



# REVISTA ODONTOLOGÍA

## Estabilidad primaria de dos tipos de implantes instalados en modelos de atrofia ósea y densidad limitada

### Primary stability of two types of implants installed in models of bone atrophy and limited density

Juan Andrés Benenaula Bojorque<sup>1-a</sup> | Héctor Roberto Zambrano Aguilar<sup>2-b</sup> |

<sup>1</sup> iD | Docente de Posgrado de la Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> iD | Especialista Graduado del Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

#### HISTORIAL DEL ARTÍCULO

Recepción: 04-02-2022

Aceptación: 30-03-2022

Publicación: 30-01-2023

#### PALABRAS CLAVE

Seno maxilar, Implantes Dentales.

#### KEY WORDS

Maxillary Sinus, Dental Implants.

#### ORCID

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4540-9577>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9993-1192>

#### CORRESPONDENCIA AUTOR

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, QUITO

E-MAIL: ROBERT\_72@HOTMAIL.COM

#### RESUMEN

La elección de un implante adecuado es crucial cuando se trata de rebordes subantrales. Esta investigación evaluó la estabilidad primaria de dos tipos de implantes instalados en modelos in vitro. **Metodología:** Se colocaron cuatro grupos experimentales de 10 implantes cada uno: G1 - Implantes cilindro cónicos de espira simple de 4 x 13 mm; G2 - Implantes cilindro cónicos de espira simple de 5 x 13 mm; G3 - Implantes cónicos de espira doble de 4 x 13 mm y G4 - Implantes cónicos de espira doble de 5 x 13 mm en bloques de poliuretano (10 pcf) que simulaban una densidad ósea D3 y seccionados a una altura de 8 mm que corresponde a una clasificación SA3 de Misch; la estabilidad primaria se valoró mediante el análisis del torque de inserción (N/cm) y el ISQ mediante la herramienta Penguin RFA. **Resultados:** El diámetro, independientemente del tipo de implante, no resultó ser una variable que influya en la estabilidad primaria de las muestras estudiadas, ya que no generó diferencias estadísticamente significativas en el torque de inserción ( $p = 0,113$ ) ni tampoco en los valores de ISQ ( $p = 0,131$ ); mientras que el tipo de implante, independientemente del diámetro, resultó ser una variable que influye en el torque de inserción, atribuyendo un mejor desempeño a los implantes cilindro cónicos de espira simple ( $p = 0,00$ ). **Conclusiones:** Al ser colocados en los modelos in vitro, los implantes cilindro cónicos de espira simple tuvieron una mejor estabilidad primaria que los implantes cónicos de espira doble.

#### ABSTRACT

Choosing a suitable implant is a crucial decision when we talk about subantral ridges. This investigation evaluated the primary stability of two types of implants installed in in vitro models. **Methodology:** Four experimental groups of 10 implants each were set: G1 - Simple spiral conical cylinder implants of 4 x 13 mm; G2 - Simple spiral conical cylinder implants of 5 x 13 mm; G3 - Double spiral conical implants of 4 x 13 mm; and G4 - Double spiral conical implants of 5 x 13 mm in blocks of polyurethane (10 pcf) that simulated a bone density D3 and sectioned to a height of 8 mm that corresponds to a Misch's classification of SA3; primary stability was valued by an insertion torque analysis (N/cm) and ISQ using the Penguin RFA tool. **Results:** The diameter, regardless of the type of implant, did not turn out to be a variable that influences the primary stability of the studied samples, since it did not generate statistically significant differences in the insertion torque ( $p=0,113$ ) nor in the values of ISQ ( $p=0,131$ ); while the type of implant, regardless of the diameter, turned out to be a variable that influences the insertion torque, attributing a better performance to the single spiral conical cylinder implants ( $p=0,00$ ). **Conclusions:** When they were placed in in-vitro models, single spiral conical cylinder implants had a better primary stability than double spiral conical implants.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida dental es uno de los principales problemas de salud bucal pública a nivel global; se estima que en un rango de edad de entre 65 a 74 años, 30% de la población mundial experimenta algún grado de edentulismo<sup>1</sup>; mientras que al 40 % de pacientes adultos les faltan los dientes maxilares de las regiones posteriores<sup>2</sup>.

La región edéntula posterior del maxilar superior representa un reto para la colocación de implantes dentales debido a un volumen óseo comprometido por la reabsorción del reborde alveolar postextracción, la expansión del seno maxilar y la reducida densidad ósea característica de esta región (D3 o D4 según Lekholm y Zarb)<sup>3,4</sup>.

En 1984, Misch propuso una clasificación subantral según la altura del reborde óseo residual del maxilar posterior superior, determinando 4 tipos de reborde con sus respectivas opciones terapéuticas<sup>5</sup>. La clasificación subantral 3 de Misch (SA3), la cual determina una altura ósea resi-

dual de 5 a 10 mm, da la posibilidad de realizar la cirugía de levantamiento de piso de seno maxilar con la simultánea colocación de implantes dentales, siempre que se cumplan los siguientes requisitos específicos: altura ósea > 5 mm, ancho óseo > 6 mm, densidad ósea D3 o mejor, ninguna perforación de la membrana sinusal durante la cirugía y ninguna parafunción de la prótesis removible<sup>2</sup>.

La elección de un implante dental con las características macroestructurales óptimas para este tipo de rebordes residuales, es una decisión vital para poder conseguir una estabilidad primaria adecuada. Varios autores afirman que implantes con paso de rosca más corto son ideales para lograr una mejor estabilidad primaria ya que aumentan la superficie de contacto; sin embargo, los implantes de paso de rosca amplio y espiras progresivas presentan también sus ventajas al hablar del incremento de la estabilidad primaria, ya que roscas más amplias pretenden lograr mejor anclaje en hueso cortical<sup>2,7</sup>.

