

**UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

“Evaluación de la Reproducibilidad diagnóstica de la proyección lateral de tibia en comparación con la proyección antero-posterior de tibia en la detección de líneas de Harris en restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua, en la región de Valparaíso, que pertenecen a la colección del Museo Histórico Arqueológico de Quillota”

Proyecto de Seminario de Grado

Presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Grado Académico de
Licenciado en Tecnología Médica con mención en Imagenología y Física Médica

Guillermo Cubillos Tapia

19.982.429-5

9 9799 3209

guillermo.cubillost@alumnos.uv.cl

Maira Inostroza Guzmán

18.989.048-6

9 6493 8788

nicoleth.inostroza@gmail.com

Francisca Montero Mallet

19.959.328-5

9 8896 5764

francisca.montero.mallet@gmail.com

Camila Rubio Navia

17.815.024-3

9 7381 5359

camila.rubio.navia@gmail.com

Profesor Guía: Camila Aedo Jiménez

Tecnólogo Médico

Hospital San Martín de Quillota

18.004.622-4

9 5454 1867

2020

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este proceso de formación en la investigación hemos recibido el apoyo de muchas personas, queremos iniciar este apartado de agradecimiento con nuestras familias por su infinita comprensión y paciencia con estos novatos investigadores. No podríamos haber llegado a este punto sin la información recopilada por Carolina Olivares Bugueño, María Paz Órdenes Tapia y Carlos Vergara Arancibia, compañeros de carrera hoy en día titulados de la Universidad de Valparaíso quienes amablemente nos facilitaron la “BASE DE DATOS LH 2019” dando el punta pie inicial a este proceso de análisis e investigación. Para posteriormente contamos con la colaboración del profesor Alex Mora, quien se desempeña en el Hospital Gustavo Fricke, Viña del mar y nos guío a través del análisis estadístico permitiéndonos avanzar a paso firme en este proceso. En cuanto a la elaboración y redacción de nuestro proyecto contamos con la guía de la profesora Cecilia Cancino, de la Universidad de Valparaíso, quien nos empujó constantemente a exigirnos más y a ser autocríticos en nuestra labor. Deseamos dar un reconocimiento especial a Verónica Olivares Montero quien realizó la traducción al inglés y a los amigos que han revisado y releído este manuscrito, quienes nos han dado ánimos y apoyo desde el principio de esta labor. A todos ellos muchas gracias por su apoyo, guía y paciencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	RESUMEN:	5
2	PALABRAS CLAVES:	7
3	DURACIÓN DEL PROYECTO:	7
4	LISTA DE ACRÓNIMOS:	7
5	INTRODUCCIÓN	8
6	MARCO TEÓRICO	10
6.1	Antropología física	10
6.2	Estudio de restos óseos	11
6.2.1	Marcadores óseos de estrés	11
6.3	Líneas de Harris	14
6.3.1	Definición	14
6.3.2	Etiología	15
6.3.3	Formación de LH	15
6.3.4	Detección de LH	17
6.3.5	Líneas de Harris en paleopatología	18
6.4	La investigación	20
6.4.1	Reproducibilidad Diagnóstica	21
7	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	23
7.1	Pregunta de investigación:	23
7.2	Hipótesis:	23
7.3	Relevancia	23
8	OBJETIVOS:	24
8.1	General:	24
8.2	Específicos:	24
9	METODOLOGÍA	25
9.1	Tipo de estudio	25
9.2	Muestra	25
9.3	Muestreo	25
9.4	Criterios de inclusión y exclusión	25

9.5	Variables	26
9.6	Fuentes y método de recolección de datos	27
9.7	Plan de análisis:	28
10	RESULTADOS.....	29
10.1	Análisis Descriptivo	29
10.2	Análisis Estadístico.....	33
11	BIBLIOGRAFÍA	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de estrés adoptado para usar en poblaciones esqueléticas	12
Figura 2: Representación de la LH	14
Figura 3: Crecimiento óseo endocondral y teoría de deposición de LH.....	17
Figura 4: Ecuación de cálculo de coeficiente Kappa.	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de índice Kappa positivos con su correspondiente nivel de reproducibilidad.	22
Tabla 2: Valores de índice Kappa de Fleiss con su correspondiente fuerza de concordancia	22
Tabla 3: Características demográficas de la muestra.	29
Tabla 4: Número de LH detectadas por el Software en la proyección AP y por los Radiólogos en la proyección LAT	30
Tabla 5: Frecuencia de LH detectadas por el Software en la proyección AP.....	31
Tabla 6: Frecuencia de LH detectadas por el Radiólogo 1 en la proyección LAT	31
Tabla 7: Frecuencia de LH detectadas por el Radiólogo 2 en la proyección LAT.....	32
Tabla 8: Frecuencia de LH detectadas por el Radiólogo 3 en la proyección LAT.	32
Tabla 9: Cálculos de media, desviación estándar, valores mínimos y máximos.	33
Tabla 10: Coef. Kappa de Fleiss entre observadores considerando frecuencia de LH.....	33
Tabla 11: Coef. Kappa Cohen entre observadores considerando frecuencia de LH.	34
Tabla 12: Coef. Kappa de Fleiss entre observadores considerando presencia o ausencia de LH.	34
Tabla 13: Coef. Kappa Cohen entre observadores considerando presencia o ausencia de LH. ...	35

RESUMEN:

Introducción: Las líneas de Harris son líneas radiopacas visualizadas por medio de radiografía en la metáfisis de los huesos largos. Para su estudio se utiliza la proyección anteroposterior, aunque nuevas investigaciones han utilizado la proyección lateral. **Objetivo:** Evaluar la reproducibilidad diagnóstica de la proyección lateral de tibia para la detección de líneas de Harris comparada con la proyección anteroposterior. **Materiales y Métodos:** Se utilizó la “BASE DE DATOS LH 2019” que cuenta con información de 19 tibias completas e incompletas de 15 individuos. La detección de Líneas de Harris se realizó mediante un software especializado para la proyección anteroposterior, mientras que la proyección lateral fue pesquisada por tres médicos radiólogos a ojo desnudo. Se aplicaron las pruebas estadísticas de Coeficiente de Kappa de Cohen y Kappa de Fleiss para evaluar la reproducibilidad entre pruebas y observadores. **Resultados:** Los valores del coeficiente de Kappa de Fleiss interobservador e intraobservador mostraron una fuerza de concordancia regular (0.07 – 0.17), los valores del coeficiente de Kappa de Cohen resultaron en una fuerza de concordancia pobre (0,07 – 1,17) al considerar la frecuencia de las líneas y una fuerza de concordancia débil (0,01 – 0,50) en la mayoría de los casos al analizar presencia y ausencia.

ABSTRACT:

Introduction: *Growth arrest lines (Harris Lines)* are radiopaque lines seen through X-rays in the metaphyses of long bones. For their study, anteroposterior projection is used, although new research has used lateral projection. **Objective:** To assess the diagnostic reproducibility of the lateral projection of the tibia for the detection of Harris Lines compared with the anteroposterior projection. **Materials and Methods:** “*Base de datos LH 2019*” was used; it has information regarding 19 complete and incomplete tibias from 15 individuals. The detection of the Harris Lines was done by means of a specialized software for the anteroposterior projection, while the lateral projection was searched by three Radiologists with the naked eye. The Cohen’s Kappa coefficient and the Fleiss’ Kappa coefficient statistic tests were applied in order to evaluate the reproducibility between tests and observers. **Results:** The values of the Fleiss’ Kappa coefficient, intern and intraobserver showed a force of regular concordance (0.07-0.17), the values of the Cohen’s Kappa resulted on a weak force concordance (0.07-0.17) when considered the frequency of the lines and a weak concordance force (0.01- 0.50) in the majority of the cases when presence and absence is analyzed.

1 PALABRAS CLAVES:

Restos humanos esquelizados, Líneas de Harris, Marcadores óseos de estrés, Reproducibilidad diagnóstica, Proyección Lateral, Proyección Anteroposterior.

2 DURACIÓN DEL PROYECTO:

3 semestres (segundo semestre del 2019 hasta segundo semestre del 2020)

3 LISTA DE ACRÓNIMOS:

LH: Líneas de Harris

Rx: Radiografías

MOE: Marcadores óseos de estrés

RHE: Restos humanos esquelizados

HSMQ: Hospital San Martín de Quillota

MHAQ: Museo Histórico Arqueológico de Quillota

RI: Receptor de imagen.

TC: Tomografía computada

LAT: Lateral

AP: Antero-posterior

GS: Gold estándar

F: Femenino

M: Masculino

NI: No identificado

Rad: Radiólogo

4 INTRODUCCIÓN

Las líneas de detención del crecimiento o líneas de Harris (LH) corresponden a una red trabecular que se dispone paralela a la línea de la placa epifisaria, es decir, transversalmente al eje longitudinal de un hueso; son encontradas usualmente en las metáfisis de los huesos largos y se observan en las radiografías como líneas radiopacas en sujetos vivos o restos humanos esqueletizados (RHE), son análogos a las uñas y el cabello ya que entregan información del sobre el modo de vida que permiten analizar el estilo de vida de las civilizaciones pasadas (1). La interpretación de las LH en los estudios antropológicos ha sido ampliamente debatida por varios investigadores como H. Harris, 1927 (1) A. Goodman, 1981 (2), C. Hughes, 1996 (3) Grolleau-Raoux et al., 1997 (4), Papageorgopoulou et al., 2011 (5) y J. Beom et al., 2015 (6), su análisis se ha vuelto controversial al no existir un criterio estandarizado para determinar la presencia de LH.

