

“Cuando el tiempo habla”, descifrando las metástasis cerebrales con resonancia magnética multiparamétrica en la era de las terapias modernas

Mario Rubén Paz Campos¹, Diego Suárez Sanchez-Infante¹, Cristina Delange Izurrategui¹, Arturo Sebastián Gross González², Laura Borrell Aldea¹, Antonio Barbosa del Olmo¹, María Elena Capilla Cabezuelo¹

¹Hospital Universitario La Princesa, Madrid; ²Complejo Asistencial de Segovia, Segovia

OBJETIVO DOCENTE

Ofrecer una **revisión** concisa y orientada a la práctica sobre las **metástasis cerebrales (MC)**, desde su definición e imágenes clásicas, hasta la **evaluación** postratamiento y dependiente del **tiempo**; destacando "**red flags**" como factores pronósticos para fomentar el desarrollo de un informe **clínicamente** útil



REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

¿Por qué son
un **reto** las
metástasis
cerebrales?

¿Cuál es el
papel del
radiólogo?

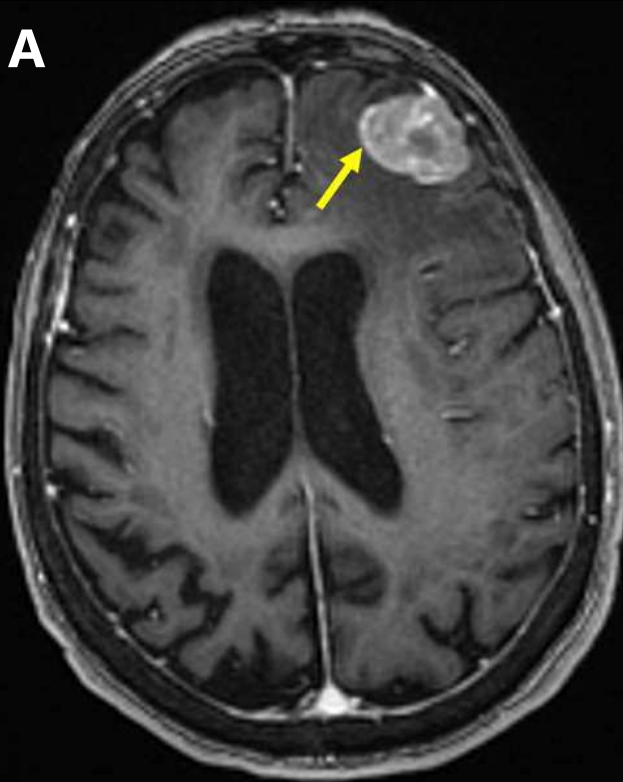
- Son los tumores intracraneales **más frecuentes** en adultos, hasta en un **30 %** de los pacientes con cáncer
 - Su aumento se debe tanto a una **mejor detección** como a la **mayor supervivencia** de los pacientes oncológicos
 - A día de hoy, la afectación cerebral es un factor clave en la evolución y **calidad de vida** [1]
-
- El reto **no termina** con el diagnóstico. Tras tratamientos como cirugía, radioterapia o inmunoterapia, las lesiones pueden **cambiar y simular** progresión, dificultando así la evaluación
 - El análisis de la **semiología radiológica** en resonancia magnética (RM) es cada vez más relevante, ya que ayuda a predecir la **respuesta** al tratamiento y el **riesgo** de recaída [2]

DIAGNÓSTICO: PROTOCOLO Y EVALUACIÓN INICIAL

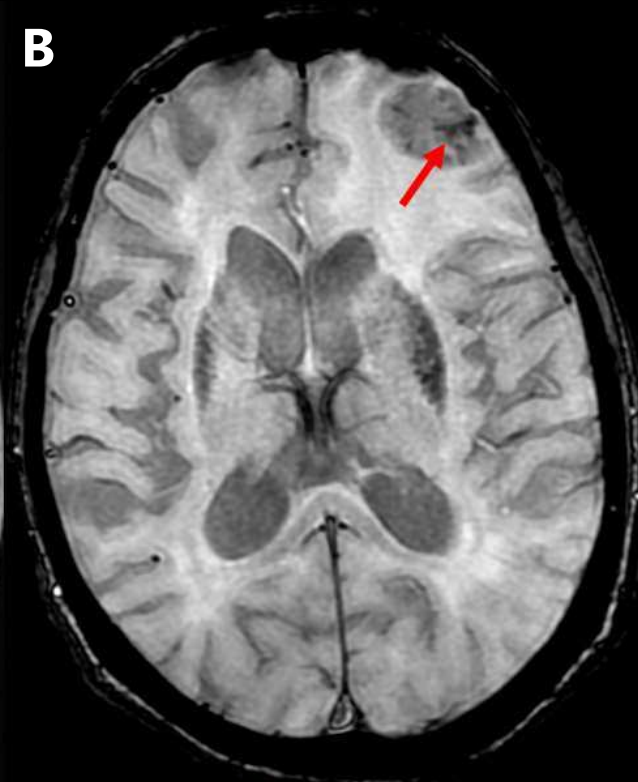
Antes de interpretar una RM, es fundamental comprender la **base biológica** del tumor y su **traducción en la imagen**. Entre sus principales mecanismos destaca [1] **(figura 1)**:

- ***Paso a través de la barrera hematoencefálica** → Vía **integrinas**
 - ***Invasión tisular** → Degradación de la matriz extracelular que facilita la **expansión tumoral**
 - ***Angiogénesis y migración** → Formación de **nuevos vasos anómalos** y permeables
 - ***Entorno cerebral favorable** → El cerebro proporciona factores que **facilitan el crecimiento** de micrometástasis
-

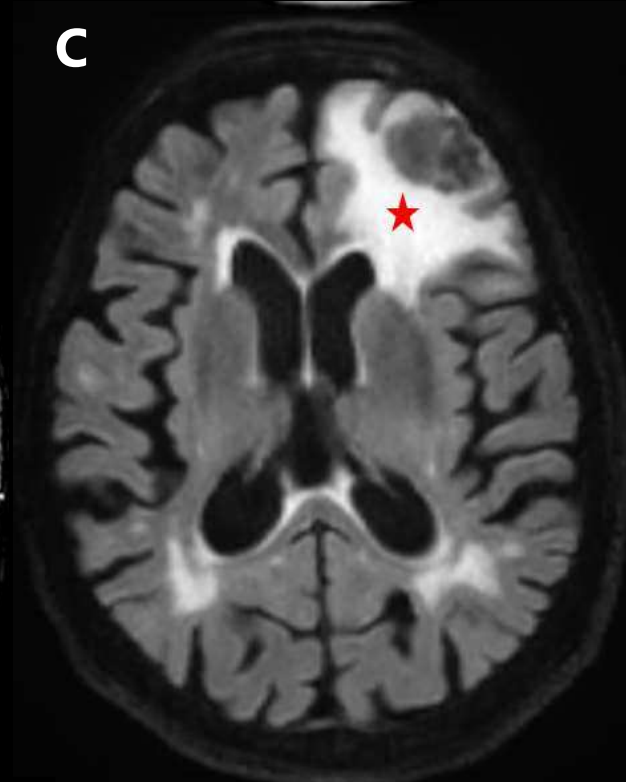
T1 CON CONTRASTE



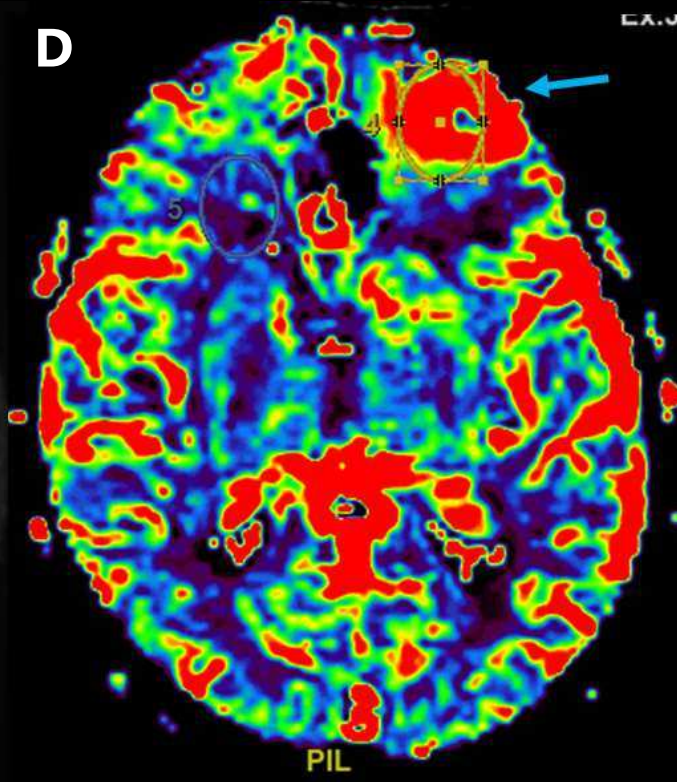
SWI



T2 / FLAIR



PERFUSIÓN



Invasión tisular
con degradación
de la matriz

Neoangiogénesis
en el interior de
la tumoración

Edema vasogénico
por aumento de la
permeabilidad de la
barrera

Hipervascularidad
tumoral

Figura 1. Metástasis cerebral frontal izquierda de cáncer rectal: La transformación de una barrera hematoencefálica normal en una **barrera tumoral** genera una marcada heterogeneidad en la imagen, con invasión del tejido cerebral.