El hecho de que la cirugía de levantamiento de seno maxilar con la simultánea colocación de implantes dentales sea un procedimiento clínico quirúrgico tan convencional y frecuente en donde obtener una estabilidad primaria ideal de los implantes colocados es sinónimo de éxito nos lleva a indagar más allá de la controversia de la literatura y los vacíos científicos aún presentes. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la estabilidad primaria de dos tipos de implantes instalados en modelos in vitro de densidad D3 y atrofia ósea SA3; tratando de probar que los implantes cónicos de espira doble presentan una mejor estabilidad primaria en comparación a los implantes cilindro cónicos de espira simple.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trató de una investigación experimental in vitro para la cual se empleó una muestra de 40 implantes dentales, entre cilindro cónicos de espira simple (BioMORSE) y cónicos de espira doble (BioMORSE EZ), de la marca Bionnovation Biomedical 31 con sede y fabricación en São Paulo – Brasil; divididos en cuatro grupos experimentales de n= 10, así:

- G1 – Implantes cilindro cónicos de espira simple (BioMORSE 31) de 4 x 13 mm.
- G2 – Implantes cilindro cónicos de espira simple (BioMORSE 31) de 5 x 13 mm.
- G3 – Implantes cónicos de espira doble (BioMORSE EZ 31) de 4 x 13 mm.
- G4 – Implantes cónicos de espira doble (BioMORSE EZ 31) de 5 x 13 mm.

Se emplearon 4 bloques de poliuretano de 10 pcf y cortical de 1mm cada uno de la marca Nacional Ossos de São Paulo – Brasil; los cuales simulan una densidad ósea D3 según Lekholm y Zarb. Se realizó un corte transversal de los bloques a una altura de 8 mm mediante un disco de diamante de un espesor de 0,5 mm.

Cada implante y sección de cada bloque se codificó alfanuméricamente de acuerdo al grupo al que pertenece. El implante perteneciente a cada sección de bloque fue determinado de forma aleatoria.

Se realizó el fresado para la colocación de los implantes mediante el protocolo quirúrgico establecido por la casa comercial (Bionnovation Biomedical 31), a una velocidad de 900 rpm y un torque de 40 N/cm, y se colocó una cantidad de 10 implantes por bloque. Una vez colocados los implantes se procedió a verificar el torque de inserción mediante la racha del sistema de implantes; adicionalmente se midió el ISQ de cada uno mediante el dispositivo Penguin RFA y sus aditamentos MulTipeg TM 14 y MulTipeg TM Driver fabricados por Integration Diagnostics Sweden AB con sede en Gotemburgo - Suecia; y la información obtenida se recolectó en los instrumentos diseñados para este propósito.

La información recopilada en los instrumentos de colección de datos se traspasó a una hoja de Excel y luego se realizó su respectivo análisis estadístico mediante el programa informático SPSS versión 25 desarrollado por IBM New York – Estados Unidos. Para evaluar la normalidad de distribución de los datos de las muestras se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para posteriormente aplicar las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis para muestras con distribución no normal y T de Student para muestras con distribución normal; ambas testeadas al 95% del nivel de confianza ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS

En relación a los resultados obtenidos de la variable Torque, se puede destacar que los Implantes cilindro cónicos de espira simple de 5 x 13 mm tienen una media mayor que el resto de implantes; sin embargo, la desviación y errores estándar de los Implantes de espira doble son menores.

Tabla 1. Distribución de los Datos de Torque.

**Resultados Descriptivos de la Variable Torque**

Tipo de implante	N	Media (N/cm)	Desviación estándar	Error estándar
Cilindro cónico espira simple de 4 x 13 mm	10	18,00	6,33	2,00
Cilindro cónico espira simple 5 x 13 mm	10	19,00	4,60	1,45
Cónico espira doble 4 x 13 mm	10	11,50	2,42	0,76
Cónico espira doble 5 x 13 mm	10	14,00	2,11	0,67
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>15,63</b>	<b>5,09</b>	<b>0,80</b>

Tabla 2. Distribución de los Datos de ISQ.

**Resultados Descriptivos de la Variable ISQ**

Tipo de implante	N	Media (ISQ)	Desviación estándar	Error estándar
Cilindro cónico espira simple de 4 x 13 mm	10	53,70	2,71	0,86
<b>Cilindro cónico espira simple 5 x 13 mm</b>	10	49,40	4,55	1,44
<b>Cónico espira doble 4 x 13 mm</b>	10	49,40	2,68	0,85
<b>Cónico espira doble 5 x 13 mm</b>	10	49,90	4,25	1,35
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>50,60</b>	<b>3,95</b>	<b>0,63</b>

Para evaluar la normalidad de las muestras se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, aceptándose que la variable tiene distribución normal cuando la significancia es mayor a 0,05.

Tabla 3. Pruebas de Normalidad de la Muestra por Diámetro.

Pruebas de Normalidad				
Medición	Implantes	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Torque	4 mm	0,80	20	0,00
	5 mm	0,77	20	0,00
ISQ	4 mm	0,95	20	0,32
	5 mm	0,96	20	0,46

Tabla 4. Pruebas de Normalidad de la Muestra por Tipo de Implante.

Pruebas de Normalidad				
Medición	Implantes	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Torque	Cilindro Cónico Espiras Simple	0,88	20	0,02
	Cónico Espira Doble	0,64	20	0,00
ISQ	Cilindro Cónico Espiras Simple	0,95	20	0,35
	Cónico Espira Doble	0,95	20	0,44

Tabla 5. Pruebas de Normalidad de la Muestra por Grupo de Implantes.

