



Depósito Legal: ppi201302ME4323  
ISSN: 2343-595X

## Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>



### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Validación de la inclinación de la frente y la posición del incisivo superior de caucásicos en crecimiento no tratados

Oswaldo Mejias Rotundo

Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial  
Práctica privada, San Diego-Carabobo, Venezuela

### RESUMEN

#### Historial del artículo

Recibo: 05-11-17

Aceptado: 25-04-2018

Disponible en línea:  
01-12-2019

#### Palabras clave:

Inclinación de frente,  
Crecimiento facial postnatal humano, Incisivo Superior, Cefalometría /métodos, Población caucásica, Validación, Validación cruzada.

**Objetivo:** Validar la relación entre la inclinación de la frente y la posición anteroposterior de incisivo superior durante el crecimiento de caucásicos no tratados. **Materiales y Métodos:** Se utilizó el método de validación cruzada para generar 10 pliegos de la muestra original y generar las ecuaciones de regresión. La validez se obtuvo al restar el valor sugerido contra el valor real seguido de la distribución normal de los errores. **Resultados:** 766 y 744 mediciones fueron validadas, el error reportado fue Pt-GI' (Media = 0,5432 mm; ES = 0,2469; DS = 6,8329;  $P = 0,0916$ ) Pt-A (Media = -0,0486 mm; ES = 0,1401; DS = 3,8324;  $P = < 0,0050$ ) Pt-U1 (Media = 1,3202 mm; ES = 0,2241; DS = 6,1302;  $P = < 0,0050$ ) **Conclusión:** La ecuación estima una posición posterior del incisivo superior respecto al valor real del paciente no tratado. Investigaciones posteriores deben identificar si la ecuación y su rango ofrecen alternativas de tratamiento aceptables clínicamente a pacientes con maloclusiones.

Correspondencia. Email: mejiasrotundo@gmail.com Telf. +584128875524

## Validation of forehead inclination and upper incisor relationship in Caucasian growing non-treated population

---

### ABSTRACT

---

**Objective:** To validate a relationship between forehead inclination with the upper incisor during growth in a Caucasian non-treated population. **Materials and Methods:** From the original sample a 10 folds cross-validation method was applied to calculate simple regression equations, validation was determined by a subtraction from suggested and real values plus a normal distribution of errors. **Results:** 766 and 748 measurements were validated, Pt-Gl' error was (Mean = 0,5432 mm; SE mean = 0,2469; SD = 6,8329;  $P = 0,0916$ ) Pt-A (Mean = -0,0486 mm; SE mean = 0,1401; SD = 3,8324;  $P \leq 0,0050$ ) Pt-U1 (Mean: 1,3202 SE mean = 0,2241 SD = 6,1302  $P \leq 0,0050$ ) **Conclusion:** Equation estimates a posterior position of upper incisor whit regards from real non-treated patient values. Further research is necessary to identify if equation and standard deviation from error offer clinical acceptable treatment alternatives to patients with malocclusion.

**KEYWORDS:** Forehead inclination, postnatal human facial growth, upper incisor, cephalometric/methods, Caucasian population, validation, cross-validation.

---

### INTRODUCCIÓN

Delimitar una investigación requiere seleccionar adecuadamente las variables de estudio. Ellas deben clasificarse por su cantidad, escala de medición y función dentro de la investigación. Cuando se estudian aisladamente, los resultados exponen sus características más relevantes y en ocasiones, estimaciones puntuales o pruebas de hipótesis para una o varios grupos <sup>(1)</sup>.

Por otra parte, cuando la investigación describirá el comportamiento combinado de las variables, se utiliza la estadística correlacional. En este abordaje, el investigador *a priori* selecciona un conjunto de sujetos para conocer si ellas poseen relación alguna y segundo término, identificar como se altera una variable cuando la otra es modificada en una unidad <sup>(1)</sup>.

Esta modificación se cuantifica con ecuaciones de regresión, tanto en la capacidad de explicar el cambio en la muestra ( $r^2$ ) seguido de la magnitud de cambio de la variable dependiente al momento de alterar el número de la variable independiente <sup>(2)</sup>. A manera de ejemplo, este autor realizó una investigación donde se estableció que la relación entre la inclinación de la frente y la posición anteroposterior (AP) de la glabella en caucásicos no tratados era la siguiente <sup>(3)</sup>: Pt-Gl' = 58,17 + 0,28\* F.Inc.

