

## APLICABILIDAD DE LOS ANÁLISIS DE MOYERS Y TANAKA & JOHNSTON, PARA LA PREDICCIÓN DEL DIÁMETRO MESIODISTAL DE CANINOS Y PREMOLARES EN ESCOLARES DE 12 A 15 AÑOS – MOQUEGUA 2014

Gina Dionela Soto Chacón<sup>1,a</sup>, César Fernando Juárez Vizcarra<sup>1,b</sup>

### RESUMEN

**Objetivos.** Determinar la aplicabilidad de los métodos de Moyers y Tanaka & Johnston, y evaluar la eficacia predictiva, en escolares de 12 a 15 años, según sexo y maxilar. **Materiales y métodos.** La investigación se realizó en 153 escolares de la I.E. Simón Bolívar de Moquegua, año 2014, a quienes se tomó impresiones dentales y se obtuvo modelos de estudio, se realizaron mediciones de los diámetros mesiodistales de incisivos inferiores, caninos y premolares superiores e inferiores con un calibrador digital (Tactix), se aplicaron los métodos de Moyers y Tanaka & Johnston, y se obtuvo valores reales y de predicción, que se someten a un análisis estadístico. **Resultados.** Se compararon los valores reales con los de predicción, se encontraron diferencias significativas en el maxilar superior tanto en hombres como en mujeres; en el maxilar inferior del sexo masculino el percentil 85% de Moyers no era diferente ( $p = 0,0631$ ), y en el sexo femenino el método de Tanaka & Johnston ( $p=0,779$ ) y el percentil 85% de Moyers ( $p=0,354$ ) no eran diferentes. La mayor eficacia predictiva en el maxilar superior fue para el percentil 95% de Moyers (75,6%) para el sexo masculino, y la ecuación de Tanaka & Johnston (54,7%) para el sexo femenino; mientras que para el maxilar inferior la mayor eficacia la obtuvo el percentil 85% de Moyers (78,2% masculino - 76% femenino) seguido de la ecuación de Tanaka & Johnston (73,1% masculino – 74,7% femenino). **Conclusiones.** El espacio requerido para la erupción de caninos y premolares permanentes se puede predecir solamente en el maxilar inferior con el método de Moyers percentil 85% en el sexo masculino y femenino, y adicionalmente del método de Tanaka & Johnston para el sexo femenino en el maxilar inferior; para el maxilar superior, no se encontró resultados que proporcionen un método de predicción.

**Palabras clave:** Dentición mixta, análisis, Moyers, Tanaka & Johnston, predicción, aplicabilidad, caninos, premolares.

## APPLICABILITY OF THE ANALYSIS MOYERS AND TANAKA & JOHNSTON, FOR PREDICTING THE MESIODISTAL DIAMETER OF CANINES AND PREMOLARS - MOQUEGUA 2014

### ABSTRACT

**Objectives:** Determine the applicability of methods Moyers and Tanaka & Johnston, and evaluation of the predictive efficacy in students from 12 to 15 years, by sex and jaw. **Materials and Methods:** The research was conducted on 153 students of the IE Simon Bolivar Moquegua, 2014, to dental impressions were taken and study models obtained measurements of the mesiodistal diameters lower incisors, canines and both upper and lower premolars with a digital caliper (Tactix) were performed, the methods applied Moyers and Tanaka & Johnston, and actual and forecast values, which are subjected to a statistical analysis was obtained. **Results:** the actual values with the prediction were compared, significant differences were found in the upper jaw of the male and female gender; in the lower jaw male percentile 85% Moyers was not different ( $p = 0.0631$ ) and in females the method of Tanaka & Johnston ( $p = 0.7794$ ) and 85% percentile Moyers ( $p = 0.3544$ ) no They were different. Most predictive efficacy in the maxilla was for Moyers 95% percentile (75.6%) for males, and the equation of Tanaka & Johnston (54.7%) for the feminine gender; while the lower jaw to most effectively obtained Moyers 85% percentile (78.2% male - 76% female) followed equation Tanaka & Johnston (73.1% male - 74.7% female). **Conclusions:** The space required for eruption of permanent canines and premolars can be predicted only in the lower jaw to the method of Moyers percentile 85% in male and female, and further the method of Tanaka & Johnston for the female gender mandible; for the upper jaw, no results provide a prediction method was found.

**Keywords:** mixed dentition analysis, Moyers, Tanaka & Johnston, prediction, applicability, canines, premolars.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua.

<sup>a</sup> Cirujano dentista

<sup>b</sup> Cirujano dentista. Docente de la Escuela Profesional de Odontología, jefe de la Unidad de Investigación de FACISA- UJCM.

## INTRODUCCIÓN

El apiñamiento dental es uno de los problemas que se presenta con mayor frecuencia en la población general, de manera especial en la etapa de dentición mixta, y está definido como la discrepancia que existe entre el tamaño del diente y el perímetro del arco<sup>(1)</sup>.

El adecuado diagnóstico de una discrepancia dentoalveolar y un tratamiento realizado tempranamente, son claves para prevenir alteraciones oclusales que complican los tratamientos futuros en denticiones permanentes. En pacientes en dentición mixta, además de un análisis clínico, se debe realizar un análisis de modelos de estudio como parte de los registros necesarios para establecer un diagnóstico del paciente<sup>(1)</sup>.

Los métodos de análisis de dentición mixta predicen el espacio requerido para la erupción de caninos y premolares permanentes, ellos permiten cuantificar el apiñamiento y evalúan el espacio disponible en las arcadas dentales para el remplazo de los dientes deciduos por los dientes permanentes, ayudando a detectar discrepancias presentes en el espacio óseo y los dientes aún no presentes; con esto se puede evaluar si el tratamiento incluirá extracciones dentales, desgastes interproximales, si es necesario recuperar espacio, colocar mantenedores de espacio o simplemente observación periódica<sup>(2)</sup>.

