



UTILIDAD DEL HISTOGRAMA EN LA PREDICCIÓN DEL CRECIMIENTO DE MENINGIOMAS

**Laura Acosta Barrios¹, Ana de Castro Almeida¹,
Almudena Pérez Lara¹, Maria Vidal Denis¹, José
Pablo Martínez Barbero², Beatriz Asenjo García¹**

¹Hospital Regional Universitario de Málaga, Málaga.

²Hospital Neurotraumatológico de Granada, Granada.



ESQUEMA GENERAL

ÍNDICE

01

OBJETIVOS

02

MATERIAL Y MÉTODOS

03

RESULTADOS

04

CONCLUSIONES

05

BIBLIOGRAFÍA



Los meningiomas son los tumores intracraneales más frecuentes, en ocasiones diagnosticados de forma incidental. Se realizan numerosos estudios de seguimiento de los mismos sin observar un crecimiento relevante en la mayoría de los casos.

Existen diferentes estudios sobre cómo los meningiomas **calcificados** presentan menor tasa de crecimiento que los no calcificados. No obstante estos estudios no aportan datos objetivos sobre el grado de calcificación ni analizan la textura del meningioma.

Nos planteamos si existen datos en el **análisis por histograma** y en el **análisis visual** de los meningiomas que permitan predecir su estabilidad en tamaño y por lo tanto reducir controles por imagen innecesarios.

OBJETIVOS

- Analizar la utilidad de determinados valores del **histograma** incluyendo la kurtosis y el skewness en la **predicción del crecimiento de los meningiomas**.
- Valorar si el **grado de calcificación** de los meningiomas es útil para predecir su crecimiento, así como otras características como el **porcentaje de calcificación**, la **morfología** del meningioma, la presencia de **edema** o la existencia de **hiperostosis**.



MATERIAL Y MÉTODOS

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con diagnóstico de presunción de meningioma a los que se les realizó un TC (ya sea estudio de diagnóstico o estudio de seguimiento) entre enero de 2013 y enero de 2019.
- El estudio de TC de cráneo debía ser sin contraste IV y con cortes de 5 mm.
- Al menos con dos controles posteriores por TC o RM.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Meningioma tratado con radioterapia.
- Excesivo artefacto.

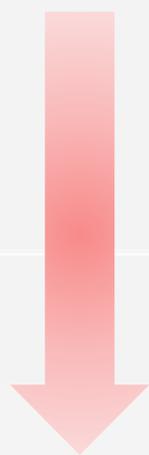


MATERIAL Y MÉTODOS

ANÁLISIS VISUAL

En el **análisis visual** se valoró:

- **Tamaño y volumen tumoral** (AP x L x CC x 0,52) en el estudio de diagnóstico y en los controles sucesivos.
- **Existencia de crecimiento tumoral** significativo en los controles (>3mm en un eje).
- **Grado de calcificación**



- 0 (sin calcificación)
- 1 (<25% del volumen)
- 2 (25-50% del volumen)
- 3 (50-75% del volumen, no total)
- 4 (totalmente calcificados).

- **Tipo de calcificación:** central, periférica, mixta, completa.
- **Lobulación, edema peritumoral, hiperostosis** (si / no).
- **Localización:** fosa posterior, hoz cerebral, convexidad, seno cavernoso, ala esfenoidal, plano etmoidal / surco olfatorio.

Posteriormente se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos para determinar diferencias entre meningiomas que mostraban crecimiento y los que no.



MATERIAL Y MÉTODOS

ANÁLISIS VISUAL

Imágenes

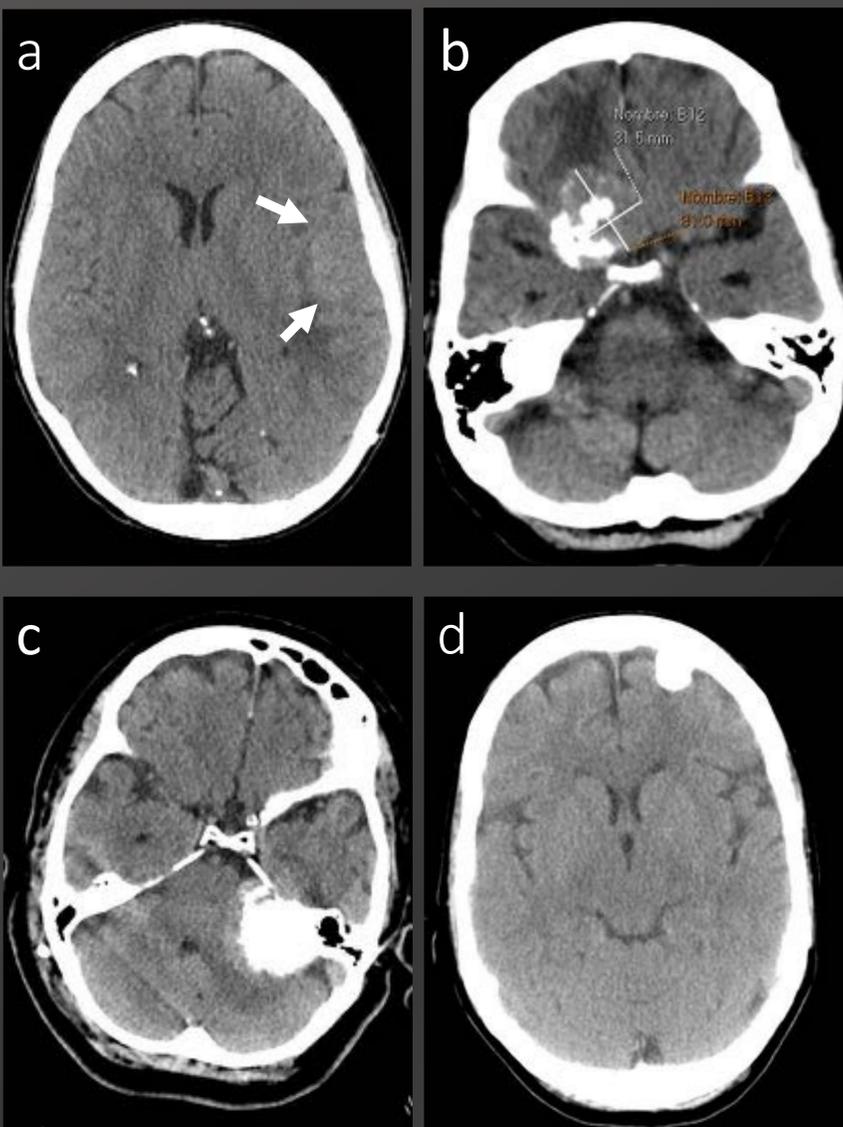


Fig 1. Imágenes axiales de TC de cráneo sin contraste IV.

