

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**RELACIÓN DEL ÍNDICE DE BOLTON CON LOS TIPOS DE  
MALOCLUSIÓN EN MODELOS DIGITALES DE PACIENTE CON  
DENTICIÓN PERMANENTE EN LA CIUDAD DE LIMA PERÍODO  
2016 – 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
MAXILAR**

**AUTOR**

**JUAN PABLO RAMIREZ NUÑEZ**

**ASESOR**

**JORGE LUIS CASTILLO CEVALLOS**

**<https://orcid.org/0000-0003-2497-3520>**

**Chiclayo, 2019**

**RELACIÓN DEL ÍNDICE DE BOLTON CON LOS TIPOS DE  
MALOCLUSIÓN EN MODELOS DIGITALES DE PACIENTE  
CON DENTICIÓN PERMANENTE EN LA CIUDAD DE LIMA  
PERÍODO 2016 – 2018**

PRESENTADA POR:

**JUAN PABLO RAMIREZ NUÑEZ**

A la Facultad de Medicina de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**

APROBADA POR:

Freddie Williams Diaz

PRESIDENTE

Amalia Arauco Nava

SECRETARIO

Jorge Luis Castillo Cevallos

ASESOR

## RESUMEN

Objetivo. Determinar la relación entre el índice de Bolton con los tipos de maloclusión en modelos digitales de pacientes con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018.

Material y Métodos. Prospectivo, transversal, descriptivo y observacional. 150 modelos de estudio digitales en pacientes adultos de una muestra tomada de la empresa (LDO- 3D) atendidos en consultorios particulares de la ciudad de Lima durante el periodo 2016 – 2018”.

Dentro de los resultados encontramos que, en los modelos digitalizados, la relación molar y relación canina de Angle bilateral predominante en Clase I es de 66.66%, seguida de clase II con un 24.66% y por último clase III con un 8.68%. En cuanto a los índices de Bolton se advierten valores muy similares en los tipos de maloclusión, situación que es corroborada por la prueba F del análisis de varianza que declara una diferencia estadística no significativa( $p>0.05$ ).

Conclusión. Ante la posible relación entre las alteraciones del índice de Bolton en modelos digitalizados en los distintos tipos de maloclusiones dentarias, los resultados son contradictorios.

Palabras claves: Índice de Bolton, Tipo de Maloclusión

## ABSTRACT

**Objective.** To determine the relationship between the Bolton index and the types of malocclusion in digital models of patients with permanent dentition in the city of Lima 2016-2018 period.

**Material and methods.** Prospective, transversal, descriptive and observational. 150 digital study models in adult patients from a sample taken from the company (LDO-3D) attended in private offices in the city of Lima during the period 2016-2018”.

Among the results we find that, in the digitized models, the molar ratio and canine relationship of predominant bilateral Angle in Class I is 66.66%, followed by class II with 24.66% and finally class III with 8.68%. As for the Bolton indices, very similar values are observed in the types of malocclusion, a situation that is corroborated by the F test of the variance analysis that declares a non-significant statistical difference ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion.** Given the possible relationship between alterations of the Bolton index in digitized models in the different types of dental malocclusions, the results are contradictory.

**Keywords:** Bolton Index, Malocclusion Type

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de este camino, a mis padres, que sin ellos no hubiera logrado una meta más en mi vida profesional, a mi esposa por compartir conmigo tus experiencias, conocimientos, consejos y estar a mi lado en esta etapa de mi especialidad, tu apoyo moral y entusiasmo que me brindaste para seguir adelante en mis propósitos y a mi hijo por ser la motivación para que todo esto sea posible.

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se esforzaron para ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Fácil no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirnos sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación de especialidad.

Al Laboratorio Digital De Ortodoncia-3D (LDO-3D), por brindarnos el permiso y confianza para el desarrollo y ejecución de la tesis.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	6
<b>I. Introducción</b> .....	8
<b>II. Marco Teórico</b> .....	10
<b>2.1. Antecedentes del problema</b> .....	10
<b>2.2. Bases Teóricas Científicas</b> .....	15
<b>III. Metodología</b> .....	21
<b>3.1. Tipo de estudio</b> .....	21
<b>3.2. Diseño de investigación</b> .....	21
<b>3.3. Población, muestra, muestreo</b> .....	21
<b>3.4. Criterios de selección</b> .....	21
<b>3.5. Operacionalización de variable</b> .....	22
<b>3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	23
<b>3.7. Procedimientos</b> .....	23
<b>3.8. Plan de procesamientos y análisis de datos</b> .....	23
<b>3.9. Matriz de consistencia</b> .....	24
<b>3.10. Consideraciones éticas</b> .....	25
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	26
<b>4.1. Resultados</b> .....	26
<b>4.2. Discusión</b> .....	27
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	32
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	33
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	38

## **I. Introducción**

La investigación tubo como finalidad determinar la relación entre el Índice de Bolton con los tipos de maloclusión en modelos digitales de pacientes con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018. La población fue de 150 modelos de estudio digitalizados. Es de tipo retrospectivo, transversal, descriptivo y observacional; se usaron modelos digitalizados proporcionados por la empresa LDO-3D que cumplieron con los criterios de selección

### **Situación Problemática**

En Ortodoncia, el estudio del tamaño dentario, en sentido mesiodistal, nos permite calcular el espacio necesario para alinear correctamente los dientes en su arcada. La discrepancia entre el espacio disponible y el tamaño de los dientes es una de las instancias más difíciles de manejar dentro del diagnóstico ortodóncico (Bolton, 1958). (1)

El método creado por Bolton ha sido considerado como un procedimiento altamente eficaz al momento de diagnosticar discrepancias de masa dental en dentición permanente. Algunos autores aseguran que el tamaño dentario desproporcionado en el maxilar superior como en el inferior puede dificultar la obtención de una buena oclusión, eficiencia masticatoria, estética facial y alineación del arco dental (Kundi, Bashir, Zahid, Shaheed, & Usman, 2012). (1,2) Ante la reducida información dentro de nuestra población, surge la necesidad de hacer una evaluación y análisis de la discrepancia del índice de Bolton en modelos digitalizados y su relación con los tipos de maloclusiones, así de esta manera resultara útil en el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico, con el propósito de obtener una buena función y estética oclusal al finalizar. (1,3)

### **Justificación**

Durante los últimos estudios de investigación se ha observado un avance referente a la tecnología en relación al área de salud, y la ortodoncia es una de ellas, se han venido promoviendo diferentes opciones y cada vez más prácticas para el diagnóstico y planeación del tratamiento. Los modelos en yeso utilizados diariamente en el trabajo de ortodoncia pueden ser digitalizados, con el fin de facilitar el acceso a la información, mediante mediciones obtenidas se establece una herramienta reconocida y confiable para realizar diferentes análisis, como es el caso del Índice de Bolton (4).

Si bien en cuanto las discrepancias en el tamaño mesiodistal de las piezas dentarias superior e inferior son de naturaleza individual, la presente investigación determinará si existe diferencia entre los grupos de pacientes con maloclusion clase I, clase II, clase III.

En esta investigación, se determinó si hay relación entre la discrepancia de Bolton y condiciones clínicas como las clasificaciones molar y canina de Angle, en modelos digitales de pacientes con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018.

Esto permitirá establecer si dicha discrepancia influye en el diagnóstico inicial y si la presencia de esta, podría anticipar opciones terapéuticas como desgaste interproximal y procedimientos estéticos que modifican la morfología y tamaño dental, así como si pudiera dificultar la consecución de condiciones oclusales consideradas objetivos de un tratamiento de ortodoncia.

#### **Objetivo General**

Determinar la relación entre el índice de Bolton con los tipos de maloclusión en modelos digitales de pacientes con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018.

#### **Objetivo Especifico**

Determinar el Índice de Bolton en pacientes con maloclusion clase I

Determinar el Índice de Bolton en pacientes con maloclusion clase II

Determinar el Índice de Bolton en pacientes con maloclusion clase III

Comparar el Índice de Bolton entre los pacientes con maloclusion Clase I, Clase II y Clase III.