	Implante	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Torque	Cilindro cónico espira simple de 4 x 13 mm	0,93	10	0,45
	Cilindro cónico espira simple 5 x 13 mm	0,75	10	0,00
	Cónico espira doble 4 x 13 mm	0,59	10	0,00
	Cónico espira doble 5 x 13 mm	0,51	10	0,00
ISQ	Cilindro cónico espira simple de 4 x 13 mm	0,92	10	0,32
	Cilindro cónico espira simple 5 x 13 mm	0,97	10	0,95
	Cónico espira doble 4 x 13 mm	0,804	10	0,016
	Cónico espira doble 5 x 13 mm	0,930	10	0,446

Una vez determinada la normalidad de los datos, se procedió a realizar los análisis estadísticos multivariados mediante las pruebas t para muestras independientes con distribución normal y Kruskal-Wallis para muestras independientes con distribución no normal, los cuales se realizaron por categorías, de la siguiente manera: 1. Diámetro (Implantes de 4 mm e Implantes de 5 mm), 2. Tipo de Implante (Cilindro cónico de espira simple y Cónico de espira doble) y 3. Grupos de Implantes (Implantes cilindro cónicos de espira simple de 4 x 13 mm, Implantes cilindro cónicos de espira simple de 5 x 13 mm, Implantes cónicos de espira doble de 4 x 13 mm e Implantes cónicos de espira doble de 5 x 13 mm).

### Diámetro

Tabla 6. Estadísticos de Prueba de la Variable Torque en base al Diámetro.

Torque / Diámetro	
U de Mann-Whitney	145,000
W de Wilcoxon	355,000
Z	-1,586
Sig. asintótica (bilateral)	<b>0,113</b>

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,113$  se determinó que los resultados de Torque de los Implantes de 4 mm en comparación con los de 5 mm son estadísticamente iguales.

Tabla 7. Prueba t para Igualdad de Medias de la Variable ISQ en base al Diámetro.

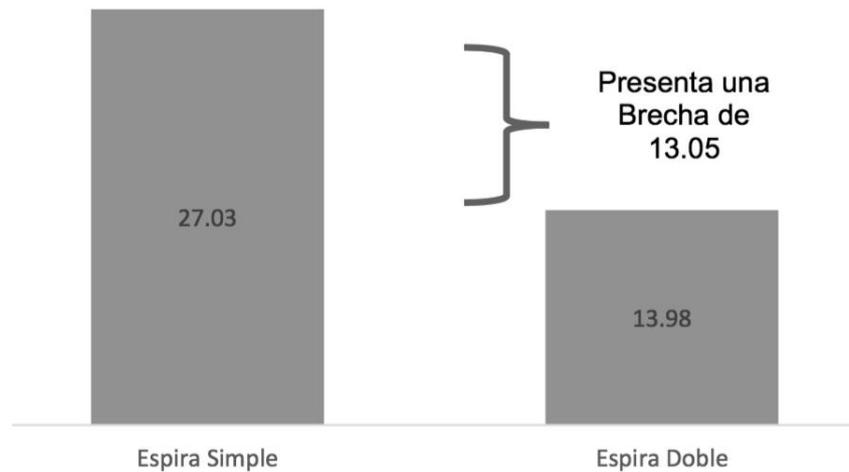
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error estándar
ISQ	Se asumen varianzas iguales	1.547	38	0,130	1,9000	1,2285
	No se asumen varianzas iguales	1.547	36.208	<b>0,131</b>	1,9000	1,2285

Como el valor de p en este caso es igual a 0,131, se determina que los resultados de ISQ de los Implantes de 4 mm en comparación con los de 5 mm son estadísticamente iguales.

### Tipo de implante

Tabla 8. Estadísticos de Prueba de la Variable Torque en base al Tipo de Implante.

Torque / Tipo de Implante	
U de Mann-Whitney	69.50
W de Wilcoxon	279.50
Z	-3.76
Sig. asintótica (bilateral)	<b>0.00</b>



**Figura 1.** Diferencia de Rangos Promedio de la Variable Torque en base al Tipo de Implante.

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,00$  se determinó que los resultados de Torque de los Implantes Cilindro cónicos de espira simple en comparación con los Cónicos de espira doble son estadísticamente distintos, presentando mejores resultados los primeros.

**Tabla 9.** Prueba t para Igualdad de Medias de la Variable ISQ en base al Tipo de Implante.

		Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error estándar
ISQ	Se asumen varianzas iguales	0.60	1.55	38.00	0.13	1.90	1.23
	No se asumen varianzas iguales		1.55	36.50	<b>0.13</b>	1.90	1.23

Como el valor de  $p$  en este caso es igual a  $0,13$  entonces se acepta que las muestras son iguales, determinándose que los resultados de ISQ de los Implantes de Cilindro cónicos de espira simple en comparación con los Cónicos de espira doble son estadísticamente iguales.

### Grupos de implantes

a) Cilindro cónico de espira simple de  $4 \times 13$  mm con Cilindro cónico de espira simple de  $5 \times 13$  mm (Grupo 1 con 2).