- (a) Lesión extraaxial temporal izquierda (flechas) con leve edema vasogénico adyacente, sin calcificación interna (grado 0) ni hiperostosis significativa.
- (b) Lesión extraaxial en ala esfenoidal derecha con calcificación inferior al 50% de la lesión (grado 2), sin hiperostosis, con leve edema perilesional.
- (c) Lesión extraaxial en fosa posterior con calcificación grado 3.
- (d) Lesión extraaxial frontal izquierda completamente calcificada (grado 4), sin edema ni hiperostosis.

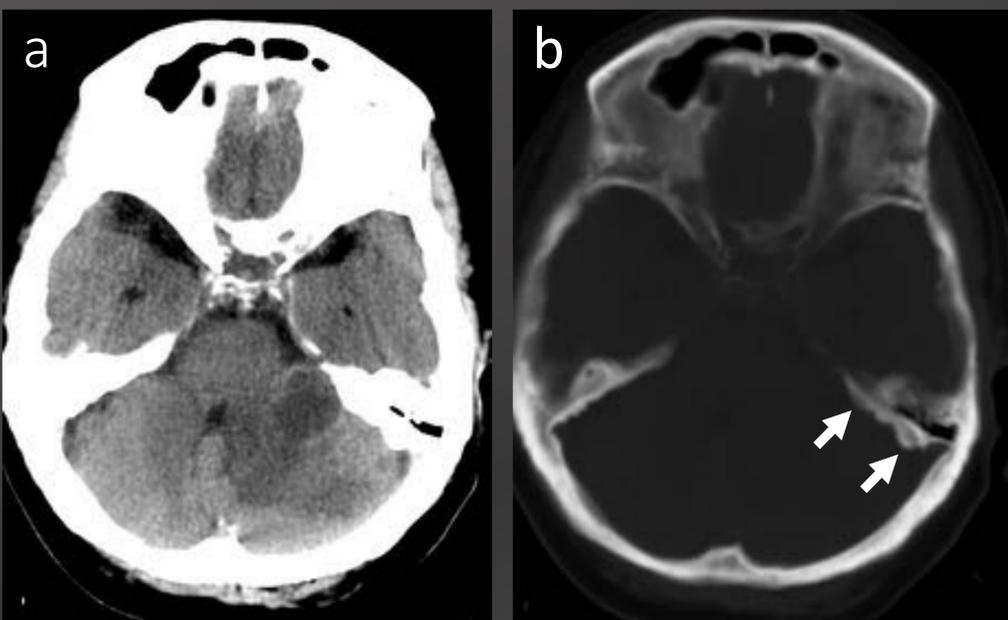


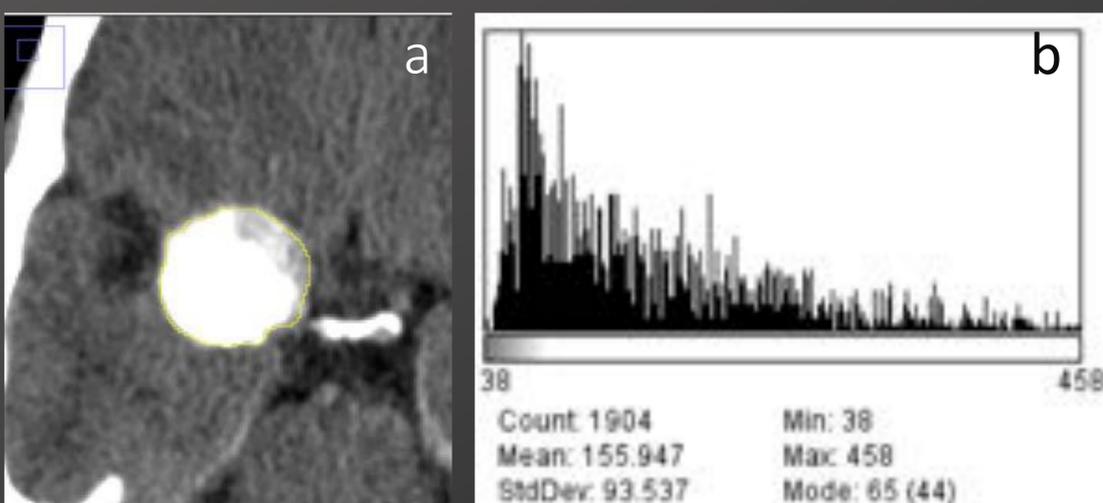
Fig 2. Imagen axial de TC de cráneo en ventana cerebro (a) y en ventana hueso (b). Meningioma en fosa posterior adherido al peñasco, con hiperostosis secundaria en borde posterior del peñasco (flechas).



MATERIAL Y MÉTODOS

ANÁLISIS POR HISTOGRAMA

- Se empleó un software libre que permite realizar análisis de histograma en imágenes DICOM (Fiji, ImageJ).
- Se trazó un **contorno** del tumor en cada sección visible (análisis multicorte).
- Se calculó en cada contorno: **densidad media (UH), desviación estándar, mediana de densidad, densidad máxima y mínima, curtosis, skewness, la solidez del tumor y el porcentaje de píxeles calcificados** por cada sección.
- Además se calculó el **volumen de píxeles calcificados** en todo el tumor.



c

Area	Mean	StdDev	Min	Max
453.949	155.947	93.537	38	458

Median	Skew	Kurt	AR	Round	Solidity
129	1.061	0.418	1.118	0.894	0.958

Fig 3. Ejemplo de contorno trazado sobre meningioma (a), representación de su histograma (b) y valores obtenidos (c) en las distintas variables medidas. Nótese la asimetría en la distribución de píxeles en esta lesión heterogénea con extensa calcificación (b).



