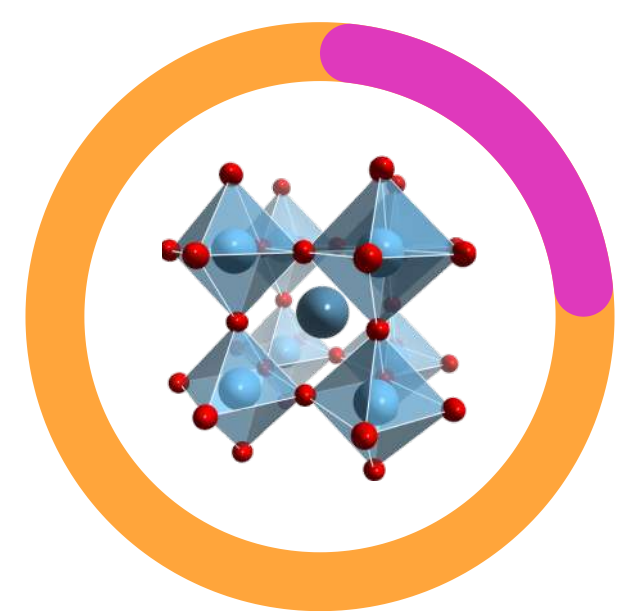


# Estudio de la incorporación del tetrafluoroborato de tetrabutil fosfonio como aditivo de solución e interfacial en celdas solares tipo perovskita para mejorar su resistencia a la humedad

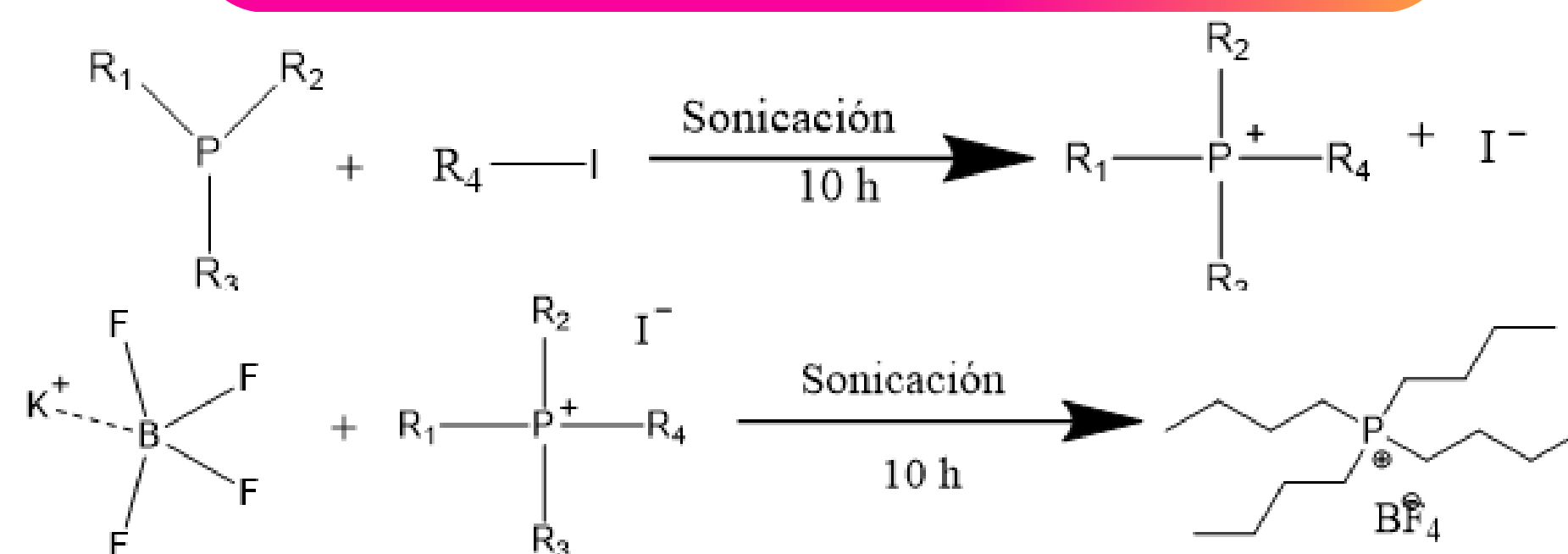
Autores: Santiago Mustafad Ana Itzel(1), Sanchez Hernandez Eduardo Maximino(1), Juarez Edgar, Espinosa Roa Arian (2)  
UANL(1), FCQ(1), CIQA(2)

## Resumen

Las celdas fotovoltaicas de perovskita (CSP) hechas de haluro de plomo (PbI<sub>2</sub>, PbCl<sub>2</sub>, PbBr<sub>2</sub>) con metilamonio (MA) han podido alcanzar un 25% de eficiencia. Sin embargo, aun apesar de esta eficiencia la estabilidad sigue siendo un problema. Al incorporarle aditivos iónicos basados en fosfonio (tetrafluoroborato de tetrabutil fosfonio (B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>)) logramos mejorar su estabilidad.



