

***EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INFLUENCIA DE
LAS PRINCIPALES VARIABLES DE LA MASA MADRE SOBRE
LAS PROPIEDADES DE ÉSTA***



I+D+i

**PE20150542 DOSSCHE MILLS
San Adrián 19 de Enero 2015**



Dossche Mills
— *Since 1875* —

EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PRINCIPALES VARIABLES DE LA MASA MADRE SOBRE LAS PROPIEDADES DE ÉSTA



I+D+i



¿qué queríamos conseguir?

❑ QUEREMOS CONOCER CIENTÍFICAMENTE QUÉ OCURRE EN EL PROCESO DE REFRESCO DE LA MASA MADRE DE CULTIVO Y COMO AFECTAN LAS PRINCIPALES VARIABLES EN EL PAN.

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.
2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.
3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.
4. INFLUENCIA DEL OXIGENO (ENVASE ABIERTO/CERRADO) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.
5. INFLUENCIA DE LAS PROPORCIONES MMC/HARINA/AGUA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.
6. INFLUENCIA DE LA REFRIGERACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

❑ VARIABLES ESTUDIADAS:

- TIPO DE HARINA:
 - T-80
 - T-65
- TEMPERATURAS:
 - 28 ° C
 - 37 ° C
- TIEMPO FERMENTACIÓN INICIAL
 - 48 H
 - 24 H
 - 16 H
- PRESENCIA DE OXÍGENO
 - recipiente cerrado
 - recipiente abierto

❑ QUE VAMOS A MEDIR?:

- fotos
- pH
- acidez
- ácido láctico
- ácido acético
- levaduras
- bacterias acidolácticas
- mesófilos aerobios
- mesófilos anaerobios
- aerobios psicrótrofos

❑ VARIABLES ESTUDIADAS:

- PROPORCIONES DE MMC/HARINA/AGUA
 - 4:1:1: SEMI-SOLIDA
 - 1:3:1,5: SOLIDA
 - 1:3:3: LÍQUIDA
- TEMPERATURAS Y PROTOCOLO DE REFRESCO
 - 28 ° C (refrescos diarios)
 - 2 °C (sin refrescar)
 - 8°C (sin refrescar)

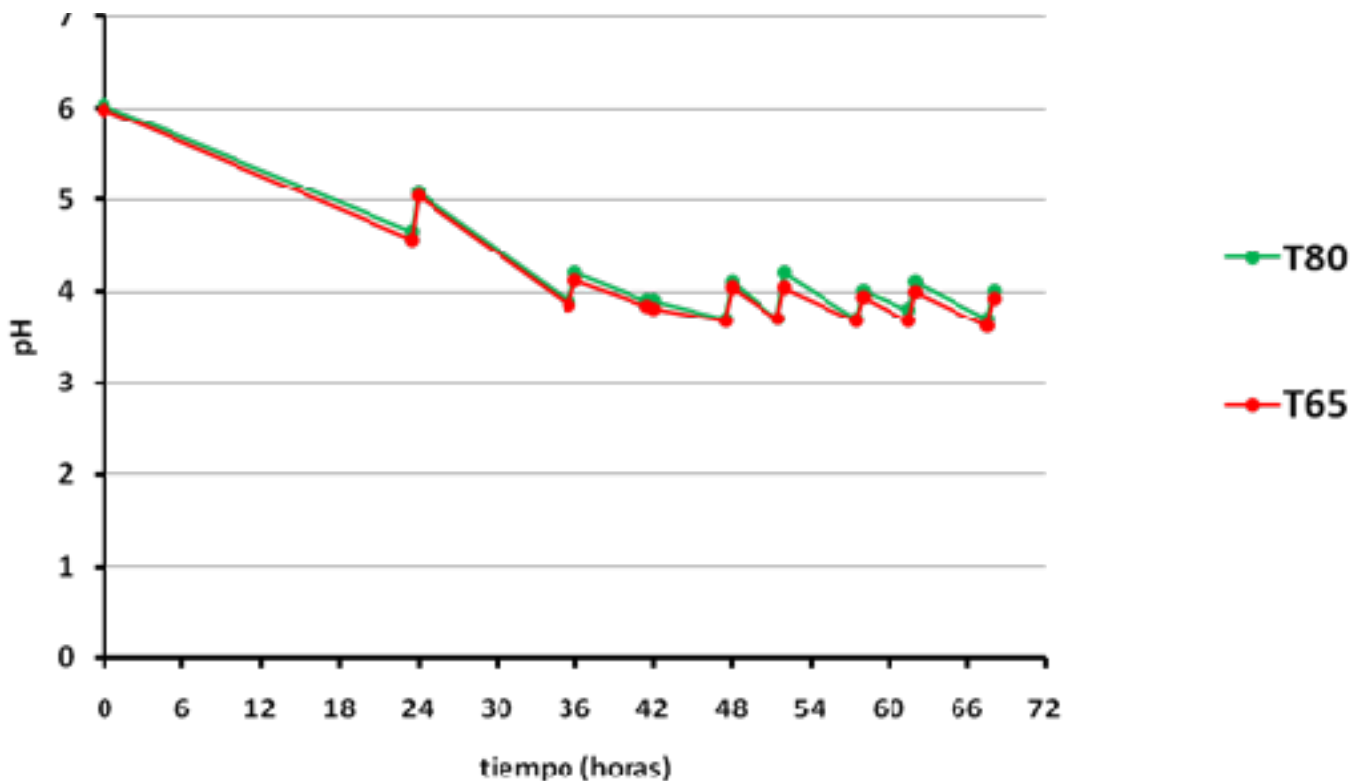
❑ QUE VAMOS A MEDIR?:

- fotos
- pH
- acidez
- ácido láctico
- ácido acético
- levaduras
- bacterias acidolácticas
- mesófilos aerobios
- mesófilos anaerobios
- aerobios psicrótrofos