## **II. Marco Teórico**

### **2.1. Antecedentes del problema**

Freeman et al, en un análisis de 157 modelos, en el cual se quiso determinar el porcentaje de pacientes ortodóncicos estadounidenses que presentaban una discrepancia inter-arco en el tamaño dental, se observó que, al comparar las medidas con el estándar establecidas por Bolton, existe similitud cercana que, sin embargo, mostró diferencias en los rangos y desviaciones estándar en estos pacientes. El 13,5% de los casos ortodóncicos presentó una discrepancia significativa en la proporción total y el 30,6% presentó discrepancia significativa en la proporción anterior. La alteración proporción total fue debida a un exceso maxilar o mandibular; sin embargo, la discrepancia anterior estuvo más relacionada con el exceso mandibular (19,7%), en comparación con el maxilar (10,8%). (5)

Smith et al, en Texas, Estados Unidos, evaluaron si la relación inter-arco basados en los criterios de Bolton, era similar en diversas razas y entre géneros. Se analizaron modelos de 180 pacientes de tres poblaciones: blancos, negros e hispanicos, antes del tratamiento ortodóncico. Encontraron diferencias en la longitud de los tres segmentos de arco (anterior, posterior y total) tanto para el maxilar como para la mandíbula. La proporción total de los pacientes blancos fue de 3,6mm a 4,8mm más pequeña que ese mismo segmento de arco de los hispanicos y de los negros. Este sector fue el que más mostró diferentes entre razas. Los segmentos entre blancos y negros tienden a ser similares, excepto para el segmento posterior mandibular, sin embargo, esto no fue considerado estadísticamente significativo. En general, los hombres mostraron segmentos superiores 1,9mm más grandes que los de las mujeres. Las diferencias entre géneros fueron distribuidas igualmente entre segmento anterior y posterior. (6)

Lopatenieke y Dumbravaite en el 2009, estudiaron un sector de la población Lituana, encontrando valores altos para el Índice de Bolton anterior como Índice de Bolton total en clase III y bajos en Clase II, aunque los resultados de la investigación no fueron estadísticamente significativos. (7)

Otros autores hallaron resultados estadísticamente significativos al comparar el Índice de Bolton entre las maloclusiones dentarias en sus diferentes estudios, autores como Alkofide y Hashim, Fattahi et al encontraron mayor discrepancia en el Índice de Bolton anterior en la clase III. (8,9)

Fernández-Riveiro et al, en población Española, Araujo y Souki, en población Brasileña, Strujic et al en población Polaca, concluyendo que los pacientes con Clase I y III presentaban valores mayores para el índice de Bolton que los pacientes de Clase II, siendo los resultados estadísticamente no significativo. (10, 11,12)

Si se analiza los trabajos sobre la población China, encontramos los trabajos de Nie y Lin, y Ta et al, donde encontraron diferencias estadísticamente significativas en el Índice de Bolton para la Clase II y III. Resultados que son similares con el estudio de O' Mahony sobre la población Irlandesa, pero tan sólo para el índice de Bolton total. (13,14)

Fattahi, Wedrychowska et al, señalaron que los pacientes clase III presentan proporciones, sobre todo anteriores, mayores que el resto de maloclusiones. Del mismo modo Sharma et. Al, al comparar pacientes con maloclusión clase I, II y III, encontraron que este último, tuvo el porcentaje más alto en significancia clínica en la discrepancia de tamaño dental anterior, sugiriendo que el ancho mesiodistal de los incisivos laterales maxilares de pacientes clase III puede ser la posible causa de la alteración. Sin embargo, si bien es cierto que al parecer muchos estudios han reportado una tendencia a un mayor índice en pacientes clase III, algunos autores como Al-Khateeb et al, encontraron que no existen diferencias significativas entre los tipos de maloclusiones. (15)

Freeman et at. Encontraron incidencias del 30% de pacientes con discrepancias en el tamaño entre los arcos dentales, mayores a 2% desviaciones estándar, justificando así la realización rutinaria del análisis de Bolton. Los pacientes con maloclusiones clase I y III, generalmente presentan una discrepancia de Bolton en maxilar, haciendo más severo aún más el problema de los pacientes clase III la unión de su problema de deficiencia o retrognatismo maxilar; mientras que los

pacientes con maloclusiones clase II presentan un exceso de material dentario en el arco inferior. (16)

San José V, Bellot-Arcís C, Tarazona B, Zamora N, O Lagravère M, Paredes-Gallardo V. Compararon la confiabilidad y precisión de las mediciones dentales directas e indirectas derivadas de dos tipos de modelos virtuales en 3D, generados por Escaneo Láser Intraoral (ILS) y Tomografía Computarizada de haz de cono segmentado (CBCT), comparándolos con un modelo digital 2D. Seleccionaron 100 pacientes, todos los registros de los pacientes incluyeron modelos iniciales de yeso, una exploración intraoral y un CBCT. Los arcos dentales de los pacientes se escanearon con el escáner intraoral iTero®, mientras que los CBCT se segmentaron para crear modelos tridimensionales, para obtener modelos digitales 2D, los modelos de yeso se escanearon utilizando un escáner 2D convencional. Cuando se obtuvieron modelos digitales utilizando estos tres métodos, se midieron las mediciones dentales directas y se calcularon las mediciones indirectas. Las diferencias entre los métodos se evaluaron mediante pruebas T pareadas y modelos de regresión. Los errores intra e interobservadores se analizaron utilizando Dahlberg y los coeficientes de variación. El error intra e interobservador para el modelo ILS fue inferior a 0.44mm, mientras que para los modelos CBCT segmentados, el error fue inferior a 0.97mm. Los modelos ILS proporcionaron una precisión estadística y clínicamente aceptable para todas las mediciones dentales, mientras que los modelos CBCT mostraron una tendencia a subestimar las mediciones en el arco inferior, aunque dentro de los límites de aceptabilidad clínica. La conclusión del estudio es que los modelos segmentados ILS y CBCT son confiables y precisos para las mediciones dentales. Integración de ILS con exploraciones CBCT obtendrían información dental y esquelética por completo. (17)

Leonardo Tavares C, Hero B, Oswaldo de Vasconcellos V. La precisión y confiabilidad de los modelos de yeso y los modelos digitales adquiridos con dos escáneres láser de superficie diferente se probaron mediante tres métodos: medición con calibradores, medición digital con software adecuado y superposición de los modelos digitales. Se seleccionaron 30 modelos de yeso con dentición permanente que cumplían con los criterios de inclusión y se escanearon con dos escáneres láser.

(R700 y Xcad). Tres examinadores midieron distancias en modelos de yeso con un calibrador digital y en modelos digitales utilizando el software Ortho Analyzers. Los modelos digitales también se compararon mediante la superposición de los modelos que utilizan el software Geomagic Qualify. La fiabilidad intra e inter-examinador de las mediciones se evaluó utilizando el ICC. La prueba t pareada se usó para probar la precisión de las mediciones en modelos digitales y de yeso. Las mediciones en yeso y modelos digitales adquiridas por dos escáneres diferentes mostraron valores altos para el ICC. Aunque se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones en yeso y modelos digitales, estas discrepancias no se consideraron clínicamente relevantes. El método de superposición con el software Geomagic Qualify mostró que los dos modelos digitales no eran significativamente diferentes. Los modelos digitales creados a partir de modelos de yeso escaneado con los escáneres R700 o Xcad fueron clínicamente precisos de acuerdo con los dos métodos de comparación utilizados. (18)

Vasiliki K, Constanze K, Proffl P, Kirschneck C. Investigaron si el análisis del modelo de ortodoncia con un calibrador digital se puede realizar indistintamente entre el yeso y los modelos dentales impresos, 48 modelos de yeso se digitalizaron con orthoX®scan (DENTAURUM) y 48 homólogos se imprimieron con Objet30 Dental Prime (Stratasys). Un examinador realizó cinco análisis repetidos de modelos de ortodoncia (41 resultados) con un calibrador digital en cada yeso y el modelo impreso correspondiente y fue validado externamente por un segundo examinador. La confiabilidad y el error inter e intraexaminador se evaluaron con los coeficientes de correlación intraclase (ICC) y la fórmula de Dahlberg, el acuerdo intraexaminador con los análisis de Bland-Altman y los coeficientes de correlación de Lin (CCC) y el sesgo cambiante con los análisis de regresión. El error de Dahlberg entre ICC y de examinador interno e intra fue  $\geq 0,75$  y  $\leq 0,5$  mm, respectivamente, para la mayoría de los resultados en yeso y modelos impresos. El acuerdo entre examinadores (sesgo sistemático) entre yeso y modelos impresos osciló entre - 0,45 y 0,45 mm. Los rangos de límites de acuerdo fueron amplios para los resultados acumulativos, como apiñamiento maxilar y mandíbula (2.69 mm y 3.07 mm alrededor de cero, respectivamente). Ancho de los dientes se midieron un poco más grande en los modelos impresos. Los CCC de Lin fueron  $\geq 0,87$  para

todos los resultados entre los modelos de yeso e impresos, mientras que no se detectó ningún sesgo cambiante. Si los análisis de modelos de ortodoncia se realizan de manera consistente, los moldes de yeso y sus modelos impresos correspondientes obtenidos con orthoX®scan y Objet30 Dental Prime se pueden usar indistintamente para fines clínicos en ortodoncia. Relevancia clínica El análisis del modelo de ortodoncia es importante en la planificación del tratamiento y los modelos dentales impresos deben validarse con respecto a este procedimiento de diagnóstico. (19)