La metodología de análisis de las LH ha sido constantemente modificada desde finales del siglo XIX, cuando fueron descritas por primera vez. Entre los criterios utilizados para definir una LH como tal, se encuentran la visualización a simple vista, la longitud de la línea en el eje transversal y la angulación con respecto al eje longitudinal de la tibia (7). Sin embargo, a pesar de los desacuerdos en los criterios que definen a una LH, históricamente el denominador común de las observaciones de LH es el uso de la proyección radiográfica antero-posterior (AP) de tibia, lo que se contrapone a los estudios clínicos, donde se requiere de dos vistas ortogonales de la estructura en estudio, por lo que científicos como A. Scott y R. Hoppa, en su investigación del año 2014 “A Re-evaluation of the Impact of Radiographic Orientation on the Identification and Interpretation of Harris Lines” y la investigación del seminario de grado “Comparación en la cuantificación de Líneas de Harris entre dos proyecciones radiológicas en restos humanos esqueletizados de la cuenca media del río Aconcagua que pertenecen a la colección del museo Histórico Arqueológico de Quillota: Serie de casos” han intentado dar validez a la proyección lateral (LAT) de tibia, definiendo diferencias entre ambas proyecciones abriendo la posibilidad a la detección de nueva información (8,9). Bajo este contexto, no ha sido posible determinar de forma concluyente si la proyección LAT podría complementar la información que proporciona la proyección AP, lo que debe ser establecido mediante pruebas estadísticas que determinen la confiabilidad, la ausencia de error o la reproducibilidad de las puntuaciones obtenidas en los procesos de medición. Esto adquiere relevancia cuando se tiene en consideración que las proyecciones son evaluadas utilizando dos métodos diferentes y que además uno de ellos cuenta

con más de un observador, por lo que el análisis intra e inter- observador es fundamental a la hora de validar las pruebas realizadas (10).

Las pruebas estadísticas que se llevaran a cabo requieren que los datos cuenten con ciertas características, en primera instancia a las muestras se les debe aplicar un test de detección de LH, ya sea el software “Harris line detección and análisis tool” para la proyección AP o el método observacional para la proyección LAT, en segundo lugar es necesario que la muestra haya sido testeada con anterioridad mostrando resultados positivos al contraponer las proyecciones, determinando que la proyección LAT efectivamente entregaría información provechosa para el estudio de las LH. A causa de estos requerimientos se usa la base de datos de RHE cuyo nombre es “BASE DE DATOS LH 2019”, usada en el estudio “Comparación en la cuantificación de Líneas de Harris entre dos proyecciones radiológicas en restos humanos esqueletizados de la cuenca media del río Aconcagua que pertenecen a la colección del museo Histórico Arqueológico de Quillota: Serie de casos” y que cumple con ambos criterios (9).

Al contraponer ambas proyecciones y métodos de observación por medio de las pruebas de reproducibilidad diagnóstica, se podrá definir si las mediciones realizadas en la proyección LAT son reproducibles y de esta forma determinar si esta proyección recaba información de utilidad para las futuras investigaciones relacionadas con las LH; adicionalmente se aportan antecedentes que pueden ser de interés al momento de crear una metodología de análisis estandarizada para el estudio de las LH. La escasa renovación de una metodología de base imagenológica es reflejo de la escasa integración de la radiología fuera del área clínica y demuestran que existe un amplio campo de trabajo para los tecnólogos médicos.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 Antropología física

La antropología general es una ciencia que se dedica al estudio que aborda la antigüedad, el origen y la variabilidad de la especie humana, incluyendo tanto sus características físicas, culturales y psicológicas como aspectos de la realidad del ser humano que es el objeto de interés de esta disciplina. Una de sus ramas corresponde a la Antropología física y nace debido a la dificultad de delimitar controversias en relación a términos y concepciones sobre los orígenes y la variabilidad humana (11).

La antropología física surgió de la mano de la antropología general entre los siglos XVIII y XIX utilizándose como una técnica para la medición del cuerpo humano, su origen, forma, variación y evolución, tanto en sus aspectos somatométricos (poblaciones actuales) como osteométricos (poblaciones del pasado) (11,12), pero no fue hasta el siglo XX en el que se desarrolló como una disciplina autónoma teniendo como objeto de estudio las interacciones de procesos biológicos y sociales de la especie humana incluyendo su origen y variedad, tanto en sus aspectos físicos como socioculturales y sus efectos sobre las poblaciones humanas. Además, posee una orientación aplicada a campos relacionados con los estudios sobre Salud Pública y Epidemiología, Crecimiento y Desarrollo, Antropología Forense y Paleopatología (13).

Al producirse un estudio multidisciplinario entre la antropología física y la arqueología, se ha impulsado el desarrollo de diferentes líneas de investigación que proporcionan una visión más completa de las sociedades antiguas mediante el análisis de los RHE integrándolos en sus contextos arqueológico, ecológico, económico y social (14). El estudio de estos ha permitido conocer más sobre la incidencia de enfermedades que afectan al esqueleto y su vinculación con los diversos factores que condicionan los estados de salud y enfermedad de las poblaciones humanas (14).

5.2 Estudio de restos óseos

La Bioarqueología es una rama de la antropología física que estudia poblaciones humanas basándose en el análisis de RHE, y que posee a su vez una subespecialidad denominada Paleopatología, la que tiene como objeto el estudio de enfermedades del pasado y la relación del hombre con el medio, basándose en el análisis de marcadores óseos de estrés (MOE) a través de huesos y dientes, desde los cuales se puede adquirir información sobre el modo de vida de poblaciones extintas, como son las patologías, dieta y costumbres de estas (15–18). Los estudios paleopatológicos requieren que los RHE cumplan ciertas características, las cuales son: restos óseos estructuralmente completos, bien datados y asociados a un contexto histórico y cultural, idealmente se busca que posean estas generalidades en conjunto, sin embargo, es difícil que esto suceda (16).

Para poder llevar a cabo el análisis de los RHE se estudian los cambios fisiológicos producidos por un proceso de adaptación del individuo frente a agentes estresores que ocurren en la estructura interna y/o externa del hueso y que se forman al realizar actividades cotidianas u ocupacionales, frente a patologías o antecedentes nutricionales, entre otros. Estas alteraciones en la estructura ósea se denominan MOE (12,15,19,20).

5.2.1 Marcadores óseos de estrés

El estrés se puede definir como cualquier disrupción fisiológica causada en el organismo por una condición externa del medio ambiente sobre él (21,22). En el caso de las poblaciones humanas, a lo largo de su vida se encuentran influenciados por variados factores ambientales (biológicos, ecológicos y socioculturales) viéndose en la obligación de adaptarse a ellos (16,21). En este proceso de adaptación al medio, los organismos responden a diversos “estresores” los que pueden ser: enfermedades, traumas y fuerzas relacionadas con la actividad física, en las que el tejido óseo puede sufrir remodelación o variación en su estructura, las cuales son posibles de observar y estudiar. Estas huellas son denominadas “Marcadores óseos de estrés” (MOE), las que permiten evaluar el posible modo de vida de las poblaciones pasadas y ampliar los conocimientos respecto a estas (16,23).

Las osamentas presentan signos formados por estrés que permiten determinar el estilo de vida de las poblaciones pasadas, dicho estrés puede corresponder tanto a factores externos como internos los cuales alteran el estado biológico y el correcto desarrollo de una persona o población (24). Las causas de este estrés están dadas principalmente por la nutrición, las patologías y la carga física, mientras que la dieta que presenta una población se encuentra estrechamente relacionada con el ambiente que la rodea, ya que desde este entorno se obtiene directamente la fuente de nutrición.

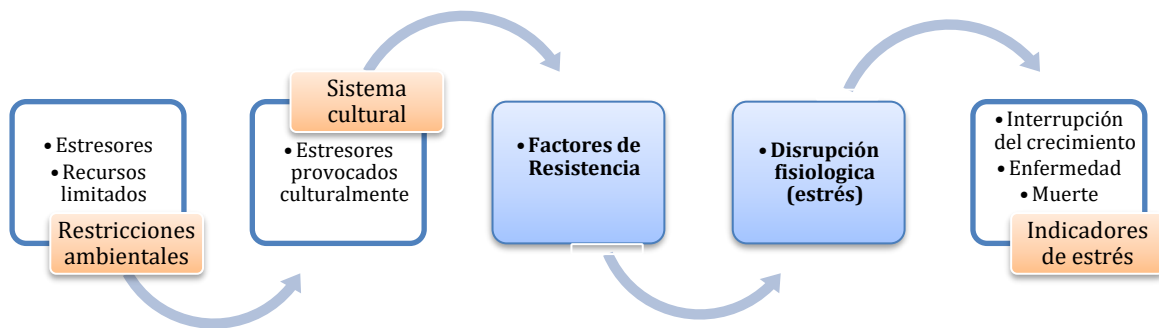


Figura 1: Modelo de estrés adoptado para usar en poblaciones esqueléticas (modificado de Goodman et, al, 1988). Tomado de (8)

Modelo biocultural de Goodman:

En la década de los 80` fue propuesto el modelo biocultural por Goodman, el cual buscaba explicar el impacto que un factor estresante puede causar en una población o individuo según un contexto temporal y cultural, permitiendo tener un acercamiento de los procesos adaptativos a los que las poblaciones se vieron enfrentadas. Este modelo establece que el impacto de un evento de estrés puede provenir principalmente de tres factores: las restricciones ambientales, el sistema sociocultural y la resistencia individual (11,21), estos factores actúan de forma sinérgica y no permiten determinar cuál fue la última causa de la disrupción fisiológica (15,21,22).

