

Trazadores PET utilizados en la práctica clínica en Europa

Documento de referencia práctica — Farmacocinética • Indicaciones • Teranóstica

Objeto del documento. Este documento presenta la lista de trazadores PET (tomografía por emisión de positrones) utilizados en la práctica clínica europea, ya sea que dispongan de una autorización centralizada de la EMA, de una autorización nacional (ANSM, AFMPS, AIFA, Swissmedic, HAS) o de una preparación hospitalaria regulada (preparación magistral). Incluye igualmente los agentes teranósticos utilizados en imagen de selección de pacientes y en terapia con radioligandos.

Ámbito de aplicación

Trazadores comercializados o utilizados en la práctica clínica europea, que incluyen: autorización centralizada EMA, autorización nacional, preparación hospitalaria regulada. Los trazadores estrictamente de investigación están señalados como tales.

Referencias

Guías EANM/SNMMI (2018-2024) + SFMN (práctica francesa) + EPAR de la EMA + Swissmedic + HAS + AFMPS (Bélgica).

Estructura del documento

- Anexo — Siglas, acrónimos y abreviaturas.
- Tabla 1 — Lista alfabética de trazadores con dosis, preparación, demora e indicaciones.
- Tabla 2 — Lista por indicación clínica / patología principal.
- Tabla 3 — Parejas teranósticas (diagnóstico + terapéutico).
- Notas prácticas — Reglas transversales (ayuno, hidratación, demoras, teranóstica).

Estado de los trazadores — leyenda

Estado	Definición
AC EMA	Autorización europea centralizada (cubre la UE/EEE).
AC nacional	Autorización nacional en al menos un Estado de la UE/EEE/CH (disponibilidad variable según el país).
Preparación hospitalaria	Preparación magistral regulada / uso clínico establecido sin AC centralizada de la EMA.
Investigación	Ensayos clínicos, acceso compasivo, programas académicos.

Límites de la AC EMA centralizada. En los productos con autorización centralizada, la autorización cubre la UE/EEE, pero la comercialización efectiva y el reembolso siguen siendo nacionales. Varios trazadores ampliamente utilizados en la práctica europea (PSMA-1007, FET, FAPI, ciertos DOTATATE) solo disponen de autorizaciones nacionales o de preparaciones magistrales reguladas. Su uso es legal y estandarizado, pero varía entre los Estados miembros.

Anexo — Siglas, acrónimos y abreviaturas

Documento válido en el conjunto de la UE / EEE / Suiza — referencias europeas y nacionales.

Sigla	Significado	Categoría
EMA	European Medicines Agency — Agencia Europea de Medicamentos.	Autoridad
EPAR	European Public Assessment Report — Informe público europeo de evaluación de la EMA.	Documento EMA
EEE	Espacio Económico Europeo — UE + Islandia, Liechtenstein, Noruega.	Marco
AC	Autorización de comercialización.	Marco
FT	Ficha técnica del producto (Resumen de las Características del Producto).	Documento
AFMPS	Agencia Federal de Medicamentos y Productos Sanitarios (Bélgica).	Autoridad (BE)

Sigla	Significado	Categoría
HAS	Alta Autoridad de Salud (Francia).	Autoridad (FR)
ANSM	Agencia Nacional de Seguridad del Medicamento (Francia).	Autoridad (FR)
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (Alemania).	Autoridad (DE)
AIFA	Agenzia Italiana del Farmaco (Italia).	Autoridad (IT)
AEMPS	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios.	Autoridad (ES)
Swissmedic	Autoridad suiza de autorización y vigilancia de productos terapéuticos.	Autoridad (CH)
MHRA	Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (Reino Unido).	Autoridad (UK)
INAMI	Instituto Nacional de Seguro de Enfermedad-Invalidez (Bélgica).	Reembolso (BE)
EANM	European Association of Nuclear Medicine — sociedad científica europea.	Sociedad científica
SNMMI	Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (EE. UU.).	Sociedad científica
SFMN	Sociedad Francesa de Medicina Nuclear.	Sociedad científica (FR)
SEMNUM	Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.	Sociedad científica (ES)
IAEA / OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica.	Organización internacional
PET	Positron Emission Tomography — tomografía por emisión de positrones.	Modalidad
TEP	Tomografía por emisión de positrones.	Modalidad
PET/TC	PET combinada con tomografía computarizada (TC).	Modalidad
SPECT	Single-Photon Emission Computed Tomography.	Modalidad
MIBI	Metoxi-isobutil-isonitrilo (99mTc-MIBI).	Trazador SPECT
TRL	Terapia con radioligandos — radioterapia interna vectorizada.	Terapéutica
PRRT	Peptide Receptor Radionuclide Therapy — terapia con péptidos receptores radiomarcados.	Terapéutica
PSMA	Antígeno prostático específico de membrana — diana teranóstica de próstata.	Diana
SSTR	Receptor de somatostatina — diana teranóstica de los TNE.	Diana
FAP	Fibroblast Activation Protein — diana estromal emergente (FAPI).	Diana (investigación)
GRPR	Gastrin-Releasing Peptide Receptor.	Diana (investigación)
CXCR4	Receptor de quimiocinas tipo 4.	Diana (investigación)
NIS	Cotransportador sodio-yodo — diana del yodo radiactivo.	Diana
CPRCm	Cáncer de próstata resistente a la castración metastásico.	Patología
TNE	Tumor neuroendocrino.	Patología
NET	Neuroendocrine Tumour — equivalente anglosajón de TNE.	Patología
GEP-NET	Tumor neuroendocrino gastroenteropancreático.	Patología
CHC / HCC	Carcinoma hepatocelular.	Patología
CUP	Cancer of Unknown Primary — metástasis de origen desconocido.	Patología
DFT	Demencia frontotemporal.	Patología
DCL	Deterioro cognitivo leve.	Patología
DCL (Lewy)	Demencia con cuerpos de Lewy.	Patología
FOD	Fiebre de origen desconocido — fiebre prolongada inexplicada.	Patología
LVAD	Dispositivo de asistencia ventricular izquierda.	Dispositivo
MBq	Megabequerelio — unidad de actividad radiactiva (1 MBq = 10 ⁶ desintegraciones/s).	Unidad
T _{1/2}	Período físico del radionúclido (semivida).	Farmacocinética