## Sección experimental



## Resultados

### - Espectroscopia Infrarroja FTIR:

#### 1. Determinación de B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>

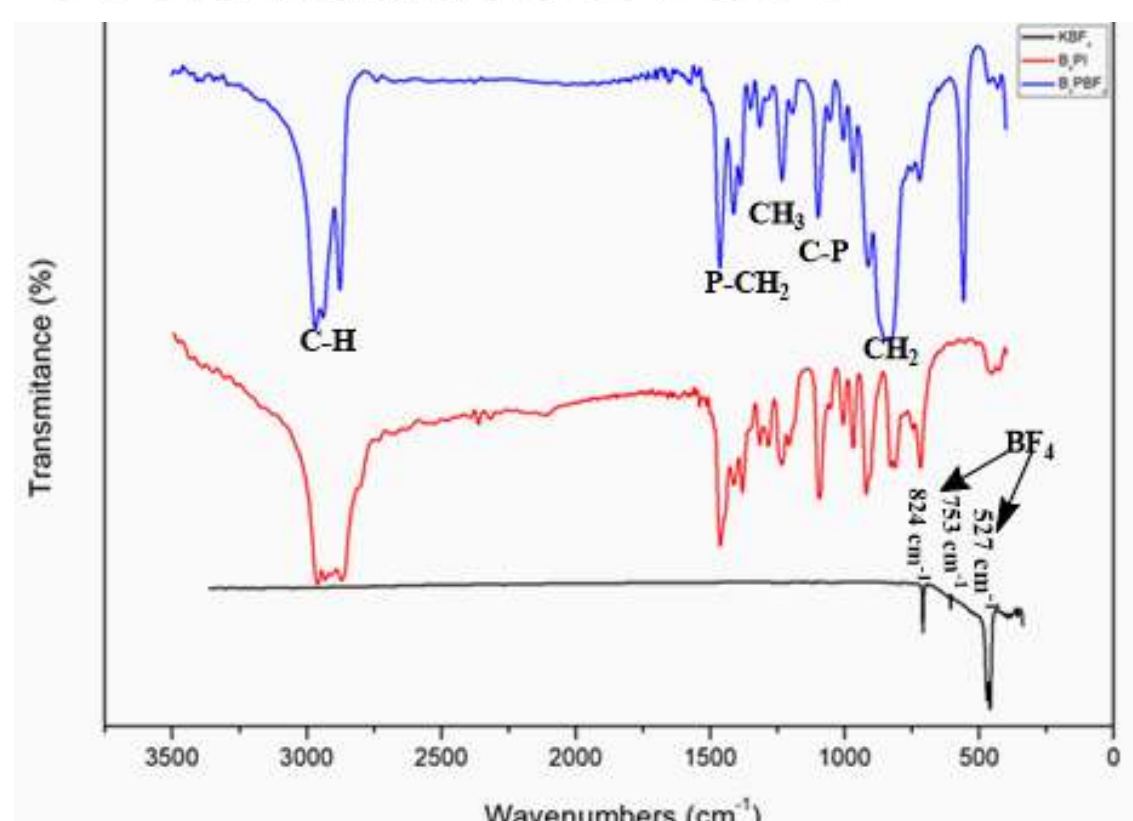


Figura 1. Espectro de absorción azul pertenece al líquido azul, rojo a B<sub>4</sub>PI y negro a BF<sub>4</sub>

