

Trabajo final

Desintegración efectiva del radiofármaco ^{99m}Tc -sestamiben corazón e hígado

Física experimental 1, curso 2020, facultad de ciencias exactas
(UNLP)

Grupo C

Integrantes: Bahl, Martín; Cantero, Ulises; Díaz, Luis.

Contacto: bahlmartinezequiel@gmail.com ,
canteroulises.a@gmail.com , Luisalfredodiaz988@gmail.com.

Resumen:

Utilizando los valores de las concentraciones efectivas, para Hígado y Corazón en caso de estrés y reposo se propone determinar las constantes de desintegración efectivas y magnitudes relacionadas. Se propone además comparar las determinaciones con el $T_{1/2}$ del Tc^{99m} , cuya vida media es de 6.02hs

Introducción:

En este trabajo se estudia el radiofármaco ^{99m}Tc -Sestamib. Este es un radiofármaco inyectable, un producto de diagnóstico de uso in vivo que permite evaluar la perfusión miocárdica y detectar posibles cardiopatías isquémicas. La evaluación de las cardiopatías isquémicas o de los trastornos de la arteria coronaria se logra mediante el uso de las técnicas de reposo y esfuerzo. La visualización de imágenes con ^{99m}Tc -Sestamibi en reposo y durante el ejercicio, junto con otra

información de diagnóstico, puede emplearse para evaluar las cardiopatías isquémicas y su localización.

Un radiofármaco es un compuesto radiactivo utilizado para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. En Argentina, el 95 % de los radiofármacos utilizados en medicina nuclear son de diagnóstico.

Se aprovecha la propiedad emisora de los radioisótopos para detectarlos a distancia; cuando la intención es terapéutica. La actividad radiactiva de la dosis que se administra al paciente debe ser suficiente para realizar el estudio o el tratamiento que se pretende, pero no más. Cada radiofármaco tiene un rango de dosis recomendado para cada una de las indicaciones clínicas autorizadas. Estos productos contienen muy bajas cantidades de ingredientes activos, por lo que no muestran actividades farmacodinámicas. Por lo tanto, no existe una relación dosis-respuesta, por lo que difieren significativamente del resto de los fármacos convencionales.

De acuerdo a la ley de decaimiento exponencial la función de las gráficas es:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

Dónde:

N (t) es el número de radionúclidos existentes en un instante de tiempo t.

N₀ es el número de radionúclidos existentes en el instante inicial t=0.

λ(Lambda) es la constante de desintegración radiactiva, es la probabilidad de desintegración por unidad de tiempo.

El ^{99m}Tc decae por transición isométrica con un período de semidesintegración de 6.02 horas.

El período de semidesintegración efectivo es el tiempo que debe transcurrir para que la mitad del radiofármaco desaparezca del organismo. Dos fenómenos son responsables de esta desaparición: el decaimiento físico del radionucleído y la eliminación del radiofármaco del organismo por distintas vías de excreción (fecal, urinaria, respiración, entre otras). Ambos procesos siguen leyes exponenciales caracterizadas por constantes de decaimiento λ :

Constante de decaimiento físico: $\lambda_{\text{físico}} = \ln 2 / T_{1/2} \text{ físico}$

Constante de decaimiento biológico: $\lambda_{\text{biológico}} = \ln 2 / T_{1/2} \text{ biológico}$

Donde $T_{1/2}$ físico es el tiempo necesario para que la mitad del radionucleído desaparezca por decaimiento radiactivo y $T_{1/2}$ biológico el tiempo que debe transcurrir para que la mitad del radiofármaco desaparezca del sistema biológico por excreción.