RESULTADOS

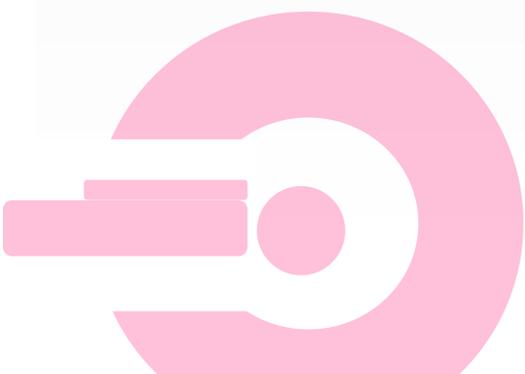
DATOS DEMOGRÁFICOS

Se seleccionaron un total de **68** pacientes.

- 52 eran mujeres, 16 hombres.
- La edad media fue de **67,17** años (primer estudio de TC registrado).

CONTROLES POR IMAGEN

- La media de estudios de seguimiento realizados por paciente fue de **2,55** (mínimo 2, máximo 7).
- El tiempo de seguimiento medio fue de **4,3 años** (mínimo 1 año, máximo 11 años).
- La periodicidad de los controles fue de 12 meses aproximadamente.
- **32 pacientes presentaron crecimiento tumoral** mientras que en 36 casos se observó estabilidad.





RESULTADOS

VISUAL - ESCALA DE CALCIFICACIÓN

El análisis visual del grado de calcificación de los meningiomas aportó los siguientes resultados:

Escala de calcificación	Número	Muestran crecimiento
Sin calcificación	19	17 (89%)
Menos del 25%	11	8 (72%)
25-50%	9	1 (11%)
50-75%	16	6 (37%)
>75%	13	0 (0%)
TOTAL	68	32

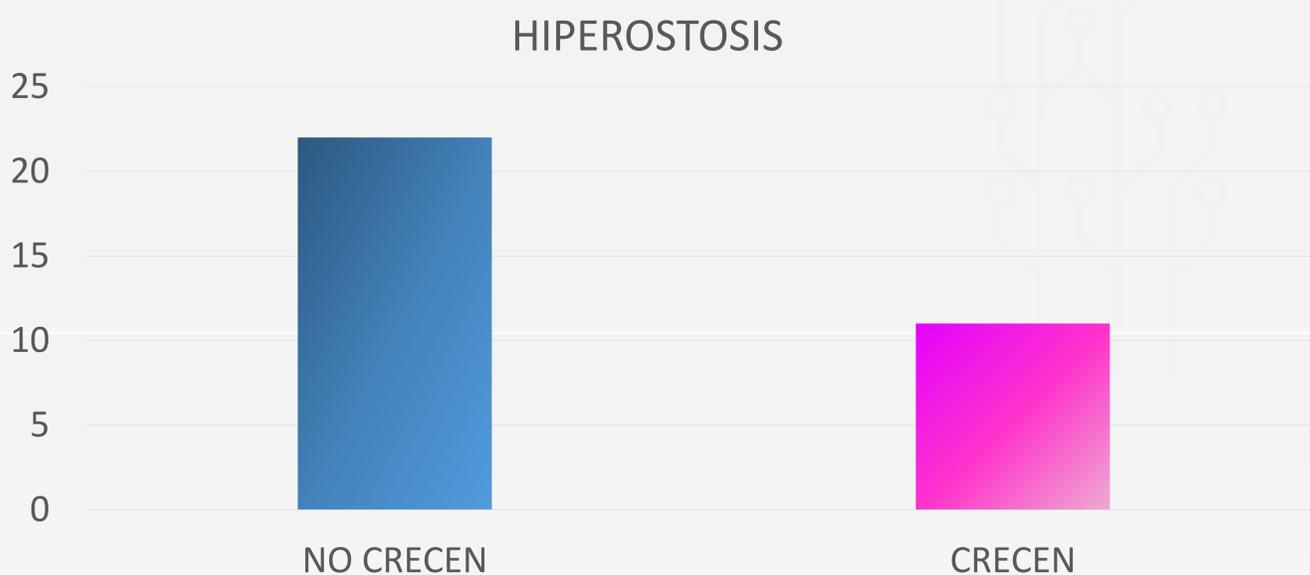
- Los meningiomas no calcificados mostraron mayor tendencia a crecer que los calcificados (cualquier grado incluyendo calcificaciones parciales) ($p < 0,001$, test de la Chi Cuadrado).
- Un tumor no calcificado tiene 20 veces más probabilidad de crecer que uno calcificado (cualquier grado de calcificación) (riesgo relativo = 0,052).



RESULTADOS

VISUAL – CALCIFICACIÓN, LOBULACIÓN, HIPEROSTOSIS, EDEMA

El análisis visual del tipo de calcificación, presencia de lobulación y edema perilesional no aportó diferencias estadísticamente significativas entre meningiomas que crecían y los que no.



- Sin embargo, los meningiomas que inducían **hiperostosis** en el hueso adyacente mostraban **menor tendencia a crecer** ($p=0,028$, test de la Chi Cuadrado).
- 33 meningiomas mostraron hiperostosis, de los cuales 22 se mantuvieron estables en tamaño.
- Un meningioma con **hiperostosis** tiene **3 veces menos riesgo de crecer** que uno sin hiperostosis.