El modelo inicialmente analiza los aspectos ambientales relacionado a los procesos de adaptación, si bien pueden afectar positivamente a los recursos básicos (comida, agua, refugio, etc.), también pueden afectar de manera desfavorable a la salud de la población (cambios climáticos, presencia de depredadores, entre otros) (11,21). Por otra parte, los sistemas culturales a través de la tecnología y aspectos sociales e ideológicos buscan amortiguar las restricciones

medioambientales evitando el contacto directo entre los individuos y los agresores (ropa y refugio), no obstante, estos también pueden generar nuevos agresores provocando estrés en un individuo o población (21,22). Por último, la resistencia del individuo va a estar dada por factores internos como la edad, sexo y genes (11), y estos a su vez son los responsables de la respuesta biológica al estrés, pudiendo producir cambios fisiológicos en la lucha por adaptarse. Sumado a estos tres elementos, se ha propuesto que el factor psicológico juega un rol importante al disminuir la resistencia a la enfermedad aumentando la posibilidad de una situación de estrés (21).

En términos generales, se plantea que el estrés es una condición externa que afecta al organismo generando una respuesta fisiológica favorable o desfavorable al proceso de adaptación, dado que este no puede ser medido directamente por su origen multifactorial (nutricional, ambiental, biológico y cultural) para inferir su ocurrencia y valorar su impacto individual y poblacional, se utilizan los MOE. Estos se definen como cambios en la arquitectura interna y/o externa del hueso que se pueden observar microscópica o macroscópicamente, y que son generados debido a una situación de estrés. Se pueden agrupar según su función como: indicadores demográficos (sexo y edad al morir), indicadores de crecimiento y nutrición (estatura, hipoplasias del esmalte dental, hiperostosis porótica, criba orbitaria y LH), salud oral y alimentación (caries, pérdida de dientes antemortem y abscesos dentales), indicadores de enfermedades infecciosas no específicas (periostitis y osteomielitis), indicadores de enfermedades infecciosas específicas (treponematosi, tuberculosis y lepra), indicadores de actividades ocupacionales (enfermedad articular degenerativa y robustez) y, finalmente, indicadores de violencia (traumatismos) (10,11,16,23,25). Dentro de esta amplia lista, y para efectos de esta investigación, se profundizará en el que ha sido uno de los indicadores más utilizados que corresponde a las líneas transversales de Park o LH.

5.3 Líneas de Harris

5.3.1 Definición

Las LH son trabéculas radiopacas, transversales y que se orientan de manera horizontal cruzando la cavidad medular de forma perpendicular a la estructura trabecular normal, la que se dirige de manera longitudinal (5,26). Fueron descritas a principios del siglo XX por Henry Albert Harris, quien desarrolló el primer examen sistemático sobre estas líneas radiopacas, en el que pudo concluir que su origen se debe a sucesos relacionados con enfermedad o desnutrición. En base a este estudio las denominó como “líneas de detención del crecimiento” (3,5), aunque hoy en día se les conoce también como “Líneas de Park-Harris”, debido al gran aporte realizado por Edwards A. Parks, quien describió el mecanismo de formación de las LH detalladamente a mediados del siglo XX (27).

La formación de las LH tiene lugar en la metáfisis de los huesos largos de manera paralela a la placa epifisiaria y, a medida que el hueso va aumentando su longitud debido al crecimiento, estas líneas van apareciendo en la diáfisis ósea de los huesos largos (figura 2) (2,28). A pesar de que se pueden originar en cualquier hueso endocondral, poseen mayor frecuencia de formación en la tibia por lo que es el hueso más utilizado para su estudio (5).



Figura 2: Representación de la LH
Tomada de (37)

5.3.2 Etiología

La etiología de las LH es variada y controvertida, ya que son consideradas MOE inespecíficos, debido a que su origen puede ser causado por un sin número de factores de estrés, como son los cuadros infecciosos, fracturas de la placa de crecimiento, la ingestión de ciertas toxinas como el alcohol o el veneno, y las deficiencias nutricionales, por ejemplo: el déficit de nutrientes, el raquitismo y malnutrición calórica y proteica (6,29), por lo que se han utilizado como indicadores del estado nutricional, de salud y formas de vida de los individuos de poblaciones pasadas, dando a conocer una representación del estilo de vida de estas (30,31). Sin embargo, al ser consideradas MOE, requieren que el estudio e interpretación de los restos óseos sea riguroso, para esto es necesario relacionar los RHE al contexto social, cultural y demográfico correspondiente (3,32,33), ya que existen investigaciones que insinúan que las LH no se forman únicamente en periodos de estrés, sino también por el proceso de crecimiento normal o en algún proceso de crecimiento acelerado (34).

5.3.3 Formación de LH

Las líneas de recuperación del crecimiento o de Harris, son producidas por la irrupción del proceso proliferativo o calcificación de condrocitos. En su trabajo de 1964, Edwards A. Park demostró que, como requisito para la formación de una LH debe ocurrir una completa o casi completa detención del crecimiento óseo longitudinal, seguido por la reanudación del mismo. Dependiendo del tiempo que dure la interrupción y la recuperación del crecimiento será el grosor de la LH (26,35,36).

Histológicamente, se sabe que las LH son bandas compuestas inicialmente de células condroblásticas y osteoblásticas diferenciadas, que luego aparecen como redes trabeculares interconectadas engrosadas y orientadas transversalmente (37). Park & Richter (1953; Park, 1954, 1964) describieron el proceso de formación de la LH revelando que al detenerse el crecimiento del cartílago la actividad osteoblástica disminuye, ya que la placa de crecimiento permanece impenetrable para los osteoblastos. Este proceso causa una mineralización a lo largo de la capa horizontal de condrocitos en el extremo de la placa de crecimiento, lo que resulta en una capa delgada de hueso debajo del cartílago denominada estrato básico o primario, el que se dispone

perpendicularmente al eje longitudinal del hueso. Cuando se reanuda la proliferación de cartílago y actividad osteoblástica, las células del cartílago producidas en la zona proliferativa tardan unos días en madurar, lo suficiente como para que sean susceptibles a la invasión de los osteoblastos por lo que, estos colocan hueso en el estrato primario induciendo un estrato óseo engrosado. Cuando las células del cartílago maduran, los osteoblastos invaden esta zona para destruir estas células y osificar la matriz resultante (26,38) (Figura 3).

Por lo tanto, las LH se forman en los huesos largos cuando se interrumpe el crecimiento del cartílago en una placa epifisaria pero la osteogénesis continúa en el extremo contiguo de la diáfisis. Posteriormente, la placa epifisaria retoma su crecimiento lentamente, por lo que la disposición ósea en la diáfisis continúa superando longitudinalmente el crecimiento óseo por un tiempo, lo que resulta en un engrosamiento de la zona del hueso de alta densidad (17,26,34).

Entonces, para la formación de una LH la detención del crecimiento debe ser completa o casi completa, y se requiere de recursos suficientes para la reanudación del crecimiento óseo longitudinal, por lo que no es necesaria una recuperación completa del suceso estresante, si no, simplemente se requiere de los recursos suficientes para permitir la reanudación del crecimiento óseo endocondral. Es por esto que, tanto la enfermedad aguda como la enfermedad crónica, el estrés dietético, físico y psicológico tienen el potencial de producir LH (15).

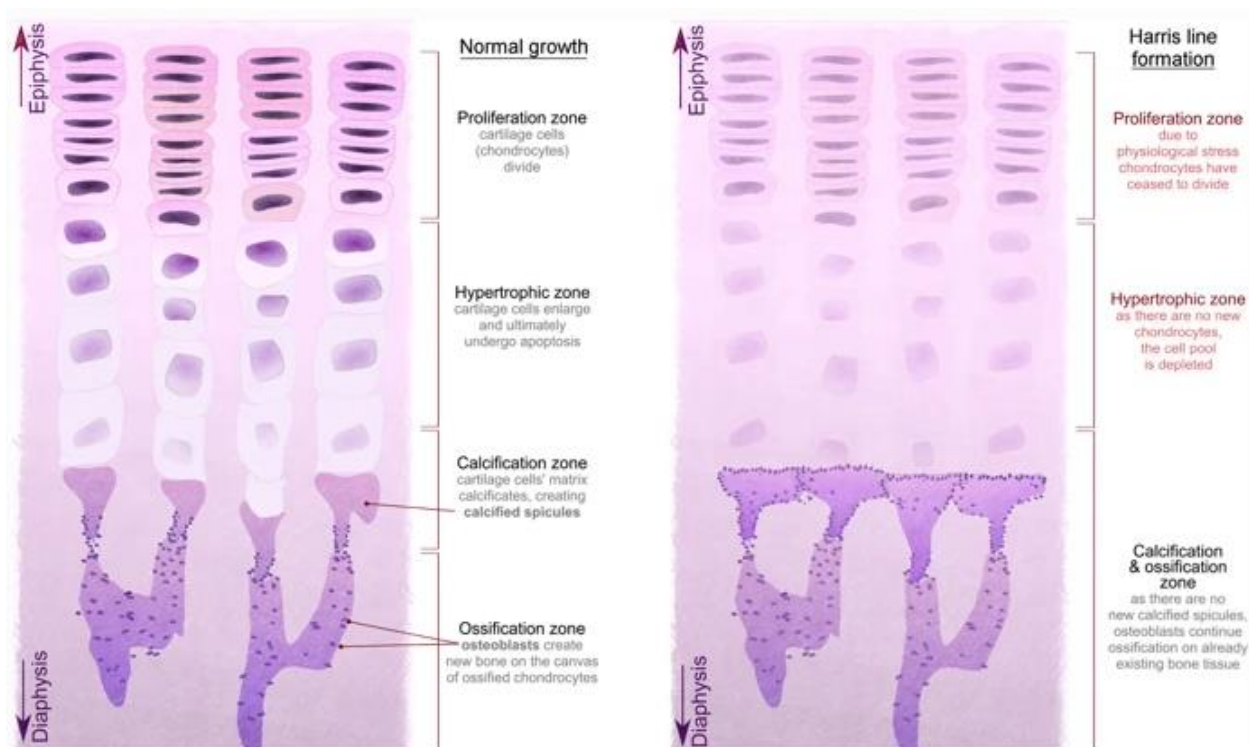


Figura 3: Crecimiento óseo endocondral y teoría de deposición de LH. Tomada de (26)

5.3.4 Detección de LH

Para analizar los indicadores paleopatológicos se utilizan distintas técnicas radiológicas, como la Tomografía Computada (TC) (40), Resonancia Magnética Nuclear (41) y Radiografía convencional (40) en las que se estudia principalmente la tibia distal, ya que es la más usada en estudios antropológicos visualización de LH en comparación con otros huesos endocondrales del cuerpo (8).