Considerando que en cualquier sistema biológico la pérdida del radiofármaco se debe al decaimiento físico más la eliminación biológica, se puede escribir la constante de decaimiento efectivo ($\lambda_{\text{efectivo}} = \ln 2 / T_{1/2} \text{ efectivo}$) como:

Constante de decaimiento efectivo $\lambda_{\text{efectivo}} = \lambda_{\text{físico}} + \lambda_{\text{biológico}}$

Procedimiento:

Con los datos suministrados por el fabricante del fármaco, se analizaran y graficaran para encontrar las constantes de desintegración efectiva del radiofármaco en dos órganos (hígado y corazón) en caso de estrés y reposo (para ello se debe linealizar la función de decaimiento y aplicar el método de cuadrados mínimos), una vez encontrada la utilizaremos para encontrar $T_{1/2}$ y compararlo con la vida media del Tc99m.

Resultado:

En las figuras 1 y 2 podemos apreciar la desintegración efectividad con respecto al tiempo, del radiofármaco MIBI (Sestamibi-99mTc) aplicado en un corazón en caso de estrés y reposo. y en las figuras 3 y 4 la desintegración efectiva del radiofármaco aplicado en un hígado en caso de estrés y reposo.

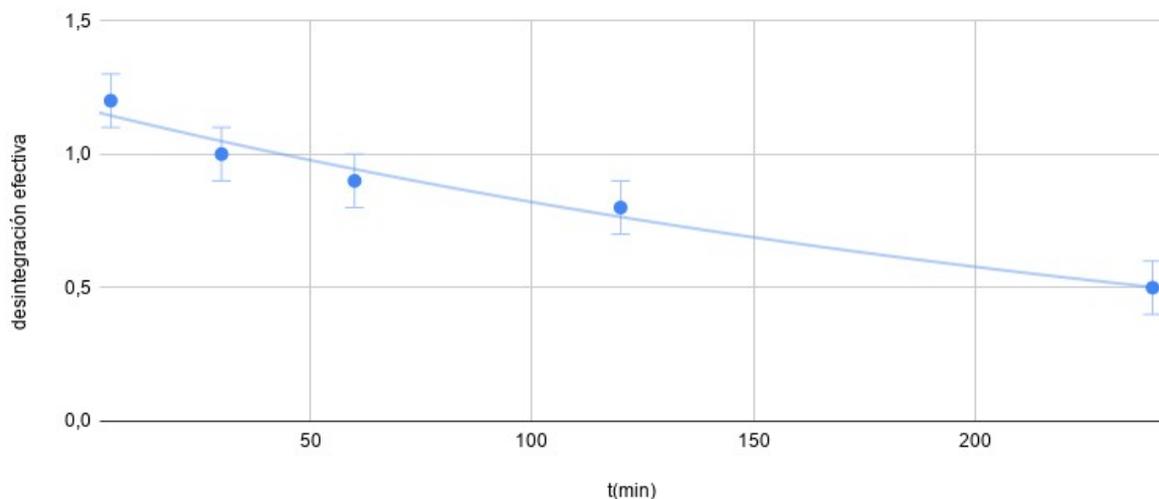


Figura 1, corazón en reposo.