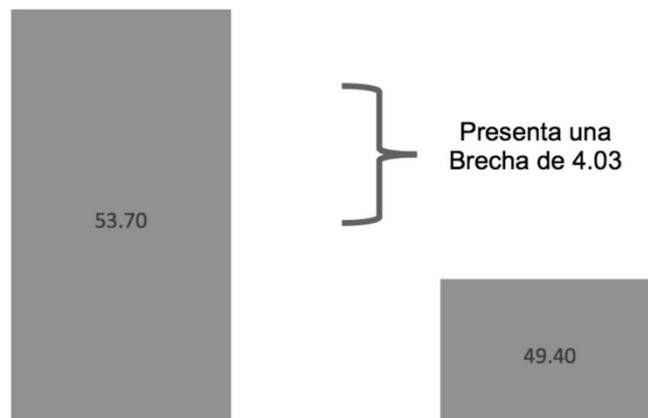
**Tabla 10.** Estadísticos de Prueba de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 1 con 2.

Torque / Comparación 1 con 2	
U de Mann-Whitney	44.00
W de Wilcoxon	99.00
Z	-0.48
Sig. asintótica (bilateral)	<b>0.631</b>

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,631$  se determinó que los resultados de Torque de los grupos de implantes comparados son estadísticamente iguales.

**Tabla 11.** Estadísticos de Prueba de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 1 con 2.

	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. de medias	Dif. de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inf	Sup
ISQ								
Se asumen varianzas iguales	0.258	2.567	18	<b>0.019</b>	4.30	1.675	0.781	7.819
No se asumen varianzas iguales	0.258	2.567	14.67	0.022	4.30	1.675	0.722	7.877



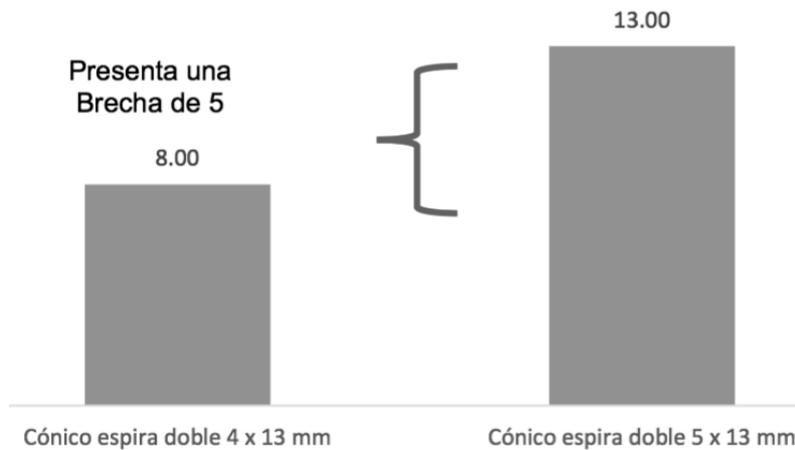
**Figura 2.** Diferencia de Rangos Promedio de la Variable ISQ Comparando Grupos de Implantes 1 con 2.

Como el valor de  $p$  en este caso es igual a  $0,019$  entonces se acepta que las muestras son distintas, determinándose que los resultados de ISQ de los implantes del Grupo 1 en comparación con los del Grupo 2 son estadísticamente distintos, presentando mejores resultados los primeros.

#### b) Cónico de espira doble de 4 x 13 mm con Cónico de espira doble 5 x 13 mm (Grupo 3 con 4)

**Tabla 12.** Estadísticos de Prueba de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 3 con 4.

Torque / Comparación 3 con 4	
U de Mann-Whitney	25.000
W de Wilcoxon	80.000
Z	-2.190
Sig. asintótica (bilateral)	<b>0.028</b>



**Figura 3.** Diferencia de Rangos Promedio de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 3 con 4.

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,028$  se determinó que los resultados de Torque de los implantes del Grupo 3 en comparación con los del Grupo 4 son estadísticamente distintos, presentando mejores resultados estos últimos.

**Tabla 13.** Estadísticos de Prueba de la Variable ISQ Comparando Grupos de Implantes 3 con 4.

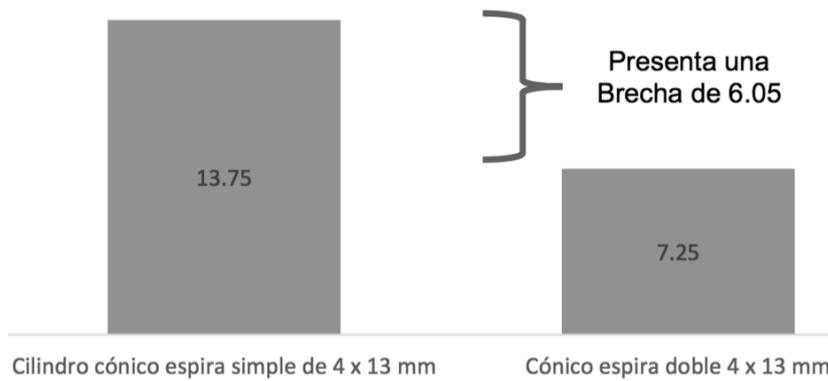
ISQ / Comparación 3 con 4	
U de Mann-Whitney	41.000
W de Wilcoxon	96.000
Z	-0.685
Sig. asintótica (bilateral)	<b>0.493</b>

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,493$  se determinó que los resultados de ISQ de los implantes del Grupo 3 en comparación con los del Grupo 4 son estadísticamente iguales.

