

BICEP

¿Prueba de la Inflación?

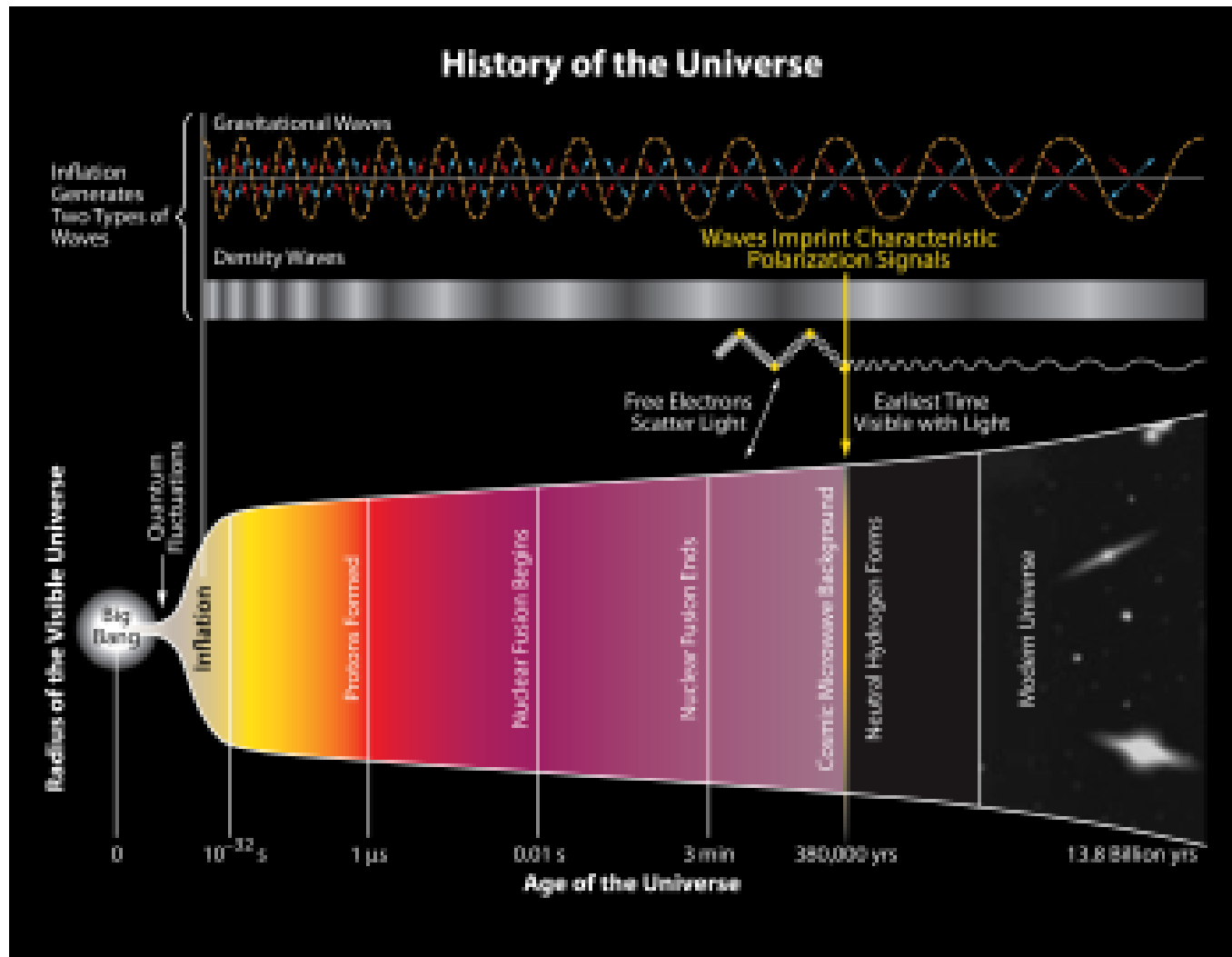
Diego Edison Umaña

Física