Sigla	Significado	Categoría
SUV	Standardized Uptake Value — captación normalizada.	Cuantificación
TFG	Tasa de filtración glomerular.	Biología
HG	Hemograma completo.	Biología
VISION	Ensayo pivotal que condujo a la AC EMA del 177Lu-PSMA-617 (Pluvicto®).	Ensayo clínico
NETTER-1	Ensayo pivotal que condujo a la AC EMA del 177Lu-DOTATATE (Lutathera®).	Ensayo clínico
PSMAfore	Ensayo que evalúa el 177Lu-PSMA-617 en escenario pretaxano; extensión EMA retirada en 2026.	Ensayo clínico

Tabla 1 — Lista alfabética de trazadores

Las dosis, demoras y preparaciones se ajustan a las guías EANM/SNMMI (2018-2024). La semivida (T½) se indica en la primera columna.

Trazador / Estado	Dosis adulto	Preparación del paciente	Demora	Indicaciones principales
[11C] Acetato T½ 20 min <i>Preparación hospitalaria</i>	5–10 MBq/kg (típ. 550–740 MBq)	Sin preparación sistémica estandarizada; ayuno a menudo requerido localmente.	Adquisición muy precoz (5–15 min tras la inyección).	Carcinoma hepatocelular bien diferenciado, próstata (uso histórico), tumores con metabolismo lipídico. Se requiere ciclotrón in situ. <i>Nota: trazador de 11C — disponibilidad limitada a centros con ciclotrón in situ.</i>
[13N] Amoníaco (13NH3) T½ 10 min <i>Preparación hospitalaria</i>	10–20 MBq/kg (típ. 740 MBq)	Ayuno 4–6 h. Suspensión de cafeína/teobromina 24 h. Estrés farmacológico (regadenosón, adenosina, dipiridamol).	Adquisición dinámica inmediata (reposo y luego estrés).	Perfusión miocárdica en estrés/reposo con cuantificación absoluta del flujo (mL/min/g) y reserva coronaria. Enfermedad microvascular. <i>Nota: se requiere ciclotrón in situ.</i>
[11C] Colina T½ 20 min <i>Preparación hospitalaria</i>	5–8 MBq/kg (típ. 550 MBq)	Hidratación y micción antes de la adquisición. No es necesario ayuno estricto.	Pelvis precoz 5 min, cuerpo entero 5–20 min, tardío ~60 min en caso de duda.	Cáncer de próstata (uso histórico, reemplazado por PSMA), carcinoma hepatocelular, paratiroides (según experiencia). <i>Nota: se requiere ciclotrón in situ.</i>
[18F] Colina (fluorocolina) T½ 110 min <i>AC nacional</i>	3–5 MBq/kg (típ. 250 MBq)	Hidratación oral, micción. Ayuno no siempre necesario. Sin esfuerzo 24 h antes.	Pelvis 5–15 min, tardío 60 min posible.	Hiperparatiroidismo primario/recidivante (1.ª indicación actual), carcinoma hepatocelular bien diferenciado, cáncer de próstata (uso histórico). <i>Nota: disponibilidad variable según el país (AC nacional).</i>
[15O] Agua T½ 2 min <i>Preparación hospitalaria</i>	300–800 MBq	Ciclotrón in situ obligatorio. Estrés cardíaco farmacológico estricto. Preparación cafeína estándar.	Adquisición dinámica inmediata.	Referencia para la cuantificación absoluta de la perfusión (miocardio, cerebro). Investigación fisiológica. Práctica ultraespecializada. <i>Nota: práctica ultraespecializada (T½ muy corta).</i>
[68Ga] Edotreótida (DOTATOC) — SomaKit TOC® T½ 68 min <i>AC EMA</i>	100–200 MBq	Sin ayuno. Suspender análogos de somatostatina de acción prolongada 3–4 semanas. Octreótida de acción corta suspendida 24 h. Hidratación/micción.	40–90 min (óptimo 60 min).	TNE bien diferenciados G1–G2 (GEP, bronquiales, paragangliomas, meningiomas SSTR+). Selección para PRRT. Pareja terapéutica con 177Lu-DOTATATE. <i>Nota: AC EMA formal para SomaKit TOC / DOTATOC (GEP-NET bien diferenciados). DOTATATE y DOTANOC: uso clínico establecido pero estado nacional/local variable — no equiparar con SomaKit TOC.</i>