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

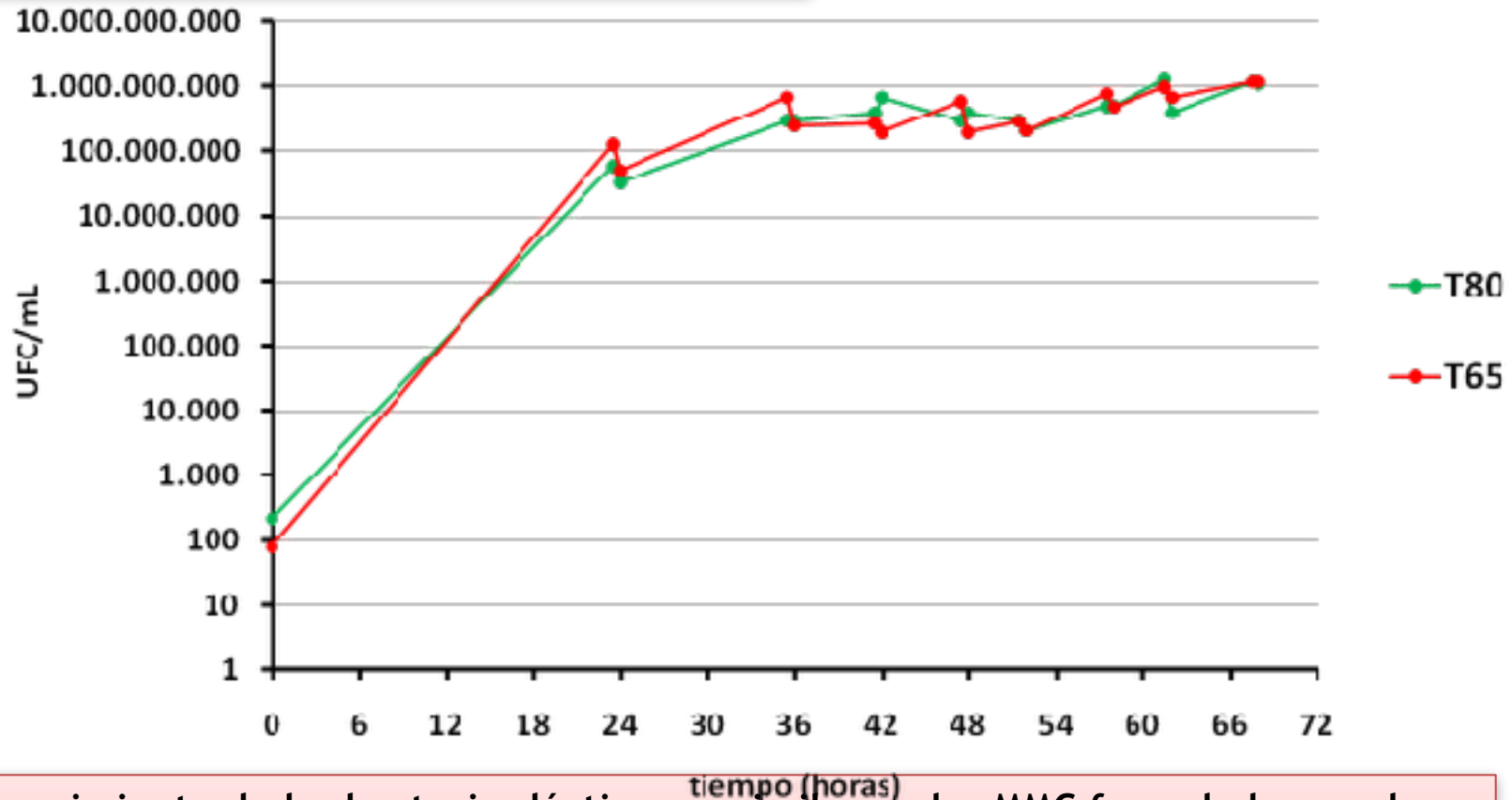
- Evolución del pH a lo largo del proceso de refresco



- ☐ La bajada del pH es muy similar entre las dos harinas probadas
- ☐ Se pueden apreciar los pequeños incrementos de pH tras cada refresco