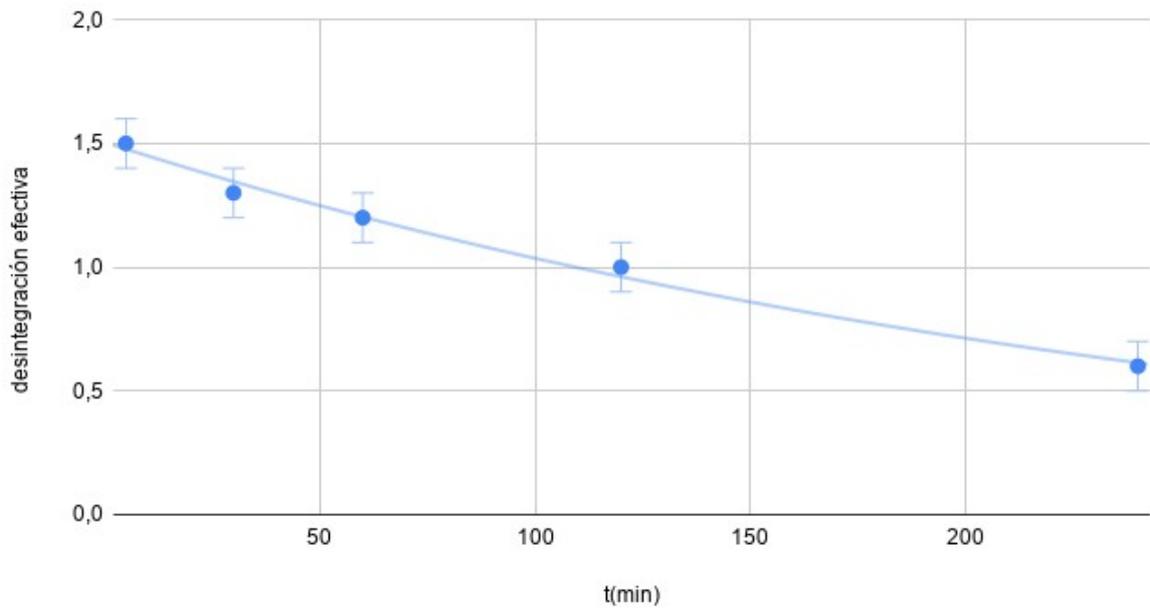


Figura 2, corazón con stress.

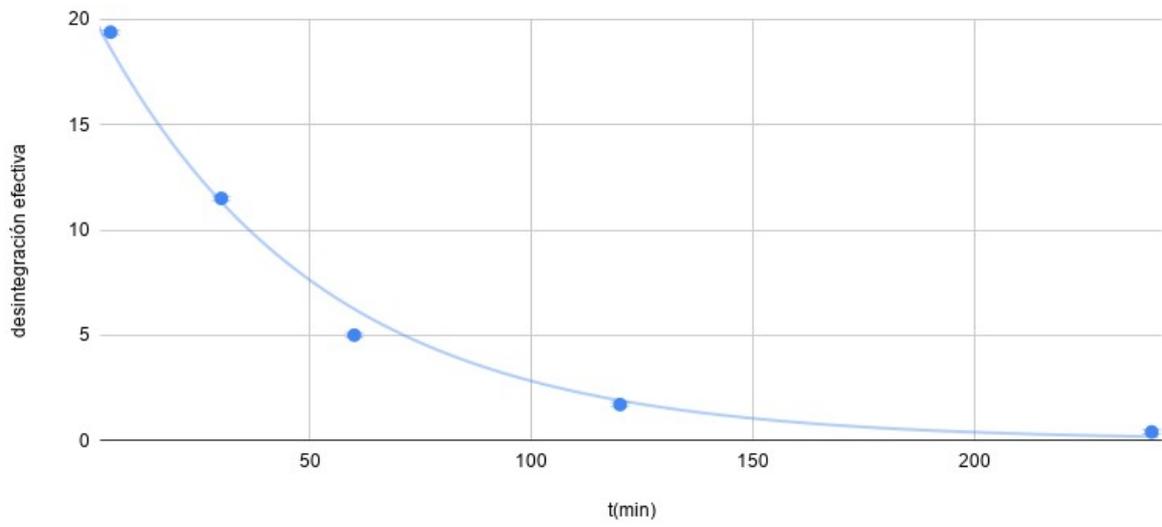


Figura 3, hígado en reposo.