**c) Cilindro cónico de espira simple de 4 x 13 mm con Cónico de espira doble de 4 x 13 mm (Grupo 1 con 3).**

**Tabla 14.** Estadísticos de Prueba de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 1 con 3.

Torque / Comparación 1 con 3	
U de Mann-Whitney	17.50
W de Wilcoxon	72.50
Z	-2.62
Sig. asintótica (bilateral)	0.01

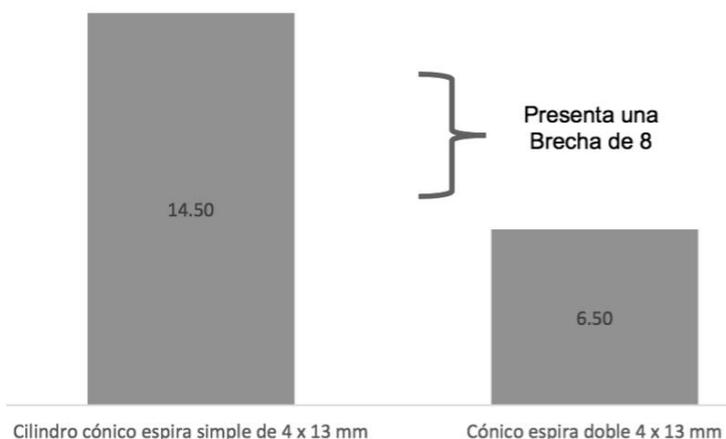


**Figura 4.** Diferencia de Rangos Promedio de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 1 con 3.

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,01$  se determinó que los resultados de Torque de los implantes del Grupo 1 en comparación con los del Grupo 3 son estadísticamente distintos, presentando mejores resultados los primeros.

**Tabla 15.** Estadísticos de Prueba de la Variable ISQ Comparando Grupos de Implantes 1 con 3.

ISQ / Comparación 1 con 3	
U de Mann-Whitney	10.00
W de Wilcoxon	65.00
Z	-3.05
Sig. asintótica (bilateral)	0.00



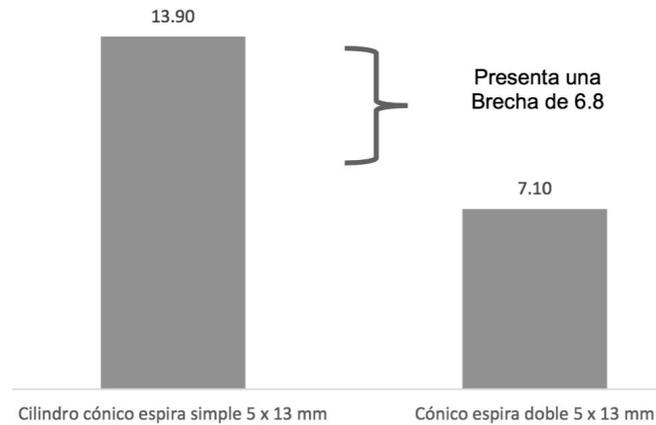
**Figura 5.** Diferencia de Rangos Promedio de la Variable ISQ Comparando Grupos de Implantes 1 con 3.

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,00$  se determinó que los resultados de ISQ de los implantes del Grupo 1 en comparación con los del Grupo 3 son estadísticamente distintos, presentando mejores resultados los primeros.

**d) Cilindro cónico de espira simple de 5 x 13 mm con Cónico de espira doble de 5 x 13 mm (Grupo 2 con 4).**

**Tabla 16.** Estadísticos de Prueba de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 2 con 4.

Torque / Comparación 2 con 4	
U de Mann-Whitney	16.00
W de Wilcoxon	71.00
Z	-2.931
Sig. asintótica (bilateral)	0.003

**Figura 6.** Diferencia de Rangos Promedio de la Variable Torque Comparando Grupos de Implantes 2 con 4.

Para este caso y al obtenerse un valor de  $p = 0,003$  se determinó que los resultados de Torque de los implantes del Grupo 2 en comparación con los del Grupo 4 son estadísticamente distintos, presentando mejores resultados los primeros.

**Tabla 17.** Prueba t para Igualdad de Medias de la Variable ISQ Comparando Grupos de Implantes 2 con 4.

		t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. de medias	Dif. de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inf	Sup
ISQ	Se asumen varianzas iguales	-0.25	18	0.80	-0.50	1.97	-4.64	3.64
	No se asumen varianzas iguales	-0.25	17.92	<b>0.80</b>	-0.50	1.97	-4.64	3.64

## DISCUSIÓN

La estabilidad primaria de implantes colocados en rebordes subantrales puede verse afectada significativamente debido al hecho de que tendrán contacto óseo solo en su tercio cervical, lo que conlleva a un mayor peligro de fracaso en el proceso de osteointegración<sup>6</sup>. La

estabilidad primaria depende de tres factores principales: la técnica quirúrgica utilizada, la calidad ósea local del lecho receptor y las características del diseño macroscópico del implante tales como son longitud, diámetro, forma y tipo de rosca<sup>12,19</sup>.

La presente investigación expuso que los implantes cilindro cónicos de espira simple

de 4 mm resultaron mejores en términos de ISQ que sus iguales de 5 mm ( $p = 0,019$ ); mientras que los implantes cónicos de espira doble de 5 mm resultaron ser mejores en términos de torque que sus iguales de 4 mm ( $p = 0,028$ ). Al no ser concluyentes estas comparaciones, hacemos referencia a los resultados globales del estudio, los cuales demostraron que el diámetro, independientemente del tipo de implante, no resultó ser una variable que influya en la estabilidad primaria de las muestras estudiadas, ya que no generó diferencias estadísticamente significativas en el torque de inserción ( $p = 0,113$ ) ni tampoco en los valores de ISQ ( $p = 0,131$ ).