Universidad de los Andes

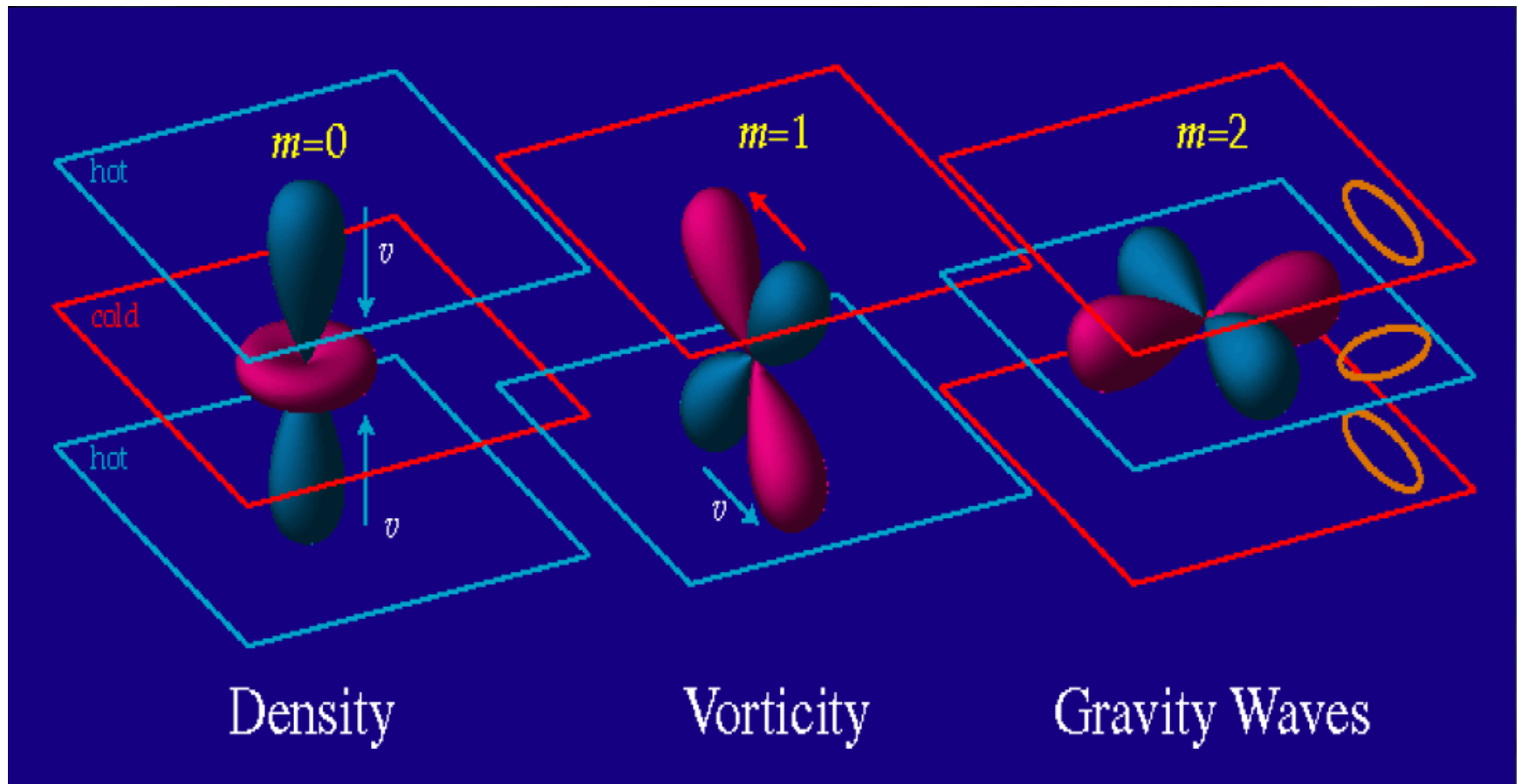
Seminario de Astronomía

Inflación