DIAGNÓSTICO: PROTOCOLO Y EVALUACIÓN INICIAL

Con estas **nociones básicas** de la biología de las metástasis cerebrales, podemos entender que un **protocolo básico** incluya [3] (**figura 2**):

- ✓ ***T1 con contraste (3D)*** → Detección, morfología, **necrosis y volumen tumoral** (*Actualmente la secuencia de **sangre negra mejora** la detección de metástasis cerebrales*)
 - ✓ ***T2/FLAIR*** → **Edema** vasogénico y efecto de masa
 - ✓ ***DWI/ADC*** → **Celularidad** y diferenciación con isquemia aguda
 - ✓ ***SWI*** → Microhemorragias, calcificaciones y **componente vascular**
 - ✓ ***Perfusión (DSC/DCE)*** → **Vascularización** tumoral y actividad angiogénica
-

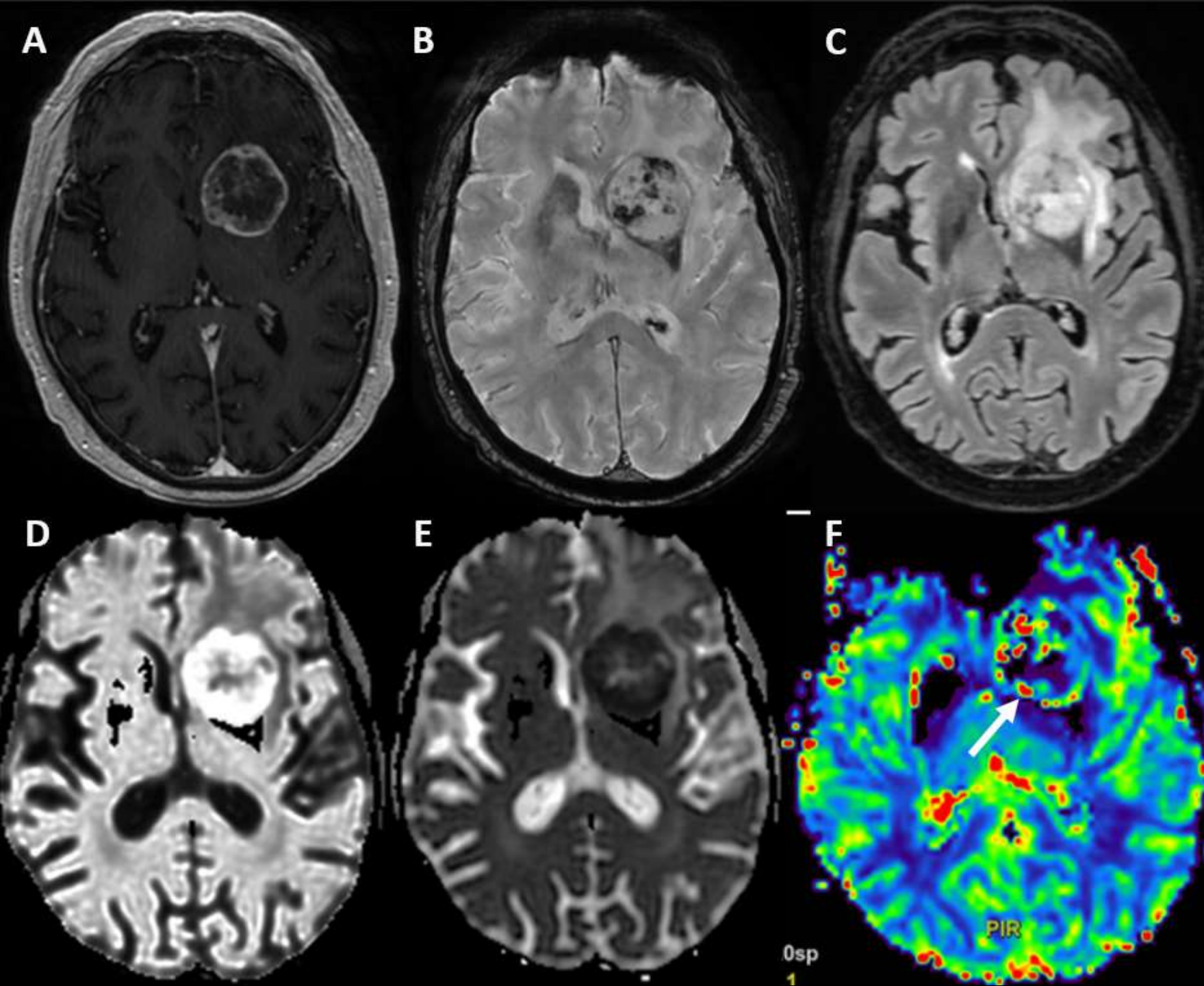


Figura 2. Metástasis única de carcinoma microcítico de pulmón localizada en la región anterior del núcleo estriado izquierdo: (A) **T1 con contraste** → lesión metastásica de pared gruesa, con intenso realce y un centro necrótico. (B) **SWI** → artefacto de susceptibilidad interno, sugestivo de neoangiogénesis y/o hemorragia intratumoral. (C) **FLAIR** → hiperintensidad perilesional compatible con edema vasogénico. (D) **DWI** y (E) **mapa ADC** → restricción a la difusión en la mayor parte del componente central, sugestiva de hipercelularidad ± necrosis atípica. (F) **Perfusión** → leve aumento del volumen sanguíneo en la periferia de la lesión (flecha blanca).

PARÁMETROS CLAVE EN EL INFORME PRETRATAMIENTO

- ✓ Número, **localización** y compartimento
 - ✓ Volumen **tumoral total** y volumen **necrótico** → El volumen basal por sí solo tiene un valor pronóstico limitado, pero es fundamental para el **seguimiento longitudinal**
 - ✓ Morfología de la lesión y **regularidad** de la superficie
 - ✓ Patrón y extensión del **edema peritumoral**
 - ✓ **Presencia de enfermedad no medible** → Afectación leptomeníngea o componente infiltrativo **(pronóstico desfavorable)**
 - ✓ Considerar **características especiales** de algunos **tipos de tumor***
-

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: NO ESPECÍFICAS, PERO SI SUGESTIVAS

LOCALIZACIÓN:

- ❑ **Frecuentemente** en la **unión sustancia gris–blanca** y en **zonas límite** entre territorios vasculares arteriales principales de los hemisferios cerebrales
- ❑ **¡Atención!** → Tumores primarios de **útero, próstata y tracto gastrointestinal** pueden metastatizar de forma **PREFERENTE** en la **fosa posterior (figura 3)**

PULMÓN:

- ❑ **Múltiples metástasis** cerebrales, pudiendo asociarse a **enfermedad leptomeníngea**, especialmente en el caso de **adenocarcinoma**
- ❑ **“Pool sign”** → **Hiperintensidad** entre el tumor y el edema vasogénico circundante, secundario a la **extravasación de secreciones** del adenocarcinoma metastásico [4] **(figura 4)**