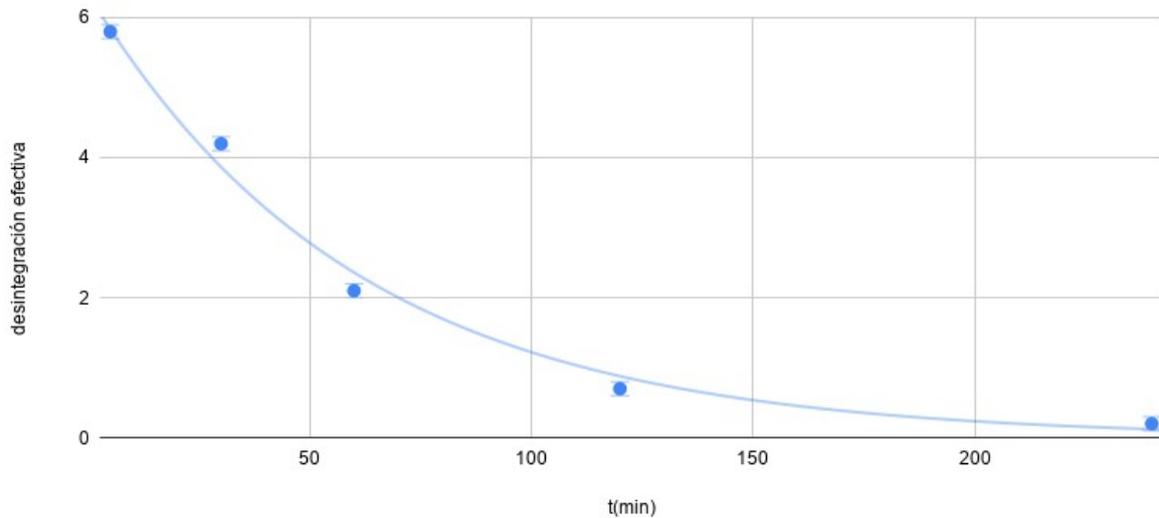


Figura 4, hígado con estrés.

Al ver las figuras podemos notar que el radiofármaco se desintegra más lentamente en un corazón con estrés en comparación con el que está en reposo. En cambio en radiofármaco en el hígado se desintegra más deprisa estando con estrés.

Podemos notar que es una funciones de tipo exponencial ($y=ae^{bx}$), y si queremos linealizarla podemos aplicar logaritmo a ambos lados de la igualdad y nos quedaría

$$\log Y = \log a + bx \times \ln$$

$$\log Y = \log a + bx$$

Sabiendo que:

$$Y = \log y$$

$$A = \log N_0$$

$$-B = -\lambda$$

$$X = t$$

y reemplazamos nos quedaría: $\log N(t) = \log N_0 - \lambda t$

quedando una función lineal a la cual le podemos aplicar el método de cuadrados mínimos para averiguar sus parámetros y averiguar el mejor ajuste posible para su conjunto de valores, para ello tenemos que calcular R^2 .