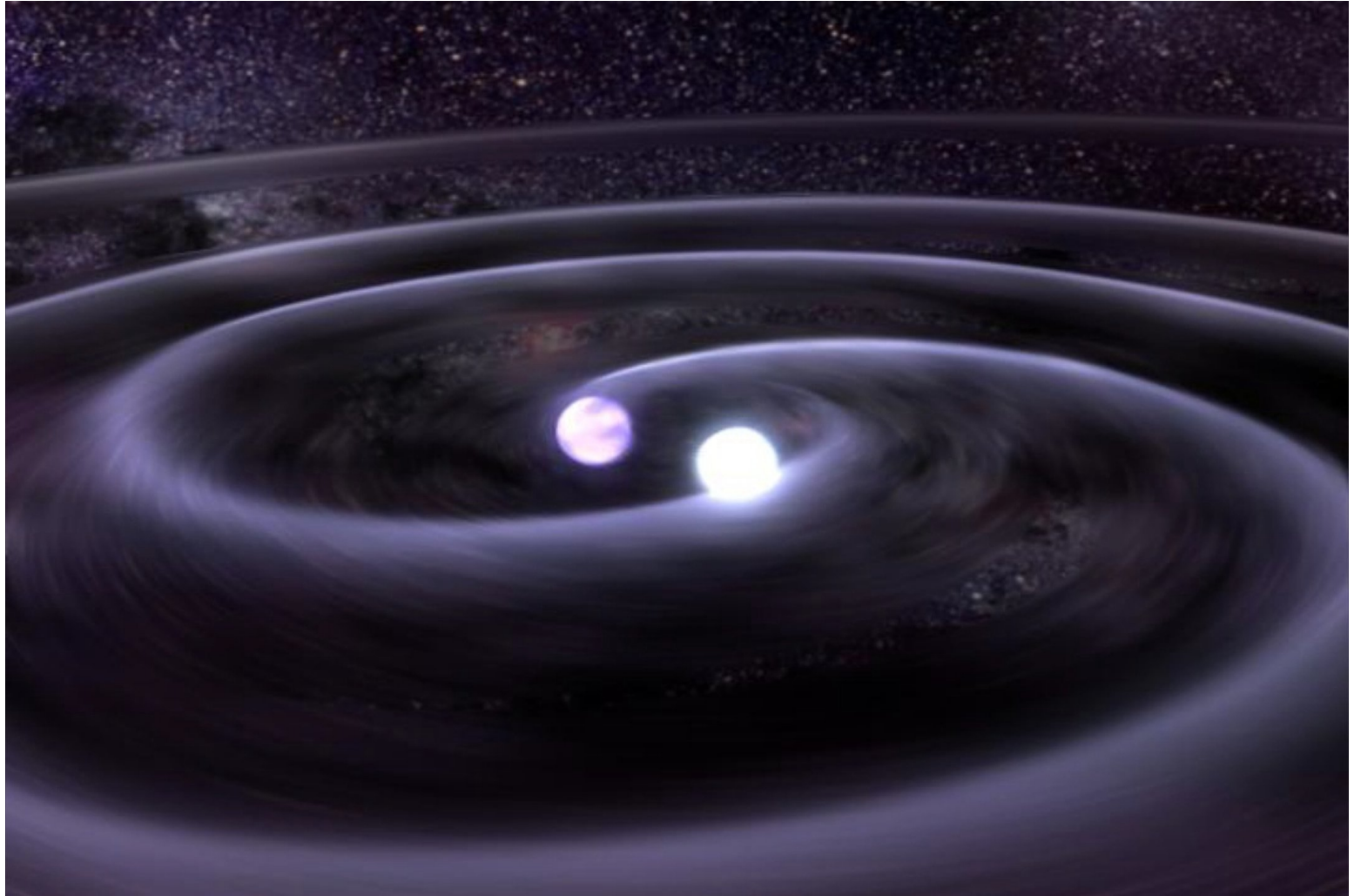


PERTURBACIONES

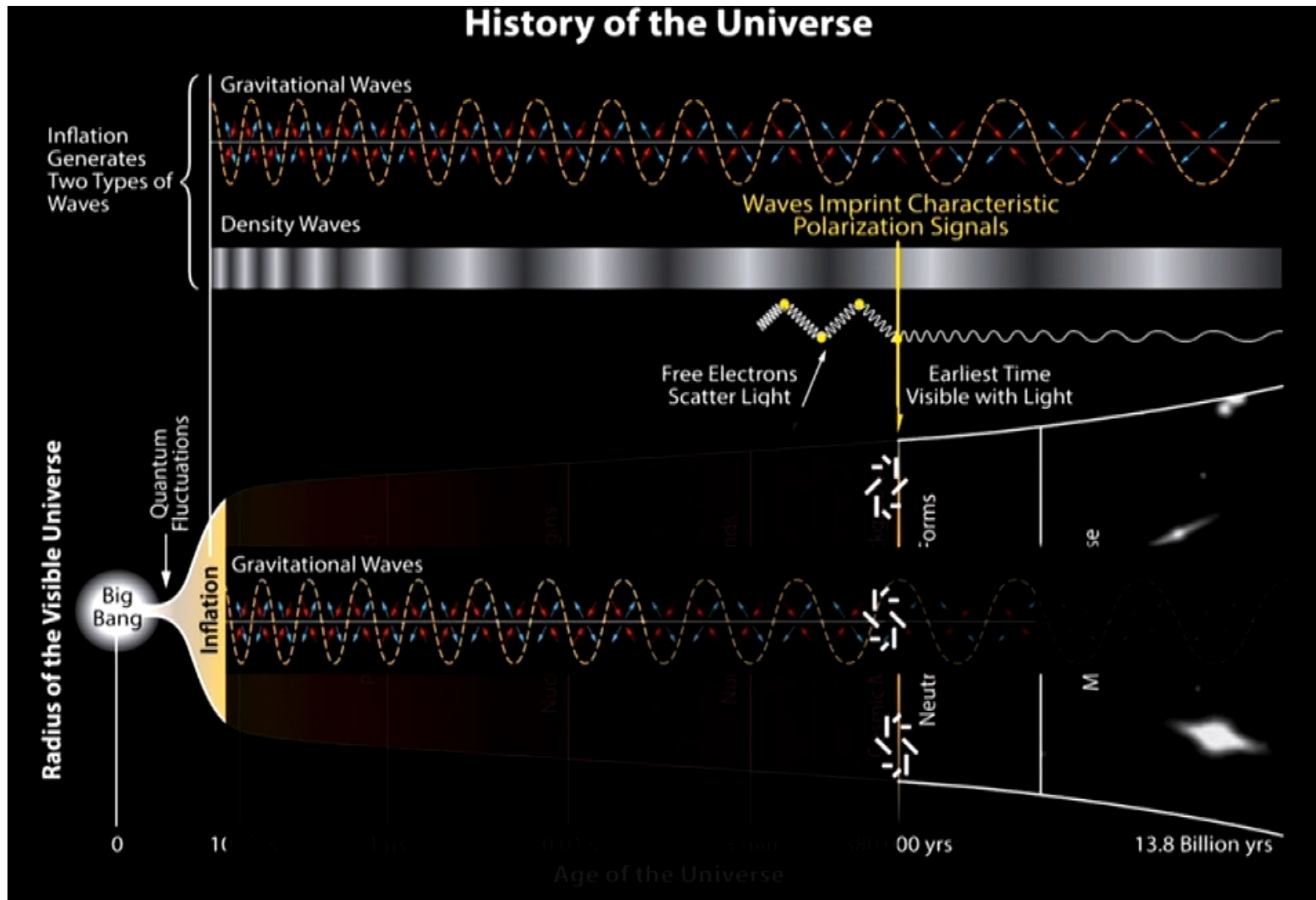
- Escalares, debidas a fluctuaciones de densidad.
- Vectoriales, por vórtices inducidos por defectos.
- Tensoriales, por ondas gravitacionales.