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de bacterias lácticas

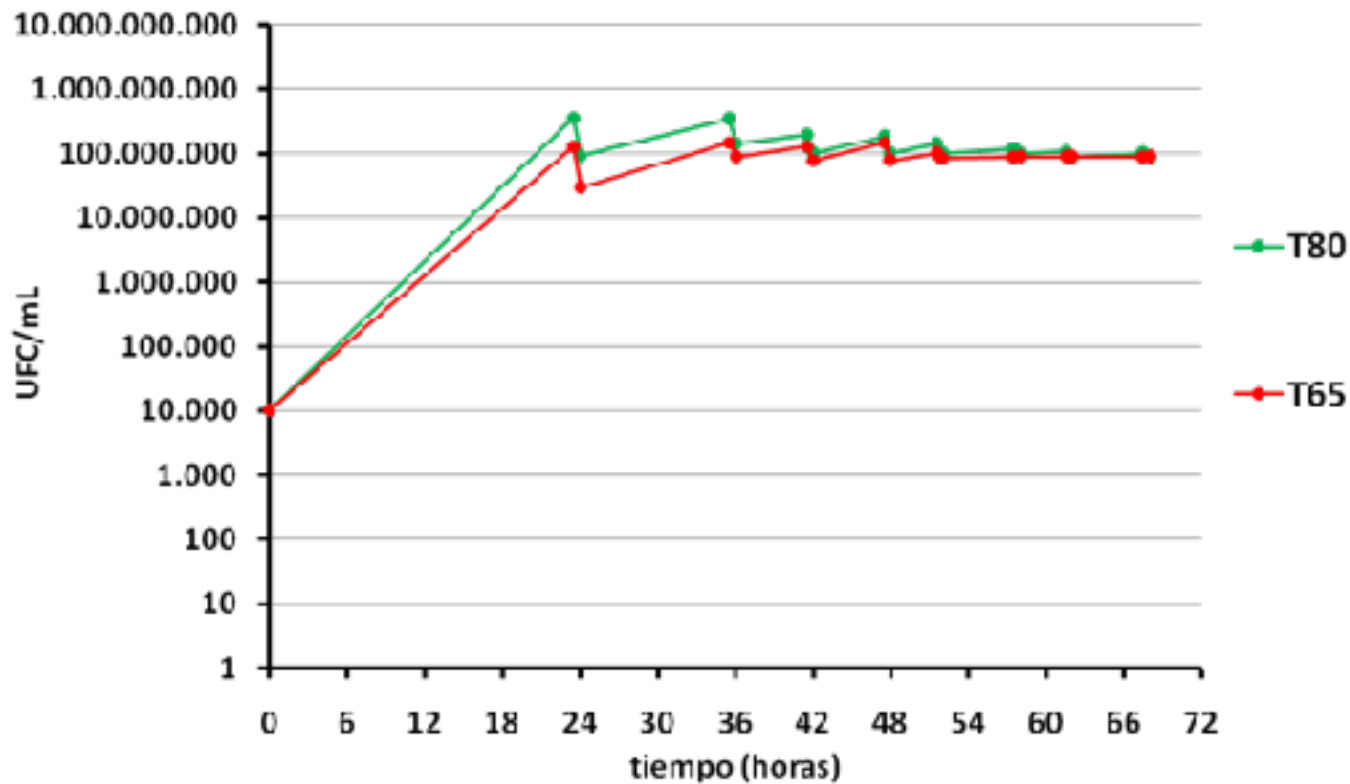


☐ El crecimiento de las bacterias lácticas es similar en las MMC formuladas con las dos harinas

☐ Cada refresco supone una reducción de los recuentos pero rápidamente se recuperan

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de levaduras

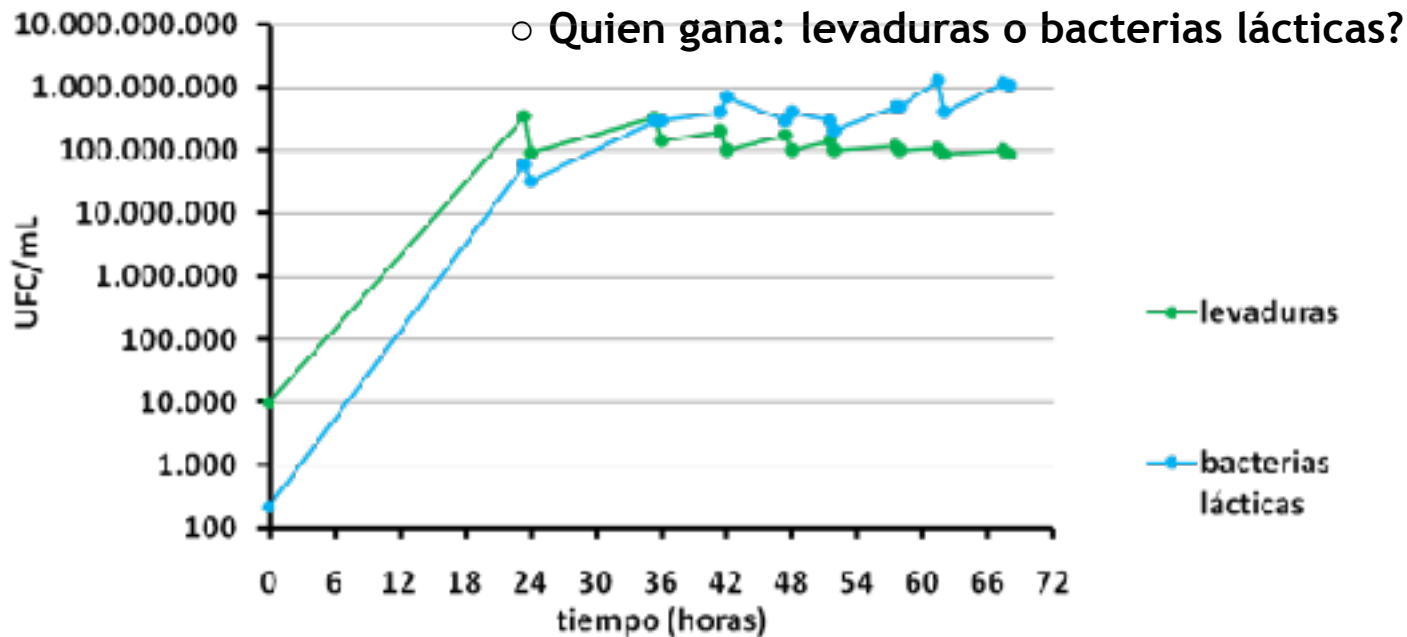


□ mayor concentración de levaduras en la MMC elaborada con la harina T80, esto puede explicar el incremento de volumen

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de microorganismos

T80



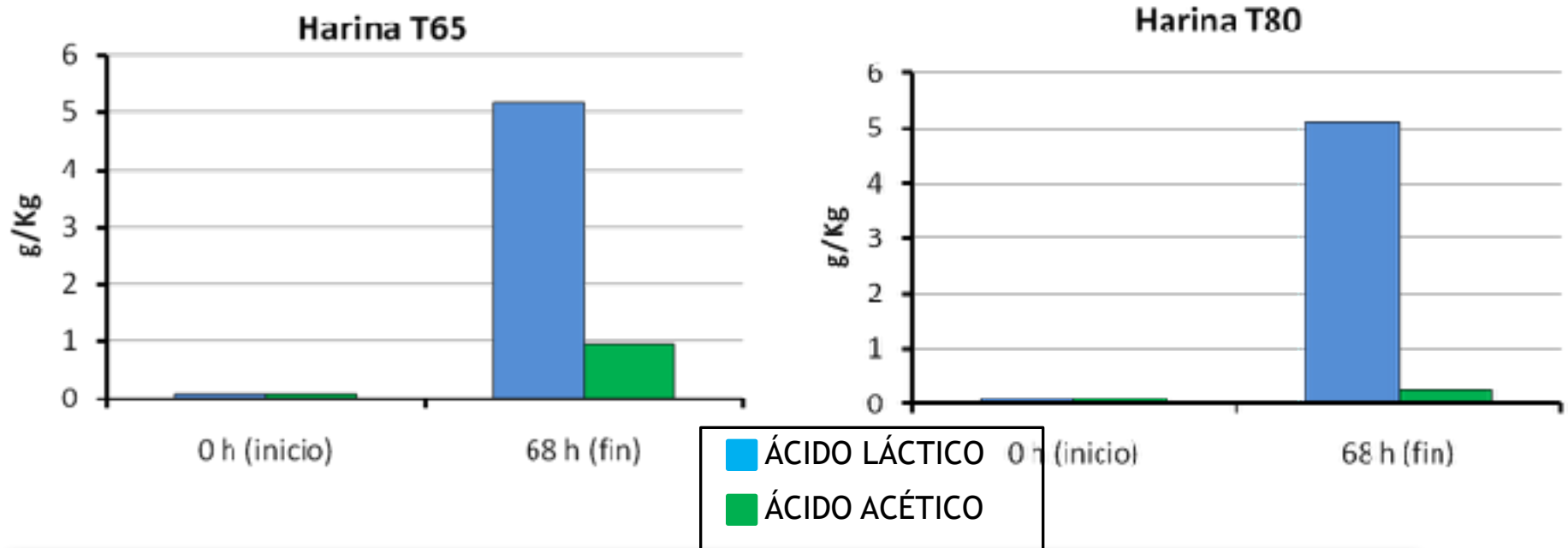
☐ Independientemente del tipo de harina, en este proceso de elaboración de MMC las bacterias lácticas se imponen a las levaduras.