Trazador / Estado	Dosis adulto	Preparación del paciente	Demora	Indicaciones principales
[18F] FDG (Fluordesoxiglucosa) T _{1/2} 110 min AC EMA	2–4 MBq/kg (típ. 250–400 MBq)	Ayuno 4–6 h (oncología estándar). Para inflamación cardíaca/endocarditis/sarcoidosis: dieta baja en hidratos/rica en lípidos + ayuno prolongado. Para viabilidad miocárdica: carga glucídica/insulínica o clamp euglucémico hiperinsulinémico según protocolo. Glucemia < 200 mg/dL (ideal < 140). Hidratación oral 1 L. Sin esfuerzo 24 h. Reposo en habitación calentada 15 min.	60 min (oncología). 90–120 min (vasculitis).	Estándar oncológico (cánceres sólidos + linfomas): Hodgkin/no Hodgkin, pulmón, ORL, esófago, colorrectal, melanoma, sarcomas, mama triple negativo/HER2+ o de alto grado, páncreas, metástasis de origen desconocido. Mieloma múltiple/plasmocitoma. Cáncer de tiroides diferenciado/desdiferenciado o yodo-negativo con tiroglobulina elevada. Cánceres ginecológicos (cuello uterino, endometrio, ovario). Cáncer testicular/seminoma con masa residual. Búsqueda de primario. Neurología (demencias, epilepsia). Cardiología (viabilidad, sarcoidosis). Infección/inflamación (FOD, vasculitis, endocarditis, sarcoidosis, infección de prótesis, dispositivos cardíacos infectados, enfermedades inflamatorias sistémicas IgG4, polimialgia reumática/Horton). <i>Nota: ATENCIÓN: viabilidad miocárdica = preparación glucídica para FAVORECER la captación de FDG; inflamación cardíaca/sarcoidosis = dieta cetogénica para SUPRIMIR la captación miocárdica fisiológica. Estas dos preparaciones no son intercambiables.</i>
[18F] FET (fluoroetil-tirosina) T _{1/2} 110 min AC nacional	3 MBq/kg (típ. 200 MBq)	Sin ayuno estricto universal. Hidratación oral.	Adquisición dinámica 0–40/50 min o estática 20–40 min.	Gliomas: diagnóstico diferencial, extensión no realizada, gradación indirecta, biopsia/radioterapia, recidiva vs radionecrosis, seguimiento del tratamiento. Metástasis cerebrales (protocolos). <i>Nota: estado nacional variable según el país.</i>
[18F] Florbetabén — Neuraceq® T _{1/2} 110 min AC EMA	300 MBq (±20%)	Sin ayuno. Paciente en reposo antes de la inyección.	90 min ± 5.	Imagen de placas β-amiloides cerebrales. Diagnóstico diferencial de trastornos cognitivos / sospecha de Alzheimer.
[18F] Florbetapir — Amyvid® T _{1/2} 110 min AC EMA	370 MBq (±20%)	Sin ayuno. Paciente en reposo.	30–50 min.	Imagen de placas β-amiloides. Primer radiofármaco amiloide aprobado por la EMA (2013). Apoyo al diagnóstico diferencial de demencias.
[18F] Flortaucipir — Tauvid® T _{1/2} 110 min AC EMA	370 MBq	Sin ayuno. Paciente en reposo.	80 min.	Imagen de la proteína tau (filamentos helicoidales pareados). Apoyo a la evaluación de la patología tau tipo Alzheimer. Diferencial Alzheimer vs otras demencias.
[18F] Fluciclovina — Axumin® T _{1/2} 110 min AC EMA	370 MBq (±20%)	Evitar ejercicio 24 h. Ayuno corto según FT. No inyectar en el brazo del lado operado.	3–5 min (imagen precoz ++).	Recidiva de cáncer de próstata tras tratamiento curativo (elevación del PSA). Indicada especialmente si el PSMA no está disponible o está contraindicado.
[18F] Fluorodopa (FDOPA) T _{1/2} 110 min AC EMA	2–4 MBq/kg (típ. 200 MBq)	Ayuno 4–6 h (aminoácidos). Manejo de L-Dopa/carbidopa según indicación y protocolo local. Carbidopa no sistemática: útil en algunos protocolos de TNE, a evitar/adaptar en insulinoma/hiperinsulinismo.	Síndromes parkinsonianos: ~90 min. Neuro-oncología/gliomas: adquisición precoz 10–30 min según protocolo. Oncología TNE: 60 min. Insulinoma: 90 min.	Neurología del «movimiento»: enfermedad de Parkinson, síndromes parkinsonianos. Neuro-oncología: gliomas, metástasis cerebrales. Oncología TNE: insulinoma, feocromocitoma, paraganglioma, cáncer medular de tiroides. Hiperinsulinismo congénito pediátrico. <i>Nota: las demoras y la preparación difieren entre indicaciones neurológicas, neuro-oncológicas y de TNE.</i>