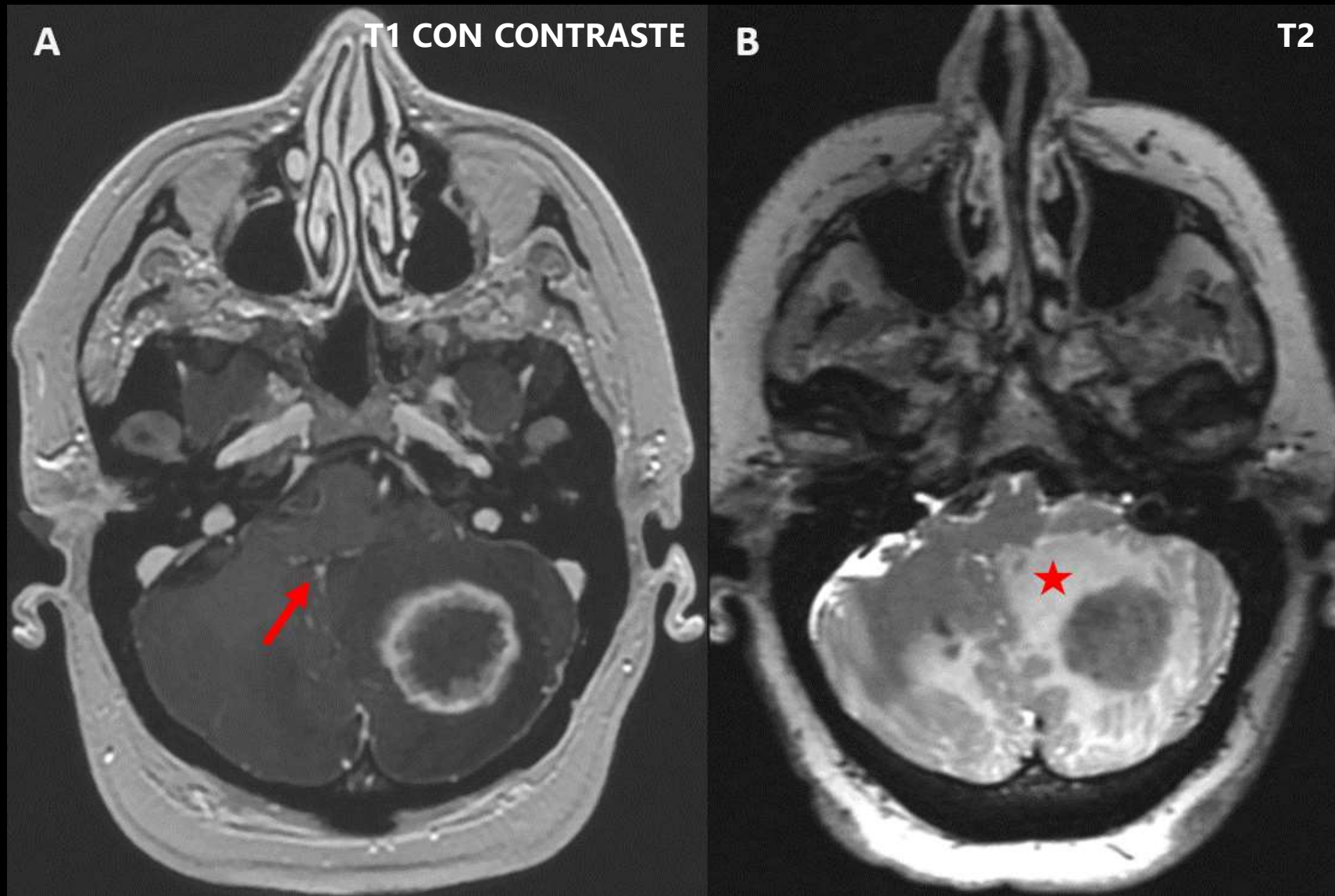
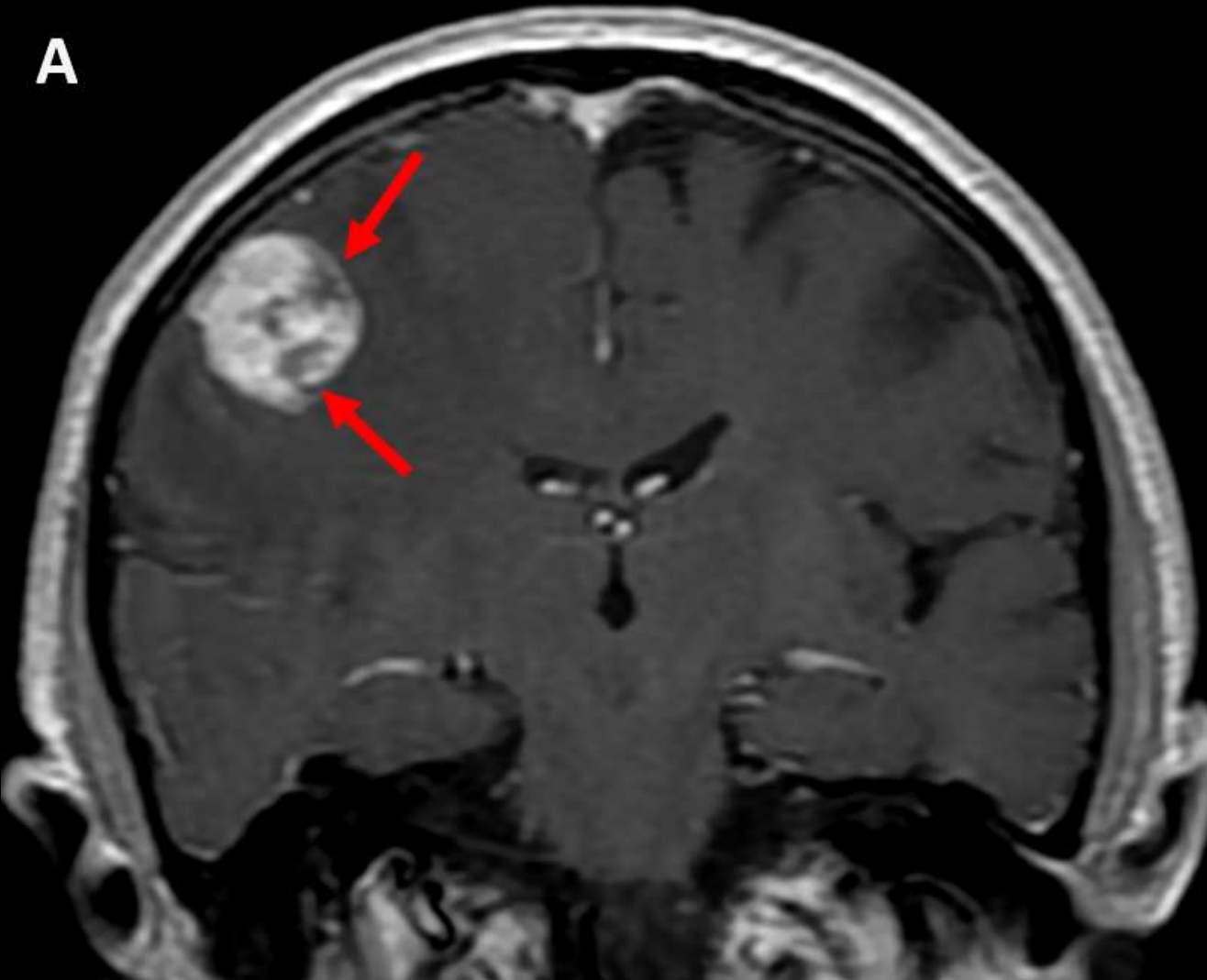
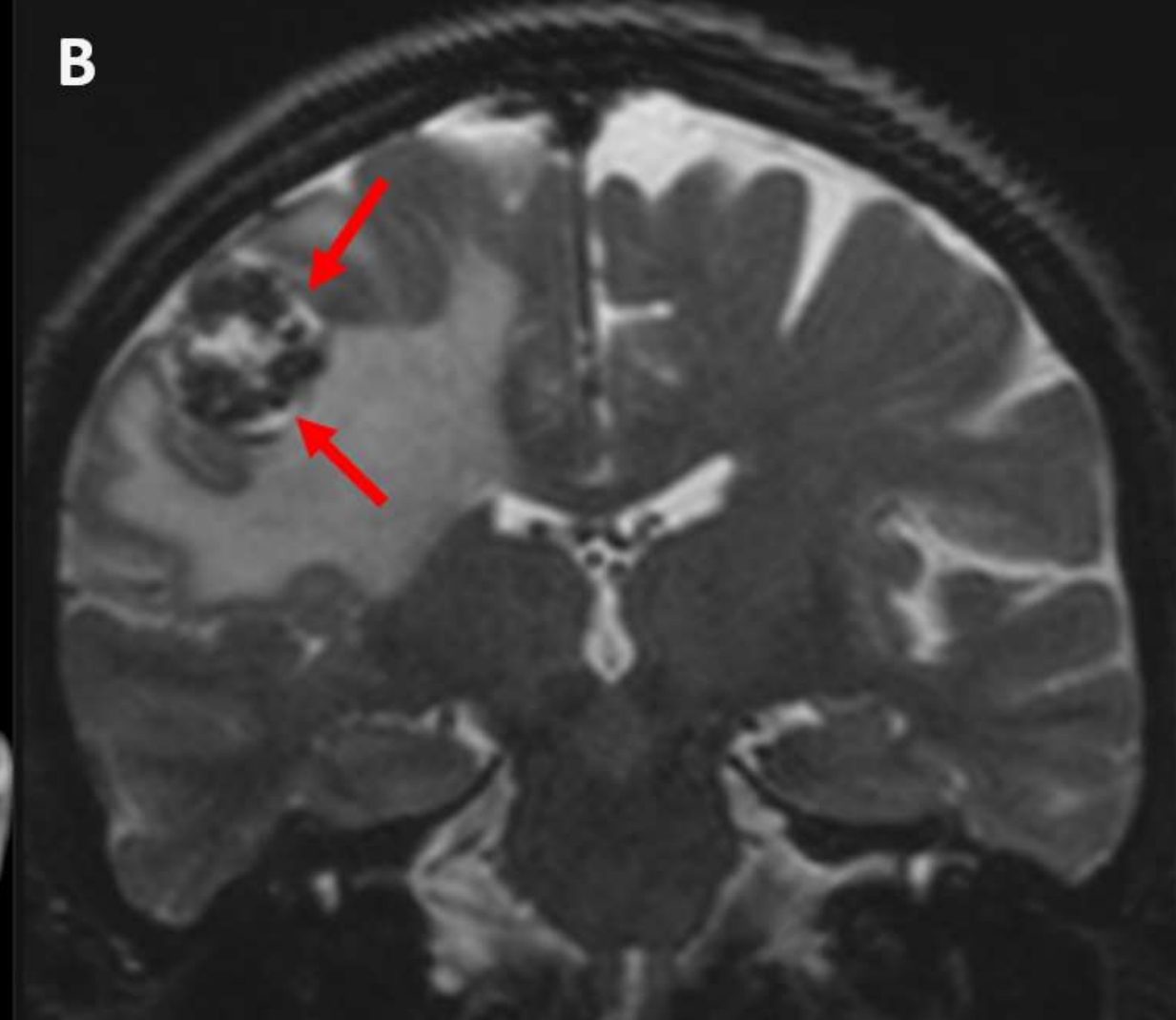


Figura 3. Metástasis de carcinoma endometrial en el hemisferio cerebeloso izquierdo (*diseminación tumoral a través del plexo venoso avalvular de Batson*), la cual asocia un extenso edema vasogénico (**asterisco**), produce un importante efecto de masa con obliteración de la porción superior del cuarto ventrículo (**flecha roja**) y da lugar a hidrocefalia obstructiva supratentorial (**no mostrada**).

Figura 4. Metástasis de adenocarcinoma pulmonar en el giro precentral derecho, que muestra un intenso realce tras la administración de contraste, con áreas focales hipocaptantes y un borde periférico liso de realce que delimita un halo de señal líquida (*flechas rojas: hipointenso en T1 y marcadamente hiperintenso en T2*) entre el componente tumoral sólido y el realce periférico, sugestivo de **"pool sign"**.



T1 CON CONTRASTE



T2

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: NO ESPECÍFICAS, PERO SI SUGESTIVAS

COLORRECTAL:

- ❑ Pueden presentarse como lesiones **mucinosas** o ricas en proteínas, **hipointenso en T2** y asociada al **"pool sign"** [4] (**figura 5**)

MELANOMA:

- ❑ **"Firma paramagnética"** → Debido a la **melanina** o **sangre** [1] → **Hiperintensidad en T1** sin contraste e hipointensidad en T2

MAMA:

- ❑ **Triple negativo** tiene **"muchas caras"**: Lesión sólida con realce y edema perifocal, necrótica con pared gruesa hipercaptante, quística-necrótica con pared fina, sólida-necrótica o metástasis leptomeníngea [2] (**figura 6**)
- ❑ **HER2 positivo** y **luminal** muestran preferencia por los territorios de la **circulación posterior**