Ondas Gravitacionales



http://www.nasa.gov/images/content/681325main_gravitational-waves.jpg

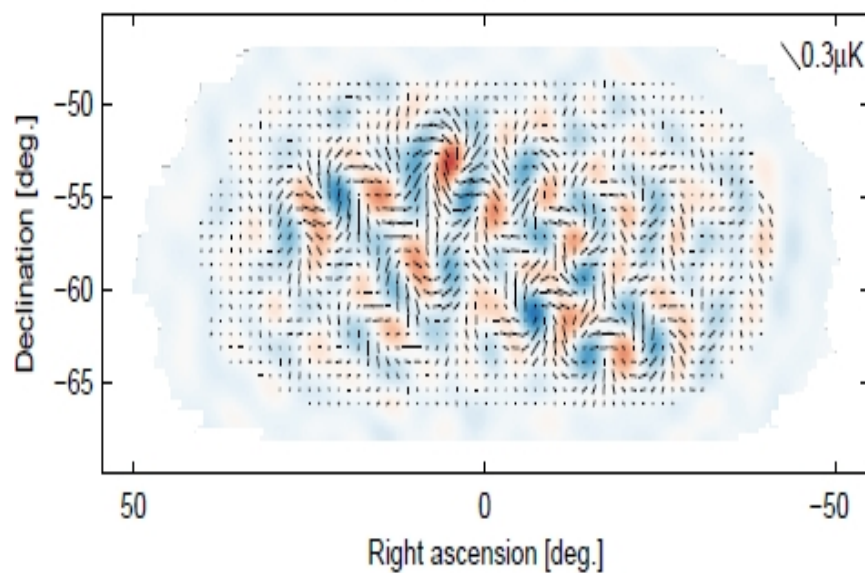


¿Por que esta polarizada la CMB?

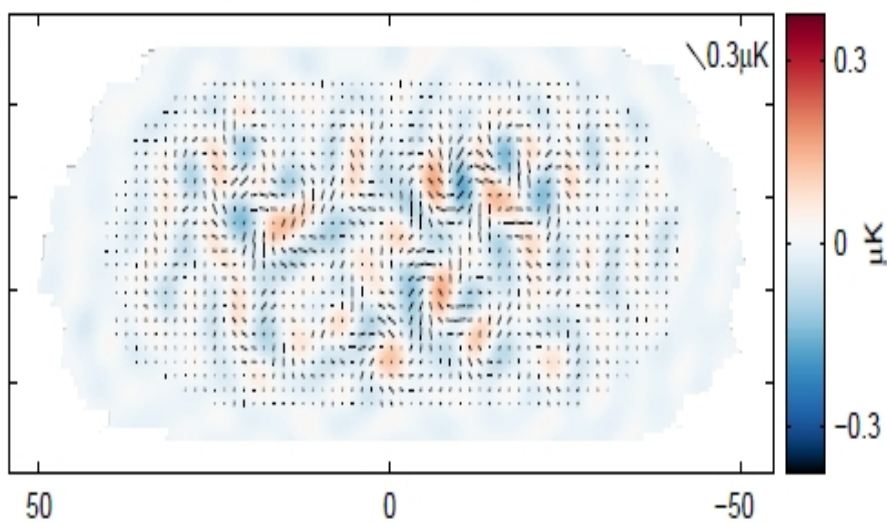
- Cuando una onda electromagnética incide sobre un electrón libre, la onda producida se polariza en dirección perpendicular a la onda incidente.
- No habría polarización neta si la radiación incidente fuera isotrópica o tuviera solo una variación tipo dipolo.
- Se supone que hubo anisotropías primarias en el universo temprano.
- Si dicha radiación incidente tiene diferentes intensidades, y proviene de fuentes perpendiculares entre si, entonces...
- !EL RESULTADO ES UNA POLARIZACION NETA!