Nahidh M. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar ecuaciones de regresión para predecir los anchos mesiodistales combinados de los incisivos maxilares y mandibulares entre sí y compararlos con otros métodos. Se utilizaron cien pares de modelos de estudio de 100 sujetos iraquíes con oclusión normal en este estudio. Los anchos mesiodistales individualizados de los incisivos maxilares y mandibulares se midieron utilizando calibradores digitales electrónicos. Los anchos mesiodistales combinados de los incisivos maxilares y mandibulares se calcularon de acuerdo con las fórmulas de Tonn's y Abhi's y de las ecuaciones de regresión que se compararon con las reales. Ambas sumas de los incisivos maxilares y mandibulares se correlacionaron significativamente. Hubo diferencias significativamente altas entre los anchos de suma reales y calculados, y también entre los calculados y los pronosticados. Por otro lado, se obtuvo una diferencia no significativa entre los anchos de suma reales y previstos de los incisivos maxilares y mandibulares. Los métodos de Tonn's y Abhi's no son métodos confiables para calcular los anchos de suma de los incisivos maxilares y mandibulares. Se desarrollan nuevas ecuaciones de regresión para predecir la suma de los anchos de los incisivos maxilares y mandibulares entre sí. (20)

Jooseong Kim, Manuel O. Lagravère. El objetivo de este estudio fue comparar la precisión del análisis de Bolton obtenido a partir de los modelos digitales escaneados con el sistema de escáner tridimensional (3D) Ortho Insight con los obtenidos a partir de imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y modelos de yeso tradicionales. Las exploraciones CBCT y los modelos de yeso se obtuvieron de 50 pacientes. Los modelos de yeso se escanearon utilizando el escáner láser Ortho Insight 3D; Los ratios de Bolton se calcularon con su software.

Las exploraciones CBCT se importaron y analizaron utilizando el software AVIZO. Los modelos de yeso se midieron con un calibrador digital. Los datos fueron analizados con estadística descriptiva y el coeficiente de correlación intraclase. (ICC). Las relaciones de Bolton anteriores y generales obtenidas por las tres modalidades diferentes mostraron un excelente acuerdo ( $> 0.970$ ). Las diferencias medias entre los modelos digitales escaneados y los modelos físicos y entre las imágenes CBCT y los modelos digitales escaneados para los índices de Bolton generales fueron de  $0,41 \pm 0,305\%$  y  $0,45 \pm 0,445\%$ , respectivamente; para relaciones de Bolton anteriores,  $0,59 \pm 0,520\%$  y  $1,01 \pm 0,780\%$ , respectivamente. Los resultados del ICC mostraron que la fiabilidad del error intraexaminador fue generalmente excelente ( $> 0,858$  para las tres modalidades de diagnóstico), con una discrepancia de  $<1.45\%$  en el análisis de Bolton. Los modelos digitales escaneados con láser son altamente precisos en comparación con los modelos físicos y los escáneres CBCT para evaluar las relaciones espaciales de los arcos dentales para el diagnóstico de ortodoncia. (21)

## **2.2.Bases Teóricas Científicas**

### **Índice de Bolton**

Wayne A. Bolton, en 1958, en un artículo titulado: “Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion”, realizó un análisis estadístico de la proporción anterior y total de los arcos dentales. Se estudiaron 55 modelos con excelente oclusión, tratados ortodóncicamente sin extracciones. (22)

Para la proporción total, se tomaron los anchos mesodistales de 6 a 6 (primer molar a primer molar) y se midió el porcentaje de la relación de la longitud del arco mandibular con el arco maxilar. Para la proporción anterior se midieron los anchos mesodistales de 3 a 3 (canino a canino) y se generó un porcentaje de la relación entre los anchos mesodistales de los dientes anteriores. (22)

Si el radio total excede el promedio que fue de 91,3%, existe exceso en la longitud del arco mandibular. Si, por el contrario, hay disminución de la proporción, el exceso de masa dental se encuentra en el arco maxilar. Si el radio anterior, por su parte, excede el promedio que fue de 77,2%, existe exceso de tamaño dental en los dientes anteriores mandibulares; de la misma manera que para la proporción total,

si la proporción está disminuida, el exceso es maxilar. (22) Esta proporción se obtiene, de la siguiente forma:

$$\text{Proporción anterior} = \frac{\text{Suma mandibular 6}}{\text{Suma mandibular 6}} \times 100$$

$$\text{Proporción total} = \frac{\text{Suma mandibular 12}}{\text{Suma mandibular 12}} \times 100$$

Se muestran las tablas estándar establecidas por Bolton, en las cuales se observa una correlación entre la suma de los anchos mesodistales de dientes maxilares y mandibulares, tanto para el radio total como el anterior, con el valor que correspondería al promedio en el arco contrario, para que existiese una adecuada proporción. Cuando el valor en el arco maxilar no coincide con el que se encuentra asignado para el arco mandibular en las tablas o viceversa, se conoce como discrepancia de Bolton. (22)

Relación anterior					
Max. 6	Mand. 6	Max. 6	Mand. 6	Max. 6	Mand. 6
40,0	30,9	45,5	35,1	50,5	39,0
40,5	31,3	46,0	35,5	51,0	39,4
41,0	31,7	46,5	35,9	51,5	39,8
41,5	32,0	47,0	36,3	52,0	40,1
42,0	32,4	47,5	36,7	52,5	40,5
42,5	32,8	48,0	37,1	53,0	40,9
43,0	33,2	48,5	37,4	53,5	41,3
43,5	33,6	49,0	37,8	54,0	41,7
44,0	34,0	49,5	38,2	54,5	42,1
44,5	34,4	50,0	38,6	55,0	42,5
45,0	34,7				

Relación ideal del ancho mesiodistal de los seis dientes anteriores superiores con sus homólogos inferiores. / Fuente: Gregoret. (2000). ORTODONCIA Y CIRUGÍA ORTOGNÁTICA Diagnóstico y Planificación (Segunda ed.). Barcelona, España: ESPAX.

<b>Relación total</b>					
Max. 12	Mand. 12	Max. 12	Mand. 12	Max. 12	Mand. 12
85	77,6	94	85,8	103	94,0
86	78,5	95	86,7	104	95,0
87	79,4	96	87,6	105	95,9
88	80,3	97	88,6	106	96,8
89	81,3	98	89,5	107	97,8
90	82,1	99	90,4	108	98,6
91	83,1	100	91,3	109	99,5
92	84,0	101	92,2	110	100,4
93	84,9	102	93,1		

Relación ideal del ancho mesiodistal de los doce dientes anteriores superiores con sus homólogos inferiores. / Fuente: Gregoret. (2000). **ORTODONCIA Y CIRUGÍA ORTOGNÁTICA** Diagnóstico y Planificación (Segunda ed.). Barcelona, España: ESPAX.