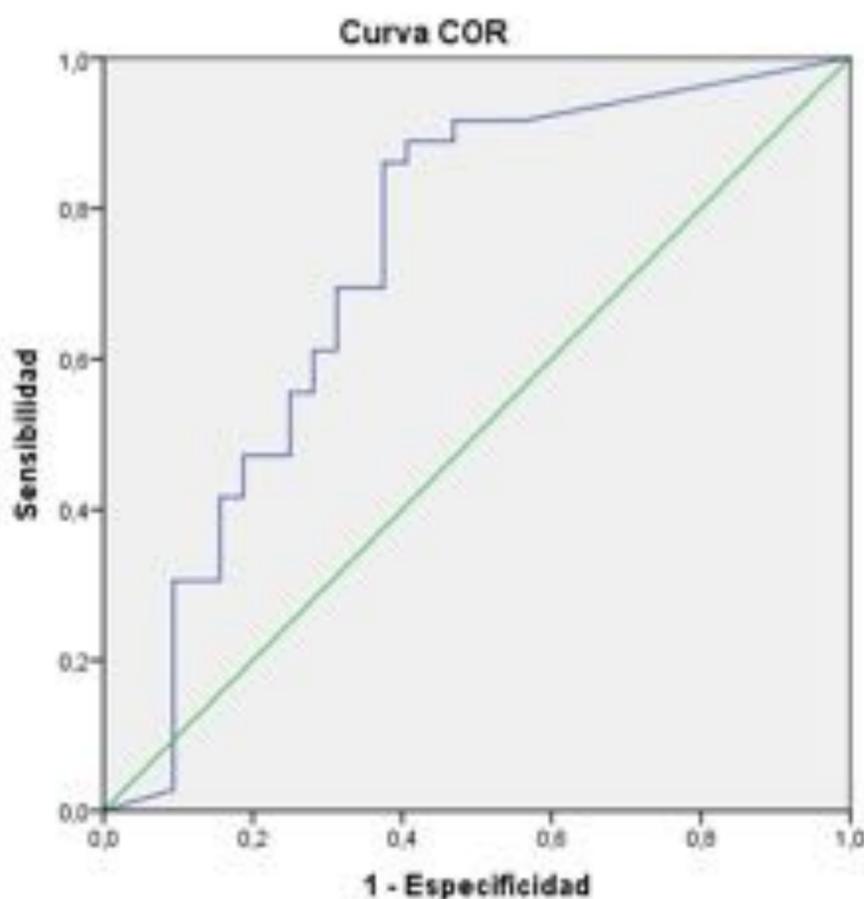


RESULTADOS

PORCENTAJE DE PÍXELES CALCIFICADOS

El **porcentaje de píxeles calcificados** era diferente entre meningiomas que crecían y los que no ($p < 0,001$, test de la U de Mann Whitney).

Se calculó una curva ROC para valorar la capacidad de predicción de crecimiento en función del porcentaje de píxeles calcificados, con un AUC de 0,76 (bueno).



Para un punto de corte de **calcificación del 2%** de los píxeles de un meningioma, se podría **predecir estabilidad** del mismo (S 86%, E 63%).



RESULTADOS

ANÁLISIS DE HISTOGRAMA

Se aplicaron técnicas de Machine Learning para valorar si los valores extraídos del histograma pueden ser útiles en la predicción de la estabilidad de los meningiomas.

Para este análisis se incorporaron también datos demográficos y los datos del análisis visual.

El método de I.A. empleado fue Random Forests.