A través del tiempo se han propuesto varios métodos para la predicción del ancho mesiodistal coronal de caninos permanentes y premolares no erupcionados, sin embargo, la mayoría se basan en las siguientes consideraciones.

- Mediciones de los dientes no erupcionados en radiografías.
- Uso de una ecuación de regresión que relaciona los diámetros mesiodistales de los dientes erupcionados con los diámetros de los dientes no erupcionados.
- Combinación de mediciones de dientes erupcionados y mediciones de radiografías.<sup>(3)</sup>

La exactitud de estos métodos ha sido cuestionada cuando se aplica a grupos raciales o étnicos diferentes a la población que les dio origen<sup>(1)</sup>, dado que fueron desarrollados de estudios con poblaciones caucásicas del norte de Europa.

Los métodos que basan sus predicciones en las mediciones de dientes erupcionados como son las tablas de probabilidad de Moyers y las ecuaciones de Tanaka & Johnston tienen sustento en la existencia de una relación de proporcionalidad entre los grupos de dientes.<sup>(3)</sup>

Ambos análisis utilizan el diámetro mesiodistal de los cuatro incisivos inferiores permanentes, medidos en modelos de yeso, Moyers cuenta con una tabla de predicción para caninos y premolares sin erupcionar dividida por sexo y maxilar, con percentiles que van desde 5% hasta el 95%. El percentil 75% es el más usado y es recomendado cuando se aplica el análisis a diferentes poblaciones. Mientras que Tanaka & Johnston establece una constante y una fórmula basada en un modelo predictivo de una ecuación para aplicar en cada arco.

El reconocimiento del error de estimación inherente al método, junto con los factores biológicos, ambientales, asociados al impacto de las diversas costumbres socioculturales, hacen que inevitablemente disminuya la exactitud teórica de la aplicación de los métodos de predicción de Moyers y Tanaka & Johnston en la población<sup>(1)</sup> peruana. Se han realizado estudios en los cuales comparan los métodos de predicción con los valores reales, en poblaciones diferentes, para determinar si los métodos son aplicables y efectivos, y cuál de ellos es el más preciso.

Por tanto, la presente investigación tiene como objetivo determinar la aplicabilidad de los métodos de predicción de análisis de espacio en dentición mixta (Moyers y Tanaka & Johnston), realizado en pacientes con dentición permanente, para evaluar si los datos obtenidos mediante los análisis de predicción son equivalentes a la sumatoria real del diámetro mesiodistal de caninos y premolares, y qué tan eficaces son al predecir el espacio requerido para la erupción de estas piezas dentales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de investigación fue descriptivo y comparativo, de tipo observacional, prospectivo y transversal. La población estuvo conformada por 804 escolares de 12 a 15 años de edad, matriculados en el año 2014 en la Institución Educativa Simón Bolívar del distrito de Moquegua de la provincia Mariscal Nieto. La muestra obtenida fue probabilística de acuerdo a

la fórmula muestral para poblaciones finitas, resultando 153 escolares los cuales fueron seleccionados tras una revisión exhaustiva de 392 participantes.

En cuanto a los criterios de inclusión, en el presente estudio se establecieron los siguientes: escolares matriculados con asistencia regular a la Institución educativa Simón Bolívar; interés para participar en el estudio y con consentimiento y asentimiento del padre y/o tutor y del escolar; con antepasados peruanos, de por lo menos una generación anterior, con ambos apellidos de origen hispano – americano y rasgos étnicos mestizos; presencia de incisivos, caninos, premolares y primeras molares permanentes totalmente erupcionados; sin maloclusión o presencia de esta con leve apiñamiento o espaciamiento; con relación molar clase I de Angle; y, con presencia de línea media coincidente. Los criterios de exclusión fueron: presencia caries dental visible clínicamente (caries interproximal), restauraciones o atrición en superficies proximales que involucren el diámetro mesiodistal coronario que impidan la medición del mismo; pérdida o ausencia de dientes permanentes (exodoncias prematuras); tratamiento ortodóntico o lo hayan recibido con anterioridad; presencia de anomalías de oclusión severas (anomalías esqueléticas); presencia de alteraciones de forma, estructura o número en su dentición; presencia de enfermedades sistémicas que comprometa su estado general de salud de manera que les impida participar en el estudio; y presencia de reflejo nauseoso exagerado de manera que impida la toma de impresiones dentales.

## RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la técnica observacional y una ficha de recolección de datos. El procedimiento de recolección de datos se desarrolló en tres etapas:

### Sensibilización

Previo a la inclusión de los sujetos de investigación, una vez conseguido la autorización de la institución educativa, se convocó a escolares, docentes y padres de familia, para dar a conocer los objetivos del estudio y dictar charlas educativas, las que consistieron en la explicación de los procedimientos a realizarse en los escolares; paralelamente, se proporcionó a los padres de familia información escrita con los detalles de los procedimientos del estudio, a fin

de que se comprenda, que sus hijos no correrán ningún riesgo para su salud, en la eventualidad de ser incluidos en el estudio.

### Selección de muestra

Tomando de base los criterios de inclusión y exclusión, se realizó el examen odontológico a un total de 804 escolares, la cual tuvo como objetivo seleccionar a los aptos para su participación en el estudio.