El análisis radiológico es una de las herramientas más importantes a la hora de examinar algún cambio anatómico que pudiera haber ocurrido en respuesta a algún tipo de patología (17). En este ámbito, se utiliza la radiografía (Rx) AP que se realiza con el eje del hueso en paralelo a la superficie del receptor de imagen (RI), ya que el disco resultante de trabéculas óseas engrosadas y unidas proyecta una sombra de borde sobre la película y, por lo tanto, aparece como una línea transversal en la diáfisis del hueso (19). Es necesario mencionar que el estrato básico o primario es bastante delgado para ser visible en una película de Rx, por lo tanto, se requiere del

engrosamiento del estrato secundario para que se haga visible radiográficamente, por esta razón una desaceleración del crecimiento con una rápida recuperación posterior no producirá la línea opaca característica en la Rx, sino simplemente un área difusa de trabéculas ligeramente engrosadas (38). Además, se sabe que la remodelación del tejido óseo durante el crecimiento afecta la cantidad de LH visibles en un individuo, este hecho hace que sea imposible saber con certeza el número total de LH para un RHE (5).

A través del análisis radiográfico existen métodos para detectar las LH, el primero consiste en una observación a ojo desnudo para la que se han descrito diversos criterios para reconocerlas, como son los propuestos por Clarke en el año 1982, Maat en el 1984, Hummert y Van Gerven en 1985 y el más reciente es el método de Byers del año 1991 (7). El segundo método se realiza a través de un software configurado con un algoritmo que utiliza los mismos criterios que el método de ojo desnudo permitiendo analizar radiografías de tibias AP en formato DICOM y así, poder realizar una detección de LH. El software demostró entre un 65% y 85% de exactitud en comparación al consenso establecido por parte de un grupo de observadores en un estudio realizado en la universidad de Zúrich. La exactitud del algoritmo aumentó cuando los usuarios configuraron criterios de detección estandarizados, el programa además presenta la opción para que el observador pueda agregar LH que no lograron ser detectadas, por lo que la herramienta demostró ser viable para acortar los tiempos de detección de LH y permitir el análisis de grandes conjuntos de datos (7).

5.3.5 Líneas de Harris en paleopatología

La paleopatología permite relacionar al hombre con el medio, centrando la atención en las respuestas óseas patológicas relacionadas a ciertos episodios de estrés para poder obtener una mejor comprensión del modo de vida de las poblaciones prehistóricas, a través de RHE estructuralmente completos y relacionados culturalmente a una población específica mediante el análisis de los MOE (16).

En el estudio paleoradiológico de las LH se obtiene una imagen médica mediante un análisis radiológico utilizando el Gold standard (GS) que corresponde a la proyección AP en huesos largos

y de crecimiento rápido, generalmente se realiza este estudio en la tibia, sin embargo, pueden examinarse huesos como el fémur, cúbito, radio, entre otros. Para el análisis se registra la presencia o ausencia de LH, en caso de observar alguna línea de crecimiento óseo en la muestra observada se procede a la cuantificación de estas indicando la cantidad presente en el hueso (5,8,36).

El análisis de LH en RHE presenta algunas complicaciones, una de ellas es la remodelación ósea que se produce a lo largo del tiempo y que genera la desaparición de los MOE en cuestión (42,43). Otra complicación que puede ocurrir se relaciona con la cantidad de LH registradas, ya que puede variar según el observador (4,7,44) o según la proyección radiológica utilizada, cualquiera de estas dos variables puede hacer que se registre una mayor o menor cantidad de LH, dando un resultado erróneo.

La proyección en la cual se realiza la Rx es importante para la cuantificación de LH, esto según el estudio “A re-evaluation of the impact of radiographic orientation on the identification and interpretation of Harris lines” realizado por Amy B. Scott y Robert D. Hoppa en el año 2014, en este estudio se recalca la importancia del posicionamiento a la hora de la adquisición, ya que el hueso se debe capturar con una orientación transversal verdadera mediante la proyección que se utilice, de no lograrse esta posición se pueden utilizar materiales radiolúcidos para posicionar de mejor manera el hueso. Además, se observó cómo la proyección utilizada para examinar LH en RHE es significativa a la hora de la cuantificación de estas, al comparar la proyección AP utilizada para el análisis radiológico versus la proyección LAT empleada como un complemento, infiriéndose que esta última en algunos casos, es capaz de mostrar mayor cantidad de LH que la proyección AP. Es por esto que se deberían realizar ambas proyecciones ortogonales, las que en conjunto entregan una mejor información sobre las LH detectadas, debido a que permite una comparación entre ambas vistas (8).

No se han hecho muchos estudios respecto a la utilidad que pudiera tener la proyección LAT a la hora del análisis radiológico de LH, por lo que, a pesar de ser una vista ortogonal de la proyección AP y poder mostrar nueva información, no es utilizada en todos los estudios de LH.

5.4 La investigación

En radiología convencional, para poder observar y estudiar una estructura, es necesario tener como mínimo dos vistas ortogonales, que por lo general consisten en una proyección AP y una LAT, para así evaluar desde distintos ángulos una misma estructura logrando desproyectar un área que no pueda ser observada en una proyección, ya que las vistas ortogonales ofrecen una perspectiva tridimensional de la estructura a evaluar (45).

Dentro los estudios que se han llevado a cabo para valorar LH existe una reducida cantidad de investigaciones que han evaluado la importancia de la utilización de la proyección LAT como complemento a la proyección AP. Uno de estos estudios fue el realizado por Amy B. Scott y Robert D. Hoppa donde evalúan la importancia del posicionamiento y proyección al momento de tomar la Rx a los distintos huesos de los RHE, sin embargo, no se determina que la proyección LAT sea necesaria para lograr un mejor análisis de la estructura ósea (8). A este estudio se le suma la investigación del seminario de grado “Comparación en la cuantificación de Líneas de Harris entre dos proyecciones radiológicas en restos humanos esqueletizados de la cuenca media del río Aconcagua que pertenecen a la colección del museo Histórico Arqueológico de Quillota: Serie de casos” (9) en la que se cuantificó la diferencia de LH observadas entre proyección AP y la proyección LAT, logrando determinar que se observa una mayor cantidad de LH en esta última proyección. Sin embargo, se llega a la conclusión que es necesario realizar estudios adicionales para confirmar o descartar dichos resultados.

Para poder establecer la importancia de la proyección LAT como complemento a la proyección AP en el análisis de las LH, es necesario establecer una comparación entre las LH encontradas en cada una de estas proyecciones y contrastar los resultados mediante alguna prueba estadística que permita evaluar ambas variables y así, poder determinar concordancias o diferencias a la hora de detectar LH en cada una de estas proyecciones. Para esto se utilizan las pruebas de reproducibilidad diagnóstica que permite estudiar, en este caso, cuan confiable sería la proyección LAT al momento de hallar LH en los RHE en comparación con el GS.

5.4.1 Reproducibilidad Diagnóstica

Al momento de establecer un diagnóstico entre un grupo distinto de hipótesis, es importante la realización de diferentes pruebas para poder establecer efectivamente el correcto análisis, es en este punto donde entra en juego la confiabilidad que entreguen estas pruebas, por lo que se cuenta con variados métodos para determinarla, siendo uno de estos la reproducibilidad (46).

La reproducibilidad diagnóstica se define como la proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma muestra bajo condiciones que cambian (47), estas condiciones pueden ser intra observador, es decir la concordancia que posee un instrumento en dos instantes de tiempo diferente, e inter observador definida como la reproducibilidad que posee una prueba diagnóstica utilizada en condiciones diferentes (48). Para poder determinar el nivel de concordancia se realizan distintas mediciones, ya sea intra o inter observador y luego se comparan. La forma más sencilla de compararlos es tomar los datos recolectados y contrastar la proporción de acuerdo entre las dos diferentes medidas. Sin embargo, este método no toma en cuenta el acuerdo que ocurre entre observaciones producidas por el azar (48), es por esto que en 1960 Cohen propuso un método de poder determinar la reproducibilidad teniendo en cuenta la casualidad de las observaciones, el que se denominó coeficiente de Kappa o también conocido como Kappa de Cohen(49).