### **Alteraciones del Tamaño Dental que puede afectar el Índice de Bolton**

**Microdoncia:** Puede ser generalizada o local, es una alteración en la que los dientes son más pequeños de lo normal y a su vez presentan alteración en su forma, este es un fenómeno frecuente en incisivos laterales superiores, los cuales se asemejan a un cono o espiga. (23,24)

**Macrodoncia:** Puede ser generalizada o local, se caracteriza por tener uno o varios dientes de mayor tamaño que lo normal. Esta condición puede provocar apiñamiento de los dientes y un patrón de erupción anormal debido al espacio insuficiente en el arco. (23,24)

### **Alteración de la Forma Dental que pueden afectar el Índice de Bolton**

**Geminación:** Es la fusión de dos dientes desde un solo órgano del esmalte. El resultado típico es una excisión parcial, con la apariencia de dos coronas que comparten el mismo canal radicular. Una excisión completa ocurre ocasionalmente, resultando en dos dientes desde un solo germen dental. El trauma ha sido sugerido como posible causa, sin embargo, la etiología de la geminación es desconocida. Esta patología es estéticamente inaceptable y puede causar apiñamiento. (25)

**Fusión:** Es la unión de dos gérmenes dentales en desarrollo, resultando en una sola estructura dental. El proceso de fusión puede involucrar la longitud total del

diente o sólo las raíces, donde el cemento y la dentina son compartidos. De igual forma los canales radiculares pueden estar separados o no. En ocasiones es imposible diferenciar la fusión de dientes normales o supernumerarios, de la geminación. La causa de esta condición es desconocida pero el trauma ha sido sugerido. (25)

Otras condiciones que pueden afectar el índice de Bolton: restauraciones desbordantes, desgastes, etc.

### **Relación del Índice de Bolton con los Tipos de Maloclusiones**

#### **Relación Anteroposterior (Relación Canina, Relación Molar y Overjet).**

Wedrychowska et al, señalan que el análisis de Bolton es uno de los métodos más populares para determinar anomalías en el tamaño de los dientes. Consideran que su uso tiene importancia en el diagnóstico y en el plan de tratamiento de los pacientes que requieren ortodoncia. Por esta razón, realizaron un estudio de 600 modelos pre-tratamiento, de pacientes entre 12 y 25 años que presentaran maloclusiones clase I, clase II divisiones ½ y clase III. Encontraron que el promedio de Bolton total fue de 91,8%, ligeramente más alto que el estándar. Mostraron también, que pacientes con maloclusiones clase III tuvieron una proporción de Bolton mayor, lo que concordó con estudios previos. La prevalencia de discrepancia en el tamaño dental fue de 10,2%, siendo más frecuente la discrepancia de Bolton anterior (31,2%). Los autores sugieren que es necesario determinar estándares específicos para las diferentes poblaciones, especialmente en la proporción anterior, así como para las diferentes maloclusiones, ya que dicha proporción en pacientes con maloclusiones difiere del estándar de Bolton. (26)

El estudio de Moshabab et al, tuvo como objetivos: determinar las relaciones de tamaño de los dientes en sujetos saudíes con maloclusión Clase II, División 1; comparar relaciones de tamaño dental entre hombres y mujeres saudíes; comparar relaciones de tamaño de los dientes entre los sujetos saudíes con Clase II, División 1, y los sujetos saudíes con Clase I oclusión normal, y los resultados de Bolton. En el estudio, las medidas fueron tomadas en modelos de estudio y se evaluaron 30 mujeres y 30 hombres. La importancia de las relaciones de

tamaño de los dientes en el diagnóstico de ortodoncia ha sido ampliamente descrita en la literatura porque la relación entre la dentición anterior superior e inferior está relacionada con un acabado excelente. Los resultados mostraron que la relación total y la relación anterior fueron ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relaciones de tamaño de los dientes entre ambos géneros. No hubo diferencias significativas en la proporción total y la relación anterior entre los sujetos saudíes con Clase II división 1, los sujetos saudíes con Clase I oclusión normal, y los resultados de Bolton. El análisis de Bolton se debe utilizar inicialmente en la fase de diagnóstico del tratamiento de ortodoncia con el fin de evitar los problemas que pueden encontrarse durante la etapa de acabado de la terapia. (27)

Sharma et al. Determinaron que muchos estudios han sido realizados en oclusiones buenas o excelentes y en diferentes grupos étnicos y pocos han comparado el tamaño dental interarco entre diferentes grupos de maloclusiones. El objetivo de este estudio fue analizar el tamaño dental interarco entre diferentes grupos de maloclusiones y entre dos géneros y determinar el porcentaje de significancia clínica en cada grupo de maloclusión en una muestra en población pakistaní. Se evaluaron 110 pacientes con maloclusión clase I, II y III. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la zona anterior, posterior y total entre los tres grupos de maloclusiones. La comparación entre el tamaño anterior, posterior y total entre hombres y mujeres en la muestra completa y entre los sexos de maloclusiones no mostró diferencias significativa entre los dos grupos. Se encontró que el 40% de la muestra total tuvo discrepancias en el tamaño dental en la zona anterior y el 14.54% tuvo discrepancias en el tamaño total; lo cual indicó un alto porcentaje al compararlo con la muestra original de Bolton. El porcentaje de pacientes con significancia clínica en el tamaño anterior fue más alto en este estudio al compararse con otros resultados. Esto puede explicarse por el hecho de que los incisivos maxilares y mandibulares tienen más predisposición a variabilidad en el tamaño y morfología de las coronas. El grupo de maloclusión clase III tuvo el porcentaje más alto en significancia clínica en la discrepancia en el tamaño dental anterior; lo que sugiere que el ancho

mesodistal de los incisivos laterales maxilares en sujetos con clase III puede ser la posible causa de la discrepancia anterior en este grupo. (28)

En el estudio de Ahmad et al. Cuyos objetivos fueron investigar qué porcentaje de una población representativa del norte de India con tratamiento de ortodoncia, tiene discrepancia en el tamaño dental y qué tan importante clínicamente es esta discrepancia. Se evaluaron 150 modelos de estudio de pacientes ortopédicos escogidos aleatoriamente. En este estudio se encontró que el 60% de la muestra total presentó discrepancia anterior y el 36% presentó discrepancia total usando el parámetro del análisis de Bolton. La estimación visual de la discrepancia en el tamaño dental para detectar la ausencia de discrepancia de Bolton es más alta que la habilidad para detectar una discrepancia de Bolton clínicamente significativa. El estudio sugirió que un gran número de pacientes ortodóncicos en esa población posee discrepancia del tamaño dental de Bolton y que puede influenciar en el éxito del tratamiento. (29)

### **III. Metodología**

#### **3.1. Tipo de estudio**

Prospectivo, transversal, descriptivo y observacional.

#### **3.2. Diseño de investigación**

Observacional

#### **3.3. Población, muestra, muestreo**

150 modelos de estudio digitalizados, la muestra fue tomada de manera censal. Se accedió, previa coordinación, con el dueño de la empresa (LDO- 3D) en la ciudad de Lima, para la recolección de los modelos digitales de los pacientes.

De una muestra tomada de la empresa (LDO- 3D) atendidos en consultorios particulares de la ciudad de Lima durante el periodo 2016 – 2018.

#### **3.4. Criterios de selección**

##### **3.4.1. Criterios de Inclusión:**

- Modelos que presenten la misma clasificación de Angle relación molar y relación canina en ambos maxilares.
- Modelos de yeso digitalizados de pacientes previos al tratamiento de ortodoncia fija.
- Modelos de pacientes adultos de 14 años a 60 años.
- Modelos con dentición completa hasta los primeros molares en ambas arcadas
- Modelos que no tengan restauraciones amplias o rehabilitaciones, coronas.

##### **3.4.2. Criterios de Exclusión:**

- Modelos de estudio que no tengan defectos en su digitalización.
- Presentar marcadas mal posiciones dentarias donde se dificulte su medición
- Presentar tratamientos protésicos.
- Lesiones cariosas amplias.
- Restauraciones amplias en dientes en medición

### 3.5.Operacionalización de variable

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	NATURALEZA
INDICE DE BOLTON	DESproporción del tamaño dentario entre los arcos superior e inferior. (17)	BOLTON TOTAL	PORCENTAJE TOTAL INFERIOR > 91.3% SUPERIOR < 91.3%	CUALITATIVA
		BOLTON ANTERIOR	PORCENTAJE TOTAL INFERIOR > 77.2% SUPERIOR < 77.2%	CUALITATIVA
TIPOS DE MALOCLUSIONES	ES EL RESULTADO DE LA ANORMALIDAD MORFOLÓGICA Y FUNCIONAL DE LOS COMPONENTES ÓSEOS, MUSCULARES Y DENTARIOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO. (21)	CLASE I	RELACION CANINA RELACION MOLAR	CUALITATIVA
		CLASE II	RELACION CANINA RELACION MOLAR	CUALITATIVA
		CLASE III	RELACION CANINA RELACION MOLAR	CUALITATIVA

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Observación

### **3.7. Procedimientos**

Antes de iniciar la ejecución de la investigación, se realizó una calibración que fue realizada por el doctor encargado de la empresa LDO 3D, la cual consistió en realizar un análisis previo de 5 modelos de estudios seleccionados de manera aleatoria para lo cual se procedió a realizar las mediciones de los anchos mesiodistales de las piezas dentarias superiores e inferiores, el cual consta desde la pieza dental primer molar superior derecho a primer molar superior izquierdo, de igual manera primer molar inferior derecho a primer molar inferior izquierdo, para el índice de Bolton Total; y para el índice de Bolton Anterior consta desde la pieza dental canino superior derecho a canino superior izquierdo, de igual manera canino inferior derecho a canino inferior izquierdo.