corazón en reposo

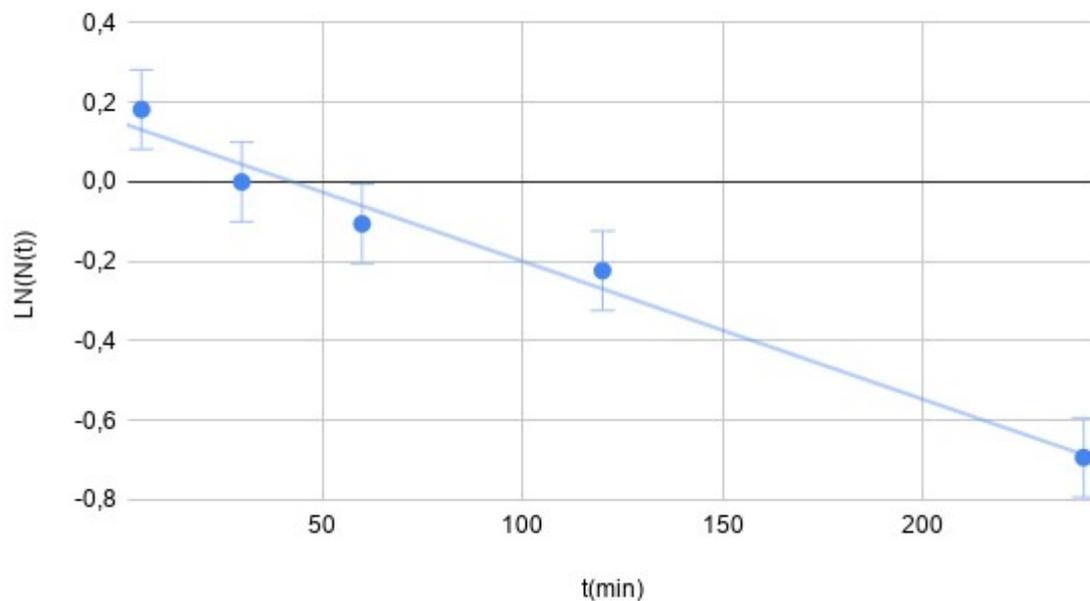


Figura 5, corazón en reposo (linealizado).

corazón en esfuerzo

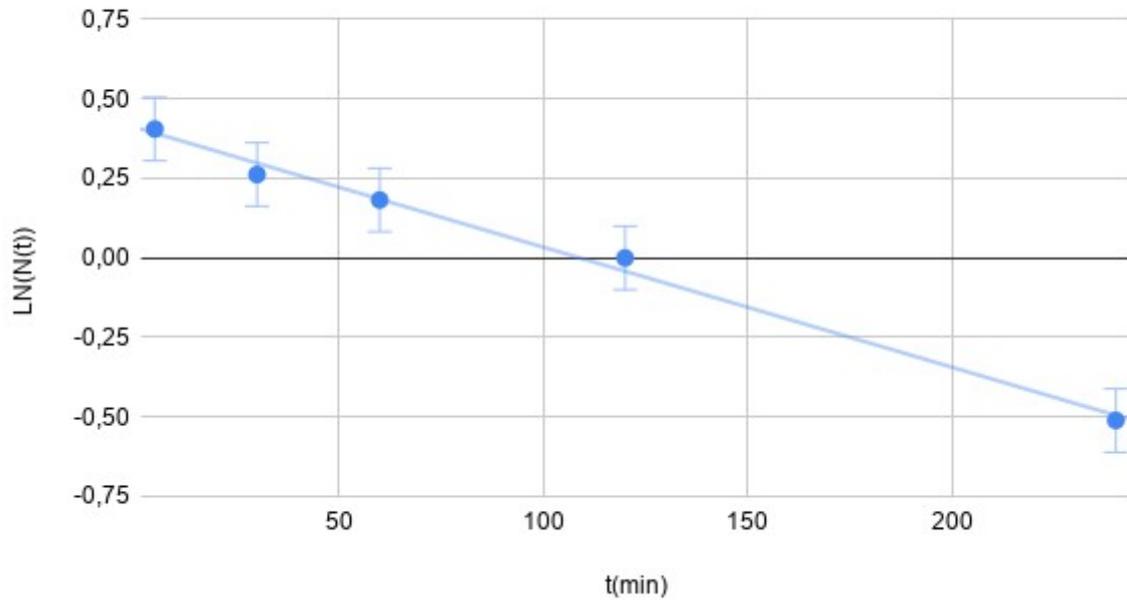


Figura 6, corazón en stress (linealizado).