Después de revisión exhaustiva, 392 escolares pasaron el proceso de selección. En forma individual, a los escolares en presencia del padre o tutor, se explicó los procedimientos a seguirse en el estudio, se entregó al padre una carta informativa, consentimiento informado, y un asentimiento informado al estudiante, luego de explicar los alcances, beneficios y efectos, los documentos fueron firmados y asentidos, con lo cual quedó autorizada la participación del estudiante en el estudio.

La población de estudio quedó conformada de la siguiente manera, de un total de 153 escolares, 78 pertenecen al sexo masculino, 75 al femenino.

### Aplicación de procedimientos especializados

Para la toma de impresiones dentales se utilizó cubetas dentales cribadas, tazas de goma, espátulas, instrumental de exploración y alginato (Hydrocolor 5 – Zhermac - Alemania). El procedimiento fue realizado de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Se realizó la toma de ambos maxilares, en primer lugar se hizo el registro en el maxilar inferior, y luego la toma superior (Figura 1 y 2).

Se rotuló cada impresión dental obtenida con los datos de filiación y la fecha la toma, y se guardó en una bolsa hermética para su conservación y posterior vaciado.

El vaciado de modelos de estudio se realizó con yeso piedra tipo II para ortodoncia (Ortomix), siguiendo las indicaciones del fabricante. Se realizó el recorte y corrección de los modelos de estudio. Se hizo el rotulado de acuerdo al nombre y número de ficha correspondiente. (Figura 3).

**Figura 1.** Procedimiento de impresión dental superior en alumna de la muestra de estudio.



**Figura 2.** Impresión dental inferior: detalle de la copia en negativo de las piezas dentarias.



**Figura 3.** Modelos de estudio. Vista lateral izquierda, frontal, y lateral derecha.



Posteriormente, se aplicó la ficha de medición, la cual tuvo como objetivo recoger los valores del diámetro mesiodistal (diámetros reales) de incisivos inferiores, caninos y premolares superiores e inferiores, y también los valores de predicción obtenidos a través de la aplicación de los análisis de Moyers y Tanaka & Johnston.

**Figura 4.** Calibrador digital marca TACTIX serie 245111. Rango de medición: 0-150mm / 0-6", 0-200 mm / 0-8" 0-300 mm / 0-12". Resolución: 0,01 mm / 0,0005"



En los pares de modelos dentales se midió el diámetro mesiodistal de las piezas dentales con un calibrador digital (Tactix serie 245111). (Figura 4). El tamaño mesiodistal fue definido como la mayor distancia entre los puntos de contacto de las caras proximales, paralelas a la superficie vestibular, oclusal y perpendicular al eje mayor del diente <sup>(4)</sup>. El instrumento de medición fue posicionado lo más perpendicular posible con relación a la corona clínica del diente, con las puntas activas tocando las caras proximales (mesial y distal) de tal forma que reflejó el mayor diámetro mesiodistal. Cuando la posición del diente no permitió realizar esta técnica se colocó el calibrador paralelo a la corona clínica sobre la cara oclusal en sentido mesiodistal<sup>(5)</sup> (Figura 5).

**Figura 5.** Medición del diámetro mesiodistal de incisivo lateral inferior derecho en modelo de estudio



Las mediciones fueron llevadas a cabo en 30 sesiones, donde se midieron 5 a 6 pares de modelos por sesión, por la mañana y con ayuda de luz natural para disminuir la fatiga ocular, luego de tomarlas se hizo el registro correspondiente.

Se realizó una prueba de calibración interevaluadores en la que se concluyó que existe coherencia entre las mediciones realizadas por ambos evaluadores (investigador y colaborador) sobre los diámetros mesiodistales de las piezas dentarias.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Después de obtener los valores reales del diámetro mesiodistal de las piezas dentarias, se aplicaron los métodos de Moyers y Tanaka & Johnston.

Se realizó un análisis para la comparación estadística de los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares permanentes con los valores de predicción de los dos análisis de dentición mixta (Moyers y Tanaka

& Johnston). También se compararon los valores reales con los demás percentiles de la tabla de Moyers para identificar cuál de estos podría ser el más preciso.

Para contrastar la hipótesis se realizó la prueba no paramétrica de U. de Mann-Whitney debido a que los valores no presentaban una distribución normal según la prueba Kolmogorov-Smirnov ( $p=0,00$ ).

Los datos obtenidos fueron tratados mediante estadística descriptiva e inferencial de datos categóricos y numéricos. Se trabajó con el programa estadístico SPSS versión 20, con un nivel de significancia del 5%.

Se hizo la evaluación de la eficacia predictiva de los análisis de Moyers y Tanaka & Johnston, se hallaron:<sup>(6)</sup>

- Diferencias entre los valores reales de cada muestra y sus valores de predicción según el análisis de Moyers en sus diferentes percentiles según sexo y maxilar.
- Diferencias entre los valores reales de cada muestra y sus valores de predicción según el análisis de Tanaka-Johnston según sexo y maxilar.
- Las diferencias del valor real con el valor de predicción fueron clasificadas tres grupos:
- Sobreestimación: diferencias obtenidas que alcanzaron valores menores a -1 mm.
- Subestimación: diferencias obtenidas que alcanzaron valores mayores a +1 mm.
- Eficacia: diferencias obtenidas que alcanzaron valores entre -1 mm a +1 mm <sup>(6)</sup>.

**RESULTADOS**

Los resultados fueron divididos en grupos de acuerdo al sexo y maxilar de la muestra estudiada.

En la Tabla 1 se observa que cerca de la mitad de la población de estudio corresponde al sexo femenino (49%), y algo más de la mitad al sexo masculino (51%). Con relación a la edad podemos señalar que 6 de cada 10 escolares están en la edad de 12 y 13 años.

En lo que respecta al grado, cerca de las tres cuartas partes de la población se encuentra estudiando en el primer y segundo grado.