#### 2. Comparación de bandas de absorción de los materiales de partida

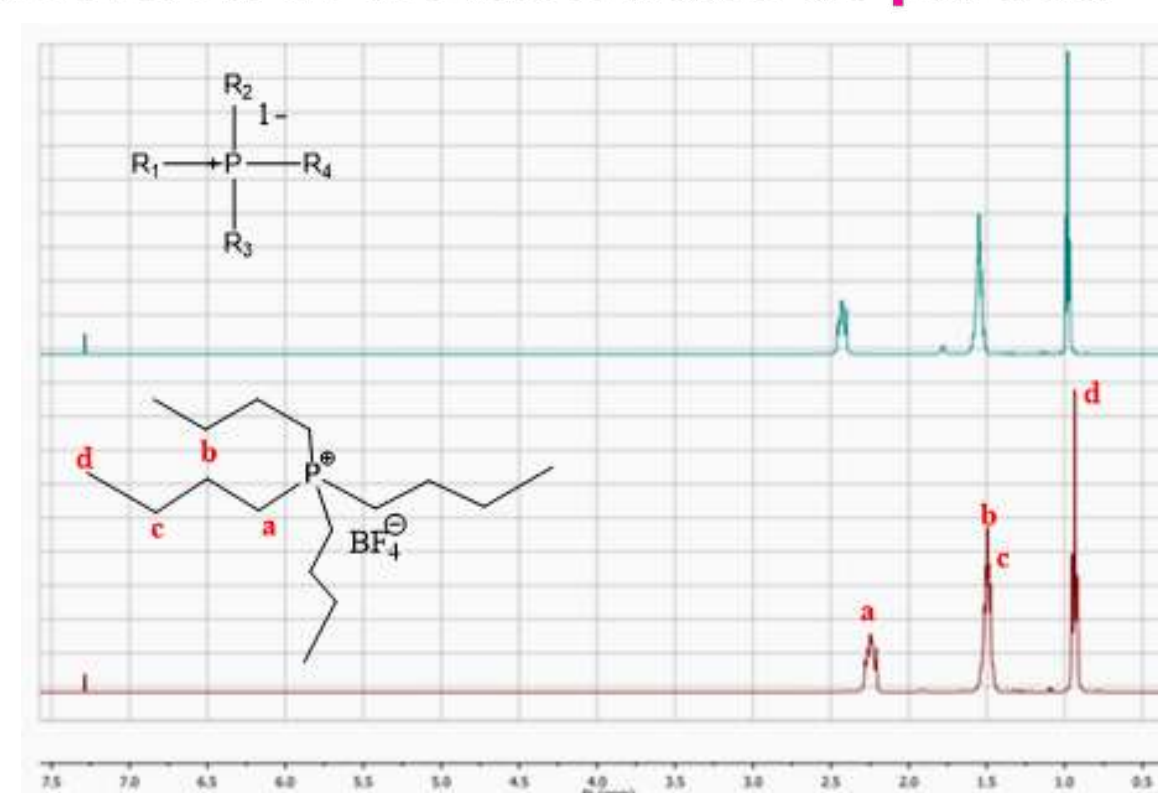


Figura 2. H<sup>1</sup> RMN, espectro verde es del precursor B<sub>4</sub>PI y espectro rojo es del líquido iónico B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>.

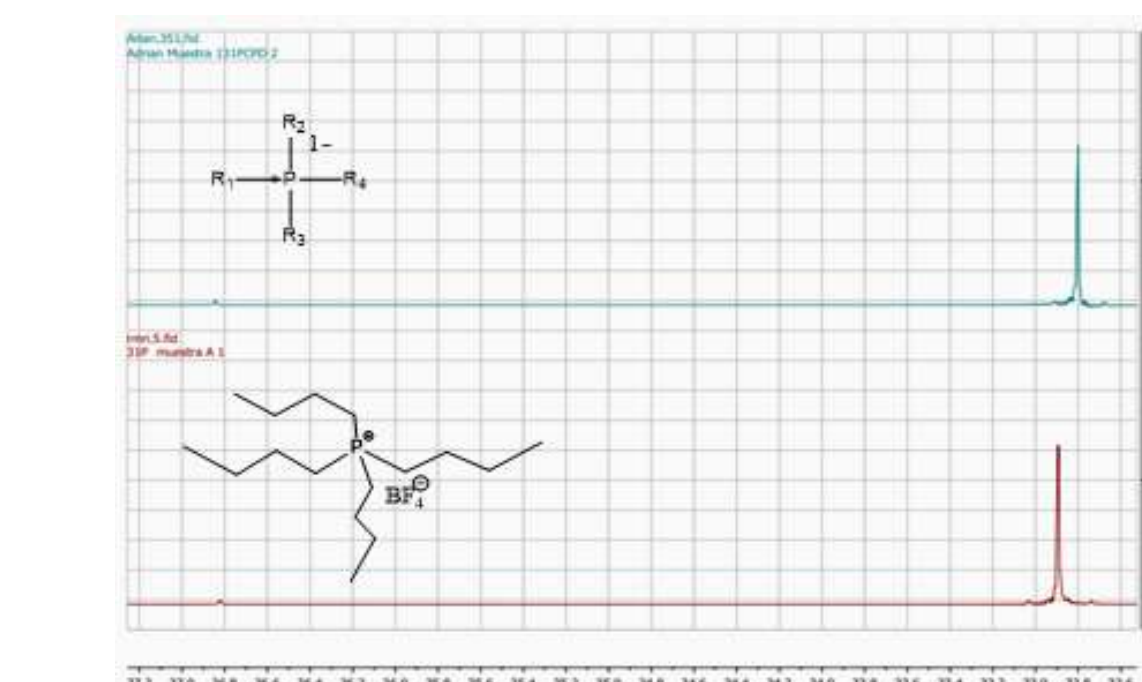


Figura 3. P<sup>31</sup> RMN, espectro verde del precursor B<sub>4</sub>PI y espectro rojo es del líquido iónico B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>.

