no hubo un suplemento dietario (por ejemplo, leche de herbívoros) que compensara las grandes cantidades de proteína proporcionadas durante la lactancia” (Delgado-Burbano et al., 2014:118).

De igual forma, Marulanda-Guaneme (2020) encontró una prevalencia moderada de indicadores de disrupción biológica asociados a criba orbitaria, hiperostosis porótica e hipoplasia del esmalte. La autora plantea que no estaría muy lejano un escenario similar para Nueva Esperanza durante el Muisca Temprano, en el cual los niños entre sus primeros años de vida debieron haber presentado problemas nutricionales asociados a un sistema inmunológico deficiente -entre otras cosas-, a causa del destete y la ablactación. Si bien es cierto que la etiología de estos indicadores es multicausal y se han propuesto distintos orígenes, cabe considerarlas como una manifestación esquelética de la anemia (para el caso de la criba orbitaria y la hiperostosis porótica) en cualquiera de sus formas, nutricional (deficiencia de hierro), parasitaria o hereditaria (Zuckerman et al., 2014). De esta forma, tiene sentido que los grupos más susceptibles de sufrir anemia sean precisamente aquellos que están implicados en tasas rápidas de crecimiento y desarrollo, como es el caso de los infantes y los niños, ya que tienen elevados requerimientos nutricionales (Gowland, 2015; Temple, 2019). Además, Marulanda-Guaneme (2020) también diagnosticó en un 25% de los menores de 15 años, reacciones periostales proliferativas, y en un 45.2% fueron evidentes lesiones endocraneales las cuales están asociadas a enfermedades infecciosas similares a las descritas por Lewis (2004). Dichas manifestaciones demuestran de alguna manera que sí hubo condiciones inadecuadas de carácter séptico en el sitio; además, la mayor prevalencia de acuerdo con la edad, se presentó entre los menores a cinco años.

Por otro lado, el segundo pico de la curva de mortalidad que se observa, se produjo exactamente en la plenitud de la etapa productiva y reproductiva, entre las edades de 20 a 35 años. Esto concuerda con los costos para mantener el equilibrio energético y la salud, los cuales son más altos para las mujeres que para los hombres, debido a los requerimientos energéticos nutricionales que implica el lapso hacia una vida fértil, el periodo de gestación y la lactancia (Jasienska, 2013). Asimismo, lo que se ha planteado desde la Hipótesis de los Orígenes de la Salud y la Enfermedad (con sus siglas en inglés DOHaD) ha sido que, dado el hecho que la plasticidad en el desarrollo es un compromiso de historia de vida, puede haber existido una relación entre el estrés en la vida temprana y la mortalidad a edades jóvenes de la adultez (Gowland, 2015; Temple, 2019).

Dado el hecho de que la función inmunológica es una tarea vital esencial y particularmente costosa entre los organismos en desarrollo, la asignación de energía hacia la función inmunológica puede conducir a compensaciones con el crecimiento físico, particularmente en entornos de bajos recursos y alta cantidad de patógenos (Wells y Stock, 2020). Prueba de ello es el porcentaje alto de infantiles y adultos jóvenes en la serie, lo cual puede estar sugiriendo que estos indicadores tempranos de disrupción biológica pudieron haber ocurrido en un momento crítico del desarrollo durante la niñez y tuvieron consecuencia a largo plazo.

Asimismo, atendiendo al dato referente a la Tasa Bruta de Mortalidad (TBN) de 50 personas fallecidas por cada mil habitantes, se encuentra dentro de los niveles de una mortalidad moderada, característica de las poblaciones con alta densidad y estabilidad, como se supone que sucedió en Nueva Esperanza (Acsádi y Nemeskéri, 1974; Márquez-Morfín y Hernández-Espinoza, 2001; Hernández-Espinoza, 2007). La TBN calculada para Soacha-Portalegre fue de 34 (en una  $r=0.0$ ) y 25 (en una  $r=0.015$ ), y es menor a la reportada en este trabajo. Además, la Tasa de Mortalidad Infantil  $q_0$  para Nueva Esperanza se calculó en 62 defunciones por cada mil nacimientos, similar a la calculada también para Soacha Portalegre en el escenario de crecimiento moderado ( $r=0.015$ ), donde hubo 64 defunciones por cada mil nacimientos. De esta forma, “es una cifra que está por debajo de lo esperado en condiciones precarias de salud y propensión a las infecciones y al infanticidio” (Hernández-Espinoza, 2014: 119).