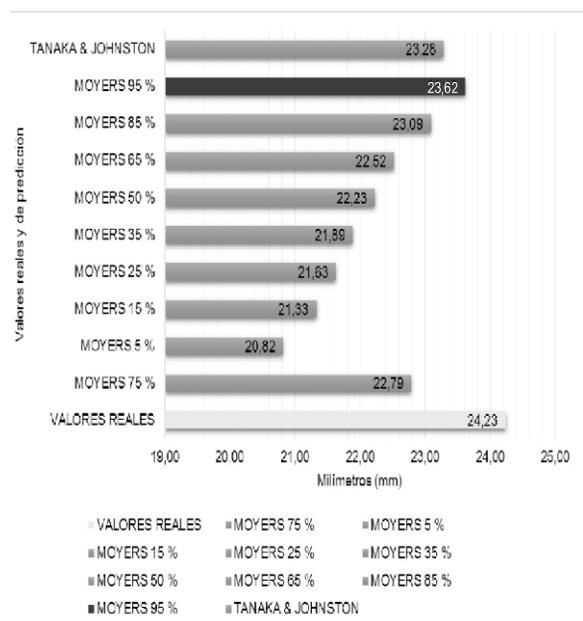
En el sexo masculino, del maxilar superior podemos observar que la media aritmética

**Tabla 1.** Distribución de la muestra por edad, grado y sexo

CATEGORÍA	Masculino		Femenino		TOTAL		
	N°	%	N°	%	N°	%	
EDAD	12 años	26	17,0%	22	14,4%	48	31,4
	13 años	26	17,0%	27	17,6%	53	34,6
	14 años	13	8,5%	12	7,8%	25	16,3
	15 años	13	8,5%	14	9,2%	27	17,6
TOTAL	78	51,0%	75	49,0%	153	100,0	
GRADO	Primero	22	14,4%	19	12,4%	41	26,8
	Segundo	39	25,5%	33	21,6%	72	47,1
	Tercero	8	5,2%	10	6,5%	18	11,8
	Cuarto	3	2,0%	6	3,9%	9	5,9
	Quinto	6	3,9%	7	4,6%	13	8,5
TOTAL	78	51,0%	75	49,0%	153	100,0	

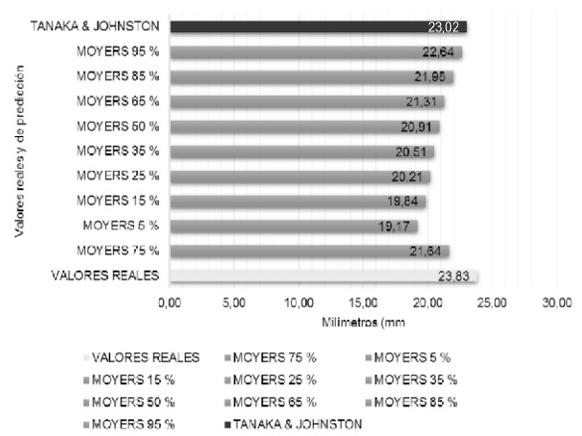
encontrada para los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares es de 24,23 mm estando por encima de los promedios para el análisis de Tanaka & Johnston y el de Moyers en sus diferentes percentiles, siendo el promedio más cercano inferior a los valores reales el de Moyers 95 % (23.62 mm) (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares, valores de predicción de la tabla de Moyers por percentiles y la ecuación de Tanaka & Johnston. Sexo y maxilar: masculino superior.



En el sexo femenino del maxilar superior el promedio encontrado para los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares superiores del sexo femenino es de 23,83 mm estando por encima de los promedios para el análisis de Tanaka & Johnston y el de Moyers en sus diferentes percentiles, siendo el promedio más cercano a los valores reales la ecuación de Tanaka & Johnston (23,02 mm) (Gráfico 2).

**Gráfico 2.** Valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares, valores de predicción de la tabla de Moyers por percentiles y la ecuación de Tanaka & Johnston. Sexo y maxilar: masculino superior.



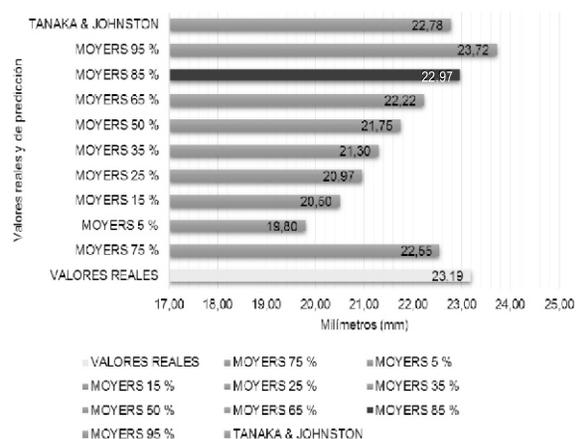
Al realizar la comparación estadística entre los valores reales y de predicción en ambos sexos en el maxilar superior, se obtuvo un valor de  $p = 0,0000$ , lo que indica que existen diferencias significativas entre ambos valores.

En el maxilar inferior para el sexo masculino, la media aritmética encontrada para los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares es de 23,19 mm, existiendo un valor promedio superior que corresponde al análisis de Moyers en el percentil 95% (23,72 mm), siendo el valor más cercano inferior a este el que corresponde al análisis de Moyers percentil 85% (22,97 mm). Al realizarse la comparación entre valores reales y de predicción se halló solamente para el percentil 85% de la tabla de Moyers un valor de  $p = 0,0631$ , mientras que los demás valores presentaban diferencias significativas (Gráfico 3).