☐ Tenemos 10 veces más bacterias lácticas que levaduras.

Este hecho apunta a que los panes que se elaboren con esta MMC serán ACIDOS

1. INFLUENCIA DEL TIPO DE HARINA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

- Cuantificación de los ácidos ORGÁNICOS (LÁCTICO Y ACÉTICO) producidos



- ❑ El tipo de harina utilizada influye poco en la concentración de ácido láctico que se produce SI EL PROCESO DE REFRESCO QUE SE UTILIZA ES EL MISMO.
- ❑ En la harina “blanca” se produce algo más de ácido acético

CONCLUSIONES DEL TIPO DE HARINA

- La mayor parte de los **enzimas** están presentes en la **cascarilla**. Esto puede justificar que la masa madre con harina integral (T80) presente un mayor incremento del volumen y una mayor concentración de levaduras
- Por tanto, **seleccionamos la harina T80** para continuar con el estudio

- Cuando las condiciones favorecen el metabolismo (la actividad) de las levaduras, se reduce la actividad de las bacterias lácticas (integral-T80). Es menos ácido.

- Si las condiciones no son tan favorables, las levaduras trabajan más despacio y las bacterias lácticas producen más compuestos (acético y láctico) que es lo que ocurre en la T65



T65

T80

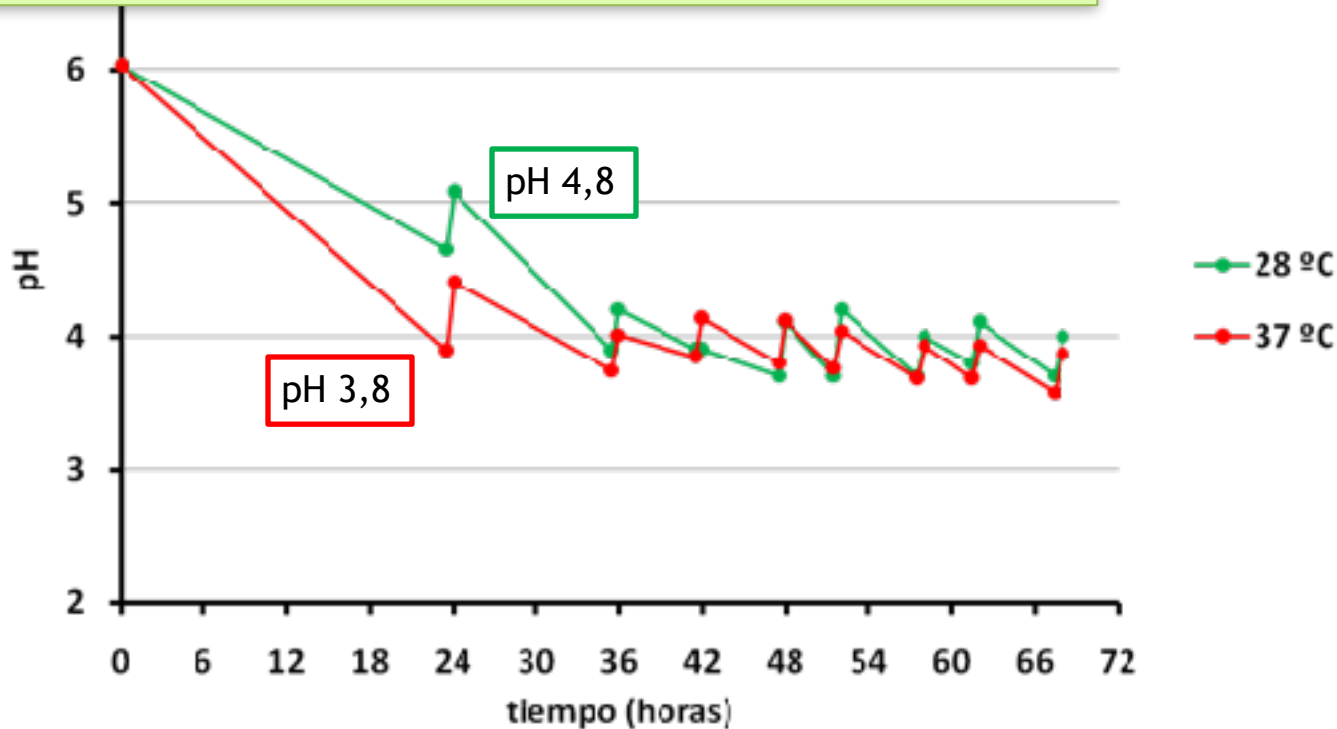


2. INFLUENCIA DE LA **TEMPERATURA** EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.



2. INFLUENCIA DE LA **TEMPERATURA** EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del pH a lo largo del proceso de refresco



□ Diferencia de pH tras la primera incubación (24h):