Una vez realizado las mediciones por el operador, se procedió a la comparación con los registros del doctor encargado de la calibración, el cual muestra una similitud de los datos registrados para eso se procedió a realizar el análisis de índice de confiabilidad de Pearson el cual es de 0.8, siendo confiable la calibración dada.

Se procedió a realizar la recolección de los modelos digitalizados que han llegado a la empresa (LDO- 3D) en la ciudad de Lima. Luego de haber obtenido los modelos, se procedió a realizar las mediciones en ambos maxilares. Mediante el programa FreeCAD se abre el archivo del modelo superior e inferior, se ubica el modelo en vista oclusal.

Análisis de Bolton se realizó registrando el diámetro mesodistal de los dientes en ambos maxilares que abarca de primer molar a primer molar, será de la siguiente manera: la herramienta de medición se marca con el puntero desde el borde más prominente de mesial hacia el borde más prominente de distal de la pieza dental.

### **3.8. Plan de procesamientos y análisis de datos**

Los datos registrados en las fichas de recolección de datos, lo cual se registró en una matriz del Programa Microsoft Excel y son tabulados utilizando el Programa SPSS versión 21. El análisis de datos se realizará utilizando prueba ANOVA para comprar grupos.

### 3.9. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la relación entre el índice de Bolton con los tipos de maloclusiones en modelos digitales de pacientes con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018?</li> </ul>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la relación entre el índice de Bolton con los tipos de maloclusión en modelos digitales de pacientes con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018.</li> </ul> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el índice de Bolton en pacientes con maloclusión clase I.</li> <li>• Determinar el índice de Bolton en pacientes con maloclusión clase II</li> <li>• Determinar el índice de Bolton en pacientes con maloclusión clase III</li> <li>• Comparar el índice de Bolton entre los pacientes con maloclusión Clase I, Clase II y Clase III.</li> </ul>	<p>VARIABLES DE ESTUDIO:</p> <p>- VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>INDICE DE BOLTON</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolton total</li> <li>• Bolton Anterior</li> </ul> <p>- VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>TIPOS DE MALOCLUSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase I</li> <li>• Clase II</li> <li>• Clase III</li> </ul>

### 3.10. Consideraciones éticas

- **Justicia:** Aplicando equidad a todos los casos sin discriminaciones incluyendo a todos los casos sin discriminación.
- **Autonomía:** Mediante la autorización del director de la empresa LDO-3D de permitirnos acceso a la base de datos, indicando siempre que el estudio es retrospectivo.
- **Beneficencia:** El resultado del estudio constituye un aporte a la comunidad científica y beneficia a la empresa LDO-3D y también a los pacientes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.Resultados

En los pacientes con maloclusión tipo I al evaluar los anchos mesio-distales de los doce dientes inferiores, se puede apreciar que la suma varía desde los 73.04 hasta un máximo de 97.22 con una media de 84.93 y una desviación estándar de 5.52. Al evaluar los anchos mesio-distales de los doce dientes superiores, se puede apreciar que la suma varía desde los 80.39 hasta un máximo de 106.54 con una media de 85.16 y una desviación estándar de 6.16.

Se distingue que hay un mayor ancho mesio-distal en los dientes superiores. Situación similar se aprecia en la evaluación de los seis dientes inferiores y superiores. En lo que se refiere al Índice de Bolton total, el valor mínimo es de 79.28% mientras que el máximo de 105.50%, con un valor medio para este índice de 91.70% con una desviación estándar de 2.83%. En cuanto al Índice de Bolton anterior el valor oscila entre 50.38% y 90.52% con una media de 77.76%. (Tabla 1)

Al comparar los valores medios de los diferentes indicadores se puede observar que para la media de la suma de los doce dientes inferiores, si bien es cierto se distingue una mayor suma en los pacientes con maloclusión tipo III, sin embargo al someterse a la prueba chi cuadrado no se encuentran evidencias suficientes para declarar una diferencia estadística significativa( $p>0.05$ ), lo que permite señalar que la suma media de los doce dientes inferiores no difieren sustantivamente en los tres tipos de maloclusión. Situación análoga se percibe en la suma de los doce dientes superiores también con una diferencia estadística no significativa( $p>0.05$ ).

En cuanto a los índices de Bolton se advierten valores muy similares en los tipos de maloclusión, situación que es corroborada por la prueba F del análisis de varianza que declara una diferencia estadística no significativa( $p>0.05$ ). (Tabla 2,3,4)

## 4.2. Discusión

Uno de los fines en el tratamiento ortodóncico es la finalización de una óptima oclusión, tal y como describió Andrews en 1972. Entre un 4-11% de los pacientes ortodóncicos muestran discrepancias en el Índice de Bolton Total, mientras que en pacientes no ortodóncicos la prevalencia es de un 5% y un 20.5%, respectivamente<sup>3</sup>. Por lo tanto, el tratamiento ortodóncico excelente con buena intercuspidadación, resalte y sobre mordida está influenciado en muchas ocasiones por discrepancias en el tamaño dentario o por una anatomía dentaria diferente, por eso es importante determinar la cantidad y la localización de esa discrepancia en el tamaño dentario antes del comienzo del tratamiento. En cuanto a la relación entre las alteraciones del Índice de Bolton con los distintos tipos de maloclusión dentaria, las conclusiones son contradictorias, ya que hay autores que no encuentran relación, mientras que otros afirman lo contrario<sup>30</sup>.

En los estudios analizados que no hallaron diferencias estadísticamente significativas, destacamos el de Crosby y Alexander<sup>31</sup>, realizado sobre población americana sobre una muestra de 109 pacientes, aunque no incluyeron pacientes clase III, entonces, no se puede conocer la relación de las alteraciones del índice de Bolton con la Clase III. Posteriormente, González et al<sup>32</sup>. Concluyeron de igual manera al analizar 490 modelos de población española incluyendo maloclusiones de todo tipo, de mismo modo que Laino, et al<sup>33</sup>. en un estudio realizado en Italia.

Pero en los pacientes de Clase III mostraron una tendencia a tener mayor diámetro de las piezas dentarias que en otras maloclusiones, estos resultados son similares con los de Endo, et al<sup>34</sup>. en 2008, sobre población japonesa. Igual que los investigadores Lopatenieke, et al<sup>35</sup>. en 2009, estudiaron una muestra de población Lituana encontrando valores más altos para el índice de Bolton Anterior como para el índice de Bolton Total en Clase III y más bajos en Clase II, aunque los resultados no eran estadísticamente significativos.

Sin embargo, otros investigadores encontraron resultados estadísticamente significativos al asociar el índice de Bolton entre las maloclusiones dentarias en sus diferentes estudios. Investigadores como Alkofide y Hashim<sup>36</sup>, Fattahi, et al<sup>37</sup>, y

Oktay y Ulukaya<sup>38</sup> encontraron mayor discrepancia en el índice de Bolton Anterior en la Clase III, en población saudí, iraní y turca, respectivamente, mientras que Lavelle y Sperry<sup>39</sup>, et al. las encontraron en el índice de Bolton Total.

Otras investigaciones encontraron esta similitud, no solo para Clase III, sino además para la Clase I, como Fernández-Riveiro, et al<sup>40</sup>. en población española, Araujo y Souki<sup>41</sup> en población brasileña, concluyendo que los pacientes con Clase I y III presentaban valores mayores para el índice de Bolton que los pacientes Clase II, no siendo los resultados estadísticamente significativos. Tan solo se ha reportado un trabajo que relaciona las alteraciones del índice de Bolton exclusivamente con la Clase II, y es el de Batool, et al<sup>42</sup>.