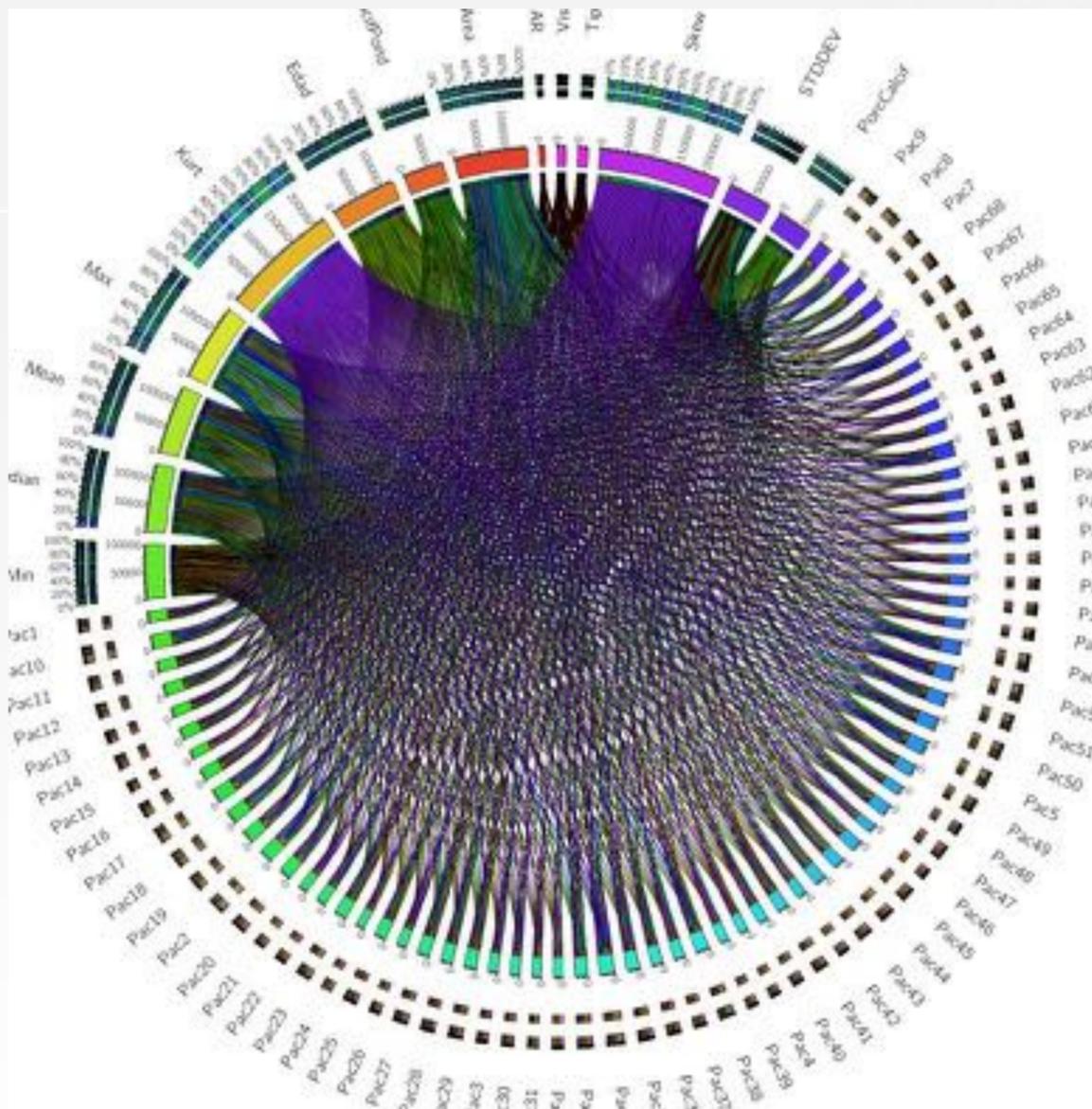
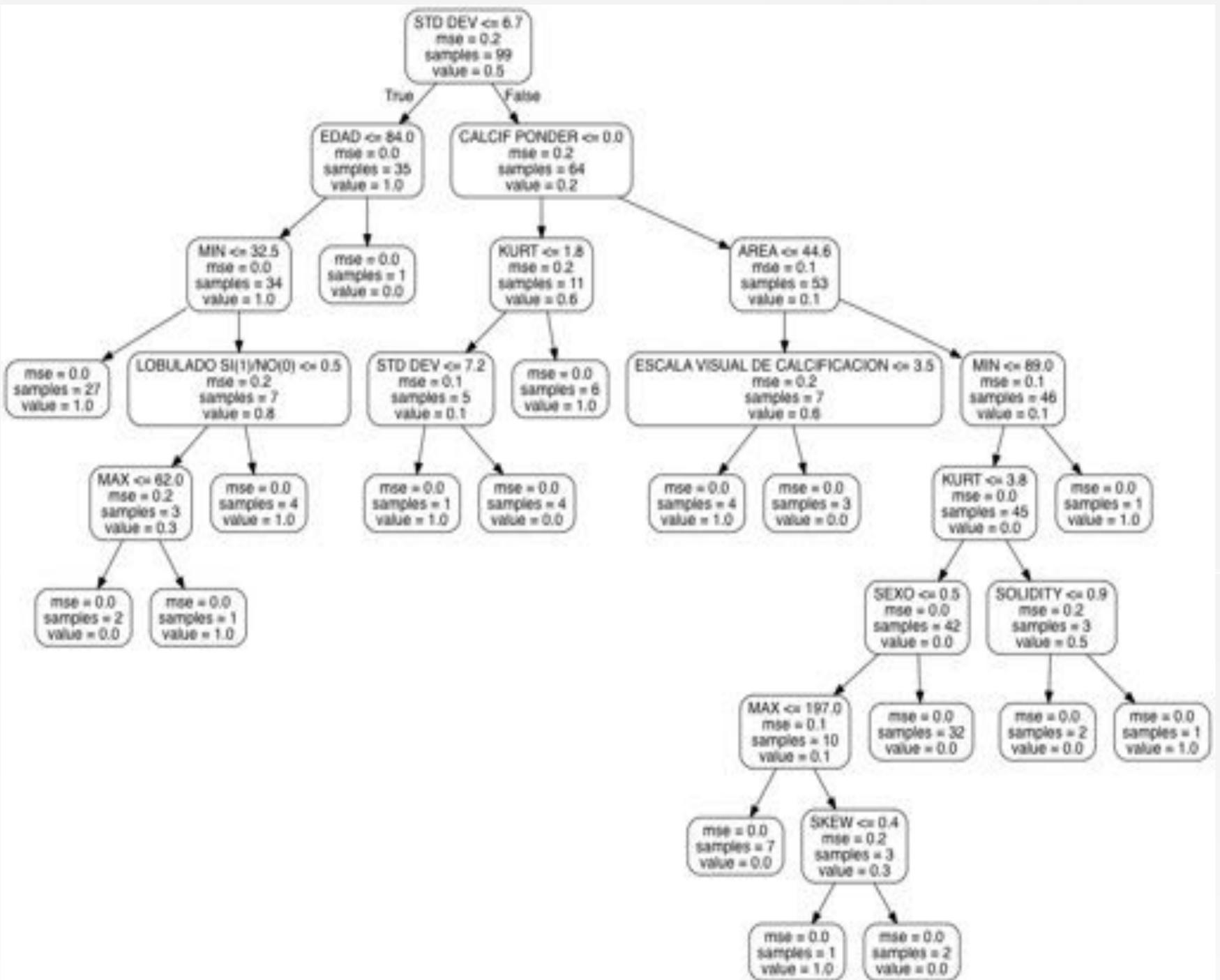