hígado en reposo

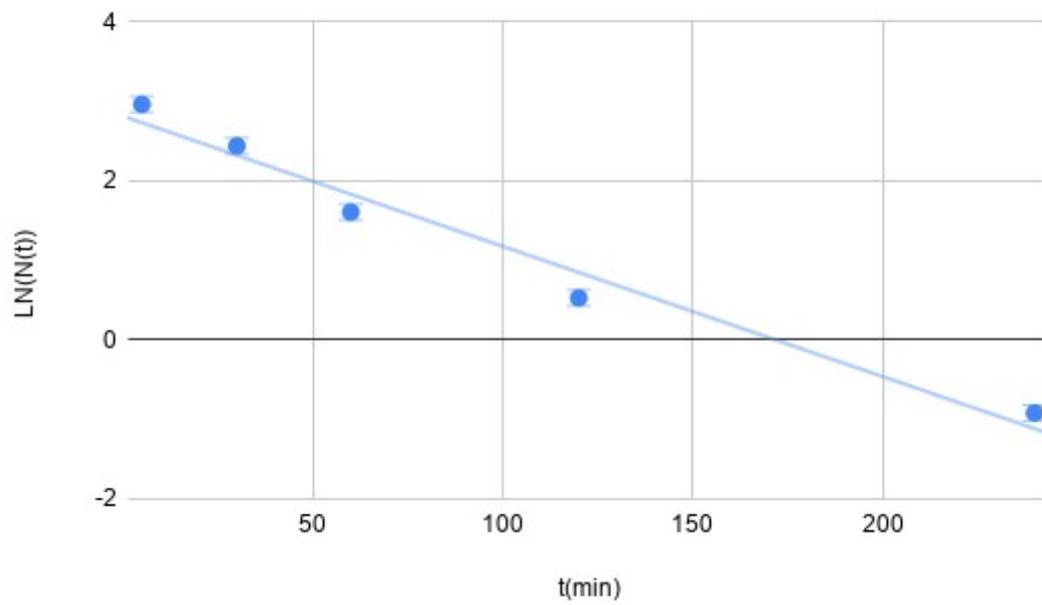


Figura 7, hígado en reposo (linealizado).

hígado en esfuerzo

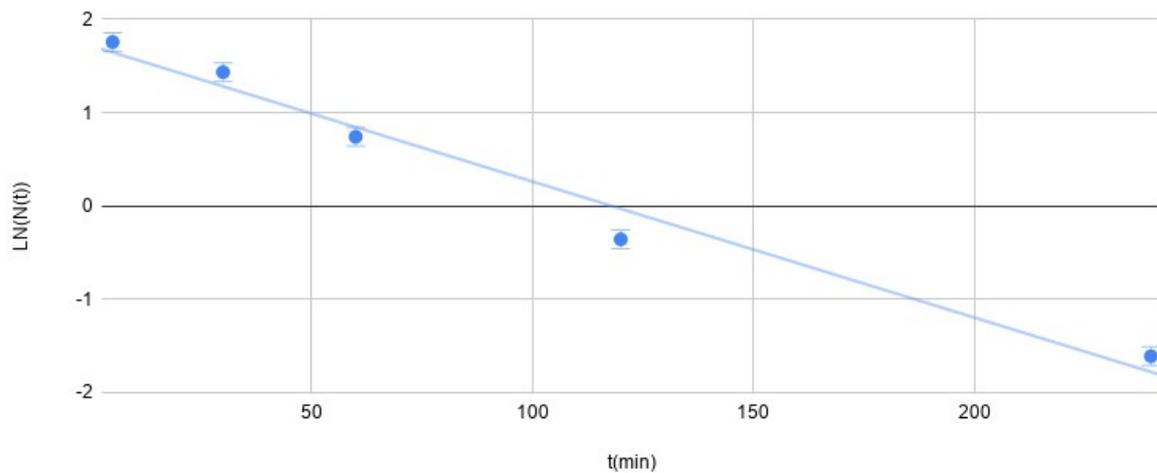


Figura 8, hígado en stress (linealizado).

- Para la figura 5 (corazón en reposo) nos queda:

$$a=0,148\pm 0,004$$

$$b= (-0,0034\pm 0,0002) \text{ 1/min}$$

Quedando la función:

$$Y= (0,148\pm 0,004)+ (-0,0034\pm 0,0002) \text{ 1/min} \times X$$

Con

$$R^2=0,9718747459$$

- Para la figura 6 (corazón con estrés) nos queda:

$$a=0,41\pm 0,05$$

$$b= (-0,0038\pm 0,0004) \text{ 1/min}$$

Quedando la función:

$$Y= (0,41\pm 0,05)+ (-0,0038\pm 0,0004) \text{ 1/min} \times X$$

Con

$$R^2=0,9907863277$$

- Para la figura 7 (hígado en reposo) nos queda:

$$a=2,82\pm 0,06$$

$$b= (-0,0164\pm 0,0004) \text{ 1/min}$$

Quedando la función:

$$Y = (2,82 \pm 0,06) + (-0,0164 \pm 0,0004) 1/\text{min} \times X$$

Con

$$R^2 = 0,9622696868$$

- Para la figura 8 (hígado con estrés) nos queda:

$$a = 1,72 \pm 0,03$$

$$b = (-0,0146 \pm 0,0002) 1/\text{min}$$

Quedando la función:

$$Y = (1,72 \pm 0,03) + (-0,0146 \pm 0,0002) 1/\text{min} \times X$$

Con

$$R^2 = 0,9682493127$$

Con estos resultados podemos notar que las funciones están lo más ajustadas a su conjunto de datos, ya que R^2 es lo muy cercano 1, y eso quiere decir que la función está lo más ajustada posible. (estos resultados están hechos con las herramientas de una hoja de cálculo).

Conociendo λ podemos calcular el tiempo medio efectivo de la concentración de radiofármacos en cada órgano en distintas situaciones:

$$T_{\frac{1}{2}\text{efectivo}} = \frac{\ln 2}{\lambda_{\text{efectivo}}}$$

También podemos calcular el error:

$$\Delta T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda^2} * \Delta \lambda$$

Quedando de esta manera los siguientes resultados:

0 Para el corazón en reposo: (204 ± 10) min.

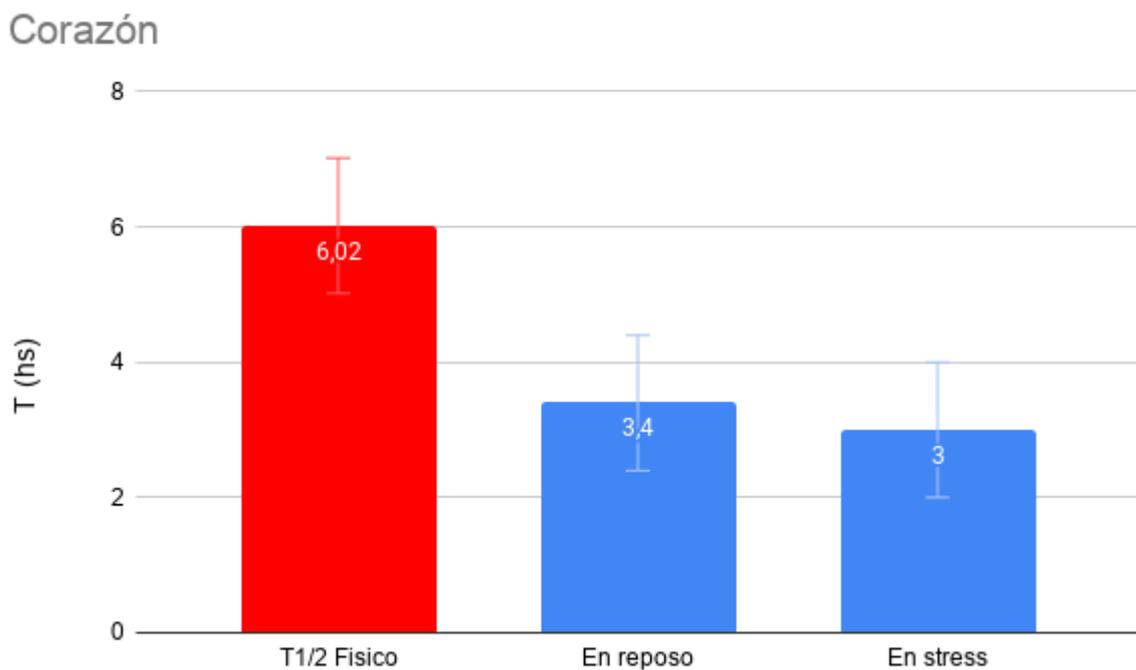
0Para el corazón en stress: (182 ± 20) min.