Por todo esto, es muy importante determinar la cantidad y localización de la discrepancia de tamaño dentario, así como su relación con determinadas maloclusiones para poder conseguir una oclusión ideal al finalizar el mismo. Ante la gran diversidad de resultados podemos decir que son necesarias más investigaciones para determinar las posibles relaciones entre maloclusión y discrepancia de tamaño dentario.

Smith, et al<sup>43</sup>, expresan que la relación de la media inter-arcos es para poblaciones y géneros específicos y sugieren que el índice de Bolton Anterior puede ser de utilidad para establecer el pronóstico de los tratamientos. Akyalcin, et al<sup>44</sup>, concluyen en su estudio de individuos con las diferentes clases de Angle que no existe diferencia significativa en los diámetros mesiodistales en el índice de Bolton Anterior y que este tiene dependencia significativa con la línea media, el sobrepase y la relación inter-arcos en los pacientes con maloclusión.

San José V, et al<sup>17</sup>. compararon la confiabilidad y exactitud de las mediciones dentales directas e indirectas derivadas de dos tipos de modelos virtuales en 3D, generados por Escaneo Láser Intraoral (ILS) y Tomografía Computarizada de haz de cono segmentado (CBCT), comparándolos con un modelo digital 2D. Seleccionaron 100 pacientes, todos los registros de los pacientes incluyeron modelos iniciales de yeso, una exploración intraoral y un CBCT. Los arcos dentales de los pacientes se escanearon con el escáner intraoral iTero®, mientras que los

CBCT se segmentaron para crear modelos tridimensionales, para obtener modelos digitales 2D, los modelos de yeso se escanearon utilizando un escáner 2D convencional.

Cuando se obtuvieron modelos digitales utilizando estos tres métodos, se midieron las mediciones dentales directas y se calcularon las mediciones indirectas. Las diferencias entre los métodos se evaluaron mediante pruebas T pareadas y modelos de regresión. Los errores intra e inter-observadores se analizaron utilizando Dahlberg y los coeficientes de variación. El error intra e inter-observador para el modelo ILS fue inferior a 0.44mm, mientras que para los modelos CBCT segmentados, el error fue inferior a 0.97mm.

Los modelos ILS proporcionaron una precisión estadística y clínicamente aceptable para todas las mediciones dentales, mientras que los modelos CBCT mostraron una tendencia a subestimar las mediciones en el arco inferior, aunque dentro de los límites de aceptabilidad clínica. La conclusión del estudio es que los modelos segmentados ILS y CBCT son confiables y precisos para las mediciones dentales. Integración de ILS con exploraciones CBCT obtendrían información dental y esquelética por completo.

Leonardo Tavares C, et al<sup>18</sup>. analizó la precisión y confiabilidad de los modelos de yeso y los modelos digitales adquiridos con dos escáneres láser de superficie diferente que se probaron mediante tres métodos: medición con calibradores, medición digital con software adecuado y superposición de los modelos digitales. Se seleccionaron 30 modelos de yeso con dentición permanente que cumplían con los criterios de inclusión y se escanearon con dos escáneres láser. (R700 y Xcad). Tres examinadores midieron distancias en modelos de yeso con un calibrador digital y en modelos digitales utilizando el software Ortho Analyzers. Los modelos digitales también se compararon mediante la superposición de los modelos que utilizan el software Geomagic Qualify.

La fiabilidad intra e inter-examinador de las mediciones se evaluó utilizando el coeficiente de correlación intraclase (ICC). La prueba t pareada se usó para probar la precisión de las mediciones en modelos digitales y de yeso. Las mediciones en

yeso y modelos digitales adquiridas por dos escáneres diferentes mostraron valores altos para el coeficiente de correlación intraclase (ICC). Aunque se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones en yeso y modelos digitales, estas discrepancias no se consideraron clínicamente relevantes.

El método de superposición con el software Geomagic Qualify mostró que los dos modelos digitales no eran significativamente diferentes. Los modelos digitales creados a partir de modelos de yeso escaneado con los escáneres R700 o Xcad fueron clínicamente precisos de acuerdo con los dos métodos de comparación utilizados.

Jooseong, et al<sup>21</sup>. realizó el estudio donde se analizaron 50 pacientes y se comparó la precisión del análisis de Bolton obtenido a partir de los modelos digitales escaneados con el sistema de escáner tridimensional (3D) Ortho Insight con los obtenidos a partir de imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y modelos de yeso tradicionales. Los modelos de yeso se escanearon utilizando el escáner láser Ortho Insight 3D; el análisis de Bolton se calculó con su software. Las exploraciones CBCT se importaron y analizaron utilizando el software AVIZO. Los modelos de yeso se midieron con un calibrador digital. Los datos fueron analizados con estadística descriptiva y el coeficiente de correlación intraclase. (ICC).

Las relaciones de Bolton anterior y total obtenidas por las tres modalidades diferentes mostraron un excelente acuerdo ( $> 0.970$ ). Las diferencias medias entre los modelos digitales escaneados y los modelos físicos y entre las imágenes CBCT y los modelos digitales escaneados para los índices de Bolton total fueron de  $0,41 \pm 0,305\%$  y  $0,45 \pm 0,445\%$ , respectivamente; para relaciones de Bolton anterior,  $0,59 \pm 0,520\%$  y  $1,01 \pm 0,780\%$ , respectivamente. Los resultados del ICC mostraron que la fiabilidad del error intra-examinador fue generalmente excelente ( $> 0,858$  para las tres modalidades de diagnóstico), con una discrepancia de  $< 1.45\%$  en el análisis de Bolton.

Los modelos digitales escaneados con láser son altamente precisos en comparación con los modelos físicos y los escáneres CBCT para evaluar las relaciones espaciales de los arcos dentales para el diagnóstico de ortodoncia.

## V. CONCLUSIONES

- Ante la posible relación entre las alteraciones del índice de Bolton en modelos digitalizados en los distintos tipos de maloclusiones dentarias, los resultados son contradictorios.
- Se determinó que, en los modelos digitalizados, la relación molar y relación canina de Angle bilateral predominante es la Clase I con un 66.66%, seguida de la clase II con un 24.66% y por último la clase III con un 8.68%.
- Se determinó que no existe relación significativa entre el Índice de Bolton Total y las Maloclusiones.
- Se determinó que no existe relación significativa entre el Índice de Bolton Anterior y las Maloclusiones.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Es necesario destacar la importancia de la aplicación del Análisis de Bolton, dentro del protocolo de elementos que buscan obtener un diagnóstico acertado. Pasar por alto este detalle, podría significar la diferencia en la planificación correcta de un tratamiento, que concluya en un resultado óptimo, de estética, función, salud y estabilidad oclusal.
- Se debe realizar el análisis de Bolton en todos los casos de ortodoncia, ya que se ha demostrado que existe un gran número de pacientes que presentan discrepancia de Bolton; este análisis nos permite a la hora de decidir en el tratamiento contemplar una alternativa menos radical para el paciente y el profesional odontólogo, esto es, el Stripping o desgaste interproximal, evitando así las extracciones innecesarias.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vega V. Discrepancia del Índice de Bolton y su relación con alteraciones oclusales en estudiantes de 13 a 15 años de edad de la Unidad Educativa Tumbaco. Quito-Ecuador, setiembre 2015.
2. Aude R, Sánchez W, Cárdenas J, Gutiérrez J, Murga H. Bolton's index efficacy with manual vs digital measurements. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, Volume 4, Issue 1, January–March 2016, Pages 30-34.
3. Pizzol K.C., Goncalves J.R., Santos-Pinto A.D., Peixoto A.P. Bolton analysis: an alternative proposal for simplification of its use. *Dental Press J Orthod*, 16 (6) (2011), pp. 69-77.
4. Jaramillo CA. Discrepancias de tamaño dental (índice de Bolton) en una muestra de modelos digitales tridimensionales de pacientes con oclusión ideal; validación del método y descripción de hallazgos métricos. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Odontología Posgrado de Ortodoncia Bogotá D.C. Colombia 2015.
5. Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110: 24-7.
6. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "Does Bolton's analysis apply?" *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 169-74.
7. Lopatiene K, Dumbravaite A. Relationship between tooth size discrepancies and malocclusion. *Stomatologija*. 2009; 11(4):119-24.
8. Alkofide E, Hashim H. Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion classes: a comparative study. *J Clin Pediatr Dent*. 2002; 26(4):383-7.
9. Fattahi HR, Pakshir HR, Hedayati Z. Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Eur J Orthod*. 2006; 28(5):491-5.
10. Fernández-Riveiro P, Suárez-Quintanilla D, Otero-Cepeda JL. Análisis odontométrico de una población maloclusiva: índice de Bolton. *Rev Esp Ortod*. 1995; 25:119-26. Bolton W. Disharmony in Tooth Size and Its Relation to the Analysis and Treatment of Malocclusion. *Angle Orthod* 1958; 28 (3): 113-130.