El coeficiente de Kappa fue diseñado para poder establecer la concordancia inter observador y puede ser calculado sin importar la dimensión de las observaciones, siempre y cuando se comparen dos observadores (50). Este coeficiente se puede determinar calculando el cociente entre la sustracción de la proporción de acuerdos observados (P_o) y la proporción de acuerdos esperados en la hipótesis de independencia entre los observadores, dicho de otra manera, los acuerdos producidos por el azar (P_e); y la sustracción entre 1 y nuevamente los acuerdos producidos por el azar (48) (Figura 4).

$$\kappa = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Figura 4: Ecuación de cálculo de coeficiente Kappa.
Tomada de (48)

Los valores que puede tomar el coeficiente Kappa van desde el -1 al 1, mientras más cercanos se encuentre el valor a 1 mayor es la concordancia que hay entre los observadores, y por el contrario mientras más cercano a -1 esté el valor, la discordancia será mayor (50). Si el coeficiente Kappa resulta igual a cero la correlación que fue observada corresponde a la producida por el azar (51). Por otra parte, el coeficiente Kappa de Fleiss añade el cálculo del sesgo del codificador (precisión-error) y el cálculo de la concordancia (calibración) (52).

Valoración del Índice Kappa	
Valor de k	Fuerza de la concordancia
< 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Tabla 1: Valores de índice Kappa positivos con su correspondiente nivel de reproducibilidad. Tomada de (51).

Interpretación del índice Kappa de Fleiss (Fleiss, 1981)	
Valor de K	Fuerza de concordancia
0.40 – 0.60	Regular
0.61 – 0.75	Buena
> 0.75	Excelente

Tabla 2: Valores de índice Kappa de Fleiss con su correspondiente fuerza de concordancia. Tomada de (52).

A pesar de que en el año en que fue planteado era necesario tabular los datos para posteriormente realizar los cálculos, actualmente existen softwares estadísticos como son Excel, STATA, SPSS; que permiten el cálculo de este índice solamente ingresando los datos de las observaciones en sus plataformas.

6 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

6.1 Pregunta de investigación:

¿Cuál es el grado de reproducibilidad diagnóstica de la proyección lateral de tibia comparado con la proyección antero-posterior de tibia en la detección de líneas de Harris en restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua, en la región de Valparaíso, que pertenecen a la colección del Museo Histórico Arqueológico de Quillota?

6.2 Hipótesis:

Existiría una reproducibilidad diagnóstica en la detección de líneas de Harris utilizando la proyección lateral asimilándola con la proyección antero-posterior en restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua, en la región de Valparaíso, que pertenecen a la colección del Museo Histórico Arqueológico de Quillota. Debido a que, mediante una vista ortogonal, se logra obtener información adicional al evaluar la misma estructura desde otra perspectiva logrando una mejor evaluación de las líneas de Harris.

6.3 Relevancia

Al determinar el grado de reproducibilidad de las observaciones hechas en la proyección LAT, se podrá definir si juega un rol importante dentro del análisis de las LH y discernir si se está recolectando toda la información disponible en los RHE. Al mismo tiempo, se aportan antecedentes para futuras investigaciones que evalúen o desarrollen metodologías de observación estandarizadas para las LH donde se integren estudios imagenológicos, estrechando así, el vínculo de la radiología y la antropología, un área de investigación fuera del área clínica que cuenta con poca participación por parte de los tecnólogos médicos y que particularmente en nuestra región está poco desarrollada.

7 OBJETIVOS:

7.1 General:

- Evaluar la reproducibilidad diagnóstica de la proyección lateral de tibia en la detección de las líneas de Harris comparada con la proyección antero-posterior de tibia en restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua, en la región de Valparaíso, que pertenecen a la colección del Museo Histórico Arqueológico de Quillota.

7.2 Específicos:

1. Describir las características demográficas (sexo y edad) de los restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua.
2. Cuantificar líneas de Harris detectadas en la proyección antero-posterior de tibia en restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua.
3. Cuantificar líneas de Harris detectadas en la proyección lateral de tibia en restos humanos esqueletizados prehispánicos de la cuenca media del río Aconcagua.
4. Comparar la cuantificación de líneas de Harris detectadas por el software y por radiólogos, en las radiografías de tibia en las proyecciones antero-posterior y lateral, respectivamente.

8 METODOLOGÍA

8.1 Tipo de estudio

Es un estudio observacional de tipo analítico y transversal ya que se va a observar y registrar, donde no habrá intervención por parte de los investigadores, estableciendo relaciones entre las variables número de líneas de Harris total en la proyección antero-posterior y promedio del número de líneas de Harris total en la proyección lateral.

8.2 Muestra

La muestra constituye 19 tibias completas e incompletas de 15 individuos de la población prehispánica fechadas en el Periodo Intermedio Tardío, específicamente del Complejo Cultural Aconcagua, encontradas en la cuenca media del río Aconcagua, en la región de Valparaíso. Todas pertenecientes a la colección del Museo Histórico Arqueológico de Quillota (MHAQ), rescatadas en los sitios arqueológicos Fundo Esmeralda y Estadio de Quillota.

8.3 Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

8.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Restos humanos esquelizados incluidos en la base de datos “BASE DE DATOS LH 2019”.
- Tibias a las que se le aplicaron ambos test de detección de líneas de Harris.

Criterios de exclusión

Quedarán fuera de este estudio aquellos restos humanos esquelizados:

- No incluidos en la base de datos “BASE DE DATOS LH 2019”.
- A los que no se les aplicó uno de las de las dos pruebas diagnósticas en evaluación.

8.5 Variables

Sexo: se define como el sexo que presenta el individuo estudiado. Es una variable cualitativa nominal, que toma valores de “1” para femenino (F), “2” para masculino (M) y “3” para no identificado (NI). Información contenida en base de datos.

Edad: se define edad como el tiempo que vivió el ser humano al que pertenecen los RHE, es una variable cuantitativa intervalo discreta. Se clasificaron en rangos de edad: < 18 años, 18-25 años, 26-33 años, >33 años y NI. Información contenida en base de datos.

Número de líneas de Harris: cantidad de LH detectadas en la radiografía de tibia, tanto en ubicación proximal como distal. Es una variable cuantitativa, discreta, de razón y es definida como "número de LH", puede tomar valores desde 0 hasta infinito. Información contenida en base de datos.

Pruebas de reproducibilidad diagnóstica: Es un tipo de investigación sobre pruebas diagnósticas que nos permite estimar de manera objetiva cuanta correspondencia hay entre las pruebas. Esta investigación nos ofrece distintos métodos los cuales son: coeficiente de Kappa y coeficiente Kappa de Fleiss, el primero da un valor que refleja la fuerza de concordancia entre dos pruebas y el segundo brinda la fuerza de concordancia para un grupo de 3 o más pruebas diagnósticas.

Proyección radiográfica: se define como la forma en la que el haz de rayos X atraviesa el cuerpo, para que este sea detectado por el RI y generar a través de un volumen (3D) una imagen bidimensional. Corresponde a una variable cualitativa nominal que para efecto de este estudio se clasificarán en “1” para proyección AP y “2” para proyección LAT. Información contenida en la base de datos.

- Proyección Antero-posterior (AP) de tibia: Corresponde a una variable cualitativa nominal que se define como una imagen radiográfica en la cual se puede apreciar la posición AP de la estructura estudiada. En el caso de la proyección AP de tibia

sus criterios de evaluación son: no estar rotada, es decir, cuando los cóndilos femorales y tibiales aparecen de perfil con la eminencia intercondílea centrada en el interior de la fosa intercondílea, además se debe observar una discreta superposición de la articulación tibioperonea proximal y distal.

- Proyección Lateral (LAT) de tibia: Corresponde a una variable cualitativa nominal que se define como una imagen radiográfica en la cual se puede apreciar la posición lateral estricta de la estructura estudiada. En el caso de la proyección LAT de tibia sus criterios de evaluación son: tuberosidad de la tibia de perfil, superposición de la epífisis proximal de la tibia y el peroné, y superposición completa del maléolo peroneo en la epífisis distal.

8.6 Fuentes y método de recolección de datos

La base de datos utilizada fue obtenida de una tesis anterior denominada: “Comparación en la cuantificación de Líneas de Harris entre dos proyecciones radiológicas en restos humanos esqueletizados de la cuenca media del río Aconcagua que pertenecen a la colección del museo Histórico Arqueológico de Quillota: Serie de casos” realizada por alumnos de la Universidad de Valparaíso con guía y apoyo de la profesora TM. Srta. Camila Aedo. Los datos fueron obtenidos a través de las imágenes radiográficas que ellos obtuvieron en el servicio radiológico del Hospital San Martín de Quillota (HSMQ) a las 19 muestras de los RHE provenientes del MHAQ. La obtención se realizó en un equipo digital indirecto “Rx digestivo Philips modelo Easy Diagnost”, adquiridas con el tubo posicionado a 110 cm de distancia, utilizando una técnica radiográfica definida de forma empírica evaluando la calidad de la imagen obtenida, donde luego se calculó y registró un promedio de los valores de exposición tanto del kVp como para el mAs. La captura se realizó en los RI 35x43 cm para las tibias completas y RI 18x24 cm para tibias con rasgos de fractura. Las 19 muestras fueron dispuestas tanto en posición AP como en LAT, donde para lograr una posición adecuada se utilizaron implementos radiolucidos que no afectaron la calidad de la imagen obtenida. Las imágenes AP fueron analizadas por el software "Harris Lines Detection and Analysis Tool", mientras que las LAT analizadas por Médicos Radiólogos del HSMQ. Todos los

datos fueron tabulados en un Excel de acuerdo a múltiples variables, los cuales fueron modificados para términos prácticos de este estudio.