### Esperanza de vida

Desde el punto de vista de Livi-Bacci (2002), la esperanza o expectativa de vida  $e_{(x)}$ , es uno de los indicadores más importantes que permiten inferir condiciones de vida y salud, pues expresa la duración media de vida de una generación de nacimientos (o número medio de años vividos); además, está en función de la intensidad de la mortalidad de las diversas edades, consecuencia a su vez, de las interrelaciones con el medio ecológico. La esperanza de vida al nacer  $e_{(0)}$  para Nueva Esperanza fue de 20.1 años para una tasa de crecimiento positivo moderado ( $r=0.020$ ), y se esperaría vivir 13.5 años más cuando se alcanza una edad aproximada de 15 años. La Tabla 3 permite comparar estos valores con los estudios clásicos efectuados por Acsádi y Nemeskéri (1974) y por Weiss y Wobst (1973) en sociedades preindustriales. Además, es posible visualizar una esperanza de vida ligeramente mayor que la calculada en este trabajo.

Por su parte, en lo referente a los datos que han arrojado las series esqueléticas muiscas -datadas para el Muisca Tardío (1000-1600 d.C)-, el parámetro calculado para Nueva Esperanza se encuentra entre el rango de 20-34 años, que es lo esperado para estas comunidades agricultoras que se asentaron en la Cuenca Media del río Bogotá. Langebaek-Rueda (2019), ratifica que la agricultura también tuvo costos para la salud, pues las personas se vieron obligadas a trabajar más duro; inclusive, no existe suficiente evidencia de que las élites que controlaron el acceso a bienes y trabajos, hayan trabajado menos y hayan gozado de mejor salud que las personas del común. Cabe resaltar que en las crónicas también hicieron mención de algunos factores que

podieron influir en la propagación de enfermedades infecciosas. Por ejemplo, Friede (1976), hizo referencia al hecho de que por no barrer los bohíos, por beber aguas de pozos y por dormir en el suelo (el cual generalmente era de tierra pisada) se “destapaban enfermedades”.

Por otro lado, la expectativa de vida corta por la pérdida de adultos jóvenes, también pudo estar influenciada por el papel que jugó la guerra entre los diferentes cacicazgos de todo el territorio colombiano. De hecho, varios autores se han referido a las confrontaciones inter-étnicas que llevaron a cabo las comunidades muiscas, puesto que mantuvieron permanentes discrepancias inter-locales con las distintas confederaciones de Bacatá, Hunza, Sugamuxi y Duitama; además de las guerras externas con sus vecinos muzos y colimas (Simon, 1981; Rodríguez-Cuenca, 2011). Ante ello, “la guerra estaba integrada dentro de la lógica política de la competencia [...] hizo parte de la negociación permanente por legitimar el puesto de cada quien, dentro y fuera de la comunidad” (Langebaek-Rueda, 2019: 115).

En síntesis, en este trabajo se demuestra que las condiciones de vida y salud de las personas que habitaron Nueva Esperanza durante el Muisca Temprano (200-1000 d.C) no fueron las más óptimas. A la vez permite argumentar con los datos osteológicos, junto con modelos adaptados de la biología y la medicina evolutiva, el hecho de que una expectativa de vida corta para esta comunidad estuvo asociada con las compensaciones energéticas o *trade-offs* (Wells y Stock, 2020). Estas impactaron en el mantenimiento fisiológico e inmunológico, el crecimiento y la reproducción en un nicho sociocultural con fuerte carga viral y patogénica,

Tabla 3. Expectativa de vida al nacimiento  $e_{(0)}$  y a una edad de 15 años  $e_{(15)}$  en poblaciones agrícolas preindustriales y en comunidades muiscas.