Si se quisiera utilizar esta ecuación para conocer la posición estimada en otro paciente, se tendría que realizar el siguiente proceso:

- 1.- Calcular la inclinación de la frente del paciente en estudio (F.inc paciente = 13°)
- 2.- Sustituir el valor F.Inc de la ecuación (0°) por el obtenido en el paciente
- 3.- Realizar el cálculo matemático.  $58,17 \text{ mm} + (0,28 * 13^\circ) = 58,17 + 3,64 = 61,81 \text{ mm}$

En este momento surgen las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el margen de error de la relación estimada?, ¿Cómo establecer su certeza en otras poblaciones?, Si se aplica a un paciente del estudio original, ¿El valor obtenido en la ecuación será el real del paciente? Estas interrogantes son muy frecuentes dentro de los anales de la estadística y son respondidas con los métodos de validación<sup>(4-6)</sup>.

La Ortodoncia se ha esforzado por conocer que sucederá con el paciente durante su crecimiento y cuando se instaura el tratamiento. De hecho, la publicación mencionada<sup>(3)</sup> presentó conclusiones sin pruebas que validen esas aseveraciones. Por lo tanto, esta investigación se enfocó en la aplicación de cálculos estadísticos para la validar la relación entre la inclinación de la frente y la posición anteroposterior del incisivo superior durante el crecimiento de caucásicos no tratados ortodónticamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

Descriptivo transversal no experimental

### Descripción de la muestra

La muestra estuvo compuesta por 86 radiografías laterales de cráneo digitalizadas de 30 pacientes clase I pertenecientes a la Colección de estudio del crecimiento de Burlington. La calibración, orientación y medición de las radiografías se realizó en junio de 2016 en un artículo ya publicado<sup>(3)</sup>.

### Variables principales

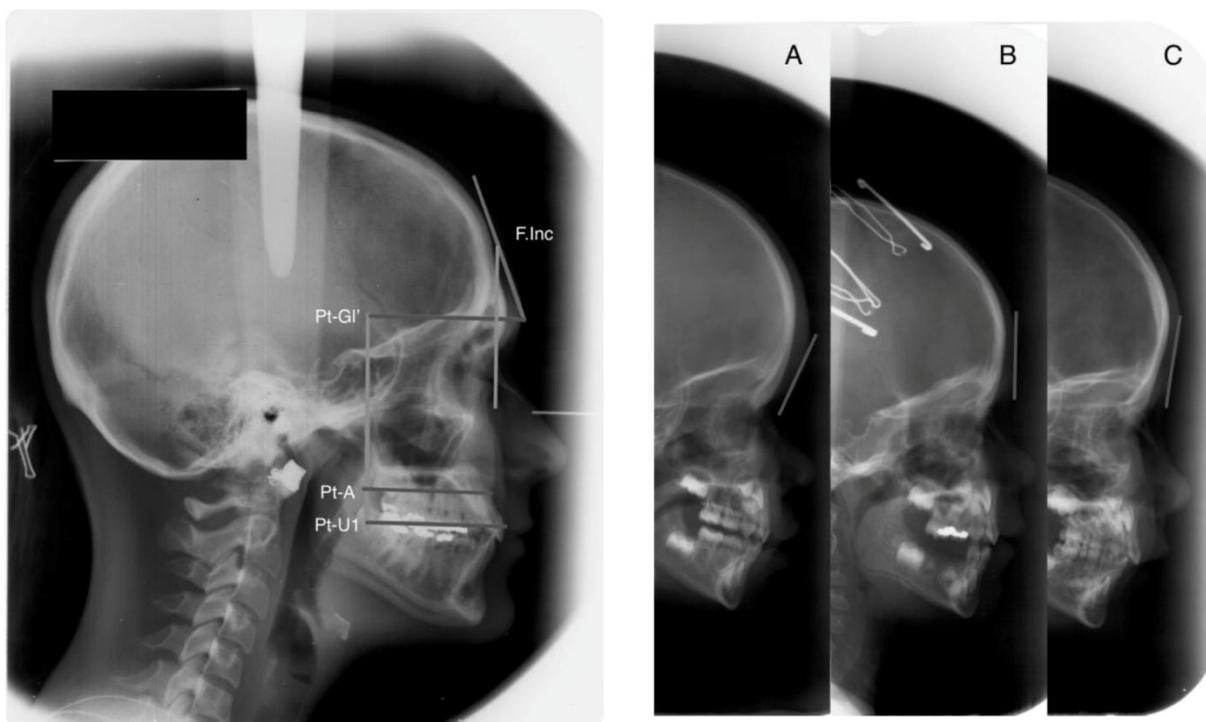
Pt-Gl': Distancia AP desde una vertical al punto Pterigomaxilar (Pt) al punto más inferior de la frente, es decir la Glabella (Gl').