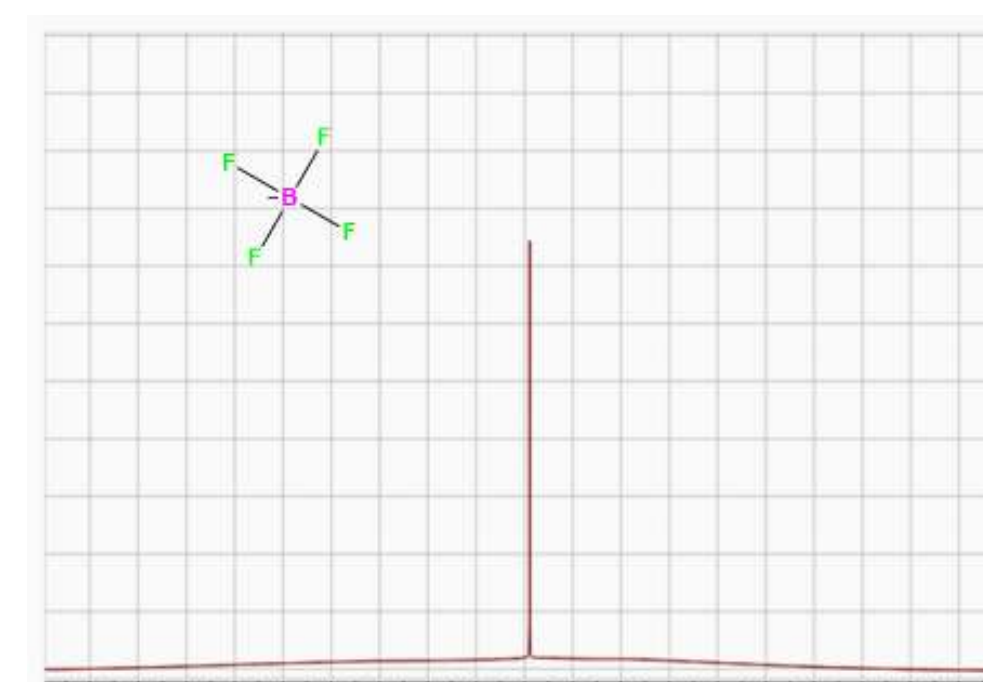


Figura 4. B<sup>11</sup> RMN del líquido iónico B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>.

### - UV - Vis:

1. De las películas MAPbI<sub>3</sub> sin aditivo y películas con aditivo B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>, muestran los mismos bordes de absorción 750 nm.

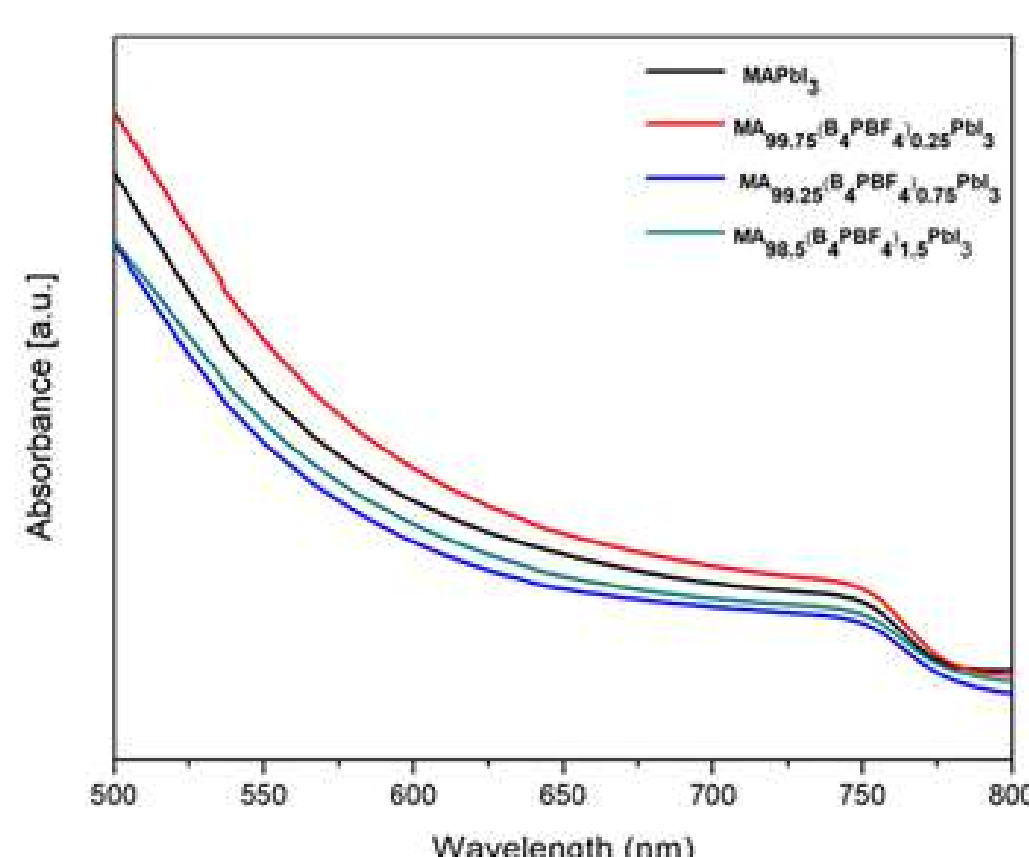


Figura 5. UV-Vis de películas B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>.