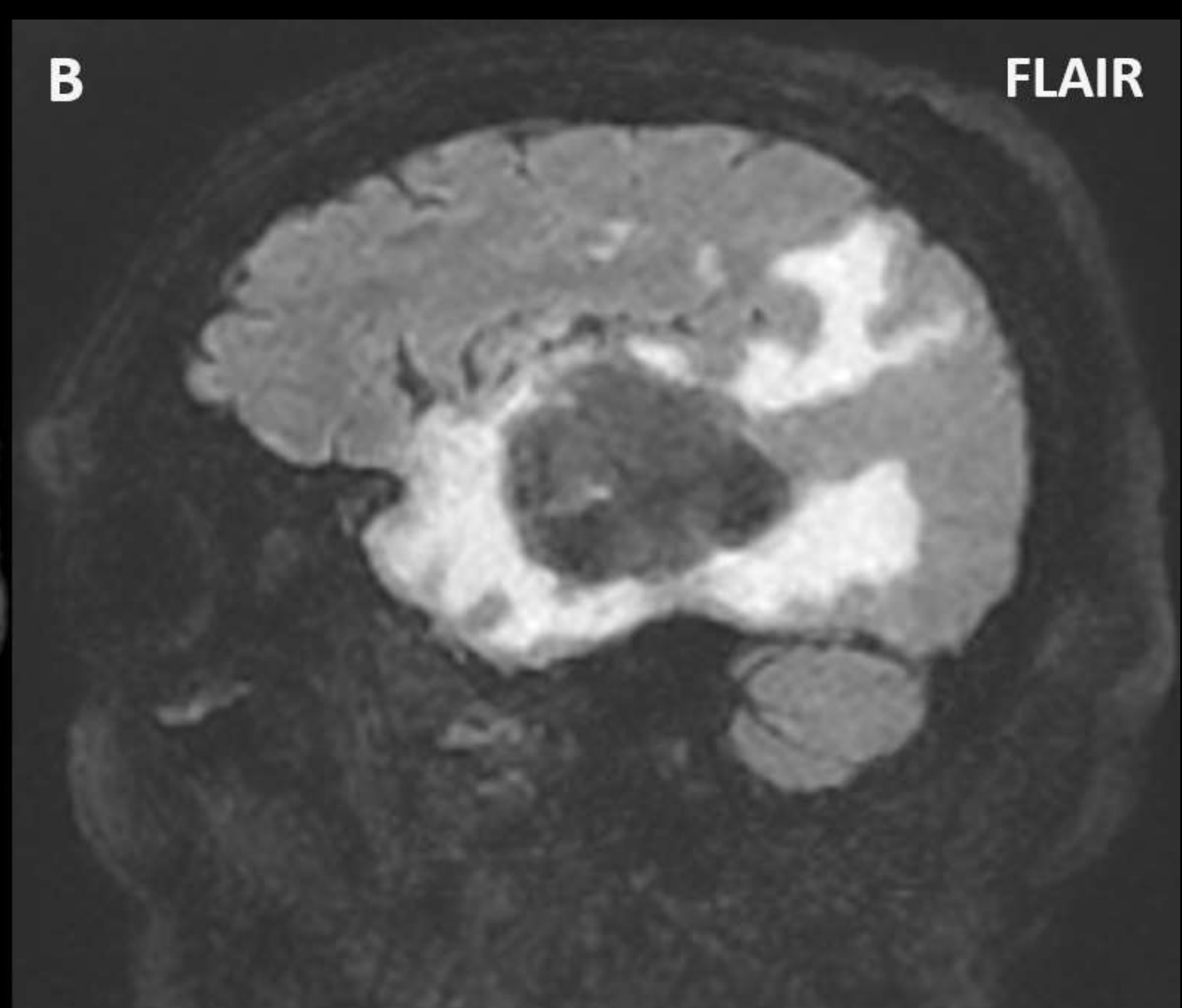
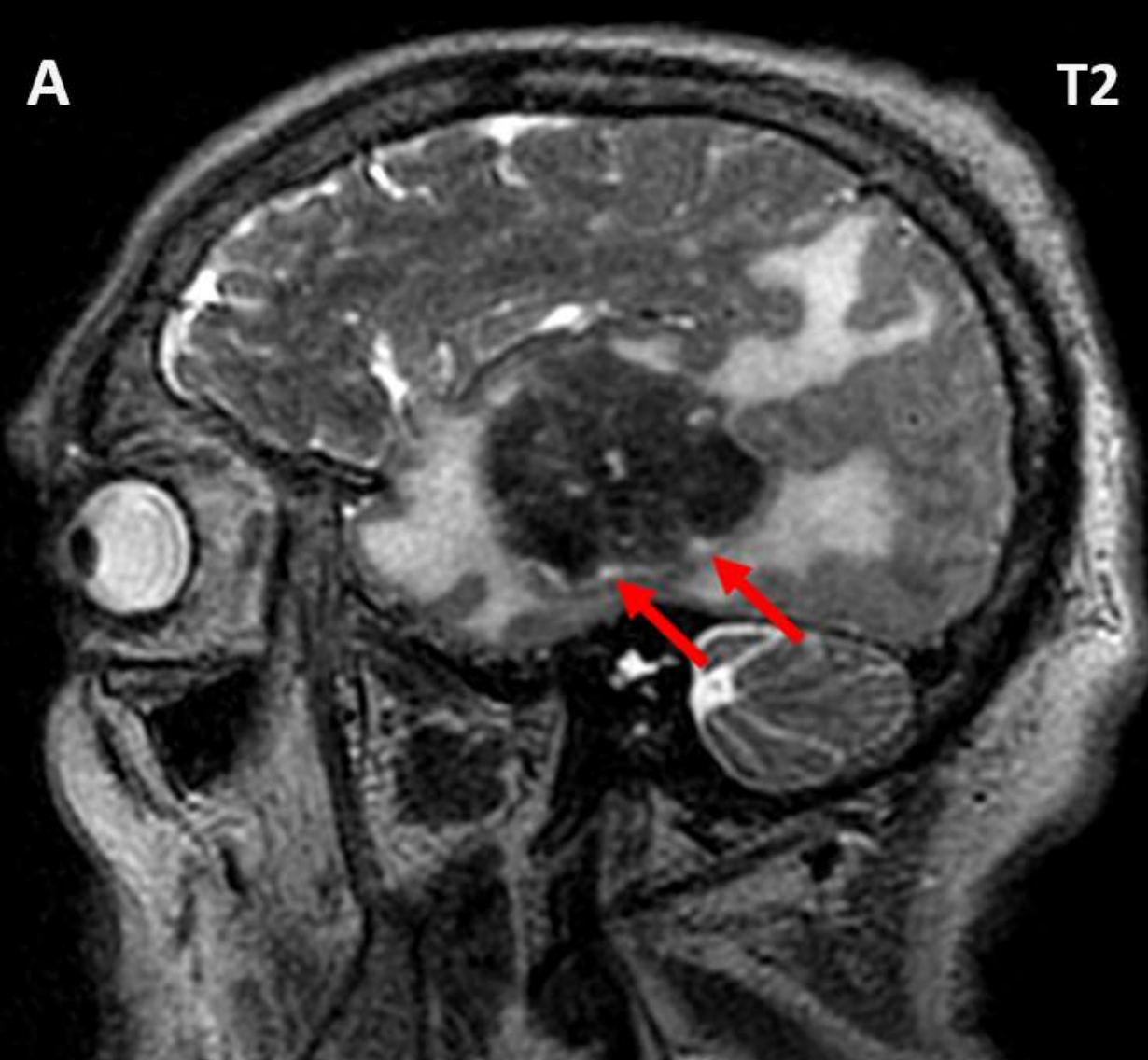
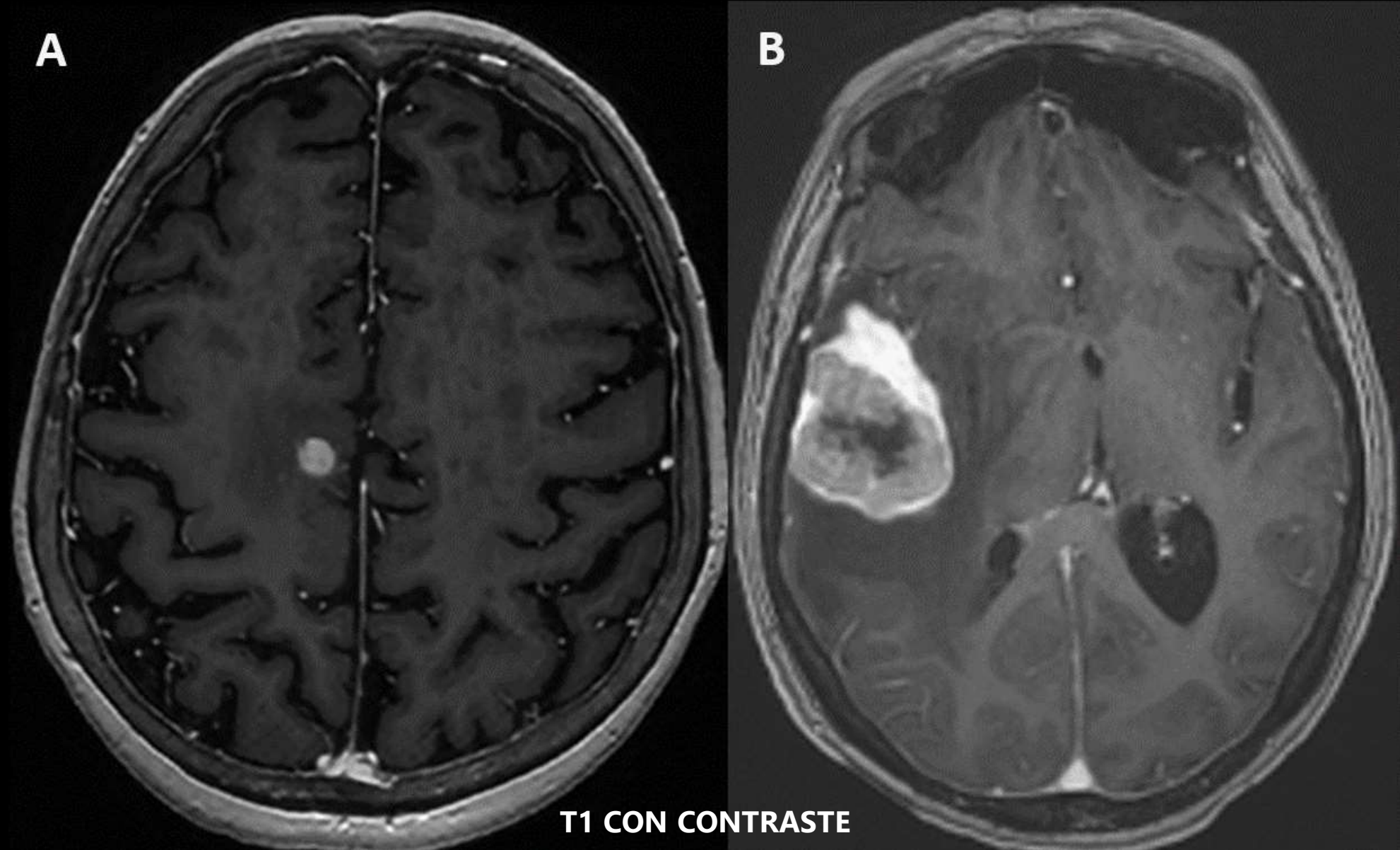


Figura 5. Metástasis temporal derecha de adenocarcinoma rectal: Lesión intraaxial de márgenes lobulados y aspecto heterogéneo, que muestra señal **marcadamente hipointensa en secuencias T2/FLAIR** y señal intermedia en T1 (no mostrado), lo que sugiere un **componente mucinoso**.
Adicionalmente estos hallazgos se asocian al "pool sign" (*flechas rojas*)

Figura 6. Metástasis de carcinoma de mama triple negativo en diferentes pacientes: (A) Metástasis frontal paramediana derecha con un patrón de **realce predominantemente sólido. (B) Metástasis temporal derecha con configuración **necrótica y una pared hipercaptante gruesa e irregular**.**



SIMULADORES (¡SOLO EL TIEMPO REVELA LA VERDAD!)