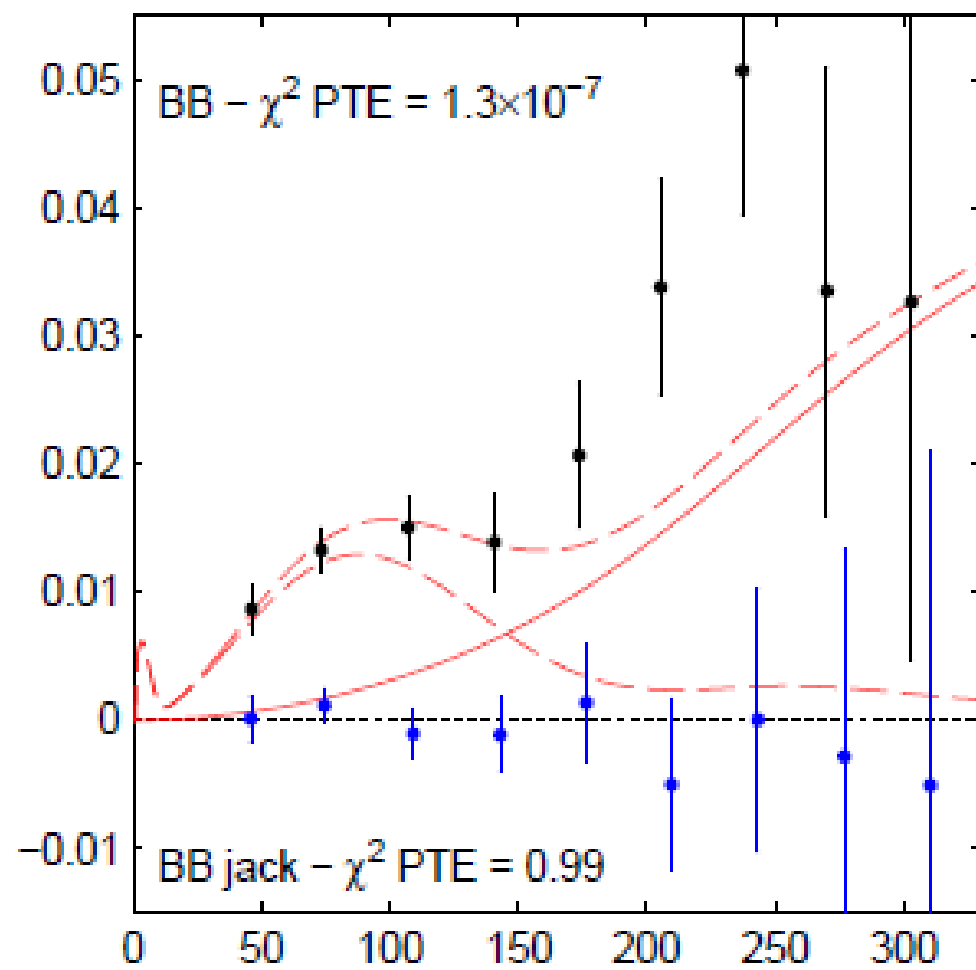
- Mientras la radiación incidente se desacopla, producto de la interacción con el electrón libre, aparece una inhomogeneidad térmica.
- Al recombinarse, como los fotones provienen de regiones de diferente temperatura, la radiación producida esta polarizada.
- Esto es posible solo cuando el plasma se hace transparente durante la recombinación y cuando aun quedan electrones libres.