Trazador / Estado	Dosis adulto	Preparación del paciente	Demora	Indicaciones principales
[18F] Fluoroestradiol (FES) — EstroTep® (Europa/Francia) — Cerianna® (nombre estadounidense) T _{1/2} 110 min AC EMA	222 MBq (±20%)	Sin ayuno. Suspensión de tamoxifeno/fulvestrant 8–12 semanas antes (competencia por el receptor de estrógenos). Inhibidores de la aromatasa permitidos.	60–80 min.	Cáncer de mama ER+ metastásico: cartografía de la expresión del ER, heterogeneidad lesional, apoyo a la decisión si la biopsia es imposible/difícil o no representativa, selección de la hormonoterapia. Indicación a restringir a los casos en los que el resultado influye en la estrategia hormonal. Endometrio/ovario = investigación únicamente, no rutina clínica. <i>Nota: en Europa/Francia, indicación centrada en el cáncer de mama metastásico ER+; no presentar endometrio/ovario como rutina.</i>
[18F] Flutemetamol — Vizamy® T _{1/2} 110 min AC EMA	185 MBq (±20%)	Sin ayuno. Paciente en reposo.	90 min ± 20.	Imagen de placas β-amiloides. Evaluación de trastornos cognitivos / sospecha de Alzheimer. Lectura binaria (positivo / negativo).
[68Ga] Cloruro de galio — Generador 68Ge/68Ga T _{1/2} 68 min AC EMA	Precursor — no administrado directamente	—	—	Precursor de radiomarcaje para kits autorizados (edotreótida, gozetotida, etc.). Varios generadores con AC EMA.
[68Ga] Gozetotida (PSMA-11) — Locametz® / Illucix® T _{1/2} 68 min AC EMA	1,8–2,2 MBq/kg (típ. 111–185 MBq)	Sin ayuno. Hidratación oral 500 mL preinyección. Vaciado vesical justo antes de la adquisición. Furosemida según protocolo pélvico.	50–100 min (óptimo 60 min).	Cáncer de próstata: estadificación de alto riesgo, recidiva bioquímica (PSA bajo), selección terapéutica para 177Lu-PSMA-617 (Pluvicto®). Pareja teranóstica.
[11C] Metionina T _{1/2} 20 min <i>Preparación hospitalaria</i>	5–10 MBq/kg (típ. 550 MBq)	Ayuno 4–6 h según centro. Sin premedicación.	Adquisición 10–20 min tras la inyección.	Gliomas en adultos/pediátricos: extensión tumoral, biopsia dirigida, planificación de radioterapia, recidiva vs radionecrosis. Tumores cerebrales no gliales. <i>Nota: se requiere ciclotrón in situ.</i>
[18F] Piflufolastat — Pylclari® (Europa) — Pylarify® (nombre estadounidense) — = DCFPyL T _{1/2} 110 min AC EMA	333 MBq (±10%)	Sin ayuno. Hidratación oral 500 mL preinyección. Vaciado vesical antes de la adquisición.	60–120 min (óptimo 60 min).	Cáncer de próstata: estadificación inicial de alto riesgo, recidiva bioquímica. AC EMA 2023 (Pylclari®, Curium).
[18F] PSMA-1007 T _{1/2} 110 min AC nacional	3–4 MBq/kg (típ. 250 MBq)	Sin ayuno. Hidratación oral. Vaciado vesical posible (excreción hepatobiliar dominante — menos crítico).	90–120 min (óptimo 90 min).	Cáncer de próstata. Excreción hepatobiliar dominante (menos actividad urinaria — útil para la pelvis). <i>Nota: práctica clínica con AC nacional; disponibilidad variable según el país; sin AC EMA centralizada.</i>
[82Rb] Cloruro de rubidio — Generador 82Sr/82Rb T _{1/2} 76 seg AC EMA	10 MBq/kg estrés + reposo	Ayuno 4–6 h. Suspensión de cafeína/teobromina 24 h. Estrés farmacológico (regadenosón, adenosina, dipiridamol).	Adquisición inmediata (90 seg tras inyección).	Perfusión miocárdica estrés/reposo. Ventaja: no requiere ciclotrón (generador). Evaluación de enfermedad coronaria — perfusión / isquemia / reserva coronaria. La viabilidad miocárdica se basa en FDG + imagen de perfusión. <i>Nota: no realiza la viabilidad (papel del FDG).</i>
[18F] Fluoruro de sodio (Na18F) T _{1/2} 110 min AC nacional	1,5–3,7 MBq/kg (típ. 150–250 MBq)	Sin ayuno. Hidratación oral 0,5–1 L. Vaciado vesical antes de la adquisición.	45–60 min.	Imagen ósea de alta resolución: metástasis óseas osteoblásticas/mixtas (próstata, mama, pulmón), dolor óseo oncológico, osteomielitis. Alternativa PET al 99mTc-HDP/MDP.

Tabla 2 — Lista por indicación clínica

Organización por patología / ámbito clínico. Para cada indicación, los trazadores se listan por orden de prioridad (1.ª línea primero).