### - Microscopia óptica:

#### 1. Análisis óptico de la morfología de las películas

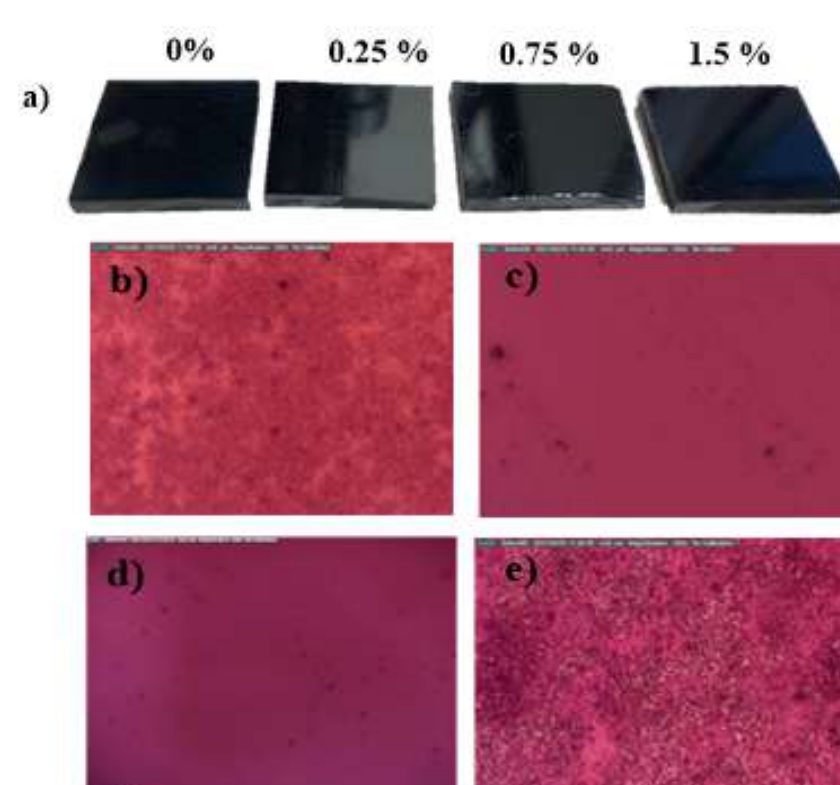


Figura 6. a) Micrografías de películas B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>. b) MAPbI<sub>3</sub> c) MA<sub>99.75</sub>(B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>)<sub>0.25</sub>PbI<sub>3</sub>, d) MA<sub>99.25</sub>(B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>)<sub>0.75</sub>PbI<sub>3</sub> y e) MA<sub>98.5</sub>(B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>)<sub>1.5</sub>PbI<sub>3</sub>.

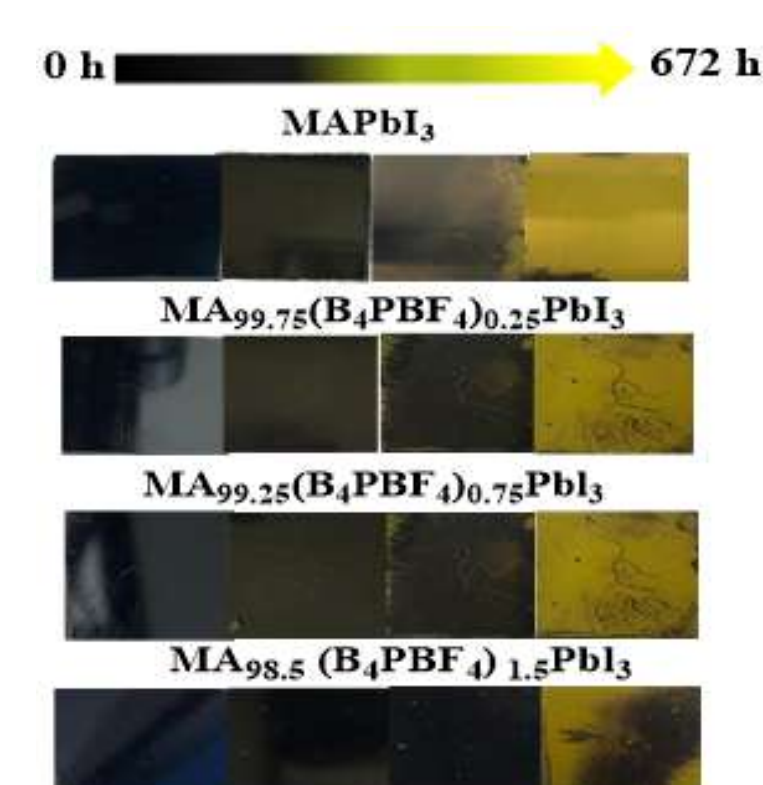


Figura 7- Cronología de la degradación de películas B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub> en una humedad relativa de 30%-40 %.