| Sitio                             | $e_{(0)}$ | $e_{(15)}$ | r    | Autor   |
|-----------------------------------|-----------|------------|------|---|
| Población del Neolítico           | 26.9      | 19.1       | 0.0  | Acsádi & Nemeskéri (1974)                               |
| Europa Medieval                   | 28.1      | 25.3       | 0.0  | Acsádi & Nemeskéri (1974)                               |
| Proto-agricultores                | -         | 19.8       | 0.0  | Weiss & Wobst (1973)                                    |
| Agricultores                      | -         | 25.3       | -    | Weiss & Wobst (1973)                                    |
| Sur de Bogotá (Muisca Tardío)     | 19.73     | 13.38      | 0.0  | Cárdenas-Arroyo (1993)                                  |
| Soacha (Muisca Tardío)            | 33.5      | 23.9       | 1.5% | Hernández-Espinoza (2014)                               |
| Tibanica-Soacha (Muisca Tardío)   | 24        | -          | 0.0  | Corcione-Nieto (2016), citado en Langebaek-Rueda (2019) |
| Nueva Esperanza (Muisca Temprano) | 20.1      | 13.5       | 2.0% | Marulanda et al. Presente trabajo                       |

r = Tasa de Crecimiento asumida.

que representa el caso de esta comunidad del sur de la Sabana de Bogotá.

### **Conclusiones**

La información paleo demográfica obtenida ha permitido trabajar con las estimaciones arqueológicas acerca del crecimiento poblacional desde el periodo Herrera (400 a.C-200 d.C) al Muisca Temprano (200-1000 d.C), así como discutir los determinantes de la salud y la enfermedad explicados en función de una estructura de una población joven y una esperanza de vida corta al nacer. La serie de Nueva Esperanza puede considerarse una de las más representativas para los periodos Muiscas que se asentaron en la sabana de Bogotá.

### **Agradecimientos**

Los autores expresan su agradecimiento a la arqueóloga Tatiana Santa Ríos. De igual forma, al equipo de bioarqueología del proyecto Arqueológico Subestación Nueva Esperanza Enel Codensa y TCE S.A.S e INGETEC S.A. También a la Dra. Rosa Estela García Chanes (Escuela Nacional de Antropología e Historia ENAH), por la revisión de los cálculos paleo demográficos. Un agradecimiento especial a los dos revisores anónimos del manuscrito. Este trabajo también fue posible gracias a la beca de maestría (2018-2020) No. de Beca 714189, otorgada a uno de los autores por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT).

### **Bibliografía**

- Acsádi G., Nemeskéri J. (1974). History of Human Life Span and Mortality. *Curr Anthropol* 15(4): 495-507.
- Argüello-García P.M., Huertas-Torres J.A., Moreno-Rodríguez O.D., Romano-Gómez F., Santa-Ríos T., Vargas-Ruiz J.C. (2019). La cerámica en Nueva Esperanza. En: T. Santa-Ríos, P. Argüello-García, J. Vargas-Ruiz (Eds.). *Arqueología de Nueva Esperanza: 35-48*. Codensa S.A.ESP y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC.
- Berrey C. (2018). Making absolute population estimates in the Intermediate Area using the 740 area and density of ceramic sherd scatters: An application of regression analysis. *Archaeol Sci* 97: 147-158. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.07.008>
- Boada-Rivas A. (2018). Control sobre tierras, sistemas de camellones, canales y mano de obra durante el periodo prehispánico en la sabana de Bogotá, Colombia. *Latin Am Antiq* 29(4): 660-680. <https://doi.org/10.1017/laq.2018.44>
- Bocquet-Appel J.-P. (2008). Explaining the Neolithic Demographic Transition. En: J.-P. Bocquet-Appel y O. Bar-Yosef (Eds.). *The Neolithic Demographic Transition and its Consequences: 35-55*. Springer Science Business Media B.V.
- Bocquet-Appel J.-P., Masset C. (1982). Farewell to paleodemography. *J Hum Evol* 11(4): 321-333. [https://doi.org/10.1016/S0047-2484\(82\)80023-7](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(82)80023-7)
- Brooks S., Suchey J. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Hum Evol* 5: 227-238.
- Brothwell D. (1981). *Digging Up Bones*. London: British Museum Publications.
- Buckberry J.L., Chamberlain A.T., Words K.E.Y. (2002). Age Estimation From the Auricular Surface of the Ilium : A Revised Method. *Am J Phys Anthropol* 119: 231-239. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10130>
- Calderón-Patiño D.I., Huertas-Torres J.A., Marulanda-Guaneme C., Mendoza-Osorio L.F., Moreno-Rodríguez O.D., Rivas-Estrada S., Santa-Ríos T. (2019). Bioantropología y contextos funerarios. En: T. Santa-Ríos, J.C. Vargas-Ruiz y P.M. Argüello-García (Eds.). *Arqueología de Nueva Esperanza: 83-100*. Codensa S.A.ESP en convenio con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja UPTC.
- Cárdenas-Arroyo F. (1993). Paleodietaria y paleodemografía en poblaciones arqueológicas muiscas. *Rev Colomb de Antropol* XXX: 131-148.
- Castro-Méndez S.A., Martínez-Polanco M.F., Romano-Gómez F., Lizcano-Serna L. (2020). Teeth osteometry as tool for studying social complexity: Evaluating white-tailed deer hunting sustainability at Nueva Esperanza, Colombia. *Quat Int* 557: 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.08.023>
- Delgado-Burbano M.E., Langebaek-Rueda C., Aristizabal-Losada L., Tickot R., Jhonson L. (2014). Indicadores Bioquímicos de Dieta en Tibanica, un Poblado Muisca Tardío en la Sabana de Bogotá (Colombia): Isótopos Estables ( $\delta^{13}C$  col,  $\delta^{13}C$  Cap y  $\delta^{15}N$ ) y Elementos Traza (Ba y Sr). En: L. Luna, C. Aranda, y J. Suby (Eds.). *Avances Recientes de la Bioarqueología Latinoamericana: 103-127*. Grupo de Investigación en Bioarqueología, GIB.
- De Witte S.N. (2018). Demographic anthropology. *Am J Phys Anthropol* 165(4): 893-903. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23317>