Indicación clínica	Trazadores (por orden de prioridad)	Notas prácticas
ONCOLOGÍA		
Cánceres ávidos de FDG (mayoría de cánceres sólidos)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Linfomas Hodgkin/no Hodgkin, pulmón, ORL, esófago, colorrectal, melanoma, sarcomas, mama triple negativo/HER2+ o de alto grado, páncreas, metástasis de origen desconocido, mieloma múltiple, cáncer de tiroides diferenciado/desdiferenciado/yodo-negativo, cánceres ginecológicos (cuello uterino, endometrio, ovario), cáncer testicular/seminoma con masa residual, búsqueda de primario. Limitado en tumores mucinosos, de bajo grado, HCC bien diferenciado.
Cáncer de próstata	<ul style="list-style-type: none"> • [68Ga] Gozetotida (PSMA-11) • [18F] Piflufolastat • [18F] PSMA-1007 • [18F] Fluciclovina • [18F] Colina (fluorocolina) • [11C] Colina • [18F] FDG 	PSMA = 1.ª línea (estadificación de alto riesgo, recidiva). Colina conservada si PSMA no está disponible. Fluciclovina si PSMA contraindicado. FDG si se sospecha desdiferenciación (discordancia PSMA-/FDG+).
Carcinoma hepatocelular (HCC)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Colina (fluorocolina) • [11C] Acetato • [18F] FDG 	Sensibilidad dependiente del grado de diferenciación. Doble trazador (FDG + colina) a veces útil. Estudio pretrasplante o recidiva según protocolo local.
Tumores neuroendocrinos bien diferenciados G1–G2	<ul style="list-style-type: none"> • [68Ga] Edotreótida (DOTATOC) • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	SSTR-PET = patrón de referencia. FDOPA como alternativa o complemento (insulinoma, hiperinsulinismo pediátrico). Asociación SSTR + FDG si Ki-67 elevado o enfermedad heterogénea (NETPET score). Búsqueda de primario de TNE, TNE bronquiales/tímicos y meningiomas SSTR+. Distinguir la indicación EMA de SomaKit TOC de los usos clínicos especializados de DOTATATE/DOTANOC.
TNE poco diferenciados G3	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Desdiferenciación = pérdida de SSTR + ↑ glucólisis. FDG indispensable para la estratificación.
Feocromocitoma / paraganglioma	<ul style="list-style-type: none"> • [68Ga] Edotreótida (DOTATOC) • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	Elección según genotipo (SDHx, VHL, RET, NF1), localización, enfermedad metastásica, plan terapéutico. SSTR a menudo muy eficaz en SDHx y enfermedad metastásica. 131I-MIBG (no PET) como alternativa.
Cáncer medular de tiroides	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG • [68Ga] Edotreótida (DOTATOC) 	Elegir según calcitonina, CEA, tiempo de duplicación y tratamiento previsto.
Cáncer de tiroides diferenciado/desdiferenciado / yodo-negativo	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Indicación de FDG en caso de captación de yodo negativa con tiroglobulina elevada.
Cáncer de mama ER+ (caracterización metastásica)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluoroestradiol (FES) • [18F] FDG 	FES = cartografía de la expresión del ER, heterogeneidad, apoyo si la biopsia es imposible. Indicación centrada en la enfermedad metastásica ER+ cuando el resultado influye en la estrategia hormonal. Los tratamientos anti-ER disminuyen la captación. Hígado a veces difícil de interpretar.
Hiperparatiroidismo primario / recidivante	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Colina (fluorocolina) • [11C] Colina 	Localización de adenoma/hiperplasia antes de la cirugía, especialmente si la imagen por ecografía / MIBI es negativa o en reintervención. Superior a la gammagrafía MIBI clásica.

Indicación clínica	Trazadores (por orden de prioridad)	Notas prácticas
Gliomas / tumores cerebrales	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FET (fluoroetil-tirosina) • [11C] Metionina • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	FET y FDOPA = estándar EANM para gliomas (recidiva vs radionecrosis, planificación estereotáctica, seguimiento del tratamiento). FDG limitado por la captación cortical.
Hueso y metástasis óseas	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluoruro de sodio (Na18F) • [18F] FDG • [68Ga] Gozetotida (PSMA-11) • [18F] Colina (fluorocolina) 	NaF muy sensible pero no específico (fractura, artrosis, inflamación). PSMA / colina si origen prostático. Estudio del dolor óseo oncológico.
Linfomas Hodgkin / no Hodgkin	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	FDG = patrón de referencia para estudio inicial, evaluación interim/final, sospecha de recidiva (Deauville).
Mieloma múltiple / plasmocitoma	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	FDG para estudio de extensión, lesiones focales, seguimiento del tratamiento.
Cánceres ginecológicos (cuello uterino, endometrio, ovario)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Estudio de extensión, recidiva, seguimiento.
Cáncer testicular / seminoma	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Evaluación de masa residual postquimioterapia según contexto.
Búsqueda de primario (metástasis de origen desconocido)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	FDG = estrategia de cartografía global.
Cáncer de próstata — trazadores históricos	<ul style="list-style-type: none"> • [11C] Colina • [18F] Colina (fluorocolina) • [11C] Acetato 	Uso histórico antes de la era PSMA — conservado si PSMA no está disponible o para estudios comparativos.
NEUROLOGÍA		
Enfermedad de Alzheimer (diagnóstico diferencial)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Florbetapir • [18F] Florbetabén • [18F] Flutemetamol • [18F] Flortaucipir • [18F] FDG 	Imagen amiloide: lectura binaria +/- . Excluye o confirma la patología amiloide. Tau para estratificación. FDG para diferenciación Alzheimer / DFT / DCL (Lewy) / vascular. PET amiloide positivo ≠ diagnóstico aislado. Confirmación de la patología amiloide en los itinerarios especializados de elegibilidad para tratamientos anti-amiloides (según el país, unidades de memoria, disponibilidad de LCR y reembolso).
Enfermedad de Parkinson / síndromes parkinsonianos	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluorodopa (FDOPA) 	Estudio de la vía dopaminérgica nigroestriatal presináptica. PET-FDOPA más sensible que SPECT pero menos disponible. Alternativa al 123I-FP-CIT SPECT (DaTSCAN®).
Demencia con cuerpos de Lewy	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	Patrón dopaminérgico + metabólico característico.
Demencias (DFT, DCL, mixtas)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Patrón hipometabólico característico: posterior (Alzheimer), frontal (DFT), parietal (EA atípica). Cruzar con clínica, neuropsicología, RM.
Epilepsia focal refractaria (estudio quirúrgico)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Identificación del foco epileptógeno en período intercrítico (hipometabolismo).
CARDIOLOGÍA		
Enfermedad coronaria (isquemia, perfusión)	<ul style="list-style-type: none"> • [82Rb] Cloruro de rubidio • [13N] Amoníaco • [15O] Agua 	La PET de perfusión está reemplazando progresivamente la SPECT con MIBI. 82Rb = ventaja del generador. Cuantificación del flujo y la reserva coronaria. Enfermedad microvascular. Pacientes obesos o SPECT equívoca.