0Para el hígado en reposo: (42 ± 1) min.

0Para el hígado en stress: (47 ± 1) min.

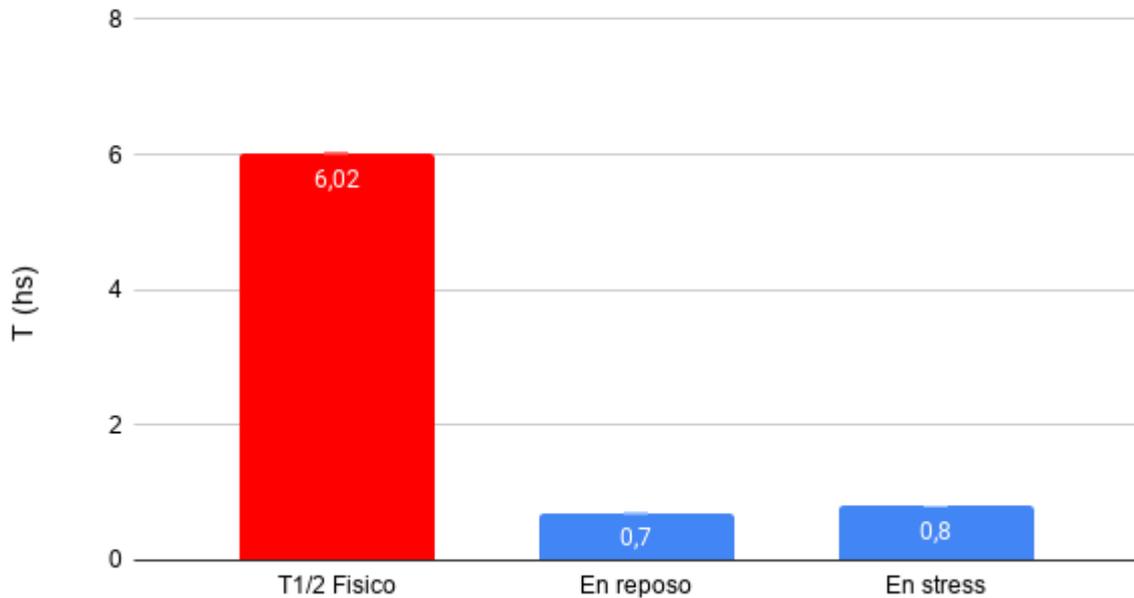
Conclusión:

Con los cálculos de lambda para cada caso ya hechos y con un rango de validez de 5min a 240min podemos afirmar que en el caso de corazón el tiempo medio efectivo es de casi la mitad de lo que es el tiempo medio físico del radiofármaco.



Y en el caso del hígado podemos notar que es menor al tiempo medio efectivo del corazón y aún más pequeño en comparación con el tiempo medio físico del radiofármaco.

Hígado



Bibliografía:

- Illanes, Luis; Chain, Yamil. 2015. Radiofármacos en medicina nuclear. Edulp. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46740/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20radiof%C3%A1rmaco%20es%20un%20compuesto,5%20%25%20de%20usan%20para%20terapia.
- Sanchez, Carlos. (7 de agosto de 2020). Citar Página Web. Normas APA. Recuperado 07/08/2020 de <https://normas-apa.org/referencias/citar-pagina-web/>
- Sanchez, Carlos. (7 de agosto de 2020). Citar Libro. Normas APA. Recuperado 07/08/2020 de <https://normas-apa.org/referencias/citar-libro/>
- Radiofármacos. (30 de mayo de 2020). En Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Radiof%C3%A1rmaco&oldid=126505736>
- Laboratorio BACON. (7 de agosto 2020). SESTAMIBI RADIOFARMA® BACON MIBI.BACON. <http://www.bacon.com.ar/?seccion=detalleProducto&id=44&categoria=3&subcategoria=19.>