En el grupo del sexo femenino y maxilar inferior, se obtuvo un promedio para los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares es de 22,43 mm, existiendo valores promedios superiores que corresponden al análisis de Moyers en el percentil 95% (23,05 mm) y al análisis de Tanaka & Johnston (22,52

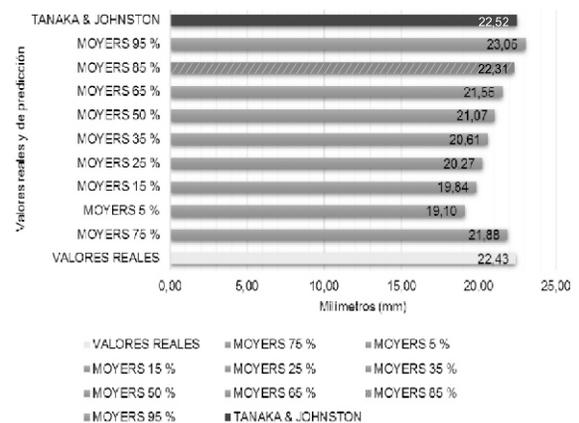
mm), siendo este último valor el más cercano a los valores reales, los valores máximos encontrados para los valores reales son superiores a los métodos de Moyers y Tanaka & Johnston. En la comparación de valores reales y de predicción se encontró para el del análisis de

**Gráfico 3.** Valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares, valores de predicción de la tabla de Moyers por percentiles y la ecuación de Tanaka & Johnston. Sexo y maxilar: masculino inferior.



Tanaka & Johnston un valor de  $p = 0,7794$  y así mismo para el análisis de Moyers percentil 85% un valor de  $p = 0,3544$ , siendo estos dos valores de predicción los únicos que no presentaban diferencias significativas (Gráfico 4).

**Gráfico 4.** Valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares, valores de predicción de la tabla de Moyers por percentiles y la ecuación de Tanaka & Johnston. Sexo y maxilar: femenino inferior.



En la evaluación de la eficacia predictiva, el análisis de Tanaka & Johnston es el que muestra mayor eficacia para la predicción de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares superiores en ambos sexos (56,4% sexo masculino, 54,7% sexo femenino), sin embargo, el análisis de Moyers percentil 95% presenta la

más alta eficacia (75,6%) en el sexo masculino, y el valor más alto encontrado para el sexo femenino corresponde al análisis de Tanaka & Johnston (54,7%).

El análisis de Moyers percentil 75% presenta muy baja eficacia predictiva, presentando valores de 30,8 y 9,3% para el sexo masculino y femenino respectivamente, al ser este percentil el que se utiliza de manera predeterminada, los valores encontrados nos indican que no es el parámetro más efectivo para la predicción del espacio requerido de caninos y premolares superiores (Tabla 2).

**Tabla 2.** Eficacia predictiva del análisis de Moyers en sus diferentes percentiles y de la ecuación de Tanaka & Johnston para determinar el espacio requerido para la erupción de caninos y premolares permanentes. Maxilar superior.

MÉTODO	SEXO	SOBREESTIMACIÓN		EFICACIA		SUBESTIMACIÓN	
		< 1 mm		1 mm a 1 mm		> 1 mm	
		N°	%	N°	%	N°	%
Moyers 75 %	Masculino	0	0	24	30,8	54	69,2
	Femenino	0	0	7	9,3	68	90,7
Tanaka & Johnston	Masculino	0	0	44	56,4	34	43,6
	Femenino	1	1,3	41	54,7	33	44,0
Moyers 5 %	Masculino	0	0	0	0	78	100,0
	Femenino	0	0	0	0	75	100,0
Moyers 15 %	Masculino	0	0	0	0	78	100,0
	Femenino	0	0	0	0	75	100,0
Moyers 25 %	Masculino	0	0	0	0	78	100,0
	Femenino	0	0	0	0	75	100,0
Moyers 35 %	Masculino	0	0	1	1,3	77	98,7
	Femenino	0	0	0	0	75	100,0
Moyers 50 %	Masculino	0	0	7	9,0	71	91,0
	Femenino	0	0	3	4,0	72	96,0
Moyers 65 %	Masculino	0	0	16	20,5	62	79,5
	Femenino	0	0	5	6,7	70	93,3
Moyers 85 %	Masculino	0	0	37	47,4	41	52,6
	Femenino	0	0	17	22,7	58	77,3
Moyers 95 %	Masculino	0	0	59	75,6	19	24,4
	Femenino	2	2,7	26	34,7	47	62,7

En el maxilar inferior, el análisis de Moyers percentil 85% es el que muestra mayor eficacia para la predicción de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares en ambos sexos (78,2% sexo masculino, 76,0% sexo femenino), seguido del análisis de Tanaka & Johnston con valores casi similares (73,1% sexo masculino, 74,7% sexo femenino).

El análisis de Moyers percentil 75% presenta valores de eficacia de 67,9 y 65,3% para el sexo masculino y femenino respectivamente; y al ser el percentil más utilizado actualmente, no alcanza los valores más altos de eficacia que nos indiquen su uso exclusivo para una predicción lo más cercana posible a los valores reales (Tabla 3).

**Tabla 3.** Eficacia predictiva del análisis de Moyers en sus diferentes percentiles y de la ecuación de Tanaka & Johnston para determinar el espacio requerido para la erupción de caninos y premolares permanentes. Maxilar.