Indicación clínica	Trazadores (por orden de prioridad)	Notas prácticas
Viabilidad miocárdica (territorio disfuncional)	• [18F] FDG	Preparación destinada a FAVORECER la captación miocárdica de FDG: carga glucídica/insulina/clamp euglicémico hiperinsulinémico según protocolo. No confundir con la dieta cetogénica utilizada para SUPRIMIR la captación miocárdica en inflamación. Identificación del «mismatch» perfusión-metabolismo = viabilidad (objetivos de revascularización).
Sarcoidosis cardíaca	• [18F] FDG	Preparación cetogénica estricta (supresión de la captación miocárdica fisiológica). Inflamación parietal → captación focal.
Endocarditis sobre prótesis / infección de material intracardíaco	• [18F] FDG	Incluye infección de dispositivos cardíacos implantables, material intracardíaco, LVAD y prótesis valvular. Preparación metabólica estricta indispensable.
INFLAMACIÓN / INFECCIÓN		
Fiebre de origen desconocido (FOD)	• [18F] FDG	Examen de segunda línea tras un estudio negativo. Cartografía global.
Vasculitis de grandes vasos (Horton, Takayasu)	• [18F] FDG	Demora ampliada a 90–120 min (EANM 2018). Puntuación visual sobre scoring aortovasacular.
Infección de prótesis (vascular, ortopédica, valvular) y dispositivos implantables	• [18F] FDG	↑ sensibilidad para infecciones crónicas. Especificidad reducida si inflamación postoperatoria reciente (< 6 semanas). Incluye dispositivos cardíacos implantables / LVAD / material intracardíaco cuando proceda.
Espondilodiscitis / osteomielitis	• [18F] FDG • [18F] Fluoruro de sodio (Na18F)	Sensibilidad > 90%. Diferenciación de cambios degenerativos o tumorales.
Sarcoidosis sistémica	• [18F] FDG	Estudio de extensión multiorgánica (cardíaca, ganglionar, mediastínica, parenquimatosa).
Hiperinsulinismo congénito pediátrico	• [18F] Fluorodopa (FDOPA)	Diferenciación forma focal vs difusa (sin carbidopa).

Tabla 3 — Parejas teranósticas y agentes terapéuticos

Parejas diagnóstico + terapéutico en práctica clínica y en investigación, con su nivel europeo de estandarización. Clasificación por estado y luego por diana biológica.

Yodo (NIS)	
Estándar clínico histórico — AC nacional	
DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
123I-Nal gammagrafía + 131I-Nal diagnóstico	131I-Nal (yoduro de sodio-131)
INDICACIONES: Hipertiroidismo benigno: enfermedad de Graves-Basedow, bocio multinodular tóxico, adenoma tóxico; cáncer de tiroides diferenciado, papilar o folicular.	
NOTAS: Rutina diaria en medicina nuclear.	
MIBG / sistema noradrenérgico	
Estándar clínico histórico — AC nacional / disponibilidad variable	
DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
123I-MIBG gammagrafía/SPECT	131I-MIBG — AC nacionales variables
INDICACIONES: Feocromocitoma / paraganglioma MIBG+; neuroblastoma pediátrico MIBG+.	
NOTAS: Pareja SPECT-terapia, no PET. Selección previa mediante imagen 123I-MIBG.	

Hueso osteoblástico (223Ra)

AC EMA — Estándar clínico

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
Gammagrafía ósea 99mTc-HDP/MDP 18F-NaF PET (posible)	223Ra-dicloruro (Xofigo®) — AC EMA, emisor alfa

INDICACIONES: Cáncer de próstata CPRCm con metástasis óseas sintomáticas, sin metástasis viscerales conocidas, en progresión tras al menos dos líneas sistémicas o si no es elegible para otra opción sistémica.

NOTAS: ALSYMPCA 2013. Terapia alfa dirigida al hueso osteoblástico; guiada por imagen ósea, pero no es una pareja ligando-receptor PET estricta.

PSMA

AC EMA — Estándar clínico

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-PSMA-11 / gozetotida: Locametz® / Illuccix® — AC EMA 18F-piflufolostat / Pylclari® — AC EMA 18F-PSMA-1007: uso clínico con AC nacional o estado local según el país	177Lu-vipivotida tetraxetán (Pluvicto®) — AC EMA

INDICACIONES: Diagnóstico: cáncer de próstata, estadificación inicial de formas de alto riesgo, localización de recidiva en caso de PSA ascendente tras tratamiento, y selección de pacientes para terapia con radioligandos PSMA. Terapia: cáncer de próstata CPRCm PSMA+, tras hormonoterapia dirigida al eje AR y quimioterapia basada en taxanos, según AC europea y acceso nacional.

NOTAS: Indicación europea 2026: CPRCm PSMA+ tras hormonoterapia de nueva generación y taxano(s). VISION = ensayo pivotal. La solicitud de extensión EMA pretaxano, derivada de PSMAfore, fue retirada el 24/04/2026: no presentar como AC europea validada en el escenario pretaxano.