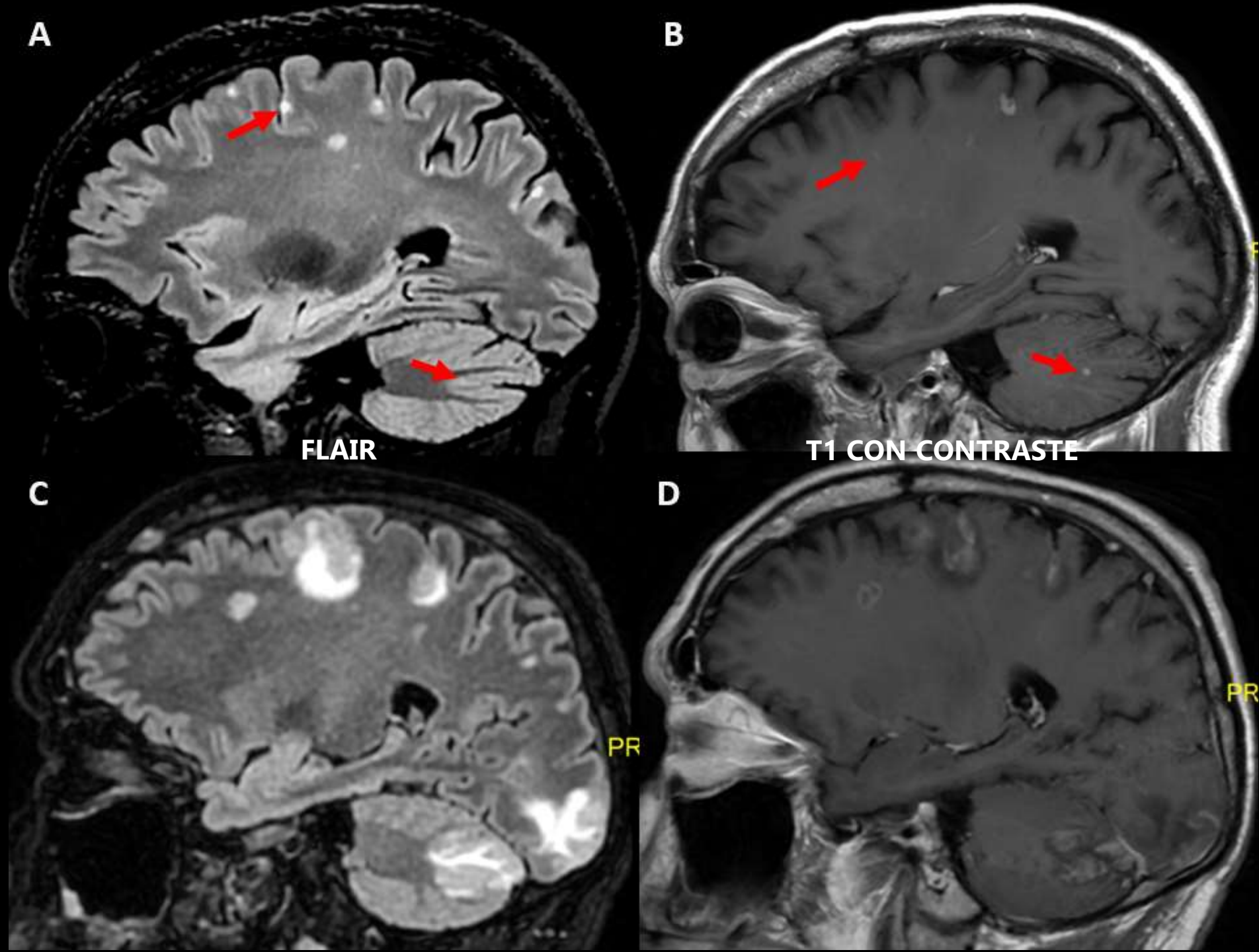
NEOPLASIAS HEMORRÁGICAS

Lesiones heterogéneas con un **halo** de hemosiderina **incompleto** y áreas de realce no hemorrágico, asociadas a **aumento progresivo** del edema vasogénico y del **efecto de masa** en estudios de seguimiento

LESIONES ISQUÉMICAS CORTICALES

Las **metástasis hipercelulares** (**figura 7**) pueden mostrar **restricción a la difusión** en DWI, con o sin realce inicial [5], pero con **rCBV elevado** (*≠ infartos cerebrales hiperagudos, agudos o subagudos*)

Figura 7. Múltiples metástasis corticales en un paciente con cáncer de pulmón: (A, B) Múltiples focos hiperintensos puntiformes, la mayoría con **restricción a la difusión** (no mostrado) y realce tras la administración de contraste, simulando lesiones isquémicas agudas y subagudas. (C, D) Dado el contexto clínico, se realizó una RM de control que evidenció **crecimiento de las lesiones**, hallazgos compatibles con **afectación metastásica** extensa tanto en compartimentos supratentoriales como infratentoriales.



EVALUACIÓN INICIAL POSTRATAMIENTO: CIRUGÍA

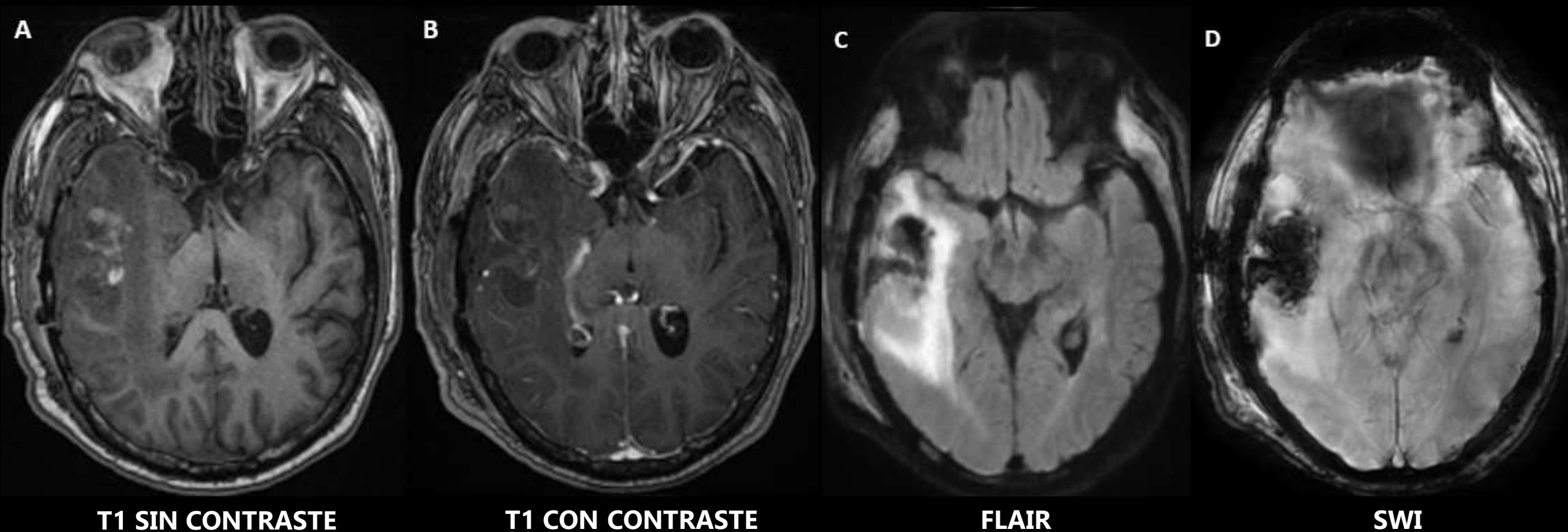
La **resección en bloque reduce** la **diseminación leptomenígea** y la **recurrencia**, frente a la resección fragmentada [1]

Hallazgos esperados [6]:

- Cavidad de resección con **realce lineal**, productos hemáticos y restricción transitoria en DWI (**figura 8**)
- **¡Atención!** → El realce nodular persistente sugiere tumor residual
- La **DWI precoz** ayuda a diferenciar **isquemia de tumor residual**

Complicaciones principales → Restos, recurrencia, hemorragia e infección

Figura 8. Cambios postquirúrgicos tras la resección de una metástasis temporal derecha, sin evidencia de tumor residual: (A, B) Cavity quirúrgica temporal derecha **sin realce** significativo tras la administración de contraste (o con **mínimo** realce lineal en su margen posterior). (C) Edema vasogénico perilesional asociado y (D) **restos hemáticos agudos** (desoxihemoglobina).



EVALUACIÓN INICIAL POSTRATAMIENTO: RADIOTERAPIA

Evolución radiológica tras **2-6 meses** [6]:

- **Edema perilesional** → Reacción inflamatoria aguda.
- Hipointensidad central en **T2** → **Necrosis**
- **Bordes más difusos** → Realce menos definido
- **Cicatriz glial** → Disminución del volumen y estabilidad a largo plazo

Es frecuente observar un **aumento transitorio** del tamaño, del realce y del edema, **sin que implique progresión** [6]

La **disminución** precoz de la **perfusión** y el **aumento** del **ADC** pueden indicar respuesta al tratamiento

Complicaciones tardías → Necrosis por radiación y efectos adversos (ARE) que pueden aparecer **meses o años** después y simular recurrencia tumoral [6]

EVALUACIÓN INICIAL POSTRATAMIENTO: INMUNOTERAPIA

Puede producir un **aparente empeoramiento** radiológico (nuevas lesiones, edema o aumento de tamaño) **SIN VERDADERA *progresión tumoral*** [7]

Hiperprogresión → **Crecimiento** tumoral **acelerado** en algunos pacientes tratados con inhibidores de checkpoint inmunitario, asociado a **peor pronóstico**

Respuesta disociada (DR) → Algunas metástasis **disminuyen** mientras otras **crecen**; suele asociarse a **mejor pronóstico** y permite continuar la inmunoterapia

Terapias dirigidas (p. ej., inhibidores BRAF/MEK) → Pueden producir **respuestas rápidas** con **disminución del realce y del edema**, a veces mayor que la reducción de tamaño [7]

REEVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Definiciones principales [8]:

- Respuesta completa** → **Desaparición** del realce tumoral
 - Respuesta parcial** → **Disminución del volumen** con **realce**, acompañada de menor perfusión y estabilización del edema
 - Enfermedad estable** → Cambios volumétricos **mínimos** sin hallazgos de agresividad
 - Progresión verdadera** → **Aumento** sostenido del volumen con características morfológicas y vasculares **agresivas**
-

REEVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO: PSEUDOPROGRESIÓN

Aumento transitorio del tamaño con **signos inflamatorios** en imagen, que posteriormente se **estabiliza o regresa** [6]

Suele aparecer en los **primeros 3 meses** tras radioterapia (*habitualmente antes del 6º mes*) y se asocia a **buen control local**; es más frecuente en **pacientes jóvenes** y en aquellos tratados con inmunoterapia

Proceso complejo: Daño endotelial e inflamación local → Aumento de la permeabilidad vascular → Nuevo o **mayor realce** tras contraste

“Nube inflamatoria” → Realce perilesional **más intenso que el tumor**, de **bordes difusos** y **mal definidos**, típico en metástasis tratadas (melanoma, pulmón, mama) y reflejo de **cambios inflamatorios** postratamiento [8]

REEVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO: RADIONECROSIS

Forma **más grave** de lesión por radiación en **fase tardía** (*habitualmente entre 6–24 meses tras la radioterapia*) [6]:

- Daño tisular y vascular extenso con **necrosis fibrinoide**
- **Lesión en crecimiento** con **baja perfusión**, difusión variable y **edema más marcado**, a menudo de aparición tardía

Patrones clásicos de realce ($\approx 25\%$) → “queso suizo”, “burbujas de jabón” o “pimiento verde cortado”

“Signo del anillo incompleto” → Realce en **forma de “C”** por desmielinización en áreas de necrosis → La **apertura del anillo** suele orientarse **hacia la superficie pial** o el sistema ventricular [8]

“EL BUENO, EL MALO Y EL FEO”: PROGRESIÓN VS RADIACIÓN

Mapecto T1 → **Radioneerosis** con acumulación **lenta y progresiva** de contraste ≠ **Recurrencia** tumoral con captación **rápida y aclaramiento precoz** [6]

DWI/ADC → “**signo de restricción central**” sugiere radioneerosis en el contexto de **necrosis coagulativa** [6]

Perfusión → **Progresión tumoral** con **rCBV más elevado** y menor recuperación de la señal ≠ **Radioneerosis** con **rCBV normal** o discretamente elevado y con recuperación cercana a la normalidad de la señal [8]

Espectroscopia → **Aumento** de los **ratios Cho/Cr y Cho/NAA** → Refleja mayor recambio celular en ***cambios relacionados con tratamiento*** [6]

SIGNOS RADIOLÓGICOS DE MAL PRONOSTICO ("RED FLAGS")

LOCALIZACIÓN DESFAVORABLE

- ❖ Cerebelo
- ❖ Tronco encefálico
- ❖ Núcleos profundos

Empeoran el pronóstico [2] (**figura 9**)