Estos resultados no coinciden con aquellos obtenidos de investigaciones realizadas por Boronat-López A et. al en 2006, Degidi M et. al en 2007 y Möhlhenrich S et. al en 2015, quienes lograron demostrar que mientras mayor sea el diámetro del implante mejor será la estabilidad primaria obtenida 34, 35. Esta discrepancia puede deberse a que dichos autores describen en su metodología que la instalación de los implantes fue realizada en todos los tipos de densidades óseas (D1, D2, D3 y D4), lo que brindaría una oportunidad de desempeñarse mejor a los implantes más anchos al ser colocados en los huesos de mejor calidad (D1 y D2), dándoles así resultados más favorables; ya que como aseveran Sukumaran A y Abdullah A en 2015 la calidad ósea es un factor más importante que las dimensiones del implante cuando se trata de conseguir una adecuada estabilidad primaria<sup>34,35,36,37</sup>.

Al centrar la metodología en el empleo de modelos de densidades óseas bajas (D3 y D4) la literatura muestra evidencia que corrobora los resultados de la presente investigación; como es el caso de Pommer B et. al en 2012, quienes colocaron 66 implantes de distintos diámetros en rebordes atróficos subantrales de maxilares humanos cadavéricos frescos, caracterizados por poseer baja densidad ósea, encontrando que el diámetro de los implantes no influye en la estabilidad primaria cuando son colocados en este tipo de hueso<sup>33</sup>.

Otros estudios que corroboran el planteamiento de que el diámetro no es una variable que influya significativamente en la estabilidad primaria de los implantes, son aquellos realizados por Degidi M et. al en 2010 y Cervantes N et. al en 2014; esto a pesar de tratarse de ensayos clínicos donde se colocaron implantes en distintas localizaciones anatómicas y por lo tanto con distintas densidades óseas<sup>38,39</sup>.

Al analizar el tipo de diseño macroscópico, se evidenció que los implantes cilindro cónicos de espira simple de 4 mm resultaron mejores en términos de torque ( $p = 0,01$ ) e ISQ ( $p = 0,00$ ) al ser comparados con los implantes cónicos de espira doble del mismo diámetro; de igual manera los implantes cilindro cónicos de espira simple de 5 mm resultaron mejores en términos de torque ( $p = 0,003$ ) al ser comparados con los implantes cónicos de espira doble del mismo diámetro.

Para corroborar esta información, nos referimos a los resultados globales de la investigación, los cuales demostraron que el tipo de implante, independientemente del diámetro, resultó ser una variable que influye en el torque de inserción, atribuyendo un mejor desempeño a los implantes cilindro cónicos de espira simple ( $p = 0,00$ ).

En cuanto a la forma macroscópica, es bien conocido que los implantes cónicos demuestran una mejor estabilidad primaria en hueso medular en comparación con los cilíndricos ya que promueven una mejor compactación de hueso y concentración de compresión en la zona cervical; adicionalmente los implantes cónicos suelen venir acompañados de un diseño completo que mejora su desempeño en huesos de baja densidad, tal como roscas progresivas y cámaras compactantes<sup>19</sup>.

Este argumento que acabamos de mencionar es ratificado en la literatura por autores como Nappe A y Montoya C en 2008; Lima da Costa M et. al en 2015 y Lozano-Carrascal N et. al en 2016; lo que genera contraste con los resultados de la presente investigación en la que se demostró que los implantes cilíndricos con conicidad únicamente en el ápice tuvieron una mejor estabilidad primaria que aquellos que presentaron un diseño completamente cónico; sin embargo esta discrepancia de información se explica por el hecho de que los diseños experimentales de los autores mencionados, a pesar de utilizar huesos de baja densidad, realizan la instalación de sus implantes en modelos experimentales o rebordes que garantizan la inserción completa del implante y por lo tanto su entera cobertura de hueso, dando la oportunidad de mostrar el desempeño de su macroestructura en toda su longitud; a diferencia del presente estudio donde los implantes de 13 mm fueron colocados en rebordes subantrales de 8 mm, en donde la estabilidad de los mismos se dio únicamente debido a las características del tercio cervical y medio; de esta forma no se puso a prueba el diseño de los implantes cónicos en toda su extensión<sup>7,40,41</sup>.

Al referirnos al paso de rosca, algunos autores como Fernández-Roldán Galán M et. al en 2012 determinan que un menor paso de rosca en la zona cervical de los implantes no tiene impacto sobre la estabilidad primaria de los mismos; sin embargo, Gehrke S et. al en 2015 concluyeron que los implantes cónicos con paso de rosca ancho tuvieron una mejor estabilidad primaria que los implantes semi cónicos con paso de rosca estrecho; lo que contrastaría con los resultados de la presente investigación donde los implantes cilindro cónicos de espira simple y paso de rosca estrecho tuvieron una mejor estabilidad primaria que los implantes cónicos de espira doble y paso de rosca ancho; nuevamente puede explicarse esta discrepancia al diseño experimental que pone a prueba únicamente el tercio cervical y medio de los implantes<sup>24,27</sup>.

Adicionalmente, para respaldar los resultados del presente estudio, Abuhussein H et. al en 2010 y Orsini E et. al en 2012 demostraron que los implantes de paso de rosca estrecho, al presentar un mayor número de roscas y por lo tanto mayor superficie de contacto, presentan mejor desempeño en lo que se refiere a estabilidad primaria<sup>19,42</sup>.

En cuanto al avance, un estudio de elementos finitos realizado por Ma et. al en 2007 determinó que los implantes de espira simple presentan la disposición más propicia en términos de estabilidad primaria, seguida de los de espira doble; mientras los de espira triple resultaron menos estables, demostrando así que una inserción más veloz del implante puede complicar el éxito final del mismo 21. De igual forma González J et. al en 2017 confirman esta información en un estudio in vitro en hueso D3 43. Estos resultados ratifican los obtenidos en el presente estudio donde los implantes cilindro cónicos de espira simple obtuvieron un mejor desempeño en cuanto a estabilidad primaria.

