

# Exposición magnética de *S. cerevisiae* mediante campos estáticos y alternos

Preve, Kiernan<sup>1</sup> - Makinistian, Leonardo<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Lab. de Magnetobiología, Universidad Nacional de San Luis <sup>2</sup>INFAP(UNSL-CONICET)

## Introducción

La fermentación de levaduras *S. cerevisiae* libera CO<sub>2</sub> de forma reproducible; esto permite testear si un campo magnético estático (B<sub>0</sub>) combinado con una componente alterna B<sub>1(t)</sub> puede modular la cinética de CO<sub>2</sub>. ¿Existe una ventana de frecuencias (~540–615 Hz) que altere la tasa de producción de CO<sub>2</sub> frente a un control? **Objetivo:** cuantificar cambios en la curva de producción de CO<sub>2(t)</sub> bajo B<sub>0</sub> + B<sub>1(t)</sub> **Hipótesis:** una ventana centrada en ~565.8 Hz produce diferencias medibles en la producción de CO<sub>2</sub> de un cultivo de levaduras.

## Materiales y Métodos

### Experimento

- Montaje:** Imán permanente (B<sub>0</sub> = 1.32 mT) + Bobina (B<sub>1</sub>).
- Control:** ESP32 y programa en Python para registro y control de campo.
- Protocolo:** Mediciones de 10 min. El campo alterno (CM) se enciende a los 5 min.
- Estímulo:** Barrido de frecuencia (540–615 Hz) con cambios de 0.5 Hz cada 2s (creciente o decreciente).

**Caracterización de campos:** El campo estático (B<sub>0</sub>) se generó con un imán permanente, registrando **1.32 mT** medidos en la cara de exposición. El campo alterno (B<sub>1</sub>) fue producido por una bobina (Inductancia: **10.95 mH**; Resistencia interna: **39.6 Ω**) conectada en serie a una resistencia de 325 Ω. La bobina presentó una respuesta lineal entre corriente y campo (e.g., 0.25 A generaron 2.5 mT; 0.6 A generaron 5.8 mT).



Fig 1: Modelo 3D del soporte bobina-frasco

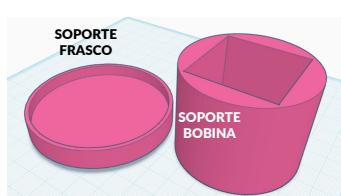


Fig 2: Modelo 3D del soporte bobina-frasco

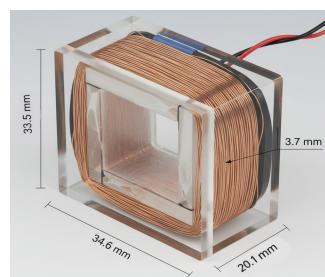


Fig 3: Modelo 3D de la bobina

### Tratamiento de datos

Se muestran curvas de CO<sub>2(t)</sub>, y promedio de las curvas de cada grupo (control, frecuencia creciente, frecuencia decreciente).

- Se descartaron los primeros 60s de cada medición.
- Ajuste no lineal de curvas con la función: Y = A + B(X – C)<sup>D</sup>.
- Comparación de parámetros (A, B, C, D) entre grupos mediante boxplots.
- Análisis estadístico: Bootstrapping (IC 95%) para la diferencia de medianas.

## Resultados

El ajuste no lineal mediante Y = A + B(X – C)<sup>D</sup> permitió describir la cinética de producción de CO<sub>2</sub> comparando los diferentes parámetros de ajuste, para analizar posibles diferencias significativas entre control vs experimento.

El análisis de los parámetros ajustados (A, B, C, D) mediante bootstrapping (IC 95% para la diferencia de medianas) **no mostró diferencias significativas** entre los grupos **control, frecuencia creciente y frecuencia decreciente**, ya que todos los intervalos incluyeron el valor cero.

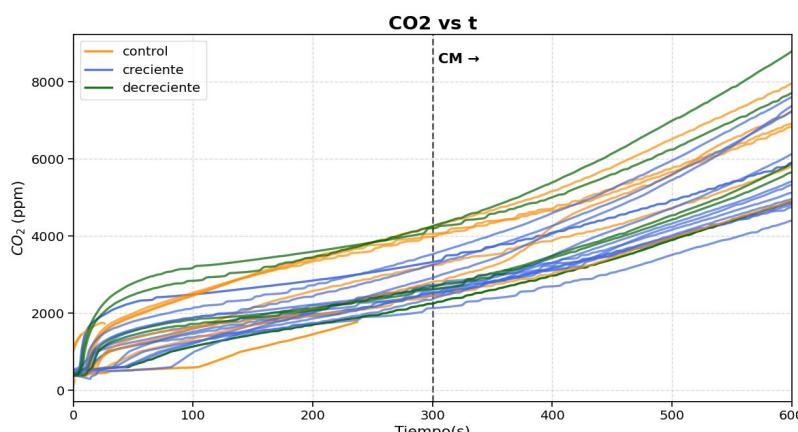


Fig 4: CO<sub>2</sub> vs tiempo - Curvas individuales por condición (control, frecuencia creciente, frecuencia decreciente). CM: Inicio del campo magnético