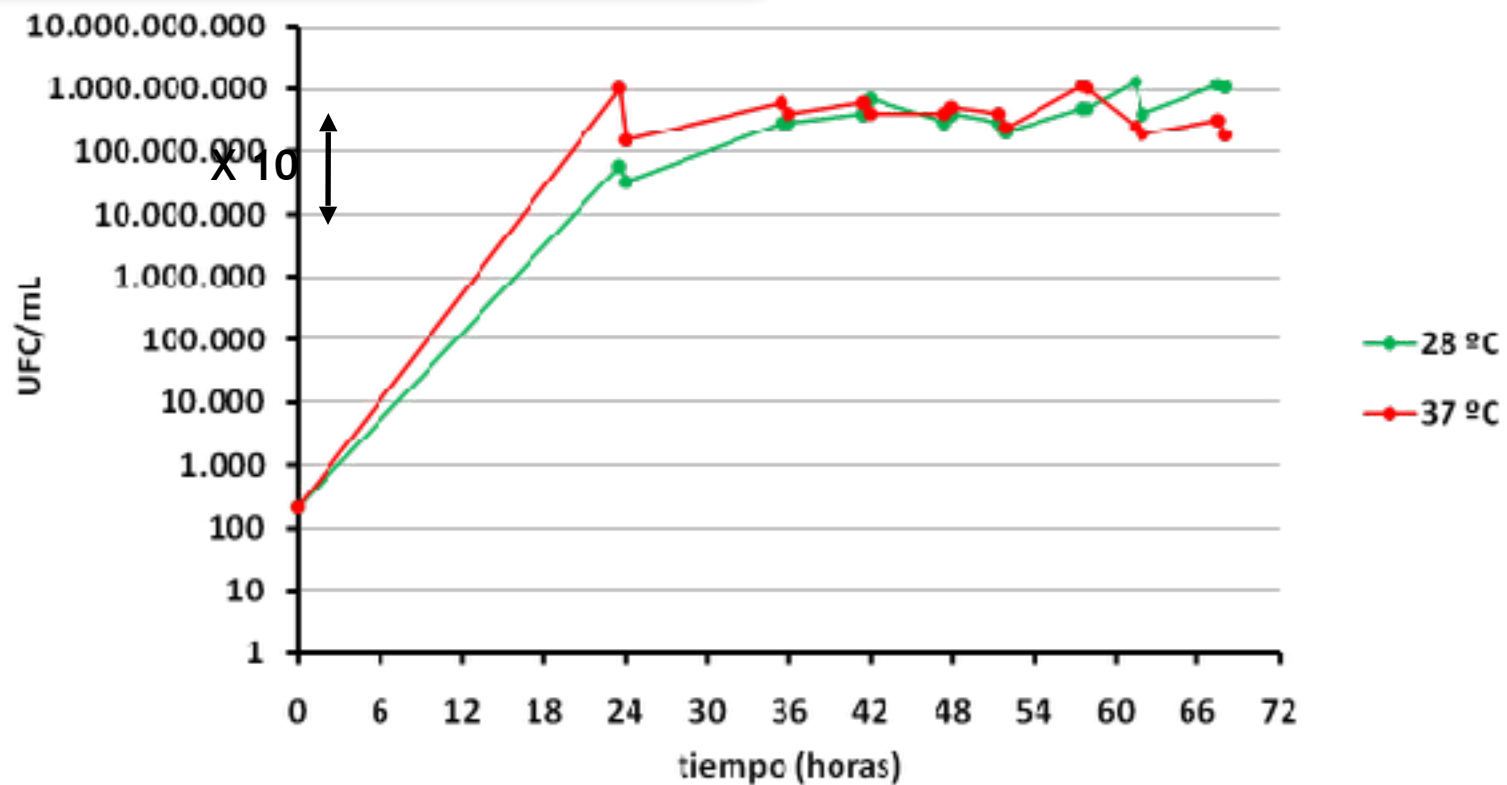
- 37°C: 3,8

- 28°C: 4,8

□ pH similares al final del proceso. NO HAY INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN ESTE INTERVALO.

2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

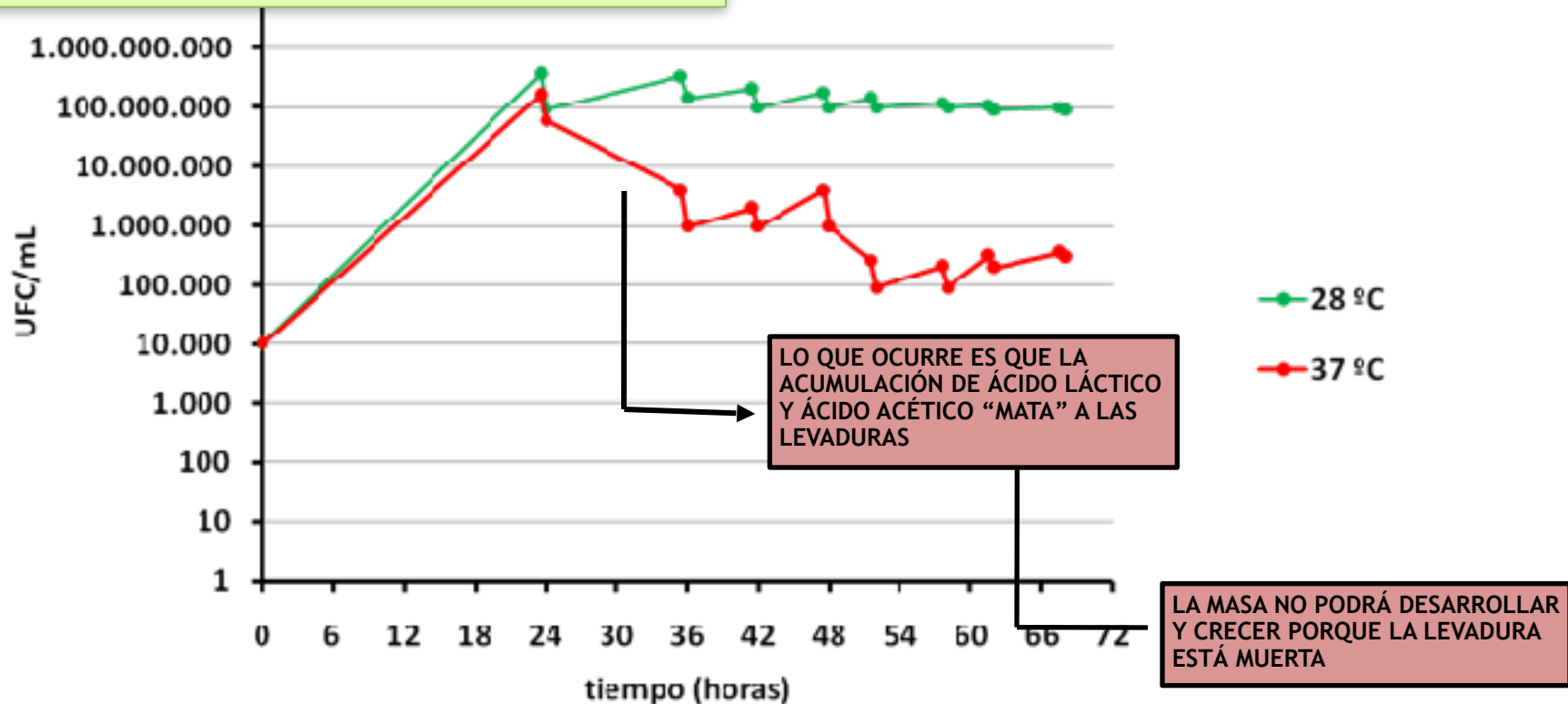
○ Evolución del crecimiento de bacterias lácticas