### -Parámetros fotovoltaicos

#### 1. Análisis óptico de la morfología de las películas

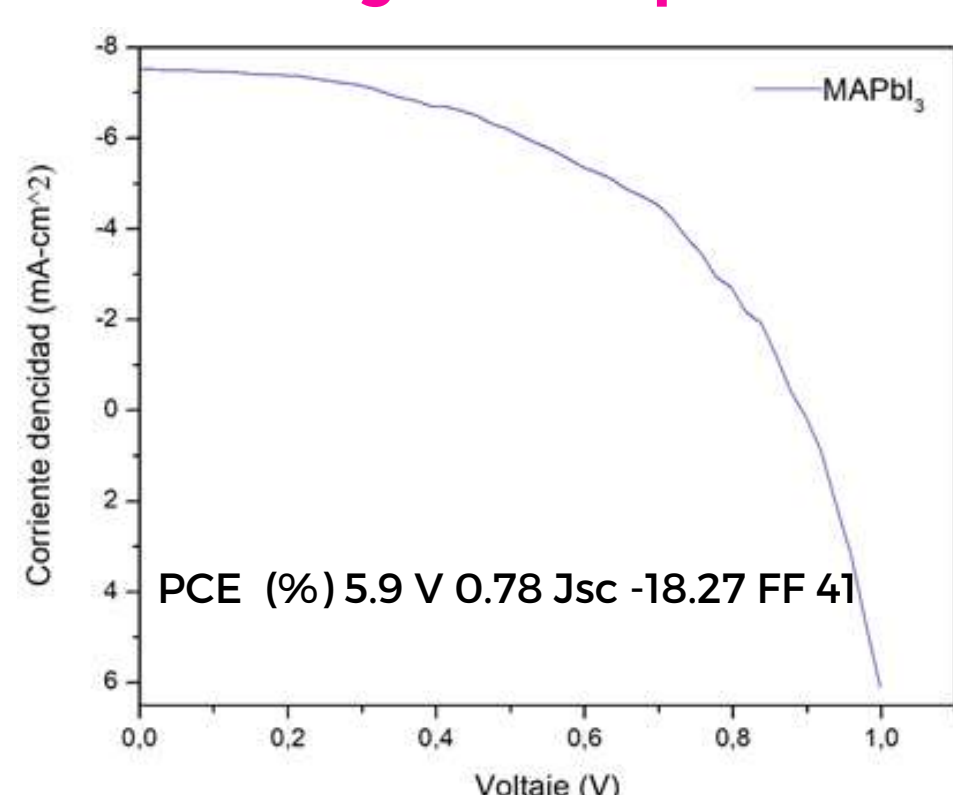


Figura 8. Curva I-V de CSP MAPbI<sub>3</sub>.