Diagrama de combinaciones posibles de datos del análisis visual y del histograma



RESULTADOS

ANÁLISIS DE HISTOGRAMA



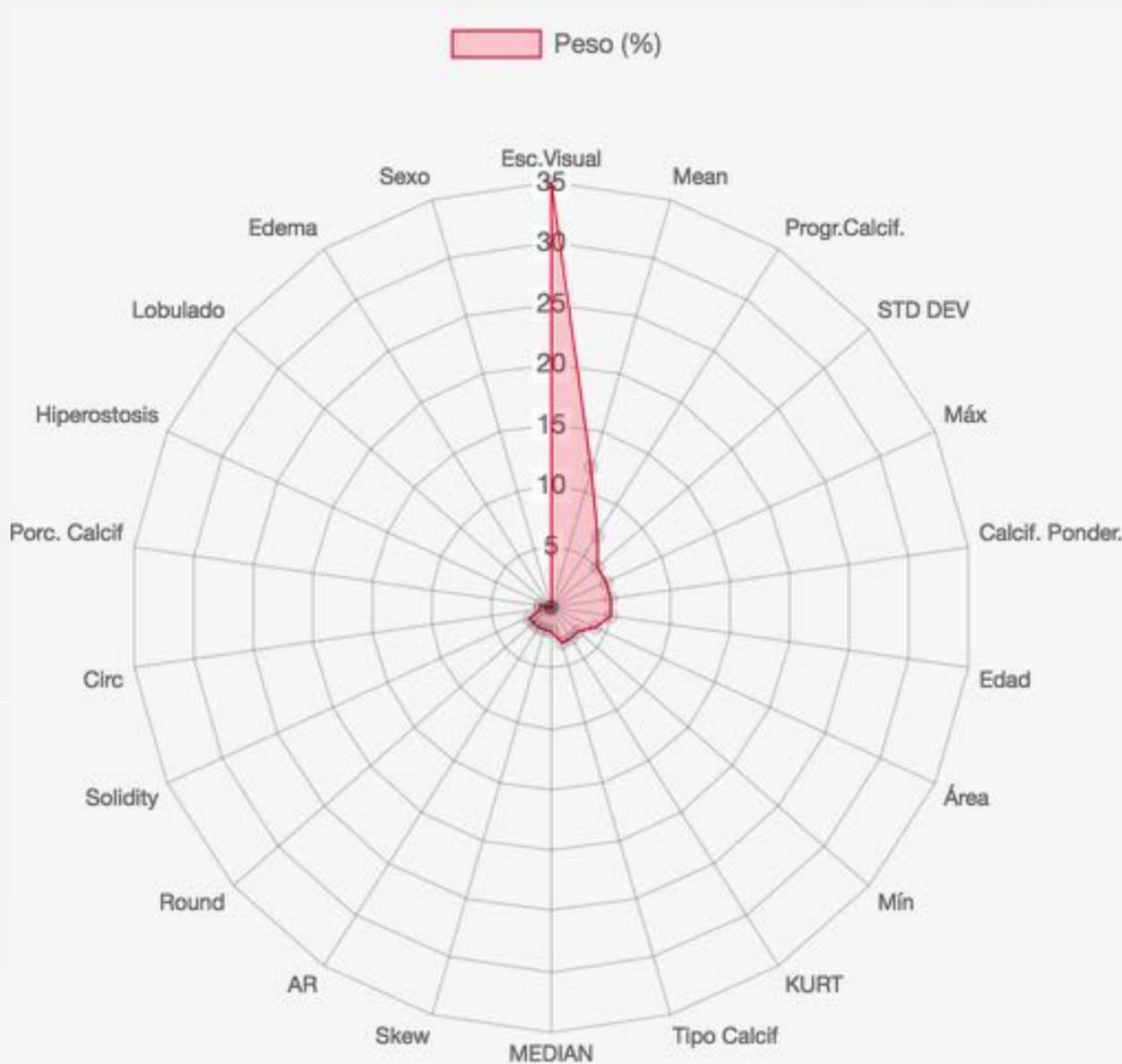
El análisis por Machine Learning mostró una capacidad de predicción de crecimiento de meningiomas con una **precisión del 94%** (S 87%, E 92%).

Algunas de las variables mostraron nula utilidad para la clasificación.