❑ Tras la primera incubación 10 veces más de bacterias lácticas a 37°C que a 28 °C

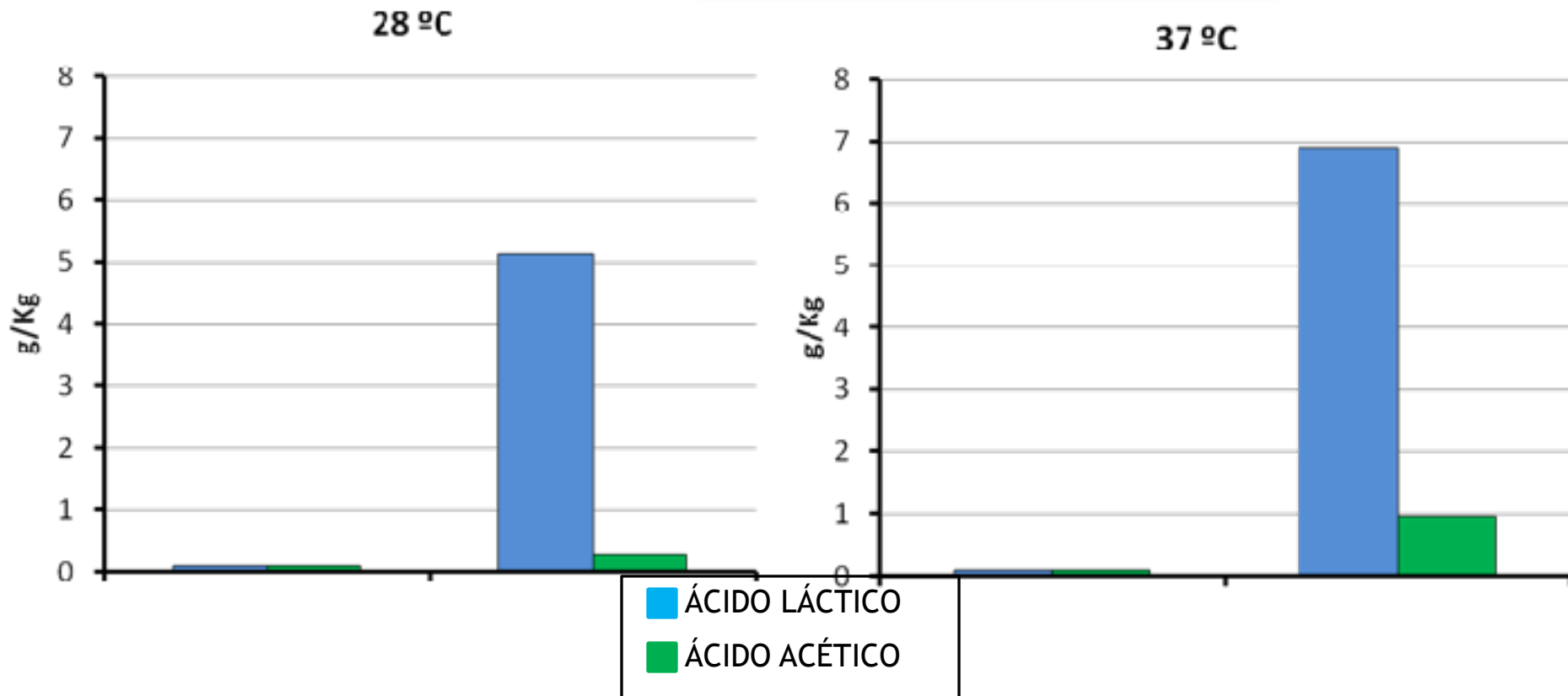
2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de levaduras



- ❑ 9 °C de diferencia hace que la levadura pase de estar activa a inactiva.
- ❑ Aunque la concentración máxima de levaduras tras el primer refresco es similar, a lo largo de los refrescos posteriores van muriendo.