BICEP2: B signal



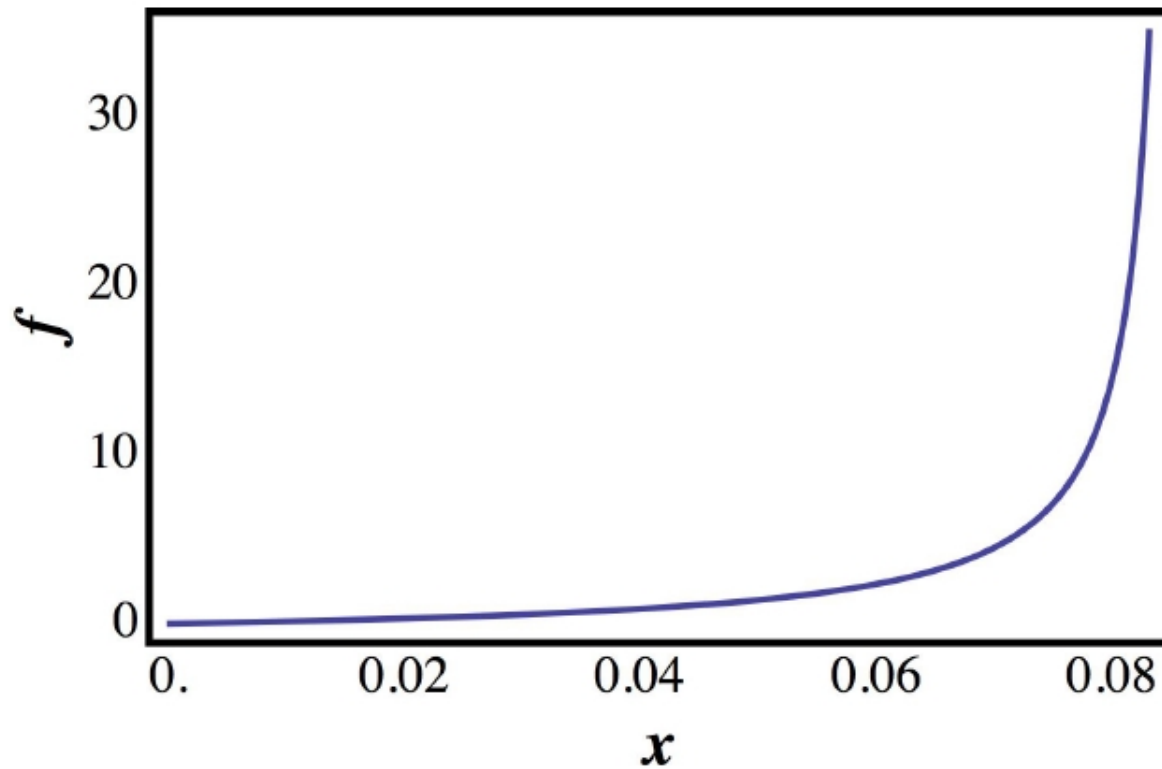
Simulation: B from lensed- Λ CDM+noise



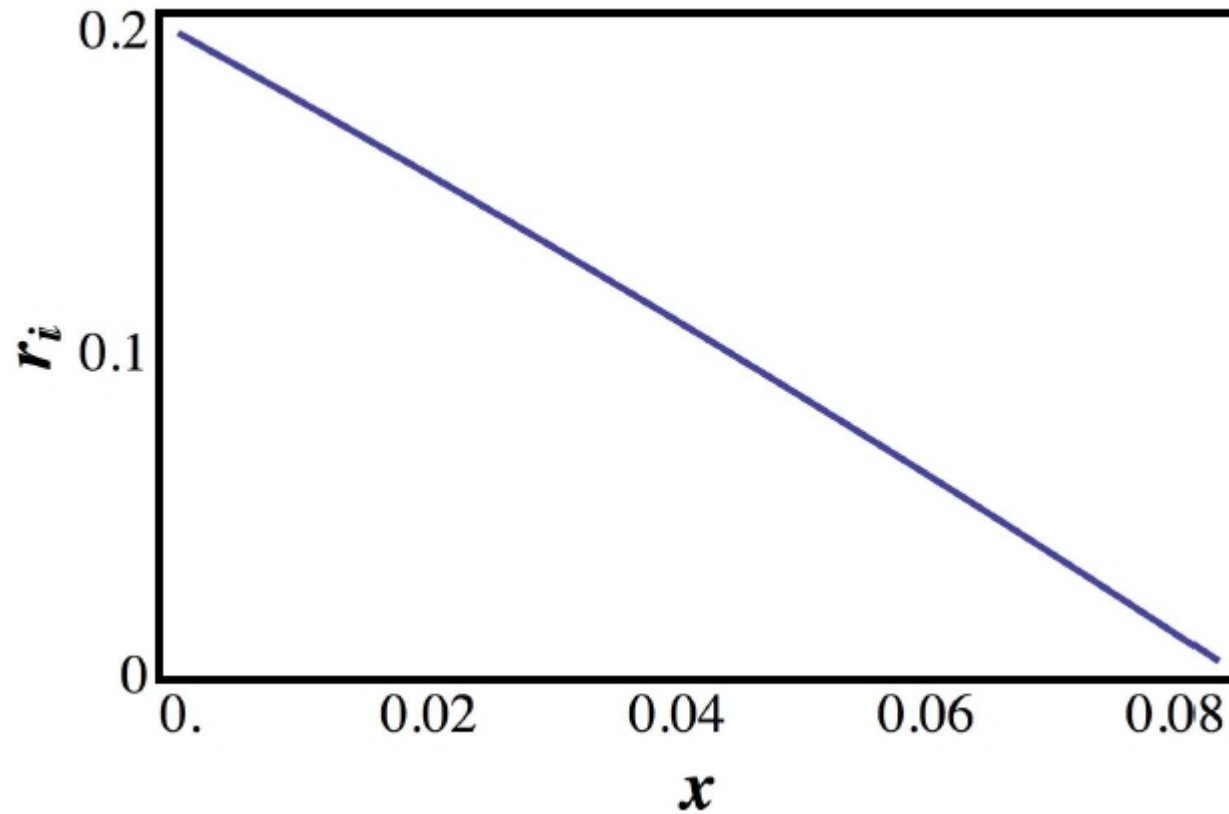


Self Ordering Scalar Field (SOSF)

- Es probable que el valor de r (razón de potencia a densidad) medido por BICEP2 se deba a esta fuente.
- Transición de fase de rompimiento de simetría a larga escala genera un espectro de amplitud medible.
- Este espectro es de magnitud comparable a las GW primordiales.
- SOSF sucede *luego* de la inflación.



- f es la razón de contribución de SOSF a la debida a inflación.



Si la cota superior $x = 0.09$ se reduce al 50%, la inflación domina. Si se reduce al 80%, la contribución de la inflación es no nula.

Conclusiones

- SOSF contribuye a la amplitud medida, y a mayor tiempo luego de la inflación, mayor es dicha contribución.
- La escala de la inflación varía con la raíz cuarta de r , luego se mantiene prácticamente igual en la escala de la Gran Unificación.
- Esto es independiente de la magnitud de la contribución de SOSF al espectro de potencia.
- Hay que tener en cuenta otras contribuciones (modos vectoriales), que aunque no afectan mucho el valor de r , si son necesarios para un mejor análisis futuro.
- Los datos de BICEP2 no descartan esta contribución. Hay que esperar a una observación más precisa (Planck).

Referencias

- Dent, James. B.; Krauss, Lawrence M.; Mathur, Harsh. (2014). Killing the Straw Man: Does BICEP prove inflation?
- Fenu, Elisa; Figueroa, Daniel G.; Durrer, Ruth; García-Bellido, Juan. (2009). Gravitational waves from self-ordering scalar fields.
- BICEP2 COLLABORATION. Ade, P. A. R. (et. Al.) (2014). Detection of B-mode polarization at degree angular scales.