PATRÓN DE "BREAKOUT"

Realce irregular que **sobrepasa** la interfaz tumor-cerebro (**figura 10**)

Indica un **crecimiento infiltrativo** y menor supervivencia [9]

CARACTERÍSTICAS VASCULARES

Un **rCBV persistente** o en **aumento** sugiere **tumor activo** más que necrosis

EDEMA CITOTÓXICO

Hallazgo **poco frecuente** que puede predecir **riesgo de recurrencia** (**figura 11**)

Sugiere **infiltración** del *tejido sano* adyacente a la metástasis [10]

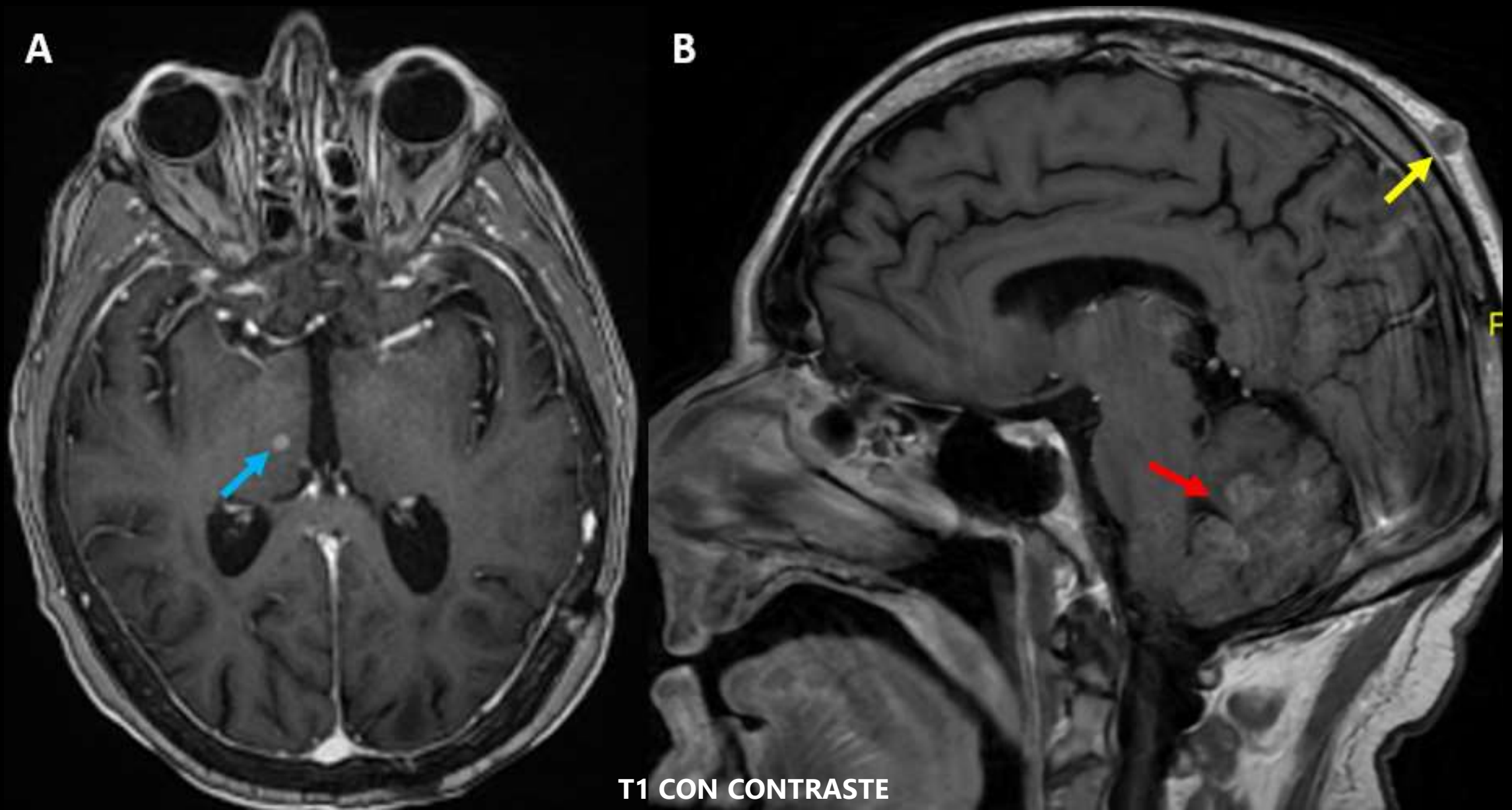


Figura 9. (A) Metástasis talámica derecha (*flecha azul*) no susceptible de resección quirúrgica. **(B) Múltiples metástasis que afectan la fosa posterior** (*cerebelo, flecha roja*) y los tejidos blandos subcutáneos del cuero cabelludo (*flecha amarilla*).

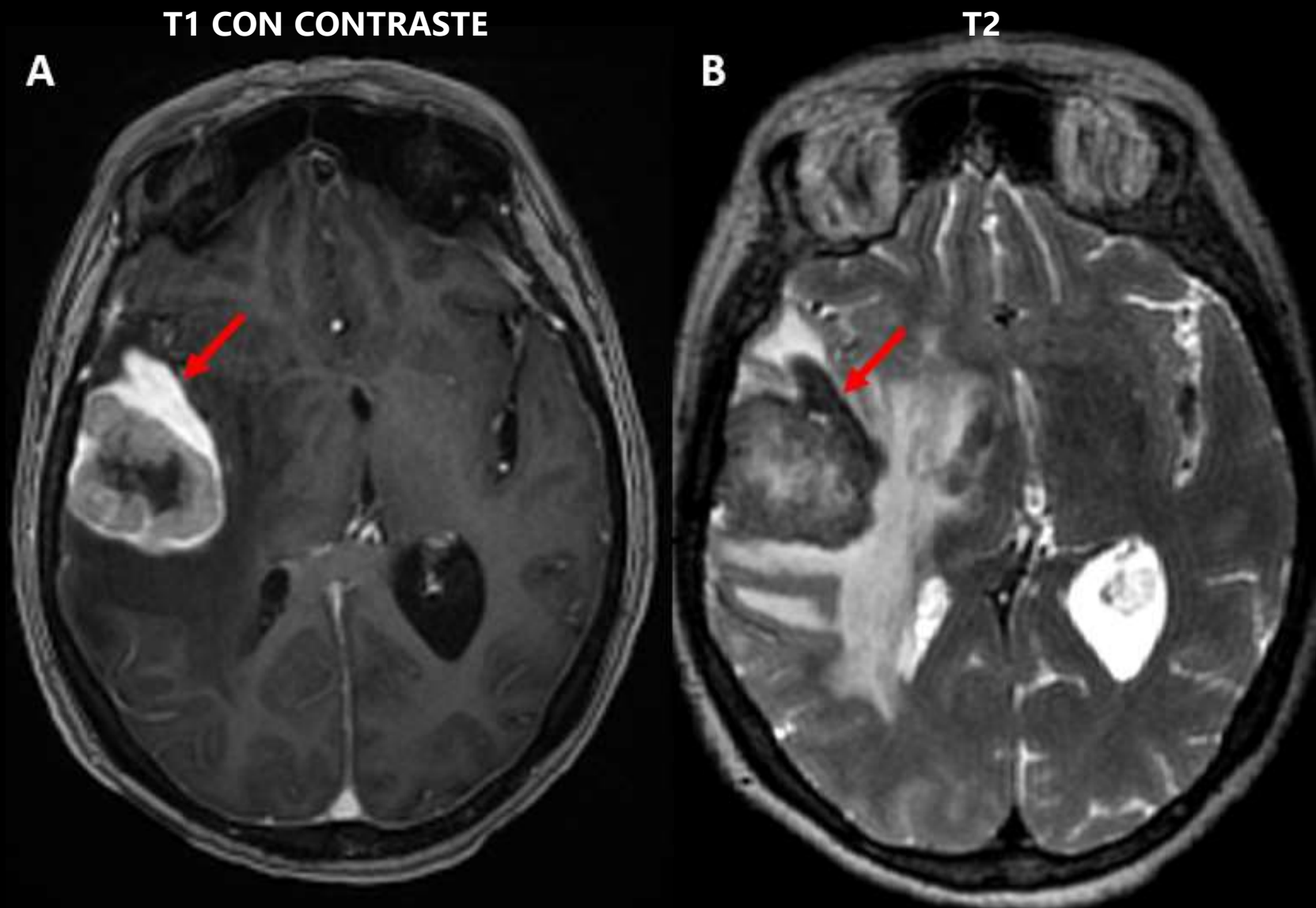


Figura 10. Metástasis temporal derecha de cáncer de mama con patrón de realce tipo “breakout”: Tumor sólido con un pequeño **foco de necrosis central**, márgenes bien definidos y una **cápsula/pseudocápsula con interrupción en su porción anterior**. En este punto, se observa un **área mal definida de realce** (*breakout*, *flechas rojas*), de aproximadamente 12 × 16 mm, que se extiende hacia el parénquima cerebral adyacente.

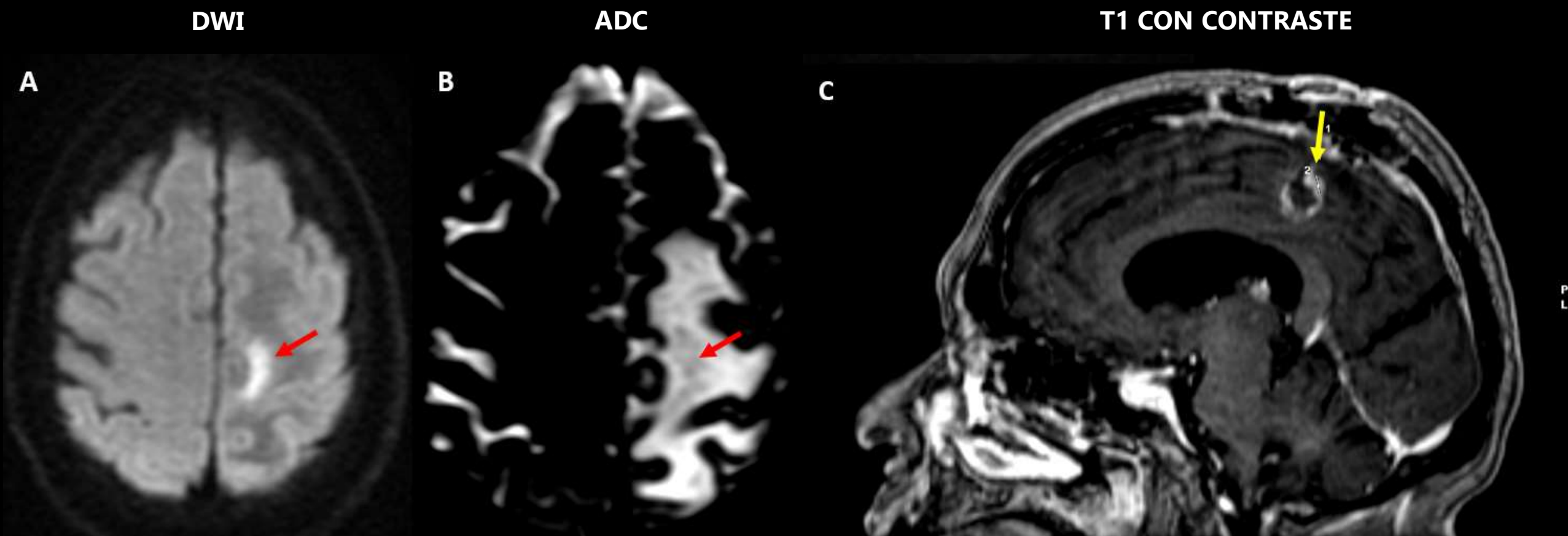


Figura 11. (A, B) Metástasis frontal derecha de adenocarcinoma pulmonar asociada a edema citotóxico (*restricción a la difusión, con hiperintensidad en DWI y señal baja correspondiente en el mapa ADC, flechas rojas*). Aunque este hallazgo no está bien descrito en la literatura médica, puede sugerir **infiltración del parénquima cerebral adyacente** o, en el **contexto postquirúrgico**, un mayor riesgo de **tumor residual** o **recurrencia**. **(C)** La RM de seguimiento a los **3 meses** (tras resección macroscópicamente completa) muestra una cavidad quirúrgica que contiene tejido tumoral de **nueva aparición** (*flecha amarilla*).