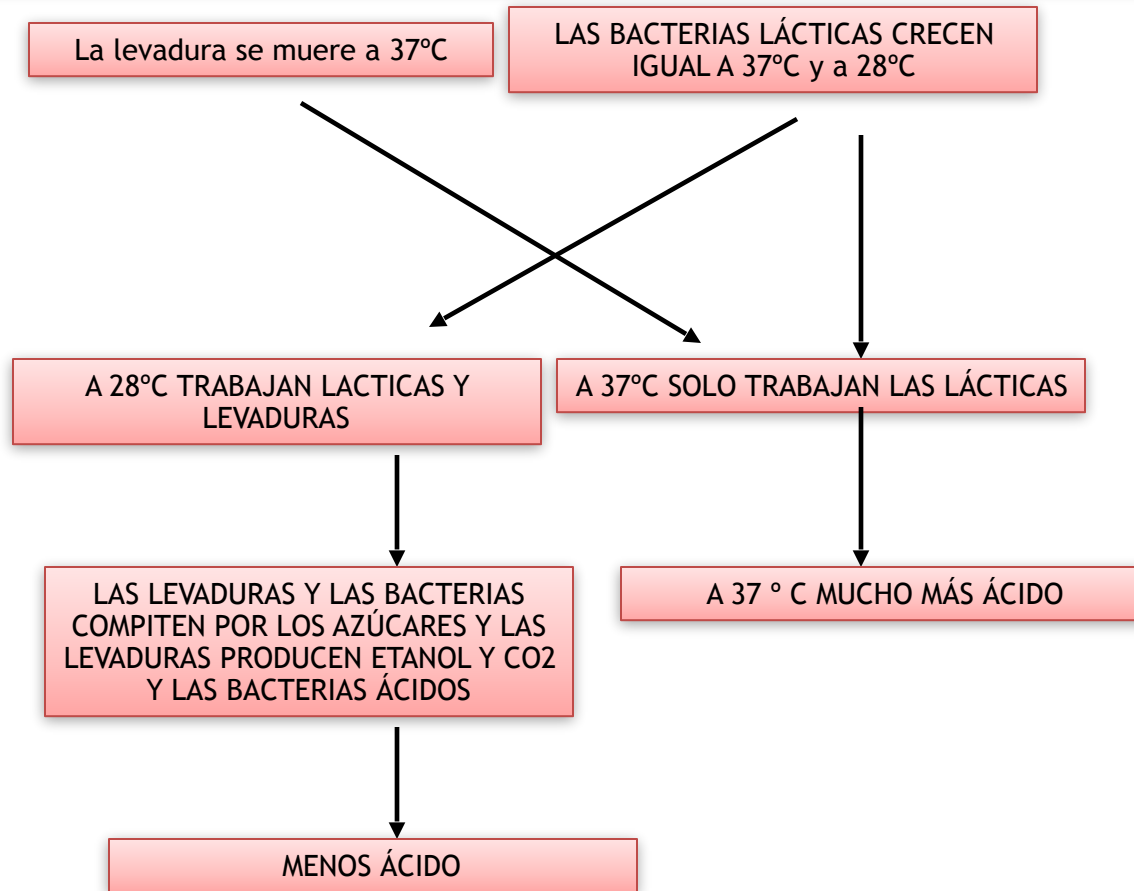
LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN ORGÁNICOS (LÁCTICO Y ACÉTICO)



❑ Unido a lo anterior, a 37°C, la muerte de las levaduras hace que se imponga la actividad de las bacterias lácticas y por ello, la masa a 37°C es mucho más ácida (con láctico y con acético)

2. INFLUENCIA DE LA **TEMPERATURA** EN LAS CARACTERISTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

- Cuantificación de los ácidos **ORGÁNICOS** (LÁCTICO Y ACÉTICO) producidos



2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL

- CONCLUSIONES DEL LA TEMPERATURA

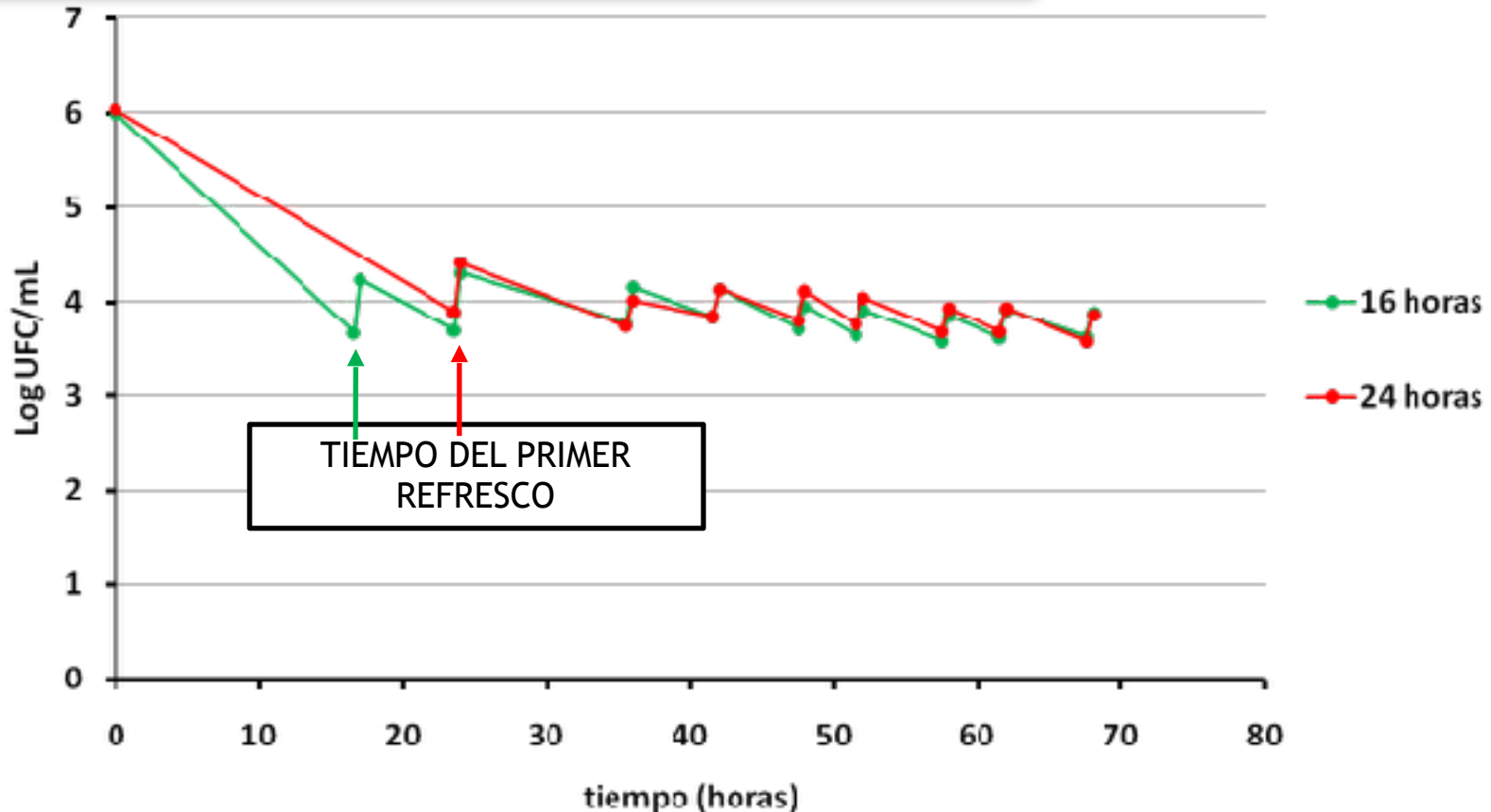
- ❑ UNA DIFERENCIA DE TEMPERATURA DE 9°C (de 28 a 37°C) MODIFICA SIGNIFICATIVAMENTE EL COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN MICROBIANA Y DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC y del PAN:
- a) Las bacterias lácticas crecen más rápido a 37°C que a 28°C y en 24 horas están en su máximo crecimiento
 - b) Las levaduras crecen y mantienen los recuentos a 28°C pero a 37°C tras alcanzar sus recuentos máximos, MUEREN.
 - c) Se acumulan más ácidos a la temperatura de 37°C que a la de 28°C
 - d) La MMC final se desarrolla mucho menos a 37°C que a 28°C (LAS LEVADURAS NO PRODUCEN CO₂ porque están muertas)
 - e) El pan obtenido a 28°C es sensorialmente más apto (textura y apariencia y menos ácido).
 - f) El pan obtenido a 37°C presenta peores características sensoriales.