Pt-A: Distancia AP desde una vertical al punto Pt al punto A.

Pt-U1: Distancia AP desde una vertical al punto Pt al contorno más prominente del incisivo central superior.

F.Inc: Ángulo formado entre una línea recta que mejor describa el contorno del hueso frontal y una paralela a la vertical Pt; Este ángulo obtuvo valores negativos cuando el punto gabela (Gl') se encontró en la parte más posterior dentro del contorno de la frente; en caso contrario, transcribió con signo positivo. La Figura 1, usadas en la publicación original, refleja las distancias evaluadas y los tres tipos de inclinaciones de frente.

Figura 1. Distancias evaluadas en el estudio

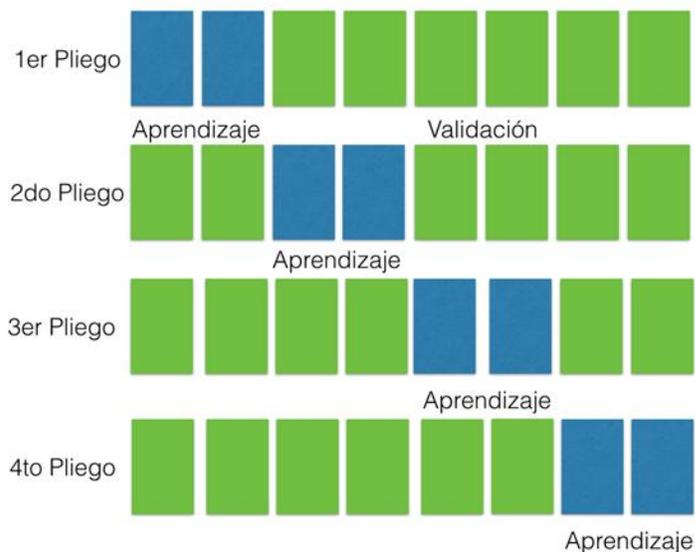


**Leyenda:** *Izquierda*, distancias evaluadas. *Derecha*, Tipos de frente con inclinación negativa (A), neutral (B) y positiva (C)

### Procedimiento

Debido al tamaño de la muestra se realizó un procedimiento de validación cruzada por pliegos o *K-fold validation method* <sup>(6,7)</sup>. Este método permite utilizar la totalidad de la muestra original dividiéndola en sub-muestras para crear las ecuaciones de regresión (muestra de aprendizaje) o para validarlas (muestra de validación); de este modo se certifica que cada participante será utilizado una sola vez como muestra de aprendizaje <sup>(7)</sup>.

Figura 2. Ejemplo de la creación de pliegos en el método de validación cruzada



En la Figura 2, se observa ocho bloques u observaciones en las que en un primer intento se divide una porción o sub-muestra para el aprendizaje y el resto de las observaciones será la muestra de validación, creando un pliego. Así pues en las siguientes ocasiones, se toma una porción diferente para ser utilizado como grupo de aprendizaje hasta finalizar los cálculos de la muestra.

Para esta investigación la muestra original se dividió en 10 sub-muestras consecutivas generando las ecuaciones de regresión, calculando sus valores sugeridos y restándolos con los valores reales del paciente. La diferencia entre los valores, o el error de predicción fue promediado para el total de las sub-muestras en cada distancia y se valoró su distribución normal. Se utilizaron los softwares *Minitab Express* y *Numbers* para la realización de los cálculos estadísticos. Las ecuaciones derivadas por pliegos se encuentran en el Apéndice 1.

## RESULTADOS

Los pliegos obtuvieron un total de 766 y 748 mediciones sobre el error de las ecuaciones, se hace la salvedad que en el estudio original se eliminaron radiografías por observarse la presencia de un aparato de ortodoncia.

El promedio del error junto al error y desviación estándar se encuentran en la Tabla 1. De todas ellas, solo la distancia con Glabela reportó una normalidad estadística. La distancia AP al punto A e Incisivo superior presentaron valores extremos que impiden dicha normalidad (Figura 3).