RESULTADOS

ANÁLISIS DE HISTOGRAMA

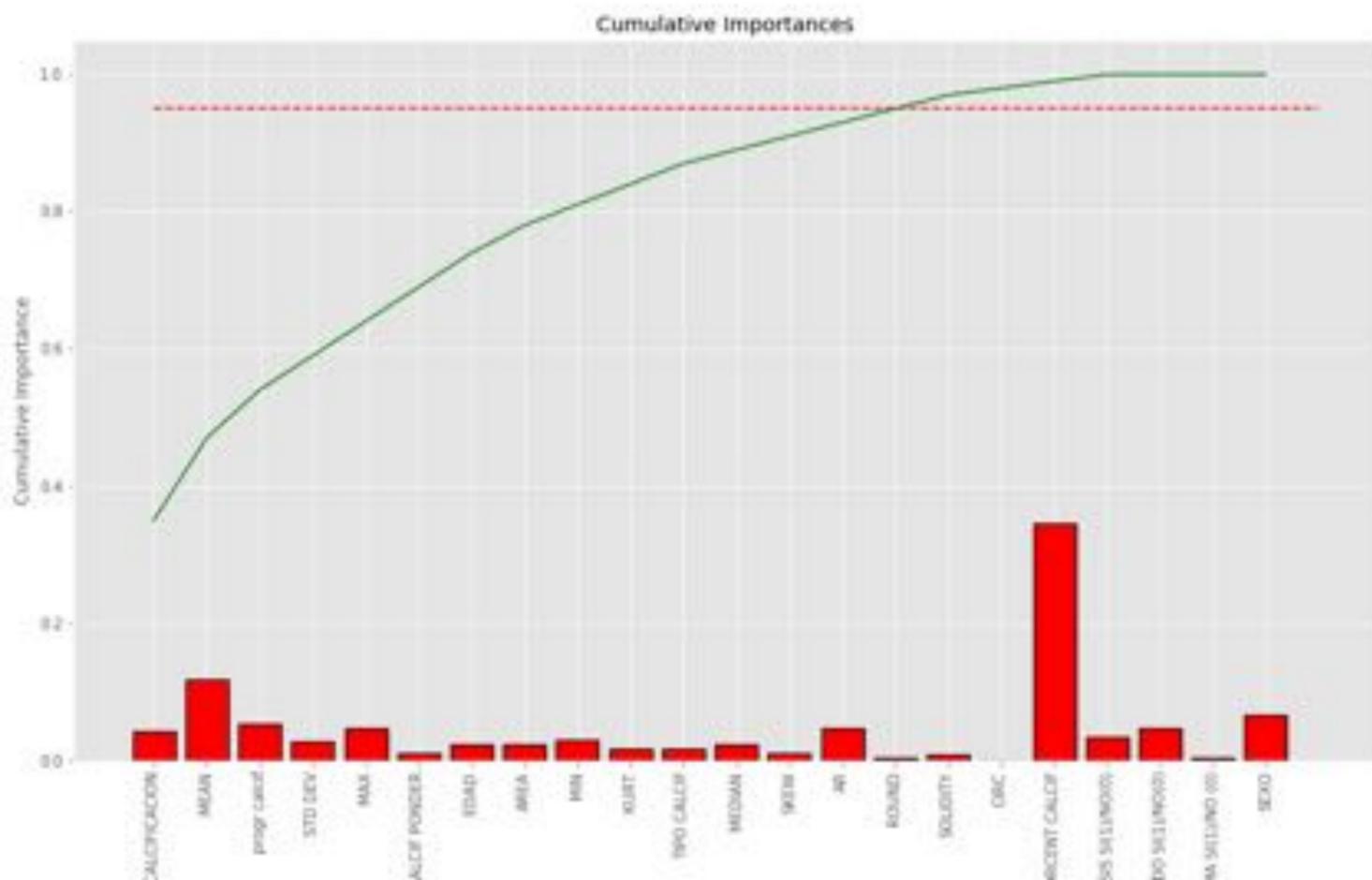
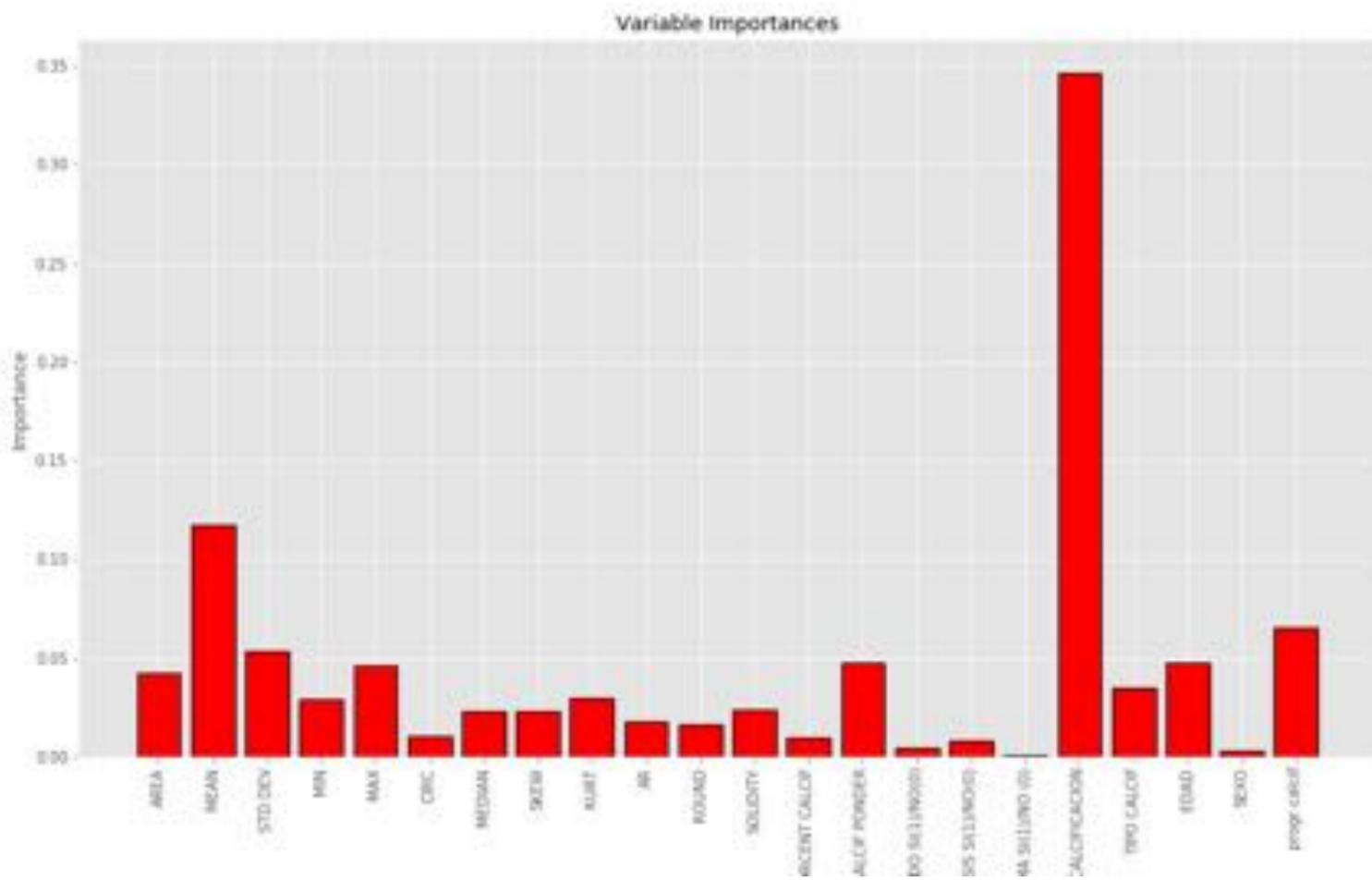


Las variables de mayor peso en la predicción del crecimiento de meningiomas fueron el **porcentaje de calcificación** y la **densidad media y desviación estándar de la lesión**.