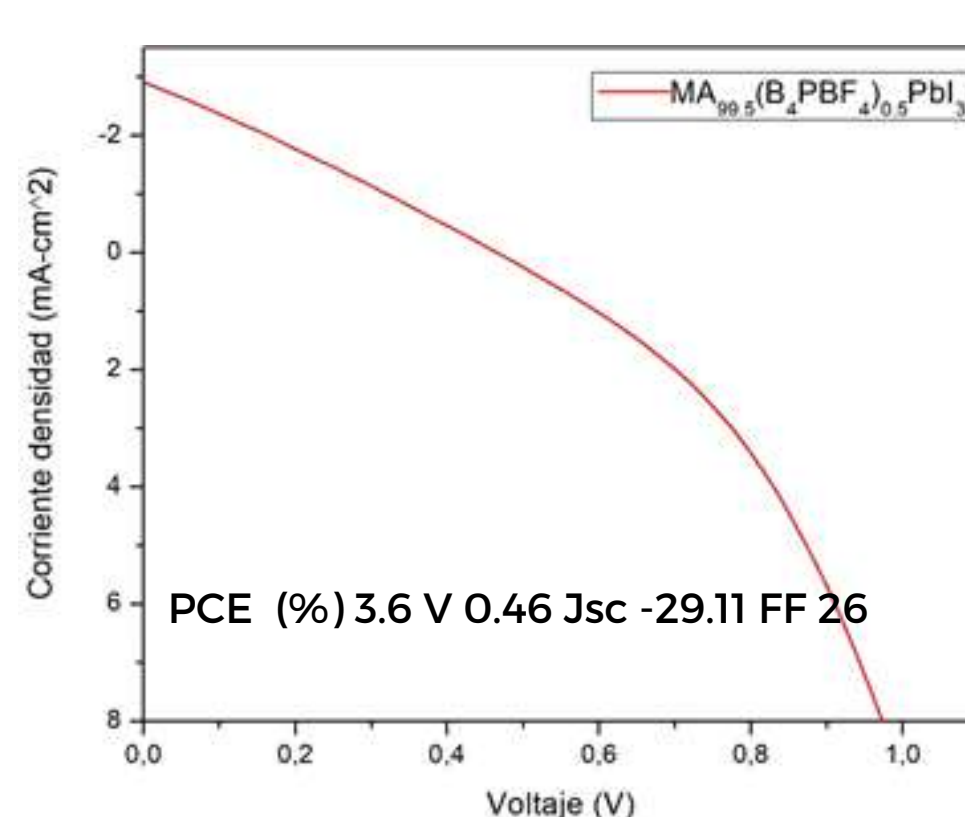


Figura 9. Curva I-V de CSP MA<sub>99.5</sub>(B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>)<sub>0.5</sub>PbI<sub>3</sub>

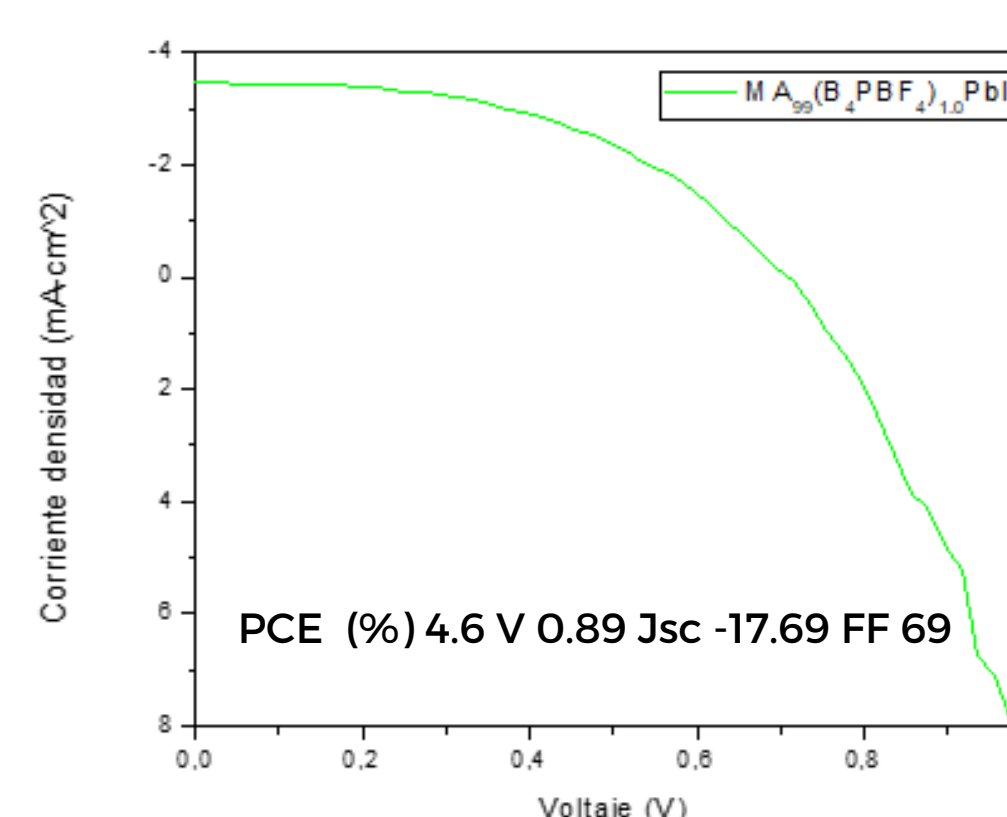
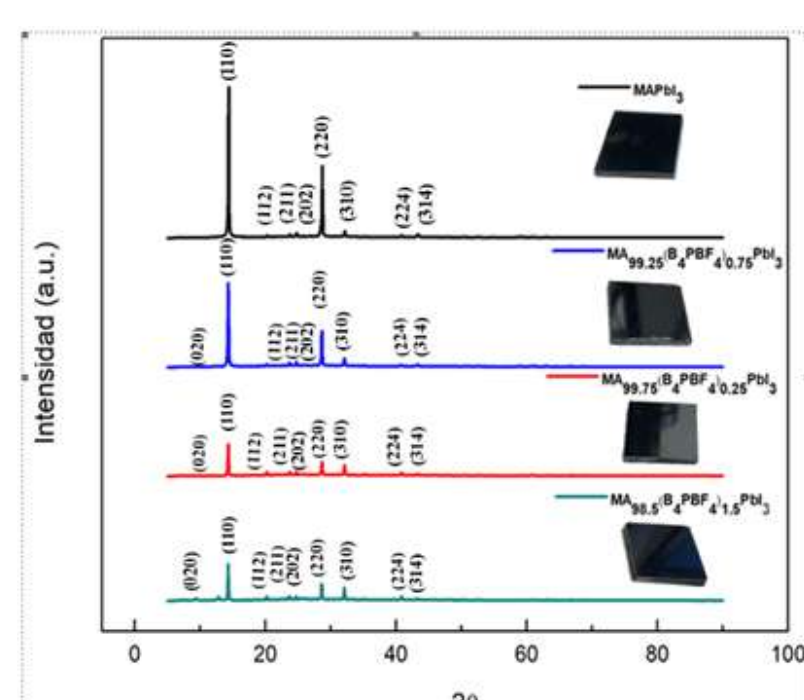