- Drennan R. (2011). El Área Intermedia, el cacicazgo y la investigación de la dinámica del cambio social. En: V. González-Fernández (Ed.). *Arqueología en el Área Intermedia*: 413-419. Instituto Colombiano de Antropología e Historia, ICANH.
- Friede J. (1976). Fuentes documentales para la historia del Nuevo Reino de Granada desde la instalación de la Real Audiencia en Santafé. Tomo II: 1553-1555. Bogotá: Editorial Banco Popular.
- González-Larrotta J.A. (2017). Propuesta de implementación del plan de manejo arqueológico, Subestación Nueva Esperanza, Soacha, Cundinamarca. Informe final inédito.
- Gowland R. (2015). Entangled lives: Implications of the developmental origins of health and disease hypothesis for bioarchaeology and the life course. *Am J Phys Anthropol* 158(4): 530-540. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22820>
- Hernández-Espinoza P.O. (2007). El escenario demográfico de Jaina prehispánica durante el Clásico. En: P. Hernández y L. Márquez (Eds.). *La población Prehispánica de Jaina. Estudio Osteobiográfico de 106 esqueletos*: 31-76. Promep ENAH, INAH.
- Hernández-Espinoza P.O. (2014). Los muiscas: sobrevivencia y persistencia. *Paleodemografía de la serie de Portabelo, municipio de Soacha, Colombia*. *Maguaré* 28(2): 103-145.
- Herrera-Ángel M. (2008). Milenios de ocupación en Cundinamarca. En: *Los muiscas en los siglos XVI y XVII: miradas desde la arqueología, la antropología y la historia*: 1-33. Colombia: Universidad de los Andes.
- Hoppa R., Vaupel J. (2002). Paleodemography: looking back and thinking ahead. En: R. Hoppa y J. Vaupel (Eds.). *Paleodemography age distributions from skeletal samples*: 9-28. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jasienska G. (2013). The price of reproduction. En *The fragile wisdom: An evolutionary view on women's biology and health*. Harvard: Harvard University Press.
- Klepinger L. (2006). *Fundamentals of Forensic Anthropology*. John Wiley & Sons.
- Langebaek-Rueda C. (2019). Los muiscas: la historia milenaria de un pueblo chibcha. Penguin Random House.
- Langebaek-Rueda C., Bernal M., Aristizabal L., Corcione M., Rojas C., Santa T. (2011). Condiciones de vida y jerarquías sociales en el norte de Suramérica: el caso de la población muisca en Tibanica, Soacha. *Indiana* 28: 15-34. <https://doi.org/10.18441/ind.v28i0.15-34>
- Lewis M.E. (2004). Endocranial lesions in non-adult skeletons: Understanding their aetiology. *Int J Osteoarchaeol* 14 (2): 82-97. <https://doi.org/10.1002/oa.713>
- Livi-Bacci M. (2002). Historia mínima de la población mundial (Tercera). Ariel Historia.
- Márquez-Morfin L., Hernández-Espinoza P.O. (2001). *Principios Básicos, Teóricos y Metodológicos de la Paleodemografía*. Escuela Nacional de Antropología e Historia, ENAH.
- Marulanda-Guaneme C. (2020). Salud y nutrición en un segmento de la población prehispánica de Nueva Esperanza durante el Muisca Temprano (200-1000 d.C.). Tesis de Maestría en Antropología Física. Escuela Nacional de Antropología e Historia ENAH. <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/tesis%3A2594>
- Meindl R., Lovejoy O. (1985). Ectocranial Suture Closure: A revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral- Anterior Sutures. *Am J Phys Anthropol* 68: 57-66. doi: 10.1002/ajpa.1330680106
- Miles A. (2001). The Miles method of assessing age from tooth wear revisited. *J Archaeol Sci* 28: 973-982. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0652>
- Milner G., Wood J., Boldsen J. (2008). *Advances in Paleodemography*. En: M. Katzenberg y S. Saunders (Eds.). *Biological anthropology of the human skeleton*: 561-600. New Jersey: Wiley-Liss.
- Rivas-Estrada S. (2021). Informe final: Implementación del Plan de manejo Arqueológico para el rescate y monitoreo del sitio Subestación Nueva Esperanza. Proyecto segundo refuerzo de red del área oriental. Línea de transmisión la Virginia-Nueva Esperanza a 500K.V. Convocatoria UPME 07-2016: Bogotá: TCE S.A.S e INGETEC S.A.
- Rodríguez-Cuenca J.V. (2011). *Los Chibchas: hijos del sol, la luna y los Andes. Origen de su diversidad*. Bogotá: IDU-Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.
- Romano-Gómez F., Jaramillo-González A. (en prensa). Epílogo. El desarrollo de economías políticas en Nueva Esperanza. En: F. Romano y A. Jaramillo (Eds.). *A un salto del pasado en Nueva Esperanza: múltiples miradas al acontecer de una comunidad prehispánica*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- Santa-Ríos T. (2018). Informe final. Ejecución del Plan de Manejo Arqueológico para la construcción de la subestación Nueva Esperanza 115kv y sus módulos de conexión. Bogotá: UT UNGEDISA ACON, Codensa S.A.ESP.
- Scheuer L., Black S. (2004). *The Juvenile Skeleton* (2nd edition). Elsevier Academic Press.
- Séguy I., Buchet L. (2013). *Handbook of Palaeodemography*. Vol. 2. Springer, INED population studies.
- Simon F.P. (1981). *Noticias Historiales de las Conquistas de Tierra Firme en las Indias Occidentales en 1625*. Bogotá: Editorial Banco Popular.
- Temple D.H. (2019). Bioarchaeological evidence for adaptive plasticity and constraint: Exploring life-history trade-offs in the human past. *Evol Anthropol* 28: 34-46. <https://doi.org/10.1002/evan.21754>

