

# “Diseño experimental aplicado al desarrollo de nanopartículas de fluoro-perovskitas $KMgF_3$ con propiedades de conversión ascendente con potencial aplicación biomédica”

Romina Keuchkerian<sup>1\*</sup>, Leopoldo Suescun<sup>2</sup>, Carolina Crisci<sup>3</sup>, Ivana Aguiar<sup>1</sup>, Wilner Martínez López<sup>4</sup>, María Eugenia Pérez Barthaburu<sup>5</sup>, Mauricio Rodríguez Chialanza<sup>6</sup>

- 1- Grupo de Desarrollo de Materiales y Estudios Ambientales (GDMEA), Radioquímica, DEC, Facultad de Química, Udelar;
  - 2-Cryssmat-Lab, DETEMA, Facultad de Química, Udelar;
  - 3-Grupo Modelización y Análisis de Recursos Naturales, Centro Universitario Regional Este (sede Rocha), Udelar;
  - 4-Laboratorio de Epigenética e Inestabilidad Genómica, Instituto de Investigaciones Biológicas, MEC;
  - 5-GDMEA, Departamento de Desarrollo Tecnológico, Centro Universitario Regional Este (sede Rocha), Udelar;
  - 6- PDU Ciencias Físicas y sus Aplicaciones, Centro Universitario Regional Este (sede Rocha) y GDMEA, Radioquímica, DEC, Facultad de Química, Udelar
- \*rominak@fq.edu.uy

## Antecedentes

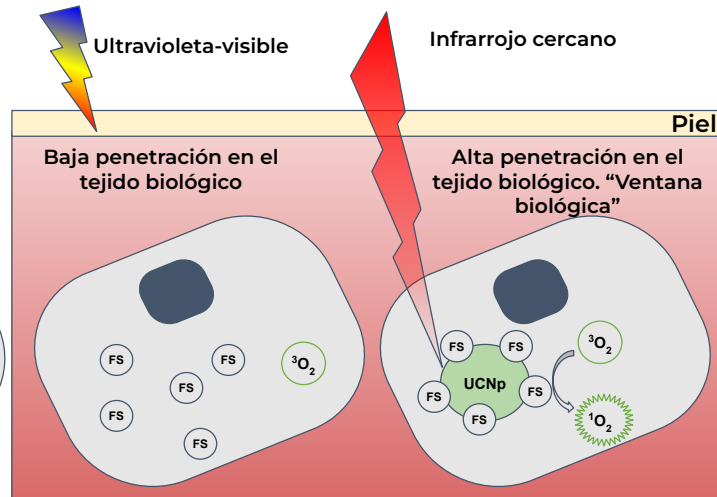
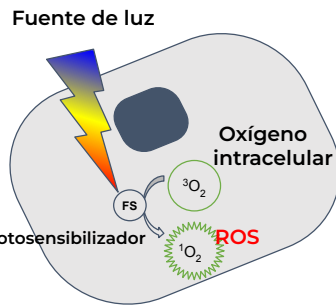
Poseen la capacidad de convertir la luz de baja a alta energía. Conversión ascendente

La propiedad de conversión ascendente se logra con especies ópticamente activas (dopantes) como tierras raras y/o metales de transición en entornos cristalinos

Son ampliamente estudiadas para aplicaciones biomédicas como es el caso de la terapia y diagnóstico de cáncer. Ej: Terapia Fotodinámica

## UCNps

## Terapia Fotodinámica



**Experimental**

**Síntesis solvotérmica de nanopartículas  $KMgF_3$**



Reactivos:  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$   
 $NH_4F$   
 $KOH$   
 Solventes: Agua  
 Etanol absoluto  
 Ácido oléico