Figura 10. Curva de I-V de CSP MA<sub>99</sub>(B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>)<sub>1.0</sub>PbI<sub>3</sub>

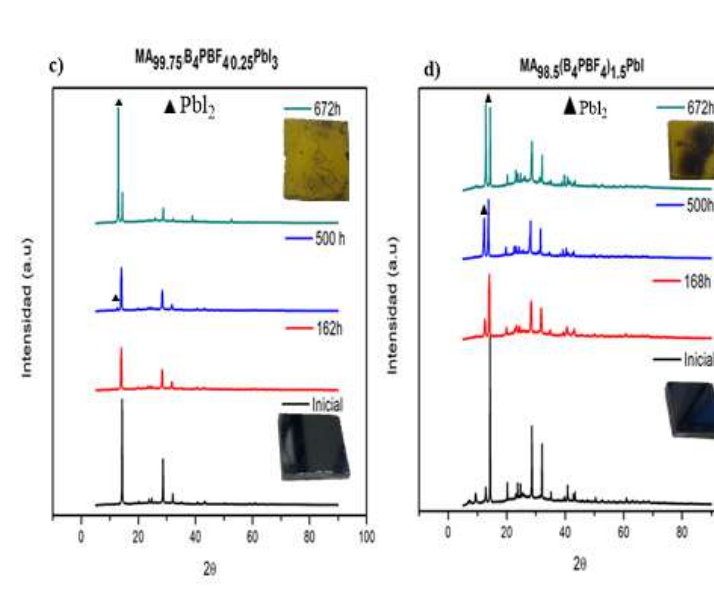
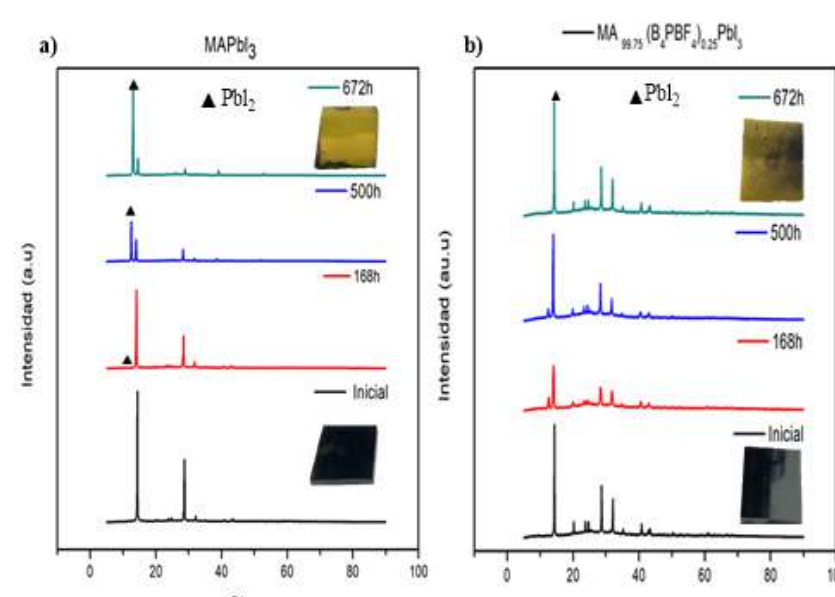
### - Difracción de rayos-X (XRD)

#### 1. Para determinar la estructura cristalina de MAPbI<sub>3</sub>



#### 2. Determinar sino aparece alguna nueva fase por la adición de B<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>

#### 3. Monitoreo de la degradación de películas



Al analizar la importancia de los aditivos en CSP de haluro encontramos que su síntesis si es una buena alternativa de investigación. En este trabajo evaluamos la síntesis y estabilidad por tiempos mayores a 162 horas. El mejor porcentaje (1.5%) de dopaje presentó inestabilidad hasta las 500 horas. Se espera obtener resultados ventajosos