Radioembolización hepática (90Y / 166Ho)

Teranóstica procedimental / locorregional — Estándar clínico

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
99mTc-MAA SPECT/TC (simulación) + PET 90Y postratamiento	Microesferas 90Y (SIR-Spheres®, TheraSphere®); Microesferas 166Ho (QuiremSpheres®)

INDICACIONES: Carcinoma hepatocelular (HCC) y metástasis hepáticas seleccionadas, especialmente de origen colorrectal o neuroendocrino.

NOTAS: Teranóstica de procedimiento: simulación con 99mTc-MAA, evaluación del cortocircuito pulmonar, dosimetría preterapéutica y control postratamiento. No es una pareja ligando-receptor molecular comparable a PSMA o SSTR.

SSTR (somatostatina)

AC EMA para SomaKit TOC® + Lutathera®; DOTATATE/DOTANOC: estado nacional/local variable

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-DOTATOC / edotreótida / SomaKit TOC® — AC EMA 68Ga-DOTATATE y 68Ga-DOTANOC: uso clínico establecido, estado nacional/local variable según el país	177Lu-oxodotreótida (Lutathera®) — AC EMA

INDICACIONES: Diagnóstico: tumores neuroendocrinos gastroenteropancreáticos bien diferenciados, estudio de extensión, restadificación y selección para PRRT. Terapia: GEP-NET bien diferenciados G1-G2, SSTR+, irreseccables o metastásicos, progresivos, según AC europea y acceso nacional. Otros tumores SSTR+ según contexto especializado.

NOTAS: AC EMA formal: SomaKit TOC® / edotreótida y Lutathera®. NETTER-2 es positivo, pero la solicitud de extensión EMA en 1.ª línea ha sido retirada: no presentar Lutathera® como tratamiento de 1.ª línea validado en Europa.

PSMA — variante (I&T)

Académico / acceso variable

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-PSMA-11 o 18F-PSMA	177Lu-PSMA-I&T

INDICACIONES: Misma diana PSMA e indicación clínica cercana a Pluvicto®, pero molécula diferente, sin AC EMA; utilización en centros expertos, preparaciones hospitalarias, acceso compasivo o ensayos.

NOTAS: Acceso variable según el país; no presentar como equivalente regulatorio de Pluvicto®.

SSTR — variantes (90Y-DOTATOC)

Académico / acceso variable

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-DOTA-SSA PET	90Y-DOTATOC / 90Y-DOTATATE; 177Lu-DOTATOC (variantes)

INDICACIONES: TNE SSTR+ — protocolos locales / compasivo / investigación.

NOTAS: Histórico / académico — acceso variable según el país; menos estandarizado que Lutathera®.

Teranóstica alfa (225Ac-PSMA)

Investigación / acceso compasivo muy limitado en centros expertos

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-PSMA-11; 18F-PSMA	225Ac-PSMA-617; 225Ac-DOTATATE (investigación)

INDICACIONES: Cáncer de próstata / TNE resistentes a la terapia β^- (177Lu) — a menudo tras fracaso de 177Lu.

NOTAS: Límites: disponibilidad del 225Ac, toxicidad salival, toxicidad hematológica y ausencia de AC EMA de rutina.

CXCR4

Investigación

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-Pentixafor (investigación)	177Lu/90Y-Pentixather (investigación)

INDICACIONES: Linfomas, leucemias, mieloma múltiple, tumores sólidos CXCR4+.

NOTAS: Programas académicos (Würzburg).

Cobre-64/67 (SSTR)

Investigación (Europa)

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
64Cu-DOTATATE (Detectnet®) — AC FDA 2020, sin EMA	67Cu-DOTATATE / 67Cu-SARTATE (investigación, ensayos fase I)

INDICACIONES: TNE — alternativa a la pareja 68Ga/177Lu.

NOTAS: Investigación en Europa; 64Cu-DOTATATE está aprobado en Estados Unidos para diagnóstico, pero no dispone de AC EMA. Interés logístico vinculado a la semivida más larga del 64Cu.

FAPI / FAP (estroma tumoral)**Investigación / ensayos clínicos**

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-FAPI; 18F-FAPI (investigación)	177Lu-FAPI / 90Y-FAPI / 225Ac-FAPI (investigación)

INDICACIONES: Tumores sólidos ricos en FAP (páncreas, colangiocarcinoma, sarcomas, mama desmoplásica, gástricos difusos).

NOTAS: Sin AC EMA de rutina a 12/05/2026; limitar a ensayos clínicos o acceso experto. No integrar en la práctica clínica rutinaria europea.

GRPR (bombesina)**Investigación**

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
68Ga-RM2 / 68Ga-NeoBOMB1 (investigación)	177Lu-RM2 (investigación, ensayos fase I-II)

INDICACIONES: Cáncer de mama (receptores GRPR); cáncer de próstata hormono-naïf.

NOTAS: Estudios fase I-II en curso.

Terbio-161 (PSMA, SSTR)**Investigación**

DIAGNÓSTICO	TERAPÉUTICO
Mismos vectores diagnósticos que PSMA / SSTR (68Ga, 18F)	161Tb-PSMA / 161Tb-DOTATOC (investigación)

INDICACIONES: Indicaciones exploradas en investigación en las mismas dianas que las terapias con 177Lu: próstata CPRCm PSMA+ y TNE SSTR+. Interés potencial en micrometástasis.

NOTAS: 161Tb = β^- + electrones Auger (doble acción).