Finalmente Bilhan H et. al en 2015 hicieron la comparación de dos tipos de implantes muy similares a los empleados en esta presente investigación en dos tipos de densidades

óseas, D2 y D4, obteniendo como conclusión que ninguno de los dos presentó ventajas sobre el otro en lo que se refiere a estabilidad primaria; a diferencia de los actuales resultados en los que demostramos que los implantes cilindro cónicos de espira simple se desarrollaron de mejor manera en este aspecto al utilizar únicamente bloques de baja densidad (D3), recalcando una vez más que las características del lecho óseo son determinantes en la obtención de una adecuada estabilidad primaria y por lo tanto que en este tipo de escenario es fundamental la selección de un diseño de implante adecuado<sup>44</sup>.

## CONCLUSIONES

- Los implantes cilindro cónicos de espira simple de 4 mm resultaron mejores en términos de ISQ que sus iguales de 5 mm ( $p = 0,019$ ) al ser instalados en modelos in vitro de densidad D3 y atrofia ósea SA3.
- Los implantes cónicos de espira doble de 5 mm resultaron ser mejores en términos de torque que sus iguales de 4 mm ( $p = 0,028$ ) al ser instalados en modelos in vitro de densidad D3 y atrofia ósea SA3
- El diámetro, independientemente del tipo de implante, no resultó ser una variable que influya en la estabilidad primaria de las muestras estudiadas, ya que no generó diferencias estadísticamente significativas en el torque de inserción ( $p = 0,113$ ) ni tampoco en los valores de ISQ ( $p = 0,131$ ); mientras que el tipo de implante, independientemente del diámetro, resultó ser una variable que influye en el torque de inserción, atribuyendo un mejor desempeño a los implantes cilindro cónicos de espira simple.

**Conflicto de interés:** las y el autor declaran no tener conflicto de interés

**Contribución de la autoría:** BJ y ZH diseño y conceptualización del estudio. Escritura del borrador del artículo. ZH realizó los ensayos de investigación. Todos revisaron y escribieron la versión final del artículo.

## REFERENCIAS

1. Makhviladze G, Tsitaishvili L, Margvelashvili V, Kalandadze M. Evaluation of edentulism, influence of socio-economic, behavioural factors and general health on prosthetic status of adult population of georgia. *European Scientific Journal*. 2015; 2: 233 – 243.
2. Misch C. *Implantología Contemporánea*. 3ra Edición. Barcelona: Elsevier; 2009.
3. Refulio Z, Rocafuerte M, Noriega J. levantamiento del seno maxilar (técnica ventana lateral): presentación de un caso clínico. *Kiru*. 2011; 8 (2): 110 – 114.
4. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Branemark P I, Zarb G A, & Albrektsson T (eds). *Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*; Quintessence Publishing Co. 1985; 199 – 209.