MÉTODO	SEXO	SOBREESTIMACIÓN		EFICACIA		SUBESTIMACIÓN	
		< - 1 mm		- 1 mm a 1 mm		> 1 mm	
		N°	%	N°	%	N°	%
Moyers 75 %	Masculino	0	0	53	67,9	25	32,1
	Femenino	3	4,0	49	65,3	23	30,7
Tanaka & Johnston	Masculino	3	3,8	57	73,1	18	23,1
	Femenino	11	14,7	56	74,7	8	10,7
Moyers 5 %	Masculino	0	0	0	0	78	100,0
	Femenino	0	0	0	0	75	100,0
Moyers 15 %	Masculino	0	0	0	0	78	100,0
	Femenino	0	0	3	4,0	72	96,0
Moyers 25 %	Masculino	0	0	5	6,4	73	93,6
	Femenino	0	0	7	9,3	68	90,7
Moyers 35 %	Masculino	0	0	12	15,4	66	84,6
	Femenino	0	0	13	17,3	62	82,7
Moyers 50 %	Masculino	0	0	24	30,8	54	69,2
	Femenino	0	0	28	37,3	47	62,7
Moyers 65 %	Masculino	0	0	45	57,7	33	42,3
	Femenino	1	1,3	42	56,0	32	42
Moyers 85 %	Masculino	5	6,4	61	78,2	12	15,4
	Femenino	7	9,3	57	76,0	11	14,7
Moyers 95 %	Masculino	24	30,8	50	64,1	4	5,1
	Femenino	26	34,7	46	61,3	3	4,0

## DISCUSIÓN

En el Gráfico 1 los valores reales de la muestra de estudio difieren (valor de p: 0,000) de los parámetros establecidos por Tanaka & Johnston y por Moyers en sus diferentes percentiles para el maxilar superior del sexo masculino.

Resultados similares encontramos en el estudio de Velásquez Pedreros D. A. (Perú - 2011)(4), en el que se hallaron diferencias en los valores de predicción de la ecuación de Tanaka & Johnston y en los percentiles de la tabla de Moyers con los valores reales, excepto en el percentil 95% donde pudo encontrar un valor de p = 0,5235, obteniendo que no existen diferencias significativas con los valores de predicción del diámetro mesiodistal de caninos y premolares en la arcada superior en el sexo masculino. Así mismo, Tahere H, *et al.*(7), encontraron que no hubo diferencias significativas entre el diámetro mesiodistal real de caninos y premolares y los valores de predicción de la tabla de Moyers percentil 65%, mientras que los demás percentiles y la ecuación de Tanaka & Johnston difieren.

En el Gráfico 2 los valores reales de la muestra de estudio también difieren (valor de p: 0,000) de los parámetros establecidos por Tanaka & Johnston y por Moyers en sus diferentes percentiles para el maxilar superior del sexo femenino.

Estudios similares como el de Heitor Paludo, *et al.*<sup>(8)</sup>, muestran resultados diferentes al nuestro, puesto que se encontró que los valores de predicción del percentil 75% de la tabla de Moyers no presentó diferencias significativas con los valores reales (valor de  $p$ : 0,773), concluyendo que este percentil es adecuado para la arcada superior del sexo femenino, mientras que los valores de predicción de la ecuación de Tanaka & Johnston difieren de los valores reales.

Por otro lado, estudios como el de Sujala, G.<sup>(9)</sup>, en el que solo comparó los valores de predicción del análisis de Moyers (p. 35%, p. 50%, p. 75%) con los valores reales de caninos y premolares, donde encontró que existen diferencias significativas en todos los percentiles, teniendo como una de sus conclusiones, que este análisis no es adecuado para ser aplicado en el maxilar superior del sexo femenino.

Así mismo, el estudio de Ayala Galván, K.<sup>(5)</sup> comparó los valores estimados tras la aplicación del método de Tanaka & Johnston con los valores y obtuvo que existen diferencias significativas entre ambas, concluyendo que este análisis no puede ser aplicado para el maxilar superior del sexo femenino.

Estos dos últimos estudios muestran resultados iguales al nuestro.

En el Gráfico 3 el percentil 85% de la tabla de Moyers no muestra diferencias significativas con los valores reales ( $p$ : 0,0631), mientras que los demás valores de predicción son diferentes.

Estudios como el de Cabello Molotla, M.<sup>(3)</sup> en el que se utilizó solo el percentil 75% de la tabla de Moyers y la ecuación de Tanaka & Johnston; encontró como resultados que el percentil 75% ( $p$ : 0,50) y el método de Tanaka & Johnston ( $p$ : 0,99) no presentan diferencias significativas con los valores reales, concluyendo que estos dos métodos de predicción son de utilidad clínica al ser aplicados en su población; estos resultados son similares a los que obtuvimos en nuestro estudio para el percentil 85% de la tabla de Moyers, que fue el único que no presentó diferencias significativas. Fernández Ardaya, H.<sup>(10)</sup>, evaluó la aplicación del método de Tanaka & Johnston, teniendo como resultados que este análisis presentaba diferencias significativas con los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares en ambos sexos y maxilares, siendo no aplicable; estos

resultados son iguales a nuestro estudio para el maxilar inferior del sexo masculino. Así mismo, Delgado Delgado, M. en su estudio<sup>(11)</sup>, encontró que los percentiles 65%, 75% y 85% no presentaban diferencias significativas con los valores reales del diámetro mesiodistal caninos y premolares, concluyendo que la tabla de Moyers debe seguir siendo utilizada; estos resultados son muy similares a los nuestros para el percentil 85% que fue el único que no presentaba diferencias significativas con los valores reales.

En el Gráfico 4 el percentil 85% de la tabla de Moyers, y la ecuación de Tanaka & Johnston no presentan diferencias significativas ( $p$ : 0,3544 –  $p$ : 0,7794) con los valores reales, mientras que los demás valores de predicción son diferentes.