SIGNOS RADIOLÓGICOS DE MAL PRONOSTICO ("RED FLAGS")

VOLUMEN Y DINÁMICA VOLUMÉTRICA

El **aumento** postratamiento del **volumen total o necrótico** + OTROS cambios desfavorables predicen mejor la recurrencia [6] (**figura 12**)

GROSOR DEL REALCE PERIFÉRICO Y MAYOR IRREGULARIDAD DE LA SUPERFICIE

Su aumento se asocian a **fallo local** [6]

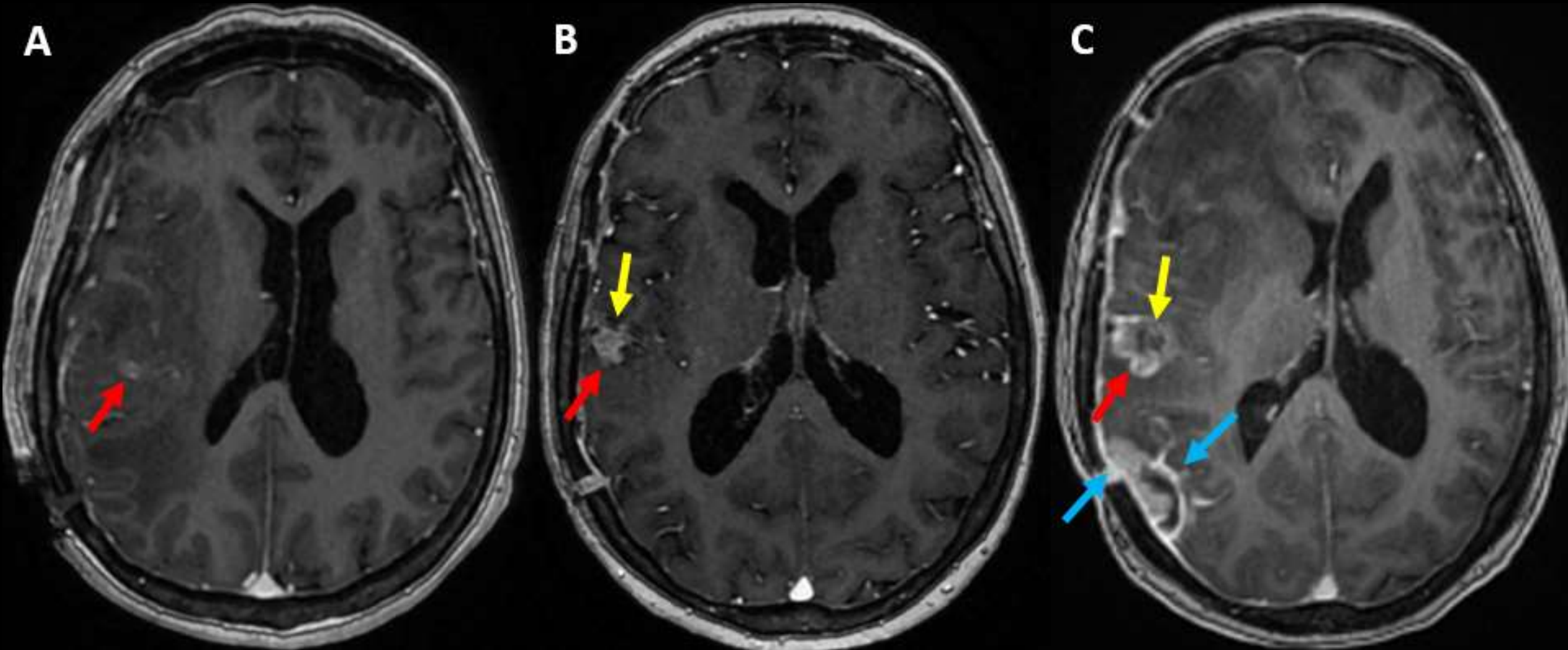
ÁREA PERITUMORAL NO REALZANTE (NEPA)

Cambios infiltrativos más allá del área de realce se asocian a peor pronóstico

AFECTACIÓN LEPTOMENÍNGEA

"Bloomy rind sign" → Indicador de **mal pronóstico**, incluso cuando la enfermedad parenquimatosa *parece controlada* (**figura 13**)

Figura 12. Metástasis temporal derecha tratada quirúrgicamente con características de mal pronóstico: El seguimiento cronológico demuestra un **aumento progresivo** del realce nodular a lo largo del margen posterior de la **cavidad quirúrgica** (*flechas rojas*), con **incremento gradual** de su **componente necrótico** (flechas amarillas) y evolución hacia una morfología **mural gruesa e irregular**. Estos hallazgos se asocian a **infiltración dural** y a **metástasis adicionales** en el hemisferio derecho (*flechas azules*).



T1 CON CONTRASTE

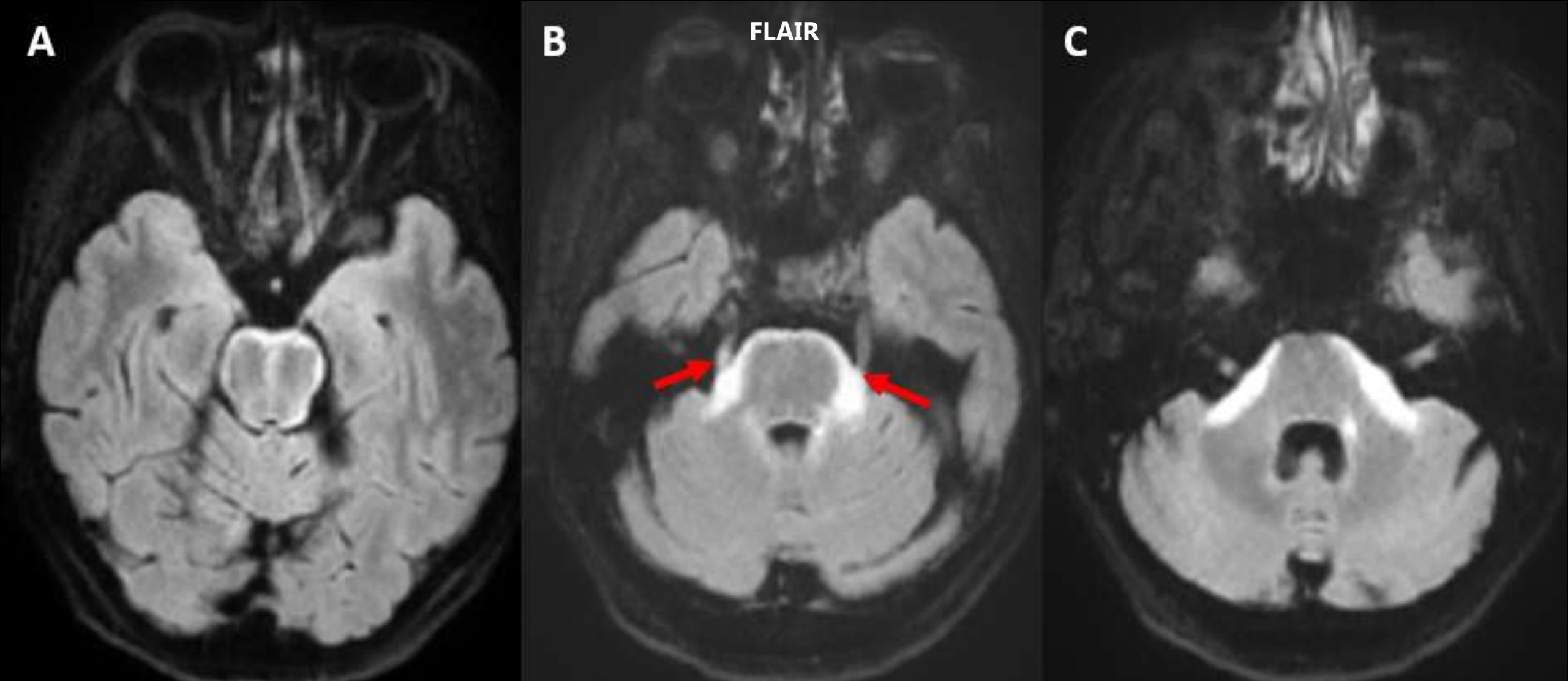


Figura 13. Carcinomatosis leptomeníngea en un paciente con adenocarcinoma pulmonar: Hiperintensidad bilateral y simétrica a lo largo de los márgenes periféricos del mesencéfalo (A) y la protuberancia (B), que se extiende hacia ambos pedúnculos cerebelosos medios (C), la médula anterior (no mostrada) y los segmentos proximales de ambos nervios trigéminos (flechas rojas). Estas alteraciones de señal se asocian a **marcada restricción a la difusión** y valores bajos de ADC (*no mostrado*). Este patrón en el tronco encefálico ha sido descrito como el “**signo de la corteza difusa**” (**bloomy rind sign**) y se considera indicativo de **diseminación leptomeníngea** en el adenocarcinoma pulmonar con **mutación de EGFR**.

COMPLICACIONES “NO METASTÁSICAS” DEL TRATAMIENTO

Su detección precoz evita errores diagnósticos y tratamientos innecesarios:

- ❖ **Encefalitis (figura 14) - hipofisitis (figura 15)** inmunomediadas [7]
 - ❖ Daño difuso de la **sustancia blanca** y toxicidad vascular [6]
 - ❖ **Estenosis** de grandes vasos (patrón tipo Moyamoya) o **PRES**
 - ❖ **Síndrome SMART** (*Stroke-like Migraine Attacks after Radiation Therapy*)
→ Asociado a dosis de 50–64 Gy → **Realce giriforme** y síntomas neurológicos **reversibles** años tras la radioterapia
-

Figura 14. Encefalitis inmunomediada en un paciente con cáncer de pulmón: **Hiperintensidad** bilateral y simétrica en las regiones ventromediales de **ambos tálamos**, hipointensa en secuencias ponderadas en T1 (*no mostrado*), **sin restricción a la difusión** (*no mostrado*), efecto de masa **ni realce** tras contraste.