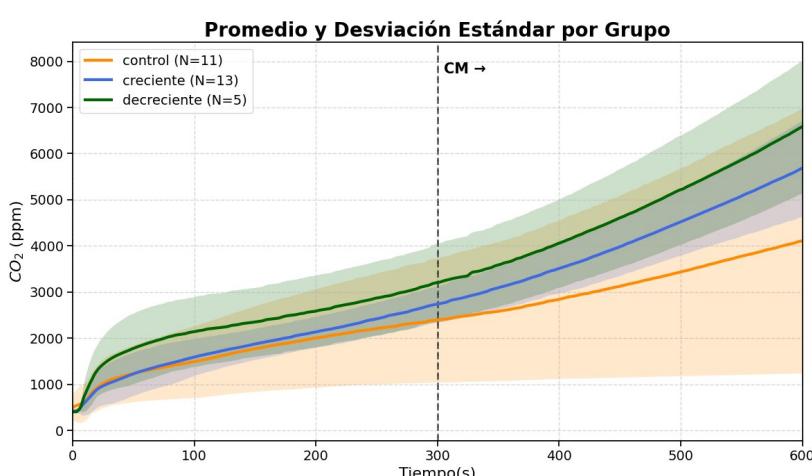


Fig 5: Promedios por grupo - Media ± SD de CO<sub>2(t)</sub> por condición

### Comparación de Parámetros del Ajuste (A, B, C, D)

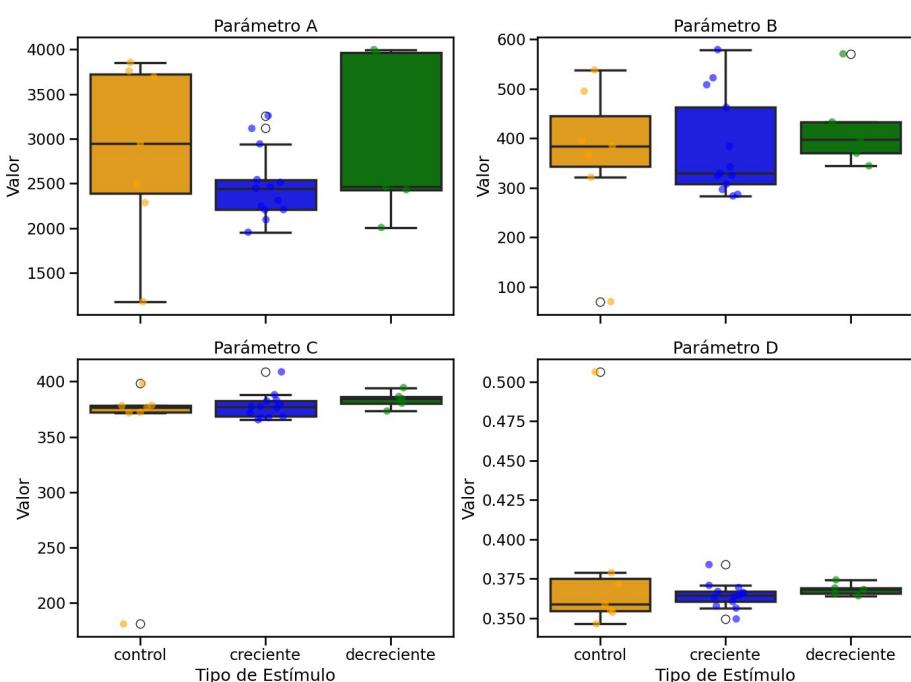


Fig 6: Comparación de parámetros de ajuste A, B, C y D por grupo.

Esto sugiere que, en estos experimentos, **no se observó una modulación estadísticamente significativa** de la producción de CO<sub>2</sub> frente al campo magnético combinado.

## Conclusiones

En síntesis, evaluamos si B<sub>0</sub> + B<sub>1(t)</sub> modula la tasa de CO<sub>2</sub> en levadura frente a control. De confirmarse una ventana alrededor de ~565–568 Hz, implicaría un fenómeno dependiente de frecuencia con interés biofísico.

### Próximos pasos:

- Replicación de frecuencias específicas (no barrido).
- Implementar control térmico más fino.
- Explorar otras ventanas de frecuencia.

El modelo Y = A + B(X – C)<sup>D</sup> resultó adecuado para caracterizar la dinámica de CO<sub>2</sub>.

Los intervalos de confianza mostraron que las diferencias entre grupos no son significativas al 95%.

**No se detectó efecto claro del campo magnético en la producción de CO<sub>2</sub>,** aunque se observaron patrones sugerentes en los parámetros asociados a la forma de la curva.

## Referencias

1. Binhi, V. N. (2002). *Magnetobiology: Underlying Physical Problems*. Academic Press.
2. Makinistian, L. (2016). *A novel system of coils for magnetobiology research*. (DOI: 10.13140)



CONICET



Universidad  
Nacional de  
San Luis

I N F A P

Contacto:

kiernanpreve@gmail.com  
lmakinistian@gmail.com