5. Vara de la Fuente J, Bowen A. Tratamiento de las Atrofas Óseas Maxilares: Cirugía del Seno Maxilar. Atlas Práctico de Implantología Oral. Capítulo XX. 2006.
6. Turkyilmaz I, McGlumphy E.A. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health*. 2008; 8 (32).
7. Nappé CE, Montoya C. Estudio Comparativo del Efecto del Macrodiseño en la Estabilidad Primaria del Implante Oseointegrado. *Rev. Clin Periodoncia Implantol Rehabil. Oral*. 2008; 1 (1): 17 – 22.
8. Hernández A, Vistoso A, Hernández R, Rojo J. Presencia y Distribución de Tabiques Intrasinusales en el Piso del Seno Maxilar. *Int. J. Morphol*. 2011; 29 (4): 1168 – 1173.
9. Heit O. Anatomía del Seno Maxilar. Importancia clínica de las arterias antrales y de los septum. *Rev Col Odont Entre Ríos*. 2017; N°161: 6-10.
10. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin Oral Imp Res*. 2006;17(2): 124 – 135.
11. Chorres JE, Rodríguez V, Chorres VH, Nakakuki T. ¿Como mejorar la estabilidad primaria del implante en áreas de baja densidad ósea?. *Visión Dental*. 2005; 8: 4 – 9.
12. Sennerby L, Roos J. Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: a review of the literature. *Int J Prosthodontics*. 1998; 11: 408 – 420.
13. Shalabi M, Wolke JG, Jansen J. The effects of implant surface roughness and surgical technique on implant fixation in an in vitro model. *Clin Oral Impl Res*. 2006; 17: 172 – 178.
14. O Sullivan D, Sennerby L, Meredith N. Influence of implant taper on the primary and secondary stability of osseointegrated titanium implants. *Clin Oral Impl Res*. 2004; 15: 474 – 480.
15. Beer A, Gahleitner A, Holm A, Birkfellner W, Homolka P. Adapted preparation technique for screw-type implants: explorative in vitro pilot study in a porcine bone model. *Clin Oral Impl Res*. 2007; 18: 103 – 107.
16. Romanos G. Carga inmediata de implantes: pasado, presente y futuro. *Periodoncia y Osteointegración*. 2009; 19 (4): 305 – 316.
17. Martínez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stability in low density bone. *Clin Oral Impl Res*. 2001; 12: 423 – 432.
18. Ormianer Z, Matalon S, Block J, Kohen J. Dental Implant Thread Design and the Consequences on Long-Term Marginal Bone Loss. *Implant Dentistry*. 2016. 25 (4): 471 – 477.
19. Abuhussein H, Pagni G, Rebaudi A, Wuang HL. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. *Clin. Oral Impl. Res*. 2010; 21: 129 – 136.
20. Chun HJ, Cheong SY, Han JH, et al. Evaluation of design parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis. *J Oral Rehabil*. 2002; 29: 565 – 574.
21. Ma P, Liu HC, Li DH, Lin S, Shi Z, Peng QJ. Influence of helix angle and density on primary stability of immediately loaded dental implants: Three-dimensional finite element analysis. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2007; 42: 618 – 621.
22. Cavallaro J, Greenstein B, Greenstein G. Metodologías clínicas para conseguir estabilidad primaria en implantes dentales, Efectos de la densidad ósea del reborde alveolar. *JADA*. 2010; 5 (1): 22 – 28.
23. Jaffin RA, Berman Cl. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: A 5-year analysis. *Journal of Periodontology*. 1991; 62: 2 – 4.
24. Fernández-Roldán Galán M, Armijo Salto A, Cervantes Haro N, Aresti Allende A, Aragoneses Lamas JM. Influencia en la estabilidad primaria del diseño cervical del implante: ¿presencia o ausencia de microespiras? Estudio in vitro. *Av Periodon Implantol*. 2012; 24 (3): 127-131.
25. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res*. 1996; 7: 261 – 267.
26. Sennerby L. resonance frequency analysis for implant stability measurements. A review. *Integration diagnostics update*. 2015; 1: 1 – 11.
27. Gehrke S, Tavares da Silva Neto U, Del Fabbro M. Does Implant Design Affect Implant Primary Stability? A Resonance Frequency Analysis–Based Randomized Split-Mouth Clinical Trial. *Journal of Oral Implantology*. 2015, 41 (6): e281 - e286.
28. Becker W, Hujuel P, Becker BE. Resonance frequency analysis: Comparing two clinical instruments. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018; 1–5.
29. Osstell.com. [Internet]. Suecia: Osstell Company; The ISQ scale. [Citado el 03 de Diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.osstell.com/clinical-guidelines/the-isq-scale/>
30. Pineda E, De Alvarado E. Metodología de la investigación. 3ra Edición. Washington D. C: Organización Panamericana de la Salud; 2008.
31. Bionnovation.com. [Internet]. Brasil: Bionnovation Biomedical; Catálogo de Productos 2016 [Citado el 08 de Noviembre de 2018]. Disponible en: [http://www.bionnovation.com.br/downloads/Catalogos\\_Manuais/implantes2017.pdf](http://www.bionnovation.com.br/downloads/Catalogos_Manuais/implantes2017.pdf)
32. Chong L, Khocht A, Suzuki J, Gaughan J. Effect of implant design on initial stability of tapered implants. *Journal of Oral Implantology*. 2009; 35 (3): 130 – 135.
33. Pommer B, Hof M, Fädler A, Gahleitner A, Watzek G, Watzak G. Primary implant stability in the atrophic sinus floor of human cadaver maxillae: impact of residual ridge height, bone density, and implant diameter. *Clin. Oral Impl. Res*. 2014; 25: e109–e113.

34. Boronat-López A, Peñarrocha-Diago M, Martínez-Cortissoz O, Mínguez-Martínez I. Resonance frequency analysis after the placement of 133 dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11: E272 – 6.
35. Degidi M, Daprile G, Piattelli A, Carinci F. Evaluation of Factors Influencing Resonance Frequency Analysis Values, at Insertion Surgery, of Implants Placed in Sinus-Augmented and Nongrafted Sites. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2007; 9 (3): 144 – 149.
36. Möhlhenrich S, Heussen N, Elvers D, Steiner T, Hölzle F, Modabber A. Compensating for poor primary implant stability in different bone densities by varying implant geometry: a laboratory study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2015.
37. Sukumaran A, Abdullah A. Impact of Bone Quality and Implant Type on the Primary Stability: An Experimental Study Using Bovine Bone. *Journal of Oral Implantology*. 2015; 41 (2): 144 – 148.
38. Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Primary Stability Determination by Means of Insertion Torque and RFA in a Sample of 4,135 Implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2010.
39. Cervantes N, Encabo M, Calderín S, Aragonese J. Factores que influyen en el coeficiente de estabilidad: Diámetro y longitud. *Avances en Periodoncia*. 2014; 26 (1): 39 – 44.
40. Lima da Costa M, Tornavoi de Castro D, Shimano A, Penazzo C, Cândido dos Reis A. Analysis of the influence of implant shape on primary stability using the correlation of multiple methods. 2015.
41. Lozano-Carrascal N, Salomó-Coll O, Gilabert-Cerdá M, Farré-Pages N, Gargallo-Albiol J, Hernández-Alfaro F. Effect of implant macro-design on primary stability: A prospective clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016; 21 (2) :e214-21.
42. Orsini E, Gravare G, Triré A, Ottani V, Salgarello S. Dental implant thread pitch and its influence on the osseointegration process: an in vivo comparison study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27 (2): 383 – 392.
43. González J, Ortega R, López J. Comparación in vitro de la estabilidad primaria de dos diseños de implantes dentales en hueso D3. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. Ed. Española. 2017; 22 (5): 315 – 319.
44. Bilhan H, Bilmenoglu C, Ceren A, Ates G, Bural C, Cilingir A, Geckili O. Comparison of the primary stability of two implant designs in two different bone types: an in vitro study. *Quintessence*. 2015; 30 (5): 1036 – 1040.

**COMO CITAR**

Benenaula Bojorque, J. A., & Zambrano Aguilar, H. R. (2023). Estabilidad primaria de dos tipos de implantes instalados en modelos de atrofia ósea y densidad limitada. *Revista Odontología*, 25(1), 24–37. <https://doi.org/10.29166/odontologia.vol25.n1.2023-e4382>