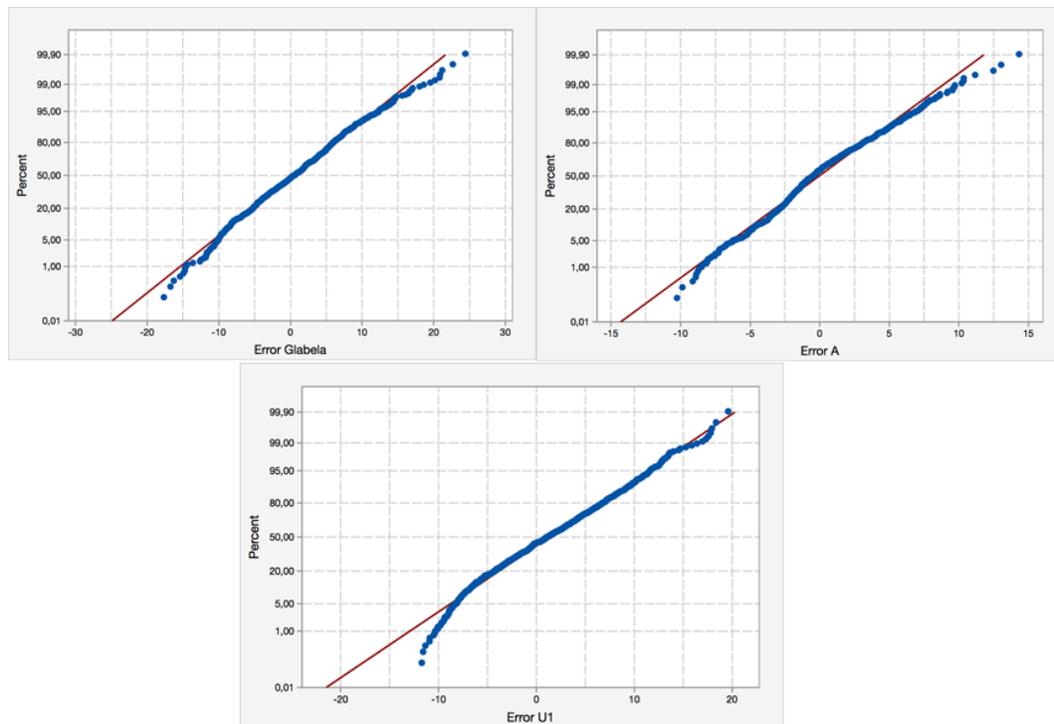


Figura 3. Gráfica de dispersión de normalidad en el error sugerido para distancias AP.

Tabla 1. Descripción del error estadístico en la distancia AP sugerida

Variable	N	Media del error	ES	DS	P normalidad
Pt-GI'	766	0,5432	0,2469	6,8329	0,0916
Pt-A	748	-0,0486	0,1401	3,8324	<0,0050*
Pt-U1	748	1,3202	0,2241	6,1302	<0,0050*

## DISCUSIÓN

El poder de predicción para la distancia AP de la Gabela, punto A e incisivo superior son diferente en dirección y magnitud. Las ecuaciones originales estiman distancias menores y con mayor desviación para GI' y U1 (GI' = 0,0486 mm; DS = 6,8329; U1 = 1,3202 mm DS = 6,1302), mientras que, el punto A se estima en una posición más anterior y con menor desviación (A= -

0,0486 mm, DS = 3,8324). A pesar de esto, solo la distancia a Gl' obtuvo una distribución de error normal ( $P = 0,0916$ ).

El haber obtenido esta validez sin tiempo de campo adicional, inversión monetaria y mediante simples estadísticas fue fantástico. Se debe enfatizar que bancos de datos longitudinales de personas sin tratamientos de acceso gratuito son escasos, por ende, se hace imperativo sacar el máximo provecho del esfuerzo realizado por los actuales curadores y guardianes de estos registros, como fue en este caso el de la *AAOF Legacy Foundation*.

Como se mencionó en el artículo original <sup>(3)</sup>, uno de los hallazgos más relevantes a nivel craneal fue el desarrollo del seno frontal y su alta variabilidad en su dimensión final, pudiendo influir en el mayor rango de error de la ecuación original. Sin embargo, la normalidad en su distribución error pudiera utilizarse como referente de crecimiento de la base craneal anterior, al considerar que se está midiendo por la zona pre-esfenoidal y esta es considerada por imágenes 3D como una zona altamente estable <sup>(8,9)</sup>.