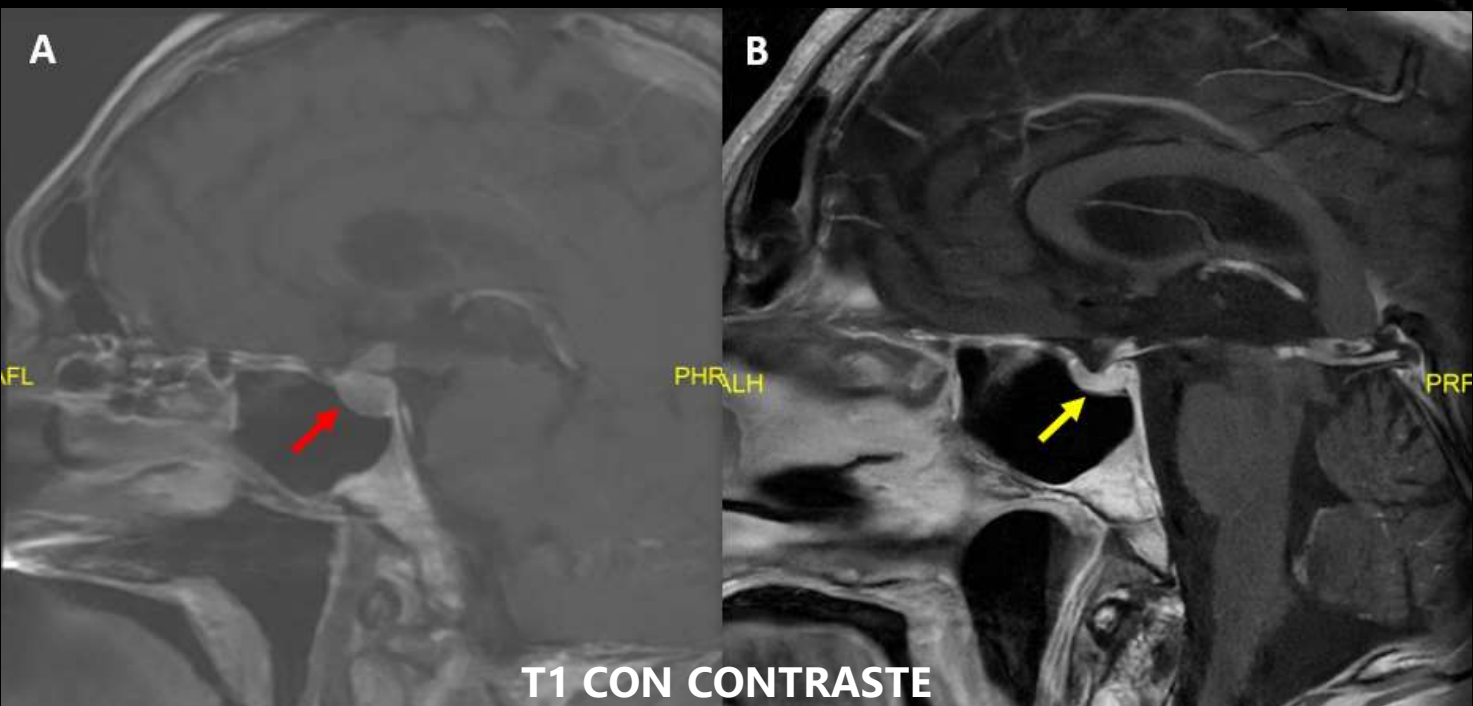
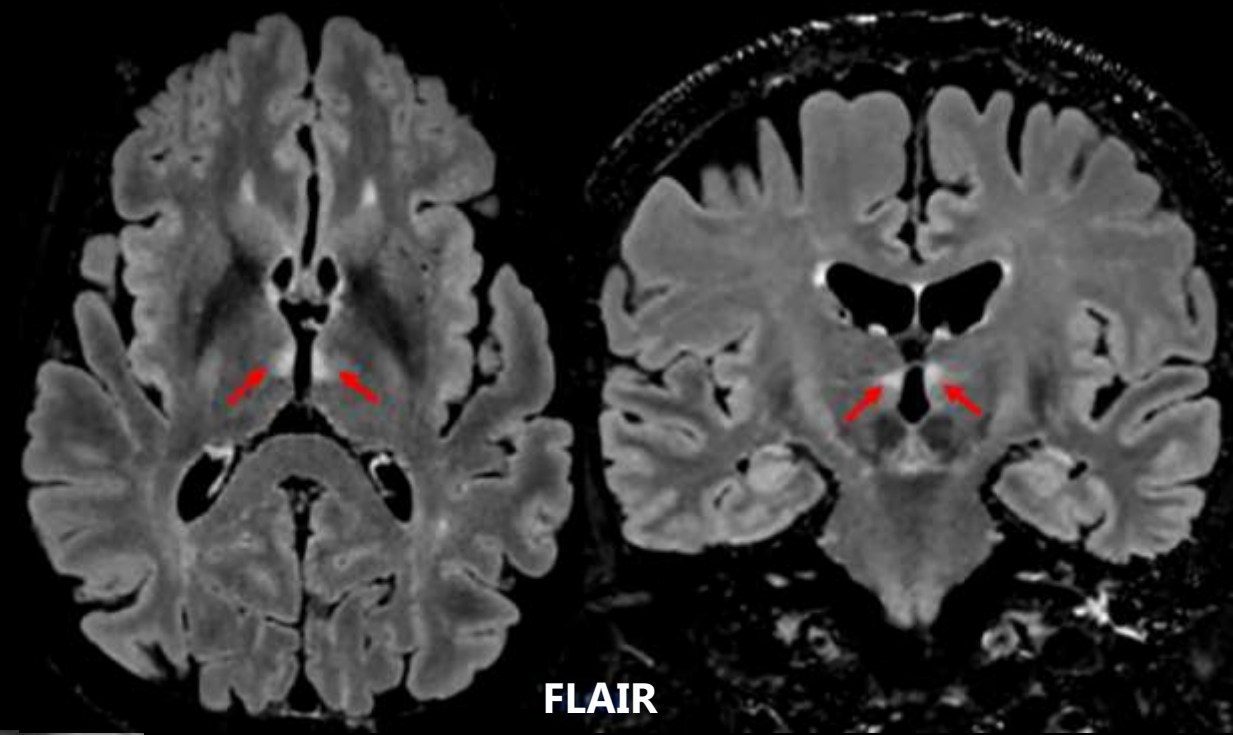


Figura 15. Hipofisitis inmunomediada en un paciente con cáncer de pulmón: (A) Engrosamiento del **tallo hipofisario** y del tuber cinereum, asociado a una **hipófisis discretamente globulosa** con sutil realce heterogéneo (*flecha roja*). (B) La RM de seguimiento muestra una **marcada reducción** del tamaño tanto del tallo hipofisario como de la glándula (*flecha amarilla*), lo que favorece un **origen inflamatorio** frente a infiltración metastásica.

CONCLUSIONES

- * Las **metástasis cerebrales** requieren una evaluación **estructurada y longitudinal** basada en resonancia magnética que vaya más allá de la simple medición del tamaño → ¡El **tiempo** es el **ÚNICO juez** al seguirlas!
 - * Durante el seguimiento, es fundamental reconocer **signos de mal pronóstico** en la imagen, como **dinámicas volumétricas** desfavorables, **patrones de realce irregulares** o tipo "breakout", características vasculares adversas, **componentes infiltrativos** no realzantes y afectación **leptomeningea**
 - * Un enfoque radiológico estandarizado y **orientado a la biología tumoral** mejora la **diferenciación** entre progresión verdadera y efectos relacionados con el tratamiento, lo que permite una toma de decisiones clínica más precisa y oportuna dentro de un **manejo multidisciplinar**
-

REFERENCIAS

1. Derks SHAE, van der Veldt AAM, Smits M. Brain metastases: the role of clinical imaging. *Br J Radiol*. 2021;95:20210944. doi:10.1259/bjr.20210944.
 2. Ocaña-Tienda B, Pérez-Beteta J, Ortiz de Mendíbil A, Asenjo B, Albillo D, Pérez-Romasanta LA, et al. Morphological MRI features as prognostic indicators in brain metastases. *Cancer Imaging*. 2024;24:111. doi:10.1186/s40644-024-00753-0.
 3. Kaufmann TJ, Smits M, Boxerman J, Huang R, Barboriak DP, Weller M, et al. Consensus recommendations for a standardized brain tumor imaging protocol for clinical trials in brain metastases. *Neuro Oncol*. 2020;22(6):757–772.
 4. Bhatt AA, Lin EP, Almast J. The pool sign of metastatic adenocarcinoma. *Neuroradiology*. 2018;60(9):983–985. doi:10.1007/s00234-018-2069-2.
 5. Zacharzewska-Gondek A, Maksymowicz H, Szymczyk M, Sąsiadek M, Bładowska J. Cerebral metastases of lung cancer mimicking multiple ischaemic lesions: a case report
 6. Romano A, Moltoni G, Blandino A, Palizzi S, Romano A, de Rosa G, et al. Radiosurgery for brain metastases: challenges in imaging interpretation after treatment. *Cancers (Basel)*. 2023;15:5092. doi:10.3390/cancers15205092.
 7. Porcu M, Solinas C, Garofalo P, de Azambuja E, Scartozzi M, Willard-Gallo K, et al. Radiological evaluation of response to immunotherapy in brain tumors: where are we now and where are we going? *Crit Rev Oncol Hematol*. 2018;126:135–144. doi:10.1016/j.critrevonc.2018.03.026.
 8. Ortiz de Mendívil A, Martín-Medina P, García-Cañamaque L, Jiménez-Munarriz B, Ciérvidé R, Diamantopoulos J. Los retos en la evaluación radiológica de las metástasis cerebrales, más allá de la progresión. *Radiología*. 2024;66(3):166–180. doi:10.1016/j.rx.2023.04.002.
 9. Blazquez R, Proescholdt MA, Klauser M, Schebesch KM, Doenitz C, Heudobler D, et al. Breakouts—A radiological sign of poor prognosis in patients with brain metastases. *Front Oncol*. 2022;12:849880. doi:10.3389/fonc.2022.849880.
 10. Kihl EK, Lee A, Chang KH, Yun TJ, Hong HS. Symmetrical curvilinear cytotoxic edema along the surface of the brain stem: a probable new magnetic resonance imaging finding of leptomeningeal carcinomatosis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(29):e1053. doi:10.1097/MD.0000000000001053.
-