11. Araujo E, Souki M. Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Angle Orthod.* 2003; 73:307-13.
12. Strujic M, Anic-Milosevic S, Mestrovic, Slaj M. Tooth size discrepancy in orthodontic patients among different malocclusion groups. *Eur J Orthod.* 2009; 31:584-9.
13. Nie Q, Lin J. Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116:539-44.
14. Ta TA, Ling JYK, Hagg U. Tooth-size discrepancies among different groups of southern Chinese children. *Am J Orthod Dentofacial Ortho.* 2001; 120:556-8.
15. Fattahi M, Wedrychowska T, Sharma I, khateeb L. Asociación entre la discrepancia de Bolton y las Maloclusiones dentales en pacientes de 11 a 50 años que inician tratamiento de ortodoncia en clínicas odontológicas de Bucaramanga y Floridablanca en 2014 y 2015. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga División de Ciencias de la Salud Facultad de Odontología 2016.
16. Freeman L. Procedimientos clínicos para la corrección de la discrepancia de masa dentaria en pacientes con maloclusiones clase I. *Revista Estomatológica Hered.* 2010; 20 (1):13-18. Ta TA, Ling JYK, Hagg U. Tooth-size discrepancies among different groups of southern Chinese children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120:556-8.
17. San José V, Bellot-Arcís C, Tarazona B, Zamora N, O Lagravère M, Paredes-Gallardo V. Dental measurements and Bolton index reliability and accuracy obtained from 2D digital, 3D segmented CBCT, and 3D intraoral laser scanner. *J Clin Exp Dent.* 2017; 9(12):e1466-73.
18. Leonardo Tavares Camardella<sup>1</sup>, Hero Breuning, Oswaldo de Vasconcellos Vilella. Are there differences between comparison methods used to evaluate the accuracy and reliability of digital models? *Dental Press J Orthod.* 2017 Jan-Feb; 22(1):65-74
19. Vasiliki Koretsi, Constanze Kirschbauer, Peter Proff<sup>1</sup>, Christian Kirschneck<sup>1</sup>. Reliability and intra-examiner agreement of orthodontic model analysis with a digital caliper on plaster and printed dental models. Department of Orthodontics, University Hospital Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg, Germany.

20. Nahidh M. Comparing Different Methods to Estimate the Combined Mesiodistal Widths of Maxillary and Mandibular Incisors. *Turk J Orthod* 2018; 31(4): 117-21.
21. Jooseong Kim, Manuel O. Lagravère. Accuracy of Bolton analysis measured in laser scanned digital models compared with plaster models (gold standard) and cone-beam computer tomography images. [*Korean J Orthod* 2016; 46(1):13-19].
22. Bolton W. Disharmony in Tooth Size and Its Relation to the Analysis and Treatment of Malocclusion. *Angle Orthod* 1958; 28 (3): 113-130.
23. Regezi J, Sciubba J. Anomalías dentales En: Regezi J, Sciubba J. *Patología bucal Correlaciones clínico patológicas*. McGraw Hill; 2000. p. 456-482.
24. Al-Jabaa AH, Aldrees AM. Prevalence of Dental Anomalies in Saudi Orthodontic Patients. *Journal of Contemporary Dental Practice* 2013; 14(4): 724-30.
25. Wedrychowska-Szulc B, Janiszewska-Olszowska J, Stepień P. Overall and anterior Bolton ratio in Class I, II and III orthodontic patients. *European Journal of Orthodontics* 2010; 32: 313-18.
26. Asiry M, Hashim H. Tooth size ratios in Saudi subjects with Class II, Division 1 malocclusion. *JIOH* 2012; 4 (2):29-34.
27. Sharma R, Kumar S, Singla A. Prevalence of tooth size discrepancy among North Indian orthodontic patients. *Contemporary Clinical Dentistry* 2011; 2(3):170-5.
28. Ahmad N, Fida M. Inter-arch tooth size discrepancy among different sagittal malocclusion groups and its clinical implications. *Pakistan Oral & Dental Journal* 2014; 34 (2): 317-21.
29. Tarazona B, Jimenez F, Paredes V, Gandia JL. Relación entre las alteraciones del índice de Bolton y la diferentes maloclusiones dentarias. *Revision de la Literatura. Rev Esp Ortod.* 2010;40: 209-14.
30. Crosby DR, Alexander DG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95:457-61.
31. González-Cuesta FJ, Plasencia E. Estudio del índice de Bolton en maloclusiones. *Rev Esp Ortop.* 1990; 20:255-65.
32. Laino A, Quaremba , Padauno S, Stanzione S. Prevalence of tooth size discrepancy and malocclusion. Is there a relation? *Angle Orthod.*

33. Endo T, Abe R, Kuroki H, Oka K, Shimooka. Tooth size discrepancies and among different malocclusion in a Japanese orthodontic population. *Angle Orthod.* 2008;78(6):994-9.
34. Lopatiene K, Dumbravaite A. Relationship between tooth size discrepancies and malocclusion. *Stomatologija.* 2009;11(4):119-24.
35. Alkofide E, Hashimi H. Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion classes: a comparative study. *J clin Pediatric Dent.* 2002;26(4):383-7.
36. Fattahi HR, Pakshir HR. Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Eur J Orthod.* 2006;28(5):491-5.
37. Oktay H, Ulukaya E. Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Eur J Orthod.* 2010;32(3):307-12.
38. Lavalle CL. Maxillary and mandibular toothsize in different racial groups and in different occlusal categories *AmJ Orthod.* 2012;61:29-37.
39. Fernandez-Riveiro P, Suarez Quintanilla D, Otero Cepeda JL. Analisis odontometrico de una poblacion maloclusiva. *Indice de Bolton; Rev Esp Ortod.* 1995; 25:119-26.
40. Araujo E, Souki M. Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Angle Orthod.* 2003; 73:307-13.
41. Batool I, Abbas A, Rizvi SA. Evaluation of tooth size discrepancy in different malocclusion groups. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2008;20(4):51-4.
42. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "does Bolton's analysis apply?". *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 2000;117(2):169-74.
43. Akyalcin S, Dogann S, Diincer B, Erdine AM, Oncag G. Bolton tooth size discrepancies in skeletal class I individual presenting with different dental Angle classifications. *Angle Orthod* 2006;76(4):637-43.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**Tablas de Resultados**

Tabla 1

Indicadores de la suma de diámetros mesiodistales de los dientes inferiores y de los dientes superiores en pacientes con maloclusión tipo I.

<b>A1.</b>	Indicador				
	<b>A2.</b>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Doce dientes inferiores+		73.04	97.22	84.93	5.52
Doce dientes superiores+		80.39	106.54	85.16	6.16
Seis dientes inferiores++		25.29	41.36	35.24	2.72
Seis dientes superiores++		38.91	51.96	45.36	2.96
Índice Bolton total		79.28	105.50	91.70	2.83
Índice Bolton anterior		50.37	90.52	77.76	4.38
n			100		

+: De primer molar derecho a primer molar izquierdo.

++ Dientes más anteriores

## ANEXO 2

Tabla 2

Indicadores de la suma de diámetros mesiodistales de los dientes inferiores y de los dientes superiores en pacientes con maloclusión tipo II.

<b>A3.</b>	Indicador				
	<b>A4.</b>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Doce dientes inferiores+		75.05	100.96	85.16	6.16
Doce dientes superiores+		83.05	108.61	93.48	6.66
Seis dientes inferiores++		30.82	42.49	35.61	2.80
Seis dientes superiores++		39.37	53.73	45.68	3.64
Índice Bolton total		84.50	98.84	91.16	3.44
Índice Bolton anterior		69.43	88.92	78.09	4.43
N			37		

+: De primer molar derecho a primer molar izquierdo.