En segundo término, el hecho de tener un bajo rango de error en la posición del maxilar indica que puede obtenerse valores similares a los análisis longitudinales de Ricketts <sup>(10)</sup> y McNamara <sup>(11)</sup>, recordando que la población utilizada en esta investigación posee las mismas características étnicas usadas por ambos autores y que la tendencia de este método tendrá promedio de errores por debajo del medio milímetro, el cual, a juicio del autor, son manejables desde una perspectiva clínica.

En lo referente al incisivo superior, cabe recordar que aun en poblaciones con dentición óptima estos dientes reflejaron la mayor variabilidad en su inclinación vestibulo-lingual, reforzando el postulado sobre la adaptabilidad de la dentición en función al patrón de crecimiento y el desarrollo oclusal <sup>(12-14)</sup>. Del mismo modo, las metas de tratamiento actuales se basan en el paradigma de los tejidos blandos y no en la armonización de los tejidos óseos exclusivamente.

Aun así, debido a que el abordaje propuesto por Andrews <sup>(15)</sup> sugiere ubicar este diente respecto a la frente una vez se ha obtenido la inclinación óptima; sería conveniente realizar este ejercicio de metas de tratamiento en una muestra con maloclusiones, valorando si la propuesta obtenida es agradable al paciente y a un panel clínico. Este método al contar ahora con la validez estadística puede conjugar el cálculo cefalométrico con la manipulación fotográfica <sup>(16)</sup> para realizar futuras investigaciones sobre preferencias y precisión de la posición del incisivo superior.

Como último punto, este autor se une a los comentarios realizados por Donatelli y Lee <sup>(6, 17)</sup> de promover este tipo de estadística en los análisis de relación para no solamente quedarse en demostrar si dos o más variables están relacionadas sino indagar que tanta validez tendrán esas relaciones cuando se apliquen a otras poblaciones. En los casos de cefalometría, sería prudente

usar la desviación estándar del error, el cual, a criterio de este autor, facilita su transición de aplicación al ser la desviación estándar a la media un referente común en el diagnóstico radiográfico.

## CONCLUSIÓN

La relación anteroposterior estimada del incisivo superior y la inclinación de la frente sugiere posiciones inferiores al valor real del paciente no tratado. Investigaciones posteriores deben identificar si la ecuación y su rango de error ofrecen alternativas de tratamiento aceptables clínicamente a pacientes con maloclusiones.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue posible por el uso del material del *Burlington Growth Center, Faculty of Dentistry, University of Toronto*; financiada por la Subvención (1) (No. 605-7-299) *National Health Grant* (Canada), (colección de datos); (2) Provincia Ontario Subvención PR 33 (duplicado) y (3) *the Varsity Fund* (colección y almacenamiento).

Agradezco a la *American Association of Orthodontists Foundation* por el uso de las cefalometrias laterales de cráneos de sujetos sin tratamiento de la página web *AAOF Legacy Collection*. Copias de estas imágenes pueden ser examinadas por el lector sin costos en [www.aaoflegacycollection.org](http://www.aaoflegacycollection.org).

## REFERENCIAS

1. Martínez C. Estadística básica aplicada. 4ta ed. 2012 Ediciones ECOE
2. Minitab Express. Interpret the key results for Simple Regression 2016 [Consultado 28 dic 2017] Disponible: <http://support.minitab.com/en-us/minitab-express/1/help-and-how-to/modeling-statistics/regression/how-to/simple-regression/interpret-the-results/key-results/?SID=1129>
3. Mejias O. Relación entre la inclinación de la frente y la posición del incisivo superior durante el crecimiento de caucásicos no tratados. *Rev Venez Invest Odont IADR* 2018; 6(2): 194-208
4. Donatelli R, Lee SJ. How to report reliability in orthodontic research: part 1. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:315-8. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.03.014>
5. Kyoung-Sik Yoon, Ho-Jin Lee, Shin-Jae Lee, and Richard E. Donatelli (2015) Testing a better method of predicting postsurgery soft tissue response in Class II patients: A prospective study and validity assessment. *The Angle Orthodontist*: July 2015, Vol. 85, No. 4, pp. 597-603. <https://doi.org/10.2319/052514-370.1>