Flores – Mir, C. *et al.* en su estudio<sup>(12)</sup>, encontró que el percentil 95% de la tabla de Moyers fue el único que no presentó diferencias significativas, por lo que se concluyó que este era el adecuado para el maxilar inferior del sexo femenino; estos resultados son similares a los nuestros para el percentil 85%, que fue el único percentil de la tabla de Moyers que no presentó diferencias significativas con los valores reales. En el estudio de Giacomet, F.<sup>(13)</sup>, el cual fue realizado aplicando los percentiles 50 y 75% de la tabla de Moyers y la ecuación de Tanaka & Johnston, obteniéndose como resultados que el percentil 75% de Moyers fue el único que no presento diferencias significativas ( $p$ : 0,95), concluyendo que la tabla de Moyers puede ser usada para el maxilar inferior del sexo femenino; también estos resultados son similares a los alcanzados en nuestra investigación para el percentil 85% de la tabla de Moyers. Así mismo, en el estudio de Cabello Molotla, M.<sup>(3)</sup>, encontró como resultados que el percentil 75% ( $p$ : 0,50) y el método de Tanaka & Johnston ( $p$ : 0,99) no presentan diferencias significativas con los valores reales, concluyendo que estos dos métodos de predicción son de utilidad clínica al ser aplicados en su población; estos resultados son similares a los que obtuvimos, ya que para nuestro estudio solo sería de utilidad clínica el percentil 85% de Moyers y la ecuación de Tanaka & Johnston para el maxilar inferior del sexo femenino.

En la Tabla 2, al evaluar la eficacia predictiva para determinar el espacio requerido para la erupción de caninos y premolares empleando dos métodos de análisis de dentición mixta; se puede observar que para el maxilar superior del sexo masculino el método de Moyers percentil

95% obtuvo mayor eficacia (75.6%), seguido de la ecuación de Tanaka & Johnston (56,4%)

Para el maxilar superior del sexo femenino, la eficacia predictiva de los métodos solo llegó a alcanzar la mitad del total de los casos con el análisis de Tanaka & Johnston (54,7%), en el estudio de Pérez, A. <sup>(14)</sup>, se encontró en el maxilar superior que un 60 y 40% de la población masculina y femenina respectivamente, presentaron discrepancia negativa (sobreestimación), 0 y 4% sin discrepancia (eficacia), 40 y 56% con discrepancia positiva (subestimación); concluyendo en su estudio que la tabla de valores predictivos de Moyers fue aplicable en el maxilar superior en todos los casos; estos resultados difieren de los nuestros. Heitor <sup>(8)</sup>, concluyó que el análisis de Moyers percentil 75% para el sexo masculino sobrestimó los valores reales, y fue eficaz para el sexo femenino; mientras que el método de Tanaka & Johnston fue eficaz para el sexo masculino y sobreestimó los valores en el sexo femenino. Estos resultados son similares a los nuestros solo para el sexo masculino con el percentil 75% de la tabla Moyers, en el que también se encontró un alto grado de subestimación de los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de caninos y premolares.

En la Tabla 3 se puede observar que para el maxilar inferior del sexo masculino, el método de Moyers percentil 85% obtuvo mayor eficacia (78,2%), seguido de la ecuación de Tanaka & Johnston (73,1%). Por otro lado, en el maxilar superior del sexo femenino, la eficacia predictiva de los métodos alcanzó un alto porcentaje, siendo el percentil 85% de Moyers el que obtuvo mayor cantidad de valores de predicción (76%) que no sobrepasa 1 mm de diferencia, seguido de la ecuación de Tanaka & Johnston (74,7%).

En el estudio de Pérez, A. <sup>(14)</sup>, se encontró que un 48 y 8% de la población masculina y femenina respectivamente presentaron discrepancia negativa (sobreestimación), 4% sin discrepancia (eficacia) en ambos sexos, 48 y 88% con discrepancia positiva (subestimación); concluyendo en su estudio que en la mandíbula, se determina su no aplicabilidad en el sexo femenino debido a la sobrestimación significativa para caninos y premolares según valores predictivos de tabla de Moyers nivel 75%; estos resultados difieren de los nuestros. Ramos <sup>(6)</sup> obtuvo como resultados que la diferencia entre los valores reales y los valores de predicción por el análisis de Moyers del 46 al 51% de los casos

no es mayor a 1 mm de diferencia, con los análisis de Tanaka & Johnston del 59 al 65% de los casos no es mayor a 1 mm de diferencia; estos resultados son similares a los nuestros.

En general los resultados presentados pueden deberse a varios factores, como la población, puesto que existen variaciones cuando se aplican los análisis de dentición mixta en poblaciones con diferentes orígenes étnicos; la diferencia de instrumentos utilizados para la medición de los diámetros mesiodistales de las piezas dentarias requeridas en los diferentes estudios reportados, lo que hace difícil la comparación entre ellos; la edad de los participantes puede ser un factor importante para la variabilidad de los resultados, por lo que se debe realizar el control necesario para impedir alguna discrepancia en las mediciones basándose en la pérdida dentaria por desgaste fisiológico; la heterogeneidad que presentan los valores de la muestra, siendo esta muy variable en los diferentes estudios revisados, teniendo como base conocida solamente, que el análisis de Tanaka-Johnston elaboró su ecuación en 500 pares de modelos; el uso de diferentes pruebas estadísticas también puede influir, probablemente no se ha considerado la distribución normal de los valores en la elección de la prueba paramétrica y no paramétrica, observándose que la mayoría de los estudios han aplicado la prueba T-student.