**Diseño experimental  $2^4$**

Cuatro factores a dos niveles  
 16 experimentos

**Variables predictoras**

Temperatura  
 Tiempo  
 $[MgCl_2]$   
 $[NH_4F]$

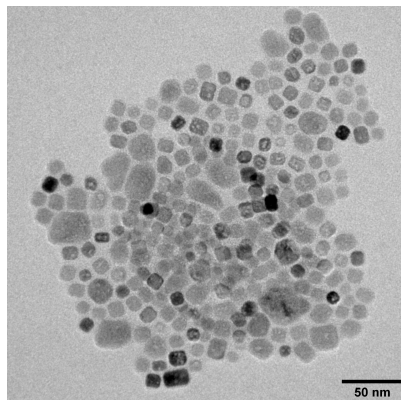
**Variables de respuesta**

Tamaño de nanopartícula estimado mediante XRD

Tamaño ideal de los nanocristales: menores a 50nm

**Microscopía electrónica de transmisión (TEM)**

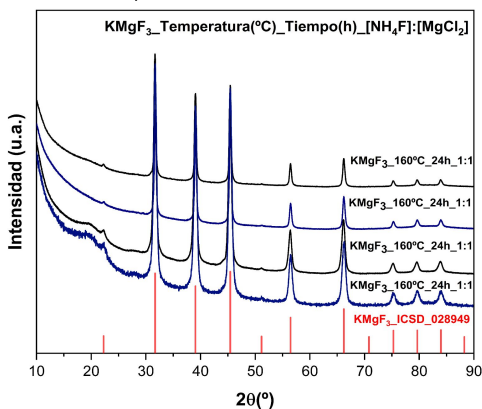
Procesamiento de imágenes en imagJ



Rango de tamaño obtenido: 13 y 32 nm

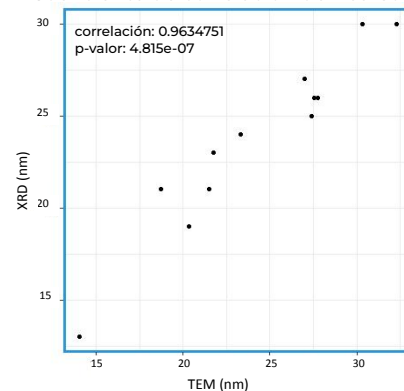
**Resultados**

**Difracción de rayos X de polvo (XRD)**  
 Refinamiento por método de Rietveld en GISASII



**Correlación de tamaños**

Coefficiente de correlación de Pearson



## Análisis de los estadísticos de los experimentos-Regresión Lineal

Modelo3: Interacción Tiempo\* $\text{NH}_4\text{F}$

Significancia 0.05

Residual standard error: 4.062 de 14 grados de libertad  
Multiple R-squared: 0.3333  
Adjusted R-squared: 0.1905  
F-statistic: 2.333 en 3 y 14 DF  
p-value: 0.1183

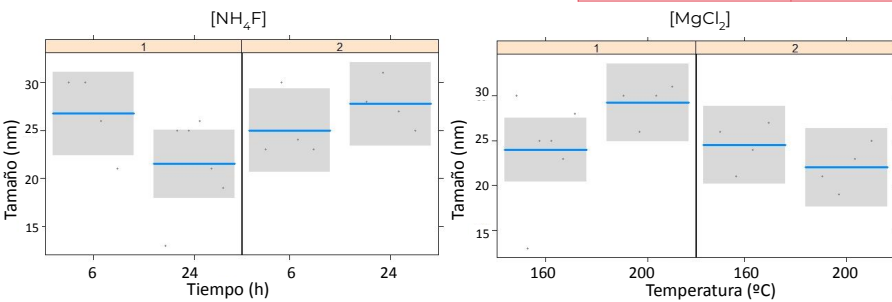
Modelo	Objeto modelado	AIC
1	Tiempo, Temperatura, [ $\text{NH}_4\text{F}$ ] y [ $\text{MgCl}_2$ ]	110.0721
2	Interacción Tiempo* $\text{NH}_4\text{F}$	110.4223
3	Interacción Tiempo* $\text{MgCl}_2$	107.0186
4	Interacción Tiempo*Temperatura	112.9036
5	Interacción Temperatura* $\text{NH}_4\text{F}$	112.0256
6	Interacción Temperatura* $\text{MgCl}_2$	107.077
7	Interacción [ $\text{NH}_4\text{F}$ ]* $\text{MgCl}_2$	109.7152

Coeficientes				
	Estimado	Error estandar	Valor t	Pr(> t )
(Intercept)	26.750	2.031	13.171	2.81e-09
Tiempo24	-5.250	2.622	-2.002	0.0650
$\text{NH}_4\text{F}$	-1.750	2.872	-0.609	0.5521
Tiempo24: $\text{NH}_4\text{F}$	8.000	3.889	2.057	0.0588

Modelo6: Interacción Temperatura\* $\text{MgCl}_2$

Coeficientes				
	Estimado	Error estandar	Valor t	Pr(> t )
(Intercept)	24.000	1.661	14.449	8.34e-10
Temperatura200	5.250	2.626	1.999	0.0654
$\text{MgCl}_2$	0.500	2.626	0.190	0.8517
Temperatura200: $\text{MgCl}_2$	-7.750	3.895	-1.990	0.0665

Residual standard error: 4.069 de 13 grados de libertad  
Multiple R-squared: 0.3312  
Adjusted R-squared: 0.1878  
F-statistic: 2.311 en 3 y 14 DF  
p-value: 0.1207



Si bien **no hay variables significativas**, en algunos casos se observan p-valores cercanos al valor de significancia. Se podría decir que al aumentar el n la importancia de estos datos se vuelve más clara. De todas formas, con los datos actuales, no podemos decir que alguna de las variables estudiadas tiene un efecto significativo en el tamaño de la nanopartícula

## Conclusiones

Se obtuvo el compuesto fluoroperovskita  $\text{KMgF}_3$  con la síntesis seleccionada.

Los tamaños de nanopartículas obtenidos para todas las muestras son adecuados para continuar con el trabajo.

Con los datos actuales del diseño no podemos decir que las variables tengan un efecto significativo en el tamaño de las nanopartículas

## Trabajo futuro

Seleccionar una de las condiciones de síntesis, adicionar especies ópticamente activas y estudiar sus propiedades ópticas.

Funcionalizar las nanopartículas dopadas, evaluar su estabilidad, propiedades ópticas y citotoxicidad

## Agradecimientos



Alvaro Olivera y  
Heinkel Bentos-Pereira  
GDMEA-DDT-CURE

## Agencias Financiadoras:



**PROYECTO**  
**A N I I**

FCE\_3\_2020\_1\_162287