++ Dientes más anteriores

### ANEXO 3

Tabla 3

Indicadores de la suma de diámetros mesiodistales de los dientes inferiores y de los dientes superiores en pacientes con maloclusión tipo III.

<b>A5.</b>	Indicador				
	<b>A6.</b>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Doce dientes inferiores+		79.42	94.84	87.27	4.42
Doce dientes superiores+		88.70	103.87	95.83	4.29
Seis dientes inferiores++		32.84	39.38	36.54	1.97
Seis dientes superiores++		40.34	52.31	47.06	3.17
Índice Bolton total		89.00	95.47	91.07	2.05
Índice Bolton anterior		75.01	81.41	77.73	1.92
n			13		

+: De primer molar derecho a primer molar izquierdo.

++ Dientes más anteriores

## ANEXO 4

Tabla 4

Comparación de la suma media de diámetros mesiodistales de los dientes inferiores y de los dientes superiores en pacientes según tipo de maloclusión.

	Tipo de maloclusión			Prueba F: Comparación según tipo maloclusión
	I	II	III	
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	
Doce dientes inferiores+	84.93 ± 5.52	85.16 ± 6.12	87.27 ± 4.42	F=1.00 p=0.371 (ns)
Doce dientes superiores+	85.16 ± 6.16	93.48 ± 6.66	95.83 ± 4.29	F=1.52 p=0.221 (ns)
Seis dientes inferiores++	35.24 ± 2.72	35.61 ± 2.80	36.54 ± 1.97	F=1.44 p=0.239 (ns)
Seis dientes superiores++	45.36 ± 2.96	45.68 ± 3.64	47.06 ± 3.17	F=1.69 p=0.187 (ns)
Indice Bolton total	91.70 ± 2.83	91.16 ± 3.44	91.07 ± 2.05	F=0.62 p=0.539 (ns)
Indice Bolton anterior	77.76 ± 4.38	78.09 ± 4.43	77.73 ± 1.92	F=0.08 p=0.918 (ns)
n	100	37	13	

ns: Diferencia estadística no significativa(p>0.05).

## ANEXO 5

### SOLICITUD APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Sr. Presidente del Comité De Ética en Investigación de la Facultad de Medicina  
Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.

**Dr. Luis Jara Romero.**

**PRESENTE:**

De mi consideración:

Me es grato dirigirme a usted; mi nombre es Juan Pablo Ramirez Nuñez identificado con DNI 45210934; alumno de la segunda especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar.

Se solicita a usted la aprobación de mi proyecto de investigación titulado “Relación del Índice de Bolton con los tipos de maloclusion en modelos digitales de paciente con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018”.

Por tanto, agradezco su atención a la presente y le hago saber mi muestra de consideración y estima personal.

ATTE.

-----  
DNI: 45210934

JUAN PABLO RAMIREZ NUÑEZ

ESTUDIANTE DE SEGUNDA ESPECIALIDAD ORTODONCIA Y ORTOPIEDIA  
DENTOMAXILAR

## **ANEXO 6**

### **SOLICITUD AUTORIZACION PARA USO DE MODELOS DIGITALIZADOS**

Sr. Gerente de la Empresa Laboratorio Digital de Ortodoncia-3D (LDO-3D)

**Dr. Freddie D Williams Albites.**

**PRESENTE:**

De mi consideración:

Me es grato dirigirme a usted; mi nombre es Juan Pablo Ramirez Nuñez identificado con DNI 45210934; alumno de la segunda especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar.

Se solicita a usted su autorización para hacer uso de la información de los modelos digitalizados de los pacientes, que se encuentran en su base de datos, que servirán para realizar mi proyecto de investigación titulado “Relación del Índice de Bolton con los tipos de maloclusion en modelos digitales de paciente con dentición permanente en la ciudad de Lima periodo 2016-2018”.

Por tanto, agradezco su atención a la presente y le hago saber mi muestra de consideración y estima personal.

ATTE.

-----  
DNI: 45210934

**JUAN PABLO RAMIREZ NUÑEZ**

**ESTUDIANTE DE SEGUNDA ESPECIALIDAD ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
DENTOMAXILAR**

**ANEXO 7**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**SUMATORIA DE LOS 12 DIENTES SUPERIORES E INFERIORES**

<b>CODIGO</b>	<b>TIPO DE MALOCLUSION</b>	<b>ANCHO MESIODISTAL SUPERIOR</b>	<b>ANCHO MESIODISTAL INFERIOR</b>

**MEDIDA DE CADA PIEZA DENTAL MAXILAR SUPERIOR**

<b>CODICO</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>

**MEDIDA DE CADA PIEZA DENTAL MAXILAR INFERIOR**

<b>CODICO</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>

## ANEXO 8

### AUTORIZACION DE LA EMPRESA LABORATORIO DIGITAL DE ORTODONCIA-3D (LDO-3D)

Lima, 10 de abril de 2019



Doctor Juan Pablo Ramírez Núñez  
Estudiante de Segunda Especialidad  
Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
PRESENTE

Estimado Doctor Ramírez,

Nos es grato saludarlo y a la vez indicarle que luego de recibir su solicitud, le estaremos brindando acceso a los modelos de estudio que requiere su investigación.

Para proteger la confidencialidad de los pacientes, se le hará llegar la información de manera anónima, es decir, los modelos de estudio estarán codificados con un número, sin el nombre de la persona a quien pertenecen. Se le harán llegar los archivos además de una lista en formato Excel para que pueda tener los datos como fecha de nacimiento, sexo, y fecha de toma de los modelos.

Quedamos a sus órdenes para cualquier información que considere necesaria.

Atentamente,

Dr. Freddie D. Williams Albites  
Gerente Administrativo  
[ldo\\_3d@outlook.com](mailto:ldo_3d@outlook.com)

## ANEXO 9

### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Lima, 02 de mayo de 2019



Doctor Juan Pablo Ramirez Nuñez  
Estudiante de Segunda Especialidad  
Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
PRESENTE

Se constata el siguiente documento para acreditar que el Sr. Juan Pablo Ramirez Nuñez ha sido calibrado por un especialista en el manejo de mediciones en modelos digitales de la empresa LDO-3D, quedando capacitado y calibrado para realizar mediciones para su trabajo de investigación.

Atentamente,

Dr. Freddie D. Williams Albites Gerente  
Administrativo [ldo\\_3d@outlook.com](mailto:ldo_3d@outlook.com)

**ANEXO 10**  
**RESOLUCIÓN COMITÉ DE ÉTICA**



**CONSEJO DE FACULTAD**  
**RESOLUCIÓN N° 359-2019-USAT-FMED**  
Chiclayo, 27 de mayo de 2019

Vista la solicitud N° 156649 de fecha 24 de mayo de 2019 que adjunta el documento de aprobación emitido por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación del Sr. Ramírez Nuñez Juan Pablo, estudiante de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar V2 2016, de la Escuela de Odontología. Asesor: Dr. Mgtr. C.D. Jorge Luis Castillo Cevallos.

**CONSIDERANDO:**

Que esta investigación forma parte de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Odontología.

Que el proyecto de Investigación denominado: RELACION DEL ÍNDICE DE BOLTON CON LOS TIPOS DE MALOCCLUSION EN MODELOS DIGITALES DE PACIENTE CON DENTICIÓN PERMANENTE EN LA CIUDAD DE LIMA PERÍODO 2016-2018, fue aprobado por el Comité Metodológico de la Escuela de Odontología y el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina.

En uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo;

**SE RESUELVE:**

Artículo 1º.- Declarar aprobado el Proyecto de Investigación para continuar con el proceso de recolección de datos y finalización del mismo.

Artículo 2º.- Disponer que el estudiante gestione ante las instituciones pertinentes las facilidades para la recolección de información.

Regístrese, comuníquese y archívese.



SECRETARÍA ACADÉMICA  
FACULTAD DE MEDICINA

*Irene Rangel Castro*

Lic. Irene Mercedes del Rocio Rangel Castro

Secretaria Académica  
Facultad de Medicina



FACULTAD DE MEDICINA

*Jorge Luis Liza*

Méd. Jorge Luis Limo Liza  
Decano (e)  
Facultad de Medicina