Notas prácticas transversales**Preparación del paciente — reglas generales**

- **Hidratación** — oral 0,5–1 L preinyección sistemática. Vaciado vesical antes de la adquisición para los trazadores de eliminación urinaria.
- **Glucemia** — FDG: medición sistemática (objetivo ideal < 140 mg/dL, aceptable < 200 mg/dL). Sin medición para los demás trazadores.
- **Confort térmico** — reposo en sala calentada a 22–24 °C, desde 15 min antes hasta 30 min después de la inyección (reduce la activación de la grasa parda).
- **Vía venosa** — brazo contralateral en cáncer de mama operado (vaciamiento axilar). Vía venosa de buen calibre.

Demoras de adquisición estándar

- **FDG** — 60 min (oncología); 90–120 min (vasculitis, inflamación crónica).
- **PSMA-11, DOTATOC/DOTATATE (68Ga)** — 60 min (óptimo).
- **PSMA-1007, Piflufolastat (18F)** — 90–120 min (ideal 90 min).
- **Fluciclovina (18F)** — 3–10 min postinyección (imagen muy precoz).
- **Trazadores amiloides (18F)** — florbetapir 30–50 min; florbetabén/flutemetamol ~90 min; flortaucipir ~80 min.
- **FDOPA** — síndromes parkinsonianos ~90 min; neuro-oncología/gliomas más precoz; TNE ~60 min; carbidopa no sistemática según indicación.
- **Trazadores 11C (acetato, colina, metionina)** — adquisición muy precoz (5–20 min); ciclotrón in situ obligatorio.

Ayuno — FDG: 4–6 h (oncología). 12 h + dieta cetogénica si inflamación cardíaca/endocarditis/sarcoidosis. Viabilidad miocárdica: preparación glucídica/insulínica o clamp euglucémico hiperinsulinémico. PSMA/colina/amiloide: sin ayuno. FDOPA: ayuno 4–6 h según indicación; carbidopa según protocolo.

Teranóstica — reglas clave

- **Selección de pacientes** — siempre previa y obligatoria (PSMA para Pluvicto®, SSTR para Lutathera®). Criterios: intensidad de la captación, distribución lesional, fracción tumoral que expresa la diana.
- **Dosimetría postratamiento** — imagen SPECT/TC a 24–48 h postinyección. Cálculo de dosis absorbidas por lesión y órganos de riesgo (riñones, médula ósea).
- **Nefroprotección** — perfusión de aminoácidos (lisina + arginina) con Lutathera® (30 min antes a 4 h después). No requerida para Pluvicto®.
- **Seguimiento clínico** — vigilancia hematológica (HG, plaquetas) antes de cada ciclo. Vigilancia renal trimestral (TFG). Antieméticos profilácticos sistemáticos.

Puntos de atención por familia de trazadores

- **FDG** — Estandarizar ayuno, glucemia, reposo muscular, demora de espera y reconstrucción si seguimiento cuantitativo. Distinción esencial: viabilidad miocárdica = favorecer la captación de FDG (carga glucídica); inflamación cardíaca = suprimir la captación miocárdica (dieta cetogénica).
- **PSMA** — En enfermedad avanzada, buscar las lesiones PSMA-negativas en TC/RM/FDG. Una discordancia PSMA–/FDG+ puede modificar la elegibilidad para TRL.
- **SSTR** — El PET SSTR positivo es central antes de la PRRT. La asociación con FDG ayuda a detectar un componente desdiferenciado.
- **Amiloide / Tau** — Estos trazadores documentan una patología molecular, no por sí solos un diagnóstico clínico. Indicación a establecer en consulta de memoria o contexto especializado.
- **Colina / acetato** — Trazadores históricos en próstata, a menudo reemplazados por PSMA, pero con interés conservado en HCC y paratiroides para la fluorocolina.
- **Cardíaco** — El valor del PET cardíaco reside en la cuantificación dinámica; la preparación caféina/estrés y el protocolo metabólico FDG deben ser estrictos.

Evoluciones previstas 2026–2028

Fuerte crecimiento de los ensayos clínicos sobre radiofármacos terapéuticos (3 ensayos en 2018 → 80 en el 1.º semestre de 2025, EMA Horizon Scanning). Ejes de innovación: emisores alfa (225Ac), nuevos isótopos (67Cu, 161Tb), dianas inflamatorias y neurológicas, linkers vector-agnósticos, nuevas indicaciones teranósticas (FAPI, GRPR, CXCR4). A día de hoy, flurpiridaz, FAPI, GRPR, CXCR4, 64Cu/67Cu y 161Tb no están integrados en la lista de trazadores clínicos rutinarios europeos: mientras no se documente una AC o un acceso clínico nacional claro, deben clasificarse como emergentes / investigación.

Fuentes y referencias

- EMA/82413/2026 — Radiopharmaceuticals — EU-IN Horizon Scanning Report (abril de 2026).
- EPAR de la EMA — Pylclari, Locametz, SomaKit TOC, Axumin, Amyvid, Neuraceq, Vizamyl, Tauvid, Lutathera, Pluvicto, Xofigo.
- Guías de procedimiento EANM — FDG PET/TC v2.0, PSMA PET v2.0, SSTR PET, amiloide PET, PET de aminoácidos para tumores cerebrales, FDOPA PET, PET cardíaco, PET pediátrico, teranóstica.
- SFMN — Buenas prácticas clínicas en medicina nuclear.
- HAS Francia — Dictámenes sobre radiofármacos.
- Swissmedic — SwissPAR; AFMPS (Bélgica); AIFA, AEMPS, BfArM; etc.
- Fichas técnicas oficiales — ema.europa.eu, ansm.sante.fr, afmps.be.
- IAEA / EANM — Orientación técnica para procedimientos PET/TC y estandarización.