RESULTADOS

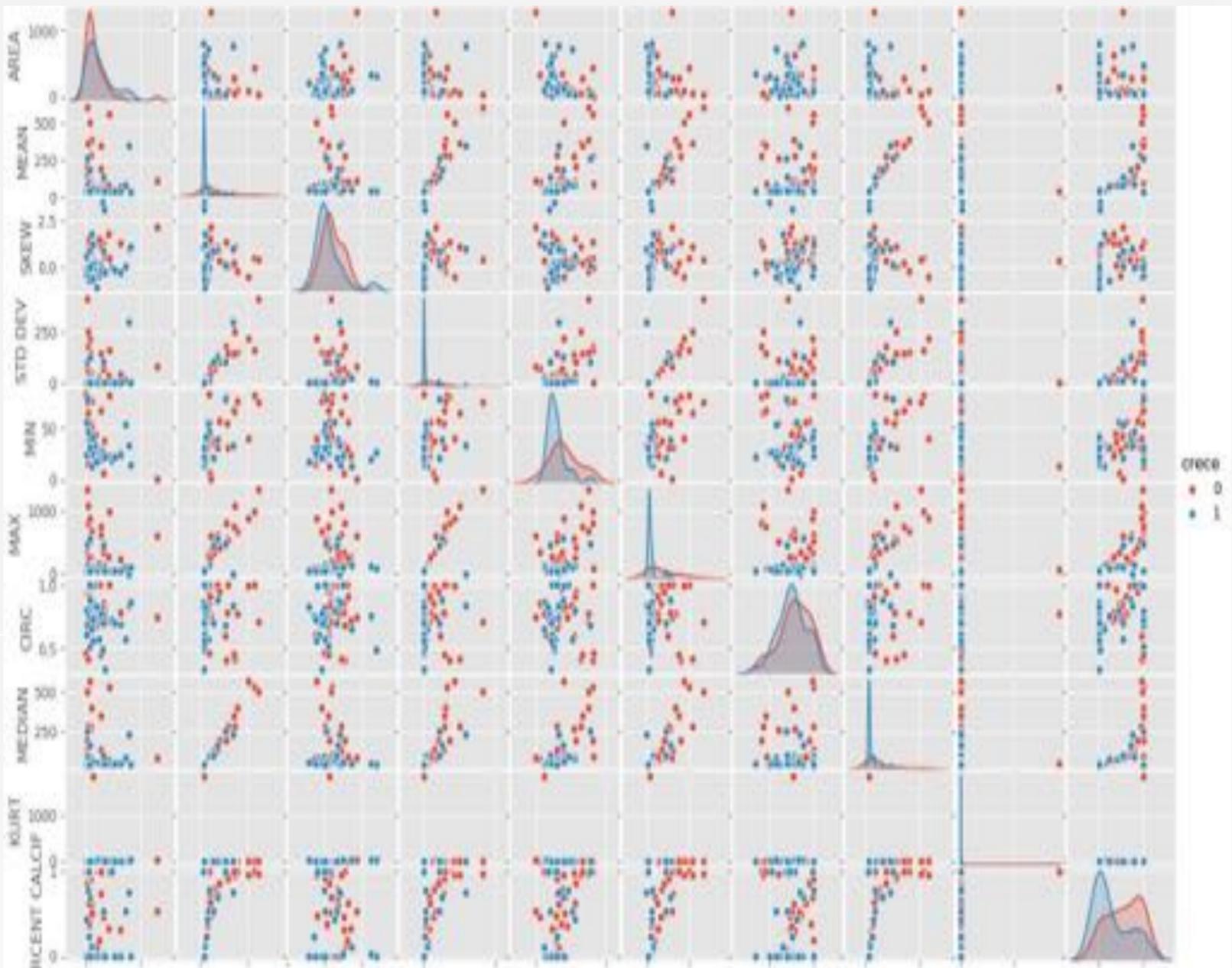
ANÁLISIS DE HISTOGRAMA





RESULTADOS

ANÁLISIS DE HISTOGRAMA



Representación de los valores en cada variable de los meningiomas que crecen (azul) y que permanecen estables (rojo).

Las gráficas de densidad media, desviación estándar y porcentaje de calcificación muestran una clara diferencia en valores entre los dos grupos.



CONCLUSIONES

Los meningiomas **calcificados** (incluso **mínimamente calcificados**) presentan una clara tendencia a la estabilidad.

No se encontraron diferencias significativas entre el tipo de calcificación, lobulación, y el edema peritumoral entre los meningiomas que crecían y los que no.

Los meningiomas con **hiperostosis** tienden a crecer menos que los que no asocian hiperostosis.

Mediante métodos de I.A., empleando datos del histograma y del análisis visual, es posible **predecir el crecimiento de un meningioma** con una **precisión del 94%**. Los datos de mayor valor son el porcentaje de calcificación, la densidad media y la desviación estándar.



REFERENCIAS

1. Behbahani M, Olve Skeie G, Egil Eide G, Hausken A, et al. A prospective study of the natural history of incidental meningioma-Hold your horses!. *Neuro-Oncology Practice*. 2019; XX:1-13.
2. Romani R, Ryan G, Benner C , Pollock J. Non-operative meningiomas: long-term follow-up of 136 patients. *Acta Neurochirurgica*. 2018; 160:1547–1553.
3. Zeng L, Liang P, Jiao J, Chen J, Lei T. Will an Asymptomatic Meningioma Grow or Not Grow? A Meta-analysis. *J Neurol Surg A*. 2015;76:341–347.
4. Hashiba T, Hashimoto N, Izumoto S, Suzuki T, et al. Serial volumetric assessment of the natural history and growth pattern of incidentally discovered meningiomas. *J Neurosurg*. 2009;110:675–684.
5. Zeidman L, Ankenbrandt W, Du H, Paleologos N, Vick N. Growth rate of non-operated meningiomas. *J Neurol*. 2008;255:891–895.
6. Kasuya H, Kubo O, Tanaka M, Amano K , et al. Clinical and radiological features related to the growth potential of meningioma. *Neurosurg Rev*. 2006; 29:293–297.
7. Lua J, Hua D, Tanga H, Hua X, Shena Y, Lia Z, et al. Assessment of tumor heterogeneity: Differentiation of periampullary T neoplasms based on CT whole-lesion histogram analysis . *European Journal of Radiology*. 2019; 115: 1-9.

***Agradecimientos a Javier Pérez Lara por su
aportación en el procesado de datos y en técnicas
de I.A.***