- Ubelaker D. (1989). The estimation of age at death from immature human bone. En: M. Iscan (Ed.). *Age Markers in the human skeleton*: 55-70. Charles C. Thomas Publisher.
- Vaupel, J., Manton, K., & Stallard, E. (1979). The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality. *Demography* 16: 439-454.
- Volk A.A., Atkinson J.A. (2013). Infant and child death in the human environment of evolutionary adaptation. *Evol Hum Behav* 34(3): 182-192. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2012.11.007>
- Walker P.L., Johnson J.R., Lambert P.M. (1988). Age and sex biases in the preservation of human skeletal remains. *Am J Phys Anthropol* 76(2): 183-188. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330760206>
- Weiss K. (1976). Demographic theory and anthropological inference. *Annu Rev Anthropol* 15: 351-381.
- Weiss K., Wobst M. (1973). Demographic Models for Anthropology. *Mem Soc Am Archaeol* 27: 1-186.
- Wells J., Stock J.T. (2020). Life History Transitions at the Origins of Agriculture: A Model for Understanding How Niche Construction Impacts Human Growth, Demography and Health. *Front Endocrinol* 11(325): 1-29. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00325>
- Zuckerman M.K., Garofalo E.M., Frohlich B., Ortner D.J. (2014). Anemia or scurvy: A pilot study on differential diagnosis of porous and hyperostotic lesions using differential cranial vault thickness in subadult humans. *Int J Paleopathol* 5: 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2014.02.001>