Es difícil predecir con exactitud el tamaño de las piezas dentarias antes de su aparición en la cavidad bucal debido a que la anatomía humana, a pesar de tener un potencial genético dominante, está dotada de variabilidad <sup>(15)</sup>. El criterio del odontólogo tiene un papel importante en la decisión del método más seguro y eficaz. Además de los resultados estadísticos, se debe considerar las diferencias clínicamente aceptables <sup>(5)</sup>.

El grado de subestimación y sobreestimación publicada en la literatura puede ser significativa, pero clínicamente irrelevante. Sin embargo, algunos autores mencionan que una diferencia de 2 mm puede ser clínicamente significativa en los casos en los que se debe tomar la decisión de realizar una extracción seriada en pacientes con apiñamiento moderado <sup>(1)</sup>.

Lee-Chan sugiere que la diferencia entre los valores reales y los valores predictivos deben ser menores a 1 mm para ser clínicamente aceptables <sup>(16)</sup>. En la presente investigación las

diferencias entre los valores reales de la sumatoria del diámetro mesiodistal de los caninos y premolares y los valores predictivos fueron para la categoría de eficacia de un rango de -1,00 mm a 1,00 mm, por lo que se estaría cumpliendo esta condición.

Respecto a las limitaciones del estudio podemos decir que para obtener mediciones más precisas del diámetro mesiodistal de las piezas dentarias se pudo haber utilizado un microscopio electrónico digital; es importante mencionar también que hubiera sido mejor el seguimiento de la muestra de estudio desde su fase de dentición mixta hasta el cambio a dentición permanente, de esta manera, el registro de datos podría haber sido en tiempo real; por otro lado, el

desconocimiento de la población sobre la realización de investigaciones en el área odontológica en nuestra región dificulta el acceso a la muestra de estudio.

Podemos concluir que el espacio requerido para la erupción de caninos y premolares permanentes se puede predecir solamente en el maxilar inferior mediante la aplicación del método de Moyers percentil 85% en ambos sexos y adicionalmente del método de Tanaka & Johnston para el sexo femenino, mientras que para el maxilar superior, no se encontró resultados coincidentes que proporcionen un método de predicción que pueda ser aplicable en ambos sexos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Botero PM, Cuesta DP, Agudelo S, Hincapié C, Ramírez C. Valoración de los métodos de análisis de dentición mixta de Moyers y Tanaka-Johnston, en la predicción del diámetro mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2014;25(2):359-71.
2. Delgado D, Gutiérrez JF, Rojas AR. Modificación del Análisis de Moyers. *ACTA Odontológica Colombiana*. 2013;3(2):57-64.
3. Cabello N, Mendoza VM, Parés FL. Valoración de la exactitud de predicción del tamaño dental mesiodistal de las tablas de probabilidad de Moyers y las ecuaciones de Tanaka/Johnston en una población mexicana. *Revista ADM*. 2004;LXI(5):176-82.
4. Velásquez DA. Análisis de Moyers y Tanaka & Johnston, para la predicción del tamaño mesiodistal de caninos y premolares: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2011.
5. Ayala KZ. Validación del método Tanaka-Johnston para predecir el tamaño mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados en pacientes de 11 a 17 años de edad que acuden al Instituto Especializado de Salud del Niño: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2005.
6. Ramos-Sánchez PC, Adriazola-Pando ML, Evangelista-Alva A. Nueva ecuación de predicción de espacio requerido para dentición mixta basada en escolares de Lima Metropolitana. *Rev Estomatol Herediana*. 2011;21(2):67-72.
7. Tahere H, Majid S, Fateme M, Fard K, Javad M. Predicting the size of unerupted canines and premolars of the maxillary and mandibular quadrants in an Iranian population. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2007;32(1):43-7.
8. Heitor A, Dimas PA, Melanconi CA, Yutaca Z. Predição do Diâmetro Mésio-Distal de Caninos Permanentes e Pré-molares Não Irrompidos. *RGO*. 2006;54(1):52-7.
9. Durgekar SG, Naik V. Evaluation of Moyers mixed dentition analysis in school children. *Indian J Dent Res*. 2009;20(1):26-30.
10. Fernández-Ardaya H. Prevalencia del apiñamiento severo y validación del método Tanaka-Johnston en pacientes de 11-13 años con dentición permanente, según género en la clínica de ortodoncia de la Facultad de odontología de la Universidad Mayor de San Andrés: Universidad Mayor de San Andrés; 2008.
11. Delgado MR. Análisis del método de Moyers en la predicción de los anchos mesiodistales de caninos y premolares y su comprobación clínica en niños y adolescentes de 11 a 13 años de edad de los centros educativos secundarios menores Ignacio Merino y Alejandro Taboada. Arequipa, Perú: Universidad Católica Santa María; 2000.
12. Flores-Mir C, Bernabé E, Camus C, Carhuayo M, Major P. Prediction of mesiodistal canine and premolar tooth width in a sample of Peruvian adolescents. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2003;6(3):173-6.
13. Giacomet F, Assunção PS. Análisis da efectividade dos métodos de Moyers e Tanaka & Jhonston na determinação da largura de caninos e pré-molares e sua relação com a discrepância de Bolton. *Revista da Sociedade Brasileira de Ortodontia*. 2006;5(3):179-88.
14. Pérez MA, Carrasco M, Rioseco J, Bizama G, Fierro C. Aplicabilidad de la Predicción de Moyers 75% en pacientes Mapuche-Hulliche, Chile. *Odontostomatología*. 2014;16(24):13-8.
15. Moyers RE. Manual de Ortodoncia. 4ta ed. PANAMERICANA, 1992.
16. Lee-Chan S, Jacobson BN, Chwa KH, Jacobson RS. Mixed dentition analysis for Asian-Americans. *AJO-DO*. 1998;113(3): 293-9.