Para responder a la pregunta de investigación planteada se utilizó el software estadístico STATA donde se introdujo la base de datos denominando categorías:

- Radiólogo 1 (Rad 1)
- Radiólogo 2 (Rad 2)
- Radiólogo 3 (Rad 3)
- Software

Cada una de estas categorías poseía la cantidad de LH que fueron detectadas tanto en proyección AP para el software como en proyección LAT para el Médico Radiólogo que analizó el RHE. Para evaluar la reproducibilidad y concordancia que poseía la proyección LAT frente a la proyección AP se implementó la utilización de un test estadístico basado en el coeficiente Kappa y coeficiente Kappa de Fleiss tanto inter e intra observador.

8.7 Plan de análisis:

Se procedió a realizar un análisis descriptivo de los datos de conteo de LH y variables demográficas de la población con la ayuda del programa Excel 2016 y en STATA v 15.1. Posteriormente se procedió a ingresar la información de la base de datos en el programa estadístico STATA v 15.1, específicamente el número de LH detectados por los radiólogos en la proyección LAT y el número de LH detectadas por el software “Harris line detección and análisis tool” en la proyección AP para la realización de su análisis estadístico, utilizando el coeficiente de Kappa de Fleiss para determinar una posible reproducibilidad entre los cuatro diferentes observadores (Radiólogo 1, Radiólogo 2, Radiólogo 3 y Software) y además se realizó una prueba para determinar el coeficiente de Kappa agrupando a los observadores por parejas siendo estas: Radiólogo 1 – Radiólogo 2, Radiólogo 1 – Radiólogo 3, Radiólogo 2 – Radiólogo 3, Radiólogo 1- Software, Radiólogo 2 – Software, Radiólogo 3 – Software.

A continuación, se recodificó la variable LH de forma binaria con un valor de 0 en ausencia de LH y 1 en presencia de LH. Posteriormente se procedió a realizar las pruebas para determinar

el coeficiente Kappa y coeficiente de Kappa de Fleiss de la misma manera en que se realizó anteriormente.

9 RESULTADOS

9.1 Análisis Descriptivo

- **Características demográficas de la muestra.**

La base de datos utilizada consta de 19 tibias de 15 individuos diferentes los cuales presentan características demográficas como el sexo y la edad.

Tabla 3: Características demográficas de la muestra.

<i>Identificación</i>	Sexo	Edad (años)
1504	M	[26-33]
1512	M	[26-33]
2514	F	>33
2523	NI	NI
2536	NI	<18
2562	F	[18-25]
2564	M	[26-33]
2578	M	[26-33]
2582	M	>33
2566	F	[26-33]
2589	F	[26-33]
2587	NI	NI
2595	F	[26-33]
2599	F	[18-25]
2613	F	>33

En la tabla se aprecia la presencia de RHE de 5 tibias de sexo Masculino, 7 de sexo Femenino y 3 tibias No identificado.

- **Características radiológicas de la muestra.**

La base de datos utilizada incluía el conteo de LH de las 19 tibias que fueron analizadas tanto en proyecciones AP y LAT.

Tabla 4: Número de LH detectadas por el Software en la proyección AP y por los Radiólogos en la proyección LAT

<i>Identificación</i>	Número de LH detectadas			
	Proyección AP	Proyección LAT		
	Software	Radiólogo 1	Radiólogo 2	Radiólogo 3
1504	1	3	0	3
1504	0	4	0	4
1512	1	4	2	2
2514	3	9	3	6
2523	1	7	3	4
2536	0	0	0	0
2562	1	5	0	8
2564	0	0	0	1
2578	0	0	0	1
2582	1	3	0	1
2582	0	1	0	0
2566	0	0	0	1
2589	1	5	0	1
2587	0	8	2	7
2587	3	4	2	1
2595	0	1	0	0
2595	0	0	0	2
2599	0	1	1	1
2613	0	0	0	1

Se presenta la frecuencia, percentil y frecuencia porcentual acumulada en cada uno de los casos:

Tabla 5: Frecuencia de LH detectadas por el Software en la proyección AP

Software	Frecuencia.₁	Porcentaje.₂	%Acumulado.₃
0	11	57.89	57.89
1	6	31.58	89.47
3	2	10.53	100.00
Total	19	100.00	

1. Medida que se utiliza para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno (53).
2. Es una razón, es decir, una relación multiplicativa entre dos cantidades o conjuntos de cantidades (54).
3. Se encuentra dado por la frecuencia relativa acumulada, que representa el número de veces que un evento se repite bajo una muestra dad, y su suma consecutiva (55).

Tabla 6: Frecuencia de LH detectadas por el Radiólogo 1 en la proyección LAT

Rad 1	Frecuencia.₁	Porcentaje.₂	%Acumulado.₃
0	6	31.58	31.58
1	3	15.79	47.37
3	2	10.53	57.89
4	3	15.79	73.68
5	2	10.53	84.21
7	1	5.26	89.47
8	1	5.26	94.74
9	1	5.26	100.00
Total	19	100.00	

1. Medida que se utiliza para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno (53).
2. Es una razón, es decir, una relación multiplicativa entre dos cantidades o conjuntos de cantidades (54).
3. Se encuentra dado por la frecuencia relativa acumulada, que representa el número de veces que un evento se repite bajo una muestra dad, y su suma consecutiva (55).

Tabla 7: Frecuencia de LH detectadas por el Radiólogo 2 en la proyección LAT

Rad 2	Frecuencia.₁	Porcentaje.₂	%Acumulado.₃
0	13	68.42	68.42
1	1	5.26	73.68
2	3	15.79	89.47
3	2	10.53	100.00
Total	19	100.00	

1. Medida que se utiliza para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno (53).
2. Es una razón, es decir, una relación multiplicativa entre dos cantidades o conjuntos de cantidades (54).
3. Se encuentra dado por la frecuencia relativa acumulada, que representa el número de veces que un evento se repite bajo una muestra dad, y su suma consecutiva (55).

Tabla 8: Frecuencia de LH detectadas por el Radiólogo 3 en la proyección LAT.

Rad 3	Frecuencia.₁	Porcentaje.₂	%Acumulado.₃
0	3	15.79	15.78
1	8	42.11	57.89
2	2	10.53	68.42
3	1	5.26	73.68
4	2	10.53	84.21
6	1	5.26	89.47
7	1	5.26	94.74
8	1	5.26	100.00
Total	19	100.00	

1. Medida que se utiliza para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno (53).
2. Es una razón, es decir, una relación multiplicativa entre dos cantidades o conjuntos de cantidades (54).
3. Se encuentra dado por la frecuencia relativa acumulada, que representa el número de veces que un evento se repite bajo una muestra dad, y su suma consecutiva (55).

Se realizó un cálculo de promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos del conteo de las LH para cada observador dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla 9: Cálculos de media, desviación estándar, valores mínimos y máximos.

<i>Variable</i>	<i>Muestras.¹</i>	<i>Media.²</i>	<i>Desviación Estándar.³</i>	<i>Min.⁴</i>	<i>Máx.⁵</i>
Rad 1	19	2.894737	2.922988	0	9
Rad 2	19	0.6842105	1.108183	0	3
Rad 3	19	2.315789	2.404917	0	8
Software	19	0.6315789	0.9551339	0	3

1. Subconjunto representativo de una población (56).
2. Promedio aritmético de las muestras y en él se representan el total de ellas (57).
3. Distancia a lo largo de un eje horizontal entre la media y el punto donde la curva pasa de convexa a cóncava. Brinda información del porcentaje del área bajo la curva (57).
4. Valores mínimos posible de alcanzar (57).
5. Valores máximos alcanzados (57).

9.2 Análisis Estadístico

- **Considerando la coincidencia de frecuencia de LH.**

- **COEFICIENTE KAPPA DE FLEISS:** Evalúa la concordancia entre más de 2 evaluadores.

Tabla 10: Coef. Kappa de Fleiss entre observadores considerando frecuencia de LH.

Concordancia	Coef. Kappa de Fleiss.¹	Desviación Estándar.²	Intervalo de confianza (95%).³		Fuerza de concordancia.⁴
Rad 1 – Rad 2 – Rad 3	0,0770	0,0746	-0,0797	0,2338	>Regular
Rad 1 – Rad 2 – Rad 3 – Software	0,0820	0,0408	-0,0037	0,1678	>Regular

1. Prueba estadística que evalúa la concordancia entre dos o más observadores (52).
2. Distancia a lo largo de un eje horizontal entre la media y el punto donde la curva pasa de convexa a cóncava. Brinda información del porcentaje del área bajo la curva (57).
3. Describe la variabilidad entre la medida obtenida en un estudio y la medida real de la población (58).
4. Referida a la medida en que dos o más codificadores están de acuerdo entre ellos (52).

- **COEFICIENTE KAPPA DE COHEN:** Evalúa la concordancia entre 2 observadores.

Tabla 11: Coef. Kappa Cohen entre observadores considerando frecuencia de LH.

<i>Concordancia</i>	<i>Coef. Kappa de Cohen.₁</i>	<i>Desviación Estándar.₂</i>	<i>Fuerza de Concordancia.₃</i>
Rad 1 – Rad 2	0.1739	0.0798	Pobre
Rad 1 – Rad 3	0.0777	0.0834	Pobre
Rad 2 – Rad 3	0.1307	0.0710	Pobre
Rad 1 – Software	0.0952	0.1023	Pobre
Rad 2 – Software	0.1779	0.1225	Pobre
Rad 3 – Software	0.0432	0.1017	Pobre

1. Prueba estadística que evalúa la concordancia entre dos observadores (52).
2. Distancia a lo largo de un eje horizontal entre la media y el punto donde la curva pasa de convexa a cóncava. Brinda información del porcentaje del área bajo la curva (57).
3. Referida a la medida en que dos o más codificadores están de acuerdo entre ellos (52).