6. Donatelli R, Lee SJ, How to test validity in orthodontic research: A mixed dentition analysis example. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147:279-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.09.021>
7. Shao J. Linear-model selection by cross-validation. *J Am Stat Assoc* 1993;88:486-94. Disponible: [http://libpls.net/publication/MCCV\\_Shao\\_1993.pdf](http://libpls.net/publication/MCCV_Shao_1993.pdf)
8. Currie K, Sawchuk D, Saltaji H; Heesoo O; Flores-Mir C, Lagravere M. Posterior cranial base natural growth and development: A systematic review. *Angle Orthod.* 2017;87:897–910
9. Afrand M, Ling CP, Khosrotehrani S, Flores-Mir C, Lagravère-Vich MO. Anterior cranial-base time-related changes: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Jul;146(1):21-32.e6. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.03.019.
10. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof R. Objetivo Visual de Tratamiento. En: Técnica bioprogresiva Ricketts. 1983 Editorial Panamericana
11. McNamara J, Brudon W. Evaluación cefalométrica. En: McNamara J, Brudon W. Tratamiento Ortodontico y Ortopédico en la dentición mixta. Ann Arbor: Needham Press. 1995
12. Andrews L. Straight Wire: The Concept and Appliance. L.A. Wells, 1989
13. Planas P. Leyes Planas de desarrollo del sistema estomatognático. En: Rehabilitación Neuro-oclusal (RNO) 2da ed. Masson-Salvat
14. Tanaka EM, Sato S. Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Nov;134(5):602.e1-11; discussion 602-3. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.02.017.
15. Andrews, LF y Andrews WA. Syllabus of the Andrews Orthodontic Philosophy. 8th ed. San Diego, Calif: Lawrence F. Andrews; 1999
16. Schlosser JB, Preston CB, Lampasso J. The effects of computer-aided anteroposterior maxillary incisor movement on ratings of facial attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Jan;127(1):17-24
17. Ho-Jin Lee, Hee-Yeon Suh, Yun-Sik Lee, Shin-Jae Lee, Richard E. Donatelli, Calogero Dolce, and Timothy T. Wheeler (2014) A better statistical method of predicting postsurgery soft tissue response in Class II patients. *The Angle Orthodontist*: March 2014, Vol. 84, No. 2, pp. 322-328. DOI <https://doi.org/10.2319/050313-338.1>

**Apéndice 1.**

Ecuaciones de regresión y poder de predicción por pliegos

Pliego	Variable	r <sup>2</sup>	Ecuación
1	Pt-GI'	66,64	55,853 + 0,4699F.inc
	Pt-A	67,61	48,938 + 0,4292F.inc
	Pt-U1	82,71	51,641 + 0,06904F.inc
2	Pt-GI'	46,7	57,141 + 0,4217F.inc
	Pt-A	65,89	51,083 + 0,27102F.inc
	Pt-U1	83,39	53,5894 + 0,039291F.Inc
3	Pt-GI'	37,23	56,951 + 0,3925F.Inc
	Pt-A	18,87	51,312 + 0,2639F.inc
	Pt-U1	42,69	53,192 + 0,04143F.inc
4	Pt-GI'	17,21	58,744 - 0,2275F.inc
	Pt-A	57,79	51,011 + 0,4041F.inc
	Pt-U1	94,10	54,1038 + 0,068470F.inc
5	Pt-GI'	43,87	56,551 + 0,3747F.inc
	Pt-A	66,40	50,548 + 0,35766F.inc
	Pt-U1	67,91	54,027 + 0,04616F.inc
6	Pt-GI'	11,19	61,113 + 0,1380F.inc
	Pt-A	89,48	49,3250 + 0,55226F.inc
	Pt-U1	68,20	52,563 + 0,06123F.inc
7	Pt-GI'	0,31	60,117 - 0,0132F.Inc
	Pt-A	64,14	50,476 + 0,3742F.inc

Pliego	Variable	r <sup>2</sup>	Ecuación
	Pt-U1	80,93	53,749 + 0,06076F.inc
8	Pt-GI'	54,84	59,727 + 0,3479F.inc
	Pt-A	48,10	49,549 + 0,25268F.inc
	Pt-U1	35,34	52,997 + 0,02650F.inc
9	Pt-GI'	79,56	51,600 + 0,8800F.inc
	Pt-A	86,18	46,5122 + 0,51671F.inc
	Pt-U1	72,99	50,578 + 0,05963F.inc
10	Pt-GI'	32,05	57,589 + 0,4463F.inc
	Pt-A	76,67	49,3538 + 0,35601F.inc
	Pt-U1	58,08	52,632 + 0,03916F.inc