- **Considerando la presencia o ausencia de LH**

- **COEFICIENTE KAPPA DE FLEISS:** Evalúa la concordancia entre más de 2 evaluadores.

Tabla 12: Coef. Kappa de Fleiss entre observadores considerando presencia o ausencia de LH.

<i>Concordancia</i>	<i>Coef. De Fleiss.₁</i>	<i>Desviación Estándar.₂</i>	<i>Intervalo de confianza (95%).₃</i>		<i>Fuerza de Concordancia.₄</i>
Rad 1 – Rad 2 – Rad 3	0.1117	0.1324	-0.1665	0.3899	>Regular
Rad 1 – Rad 2 – Rad 3 – Software	0.1730	0.0835	-0.0025	0.3485	>Regular

1. Prueba estadística que evalúa la concordancia entre dos o más observadores (52).
2. Distancia a lo largo de un eje horizontal entre la media y el punto donde la curva pasa de convexa a cóncava. Brinda información del porcentaje del área bajo la curva (57).
3. Describe la variabilidad entre la medida obtenida en un estudio y la medida real de la población (58).
4. Referida a la medida en que dos o más codificadores están de acuerdo entre ellos (52).

- **COEFICIENTE KAPPA DE COHEN:** Evalúa la concordancia entre 2 observadores.

Tabla 13: Coef. Kappa Cohen entre observadores considerando presencia o ausencia de LH.

Concordancia	<i>Coef. Kappa Cohen.</i>₁	<i>Desviación Estándar.</i>₂	<i>Fuerza de concordancia.</i>₃
Rad 1 – Rad 2	0.3512	0.1746	Débil
Rad 1 – Rad 3	0.0148	0.2080	Pobre
Rad 2 – Rad 3	0.1593	0.1242	Pobre
Rad 1 – Software	0.5026	0.1990	Moderada
Rad 2 – Software	0.3294	0.2236	Débil
Rad 3 – Software	0.2400	0.1491	Débil

1. Prueba estadística que evalúa la concordancia entre dos observadores (52).
2. Distancia a lo largo de un eje horizontal entre la media y el punto donde la curva pasa de convexa a cóncava. Brinda información del porcentaje del área bajo la curva (57).
3. Referida a la medida en que dos o más codificadores están de acuerdo entre ellos (52).

10 DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue comparar la reproducibilidad diagnóstica en la detección de LH en la proyección lateral y la proyección frontal de tibia en RHE de la cuenca media del río Aconcagua, en la región de Valparaíso pertenecientes a la colección del MHAQ. Para lo cual se utilizó la base de datos “base de datos LH 2019” que contenía información de cierta cantidad de tibias correspondientes a la población prehispánicas del PIT, encontradas en la cuenca media del río Aconcagua, región de Valparaíso en los sitios arqueológicos Fundo Esmeralda y Estadio de Quillota que pertenecen a la colección del MAHQ. Parte de la información que contiene la base de datos entrega antecedentes sobre el número de LH detectadas en tibias de RHE por el software “Harris Lines Detection and Analysis Tool” en la proyección AP y la cantidad de LH observadas por tres médicos radiólogos para la proyección LAT. La muestra constó de 19 tibias completas e incompletas correspondientes a 15 individuos distintos, de los cuales 7 eran del sexo femenino, 5 del sexo masculino y 3 con sexo no definido, con un rango etario amplio que abarca desde los 12 hasta los 55 años de edad, exceptuando a dos individuos a los que no se les pudo realizar una estimación etaria.

Para responder a la pregunta de investigación se realizó el análisis estadístico utilizando las pruebas coeficiente Kappa y Kappa de Fleiss, con el propósito de calcular la reproducibilidad diagnóstica y así determinar la concordancia de los datos entregados por los diversos observadores en las distintas proyecciones. Los valores del coeficiente de Kappa de Fleiss tanto interobservador como intraobservador, mostraron una fuerza de concordancia pobre, lo que se puede interpretar como una concordancia que no posee relevancia significativa, demostrando que no existe reproducibilidad entre las pruebas diagnósticas para estos datos. Al no encontrar relevancia significativa se decidió agrupar en pares a los distintos observadores para evaluar la reproducibilidad de estos, para ello se utilizó el coeficiente de Kappa y se analizaron los resultados obtenidos donde, a pesar de que el valor del coeficiente de Kappa aumentó en algunas parejas de observadores en comparación a los resultados obtenidos anteriormente, la concordancia aún se mantuvo baja, indicando que para estos datos no se encontró reproducibilidad entre los observadores.

Dado lo anterior, se procedió a reformular la variable en “presencia o ausencia de LH” utilizando el coeficiente Kappa de Fleiss, el que mostró una fuerza de concordancia inter e

intraobservador “menor que regular”. Además, se procedió a relacionar a los distintos observadores mediante el coeficiente de Kappa, teniendo en cuenta el cambio realizado a la variable, lo que demostró una concordancia insignificante, por lo tanto, reproducibilidad diagnóstica para las pruebas de estos datos es inexistente, exceptuando la pareja entre el Radiólogo 1 y el Software que mostró un valor de coeficiente de concordancia moderado.

Los datos obtenidos al relacionar entre sí al software “Harris Lines Detection and Analysis Tool” y a los tres distintos radiólogos comparando la proyección AP y LAT mediante la variable planteada en un comienzo y la posterior reformulación de esta, denotan una falta de concordancia en la información que entrega cada uno de los observadores, por ende, no existiría reproducibilidad diagnóstica en la detección de líneas de Harris al utilizar la proyección lateral asimilándola con la proyección antero-posterior. Es por esto que la hipótesis planteada en este estudio es rechazada, ya que al obtener resultados negativos entregados por el coeficiente de Kappa y Kappa de Fleiss no se puede estimar de manera correcta la relación entre la cantidad de LH en ambas proyecciones, dado que no se logró establecer una buena correlación entre estas debido no se pudieron analizar con el mismo método, es decir, mediante el ojo desnudo de los médicos radiólogos o por medio del análisis automático del Software, ya que en este proyecto de investigación solamente se pudo tener acceso a la “BASE DE DATOS LH 2019” desde donde se obtuvo la información sin tener la posibilidad de que un solo método de observación pudiera analizar ambas proyecciones.

Además, la metodología utilizada posee ciertos sesgos dentro de los cuales se encuentran: el sesgo del observador; producido por las diferencias de experiencia que poseen, factor que podría influir en la detección de LH a pesar del entrenamiento específico del que fueron partícipes, el sesgo de medición; dado por el instrumento utilizado para tomar los datos que podría entregar información errónea, para lo cual se necesitaría tomar una gran cantidad de datos o volver a analizar estos, situación que no fue realizada en este seminario de investigación ya que se hizo una sola recolección de datos y, por último, el sesgo de análisis e interpretación; debido al uso incorrecto de métodos estadísticos al momento de analizar la información adquirida de la muestra, ya que para realizar una prueba de reproducibilidad se requiere que los datos de las variables sean binarios.

11 CONCLUSIÓN

Dados los bajos valores de reproducibilidad obtenidos, se propone reevaluar la metodología realizando algunos cambios en el observador, por ejemplo, efectuar un estudio donde las muestras sean evaluadas en la proyección AP y LAT por el mismo observador, ya sea mediante la utilización de un Software o la observación de un radiólogo, de este modo se podrían obtener valores más concretos respecto a la diferencia en la cantidad de LH en cada una de las proyecciones. En caso de realizar un nuevo estudio donde el observador sea un radiólogo, se recomienda que este revise las radiografías de los RHE en dos ocasiones distintas separadas por cierto intervalo de tiempo para poder obtener datos fidedignos y así, obtener una mayor credibilidad en los resultados del estudio. Asimismo, se podría realizar un cambio en el tamaño de la muestra, llevando a cabo un estudio con una mayor cantidad de RHE, lo que podría entregar resultados más concluyentes para poder determinar reproducibilidad entre ambas pruebas.

12 BIBLIOGRAFÍA

1. Harris, H A. Cessation of growth in the long bones in health and disease. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr.* 1928;14(2):173–4.
2. Goodman A. Harris Lines as Indicators of Stress in Prehistoric Illinois Populations. 2016;(January 1981).
3. Hughes C, Heylings DJA, Power C. Transverse (Harris) Lines in Irish Archaeological Remains. *Am J Phys Anthropol.* 1996;101(1):115–31.
4. Grolleau-Raoux JL, Crubézy E, Rougé D, Brugne JF, Saunders SR. Harris Lines: A study of age-associated bias in counting and interpretation. *Am J Phys Anthropol.* 1997;103(2):209–17.
5. Papageorgopoulou C, Suter SK, Rühli FJ, Siegmund F. Harris lines revisited: Prevalence, comorbidities, and possible etiologies. *Am J Hum Biol.* 2011;23(3):381–91.
6. Beom J, Woo EJ, Lee IS, Kim MJ, Kim YS, Oh CS, et al. Harris lines observed in human skeletons of Joseon Dynasty, Korea. *Anat Cell Biol.* 2014;47(1):66–72.
7. Suter S, Harders M, Papageorgopoulou C, Kuhn G, Székely G, Rühli FJ. Technical note: Standardized and semiautomated Harris lines detection. *Am J Phys Anthropol.* 2008;137(3):362–6.
8. Scott A, Hoppa R. Brief communication: A re-evaluation of the impact of radiographic orientation on the identification and interpretation of harris lines. *Am J Phys Anthropol.* 2014;156(1):141–7.
9. Olivares C, Órdenes MP, Vergara C. Comparación en la cuantificación de Líneas de Harris entre dos media del río Aconcagua que pertenecen a la colección del museo Histórico Arqueológico de Quillota: serie de Casos. *Univ Valparaíso.* 2019;
10. Manterola C, Grande L, Otzen T, García N, Salazar P, Quiroz G. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Vol. 35, *Revista chilena de infectología.* 2018. p. 680–8.
11. Cardoso R, González C. Antropología física: aportaciones fundamentales y proyecciones como ciencia interdisciplinar. *Gait Posture.* 2014;1–10.
12. Ruís Díaz, Ana, Reyes Equigua, Eva María, Ramírez Vlázquez. Josefina, Jiménez Baltazar CA. Estudios de antropología biológica. *Esc Nac Antropol e Hist.* 2007;XIII:627–347.
13. Cardoso R. Antropología Física o Biología Humana: ¿Un debate cerrado? *Antropo*

- [Internet]. 2013;29:69–84. Available from: <http://www.didac.ehu.es/antropo/29/29-8/Tomas.pdf>
14. Nájera T, Jiménez-Brobeil S. Métodos Analíticos de la antropología física aplicados al estudio de las poblaciones antiguas. 2012;22:9–10.
 15. Mejía G, Mejía JG. Salud y cambio social: la bioarqueología y su potencial para interpretar el impacto biológico de la agricultura. *Boletín Antropol.* 2012;26(43):192–214.
 16. González E, Concepción M. Marcadores de estrés y actividad en la población guanche de Tenerife. *Univ la Laguna.* 1991;XV:365.
 17. Larsen CS. Bioarchaeology: The lives and lifestyles of past people. *J Archaeol Res.* 2002;10(2):119–66.
 18. Acuña V, Aranda C, Araneda N, Arcanjo A, Arias B, Atencio J. Introducción a la Antropología Biológica [Internet]. Vol. 25, *British Journal of Cancer.* 2008. 1–11 p. Available from: <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num7/art55/int55.htm>
 19. Coelho P, Desti R. Transverse (Harris) lines in Irish archaeological remains. 1996;26(4):551–6.
 20. Isidro A, Putschar W, Ortner D. Las enfermedades en las condiciones de vida prehispánica de Colombia. 2003;4–9.
 21. Luna LH. Alcances y limitaciones del concepto de estrés en bioarqueología. *Antípoda Rev Antropol y Arqueol.* 2006;(3):255–79.
 22. Goodman AH, Brooke Thomas R, Swedlund AC, Armelagos GJ. Biocultural perspectives on stress in prehistoric, historical, and contemporary population research. *Am J Phys Anthropol.* 1988;31(9 S):169–202.
 23. Galtés I, Jordana X, García C, Malgosa A. Marcadores de actividad en restos óseos. *Cuad Med Forense.* 2007;13(48–49):179–89.
 24. Nowak O, Piontek J. The Frequency of appearance of transverse (Harris) lines in the tibia in relationship to age at death. *Ann Hum Biol.* 2002;29(3):314–25.
 25. Mejía JG. Análisis de marcadores óseos de estrés en poblaciones del Holoceno medio y tardío inicial de la sabana de Bogotá, Colombia. *Rev Colomb Antropol.* 2012;48(1):143–68.
 26. Kulus MJ, Dąbrowski P. How to calculate the age at formation of Harris lines? A step-by-step review of current methods and a proposal for modifications to Byers' formulas.

- Archaeol Anthropol Sci. 2019;11(4):1169–85.
27. Vázquez I, Masquijo JJ. Líneas de Park-Harris. *Rev Argentina Radiol* [Internet]. 2014;78(2):120–1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rard.2014.06.012>
 28. Harris HA. Lines of Arrested Growth in the Long Bones in Childhood: the Correlation of Histological and Radiographic Appearances in Clinical and Experimental Conditions. *Br J Radiol*. 1931;4(48):622–40.
 29. Park EA. Bone growth in health and disease. *Arch Dis Child*. 1954;29(146):269–81.
 30. Allison MJ, Mendoza D, Pezzia A. A radiographic approach to Childhood illness in precolumbian inhabitants of Southern Peru. *Am J Phys Anthropol*. 1974;40(3):409–15.
 31. Piontek J, Jerszyńska B, Nowak O. Harris Lines in subadult and adult skeletons from the medieval cemetery in Cedynia, Poland. *Var Evol* [Internet]. 2001;9(Wells 1967):33–43. Available from: http://var-and-evo.biol.uni.torun.pl/03_9.pdf
 32. Alfonso-Durruty MP. Experimental assessment of nutrition and bone growth's velocity effects on Harris lines formation. *Am J Phys Anthropol*. 2011;145(2):169–80.
 33. Wright L, Yoder C. Recent progress in bioarchaeology: approaches to the osteological paradox. *Entomol Exp Appl*. 2002;103(3):239–48.
 34. Goodman AH, Martin DL. Reconstructing health profiles from skeletal remains. *The Backbone of History*. 2010. 11–60 p.
 35. Zapala MA, Tsai A, Kleinman PK. Growth recovery lines are more common in infants at high vs. low risk for abuse. *Pediatr Radiol* [Internet]. 2016;46(9):1275–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00247-016-3621-z>
 36. Mays S. The Relationship between Harris Lines and other Aspects of Skeletal Development in Adults and Juveniles. *J Archaeol Sci*. 1995;22(4):511–20.
 37. Ameen S, Staub L, Ulrich S, Vock P, Ballmer F, Anderson SE. Harris lines of the tibia across centuries: A comparison of two populations, medieval and contemporary in Central Europe. *Skeletal Radiol*. 2005;34(5):279–84.
 38. Mays SA. The relationship between Harris Line Formation and Bone Growth and Development. *J Archaeol Sci*. 1985;12(3):207–20.
 39. A re-evaluation of the impact of radiographic orientation on the identification and interpretation.
 40. Primeau C, Jakobsen LS, Lynnerup N. CT imaging vs. traditional radiographic imaging for

- evaluating Harris Lines in tibiae. *Anthropol Anz.* 2016;73(2):99–108.
41. Yao L, Seeger LL. Epiphyseal growth arrest lines MR findings. *Clin Imaging.* 1997;21(4):237–40.
 42. Hummert JR, Van Gerven DP. Observations on the formation and persistence of radiopaque transverse lines. *Am J Phys Anthropol.* 1985;66(3):297–306.
 43. Garn SM, Schwager PM. Age dynamics of persistent transverse lines in the tibia. *Am J Phys Anthropol.* 1967;27(3):375–7.
 44. MacChiarelli R, Bondioli L, Censi L, Hernaez MK, Salvadei L, Sperduti A. Intra- and interobserver concordance in scoring Harris lines: A test on bone sections and radiographs. *Am J Phys Anthropol.* 1994;95(1):77–83.
 45. Lois AB. Caracterización de las anomalías vertebrales en distintas fases de producción del lenguado senegalés (*Solea senegalensis*): estudio estereoscópico, radiográfico e histológico. 2018;39–42.
 46. Pita Fernández S, Pértegas Díaz S. Pruebas diagnósticas. *Rev Gastroenterol México.* 2012;77:4–6.
 47. Paisan P, Moret P. La repetibilidad y reproducibilidad en el aseguramiento de la calidad de los procesos de medición. *Tecnol Química.* 2010;
 48. Abaira V. El índice kappa. *Unidad de Biostatística Clínica.* :247–9.
 49. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas [Internet].* 1960;20(1):37–46 ST-A coefficient of agreement for nominal. Available from: <http://epm.sagepub.com>
 50. Cerda Lorca J, Villarroel Del P. L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Rev Chil Pediatr.* 2008;79(1):54–8.
 51. López A, Galparsoro DU, Fernández P. Medidas de concordancia: el índice de Kappa. *Cad Aten Primaria.* 2001;2–6.
 52. Torres-Gordillo JJ, Perera Rodríguez VH. Cálculo de la fiabilidad y concordancia entre codificadores de un sistema de Categorías para el estudio del foro online en e-learning. *Rie.* 2009;27(1):89–103.
 53. Crovetto M M, Durán T M, Guzmán R M, Miranda H C. Estudio Descriptivo De La Frecuencia Y Duración De La Publicidad Alimentaria Emitida En La Programación De Canales De Televisión Asociados a Anatel. *Rev Chil Nutr.* 2011;38(3):290–9.

54. Mendoza T, Block D. El porcentaje: lugar de encuentro de las razones, fracciones y decimales en las matemáticas escolares. *Rev Latinoam Investig en Matemática Educ Reli.* 2010;13(4_1):177–90.
55. Vilchis RMA. Cuartiles, deciles y percentiles. *Univ Auton del Estado Hidalgo.* 2014;1–13.
56. Laguna C, Estad ESLA. Introducción a La Estadística ¿Qué Es La Estadística? *Inst Aragon ciencias la salud* [Internet]. 2014;12. Available from: <http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T01.pdf>
57. Mata P, Reynoso F, Salazar A. Conceptos básicos de estadística descriptiva útiles para el médico. *Rev Hosp Gral Dr M Gea González* [Internet]. 2006;7(1):42–6. Available from: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/anestesiologia/conceptos_basicos_de_bioestadistica.pdf
58. Candia R, Caiozzi G. INTERVALOS DE CONFIANZA Bioestadística. *Medicina Chile* [Internet]. 2005;1(133):1111–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872005000900017>