3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

Estudio con harina T80
a 37°C

- Evolución del pH a lo largo del proceso de refresco

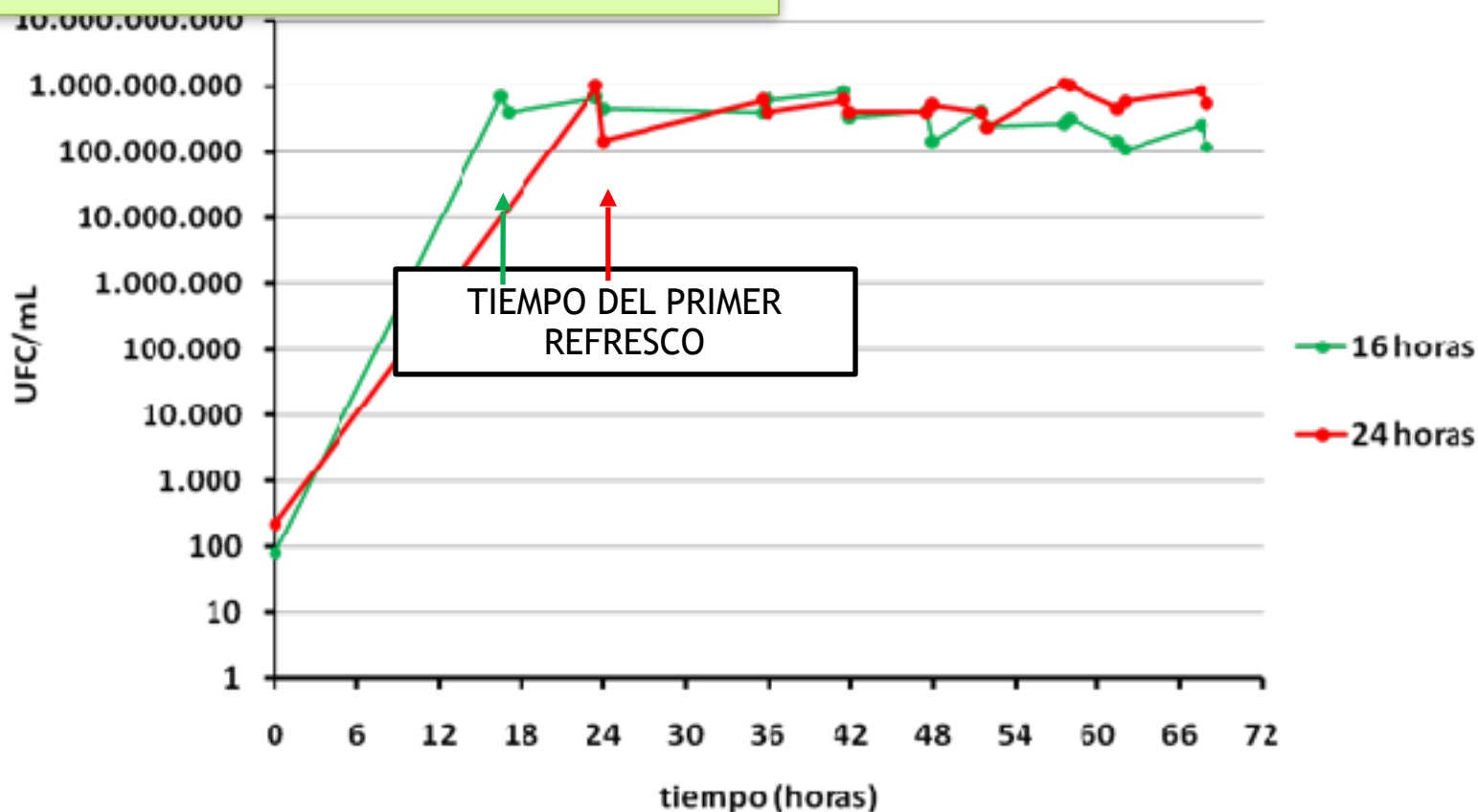


☐ A la temperatura de 37°C con 16 horas de incubación es suficiente para alcanzar el pH mínimo

3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de bacterias lácticas

Estudio con harina T80
a 37°C

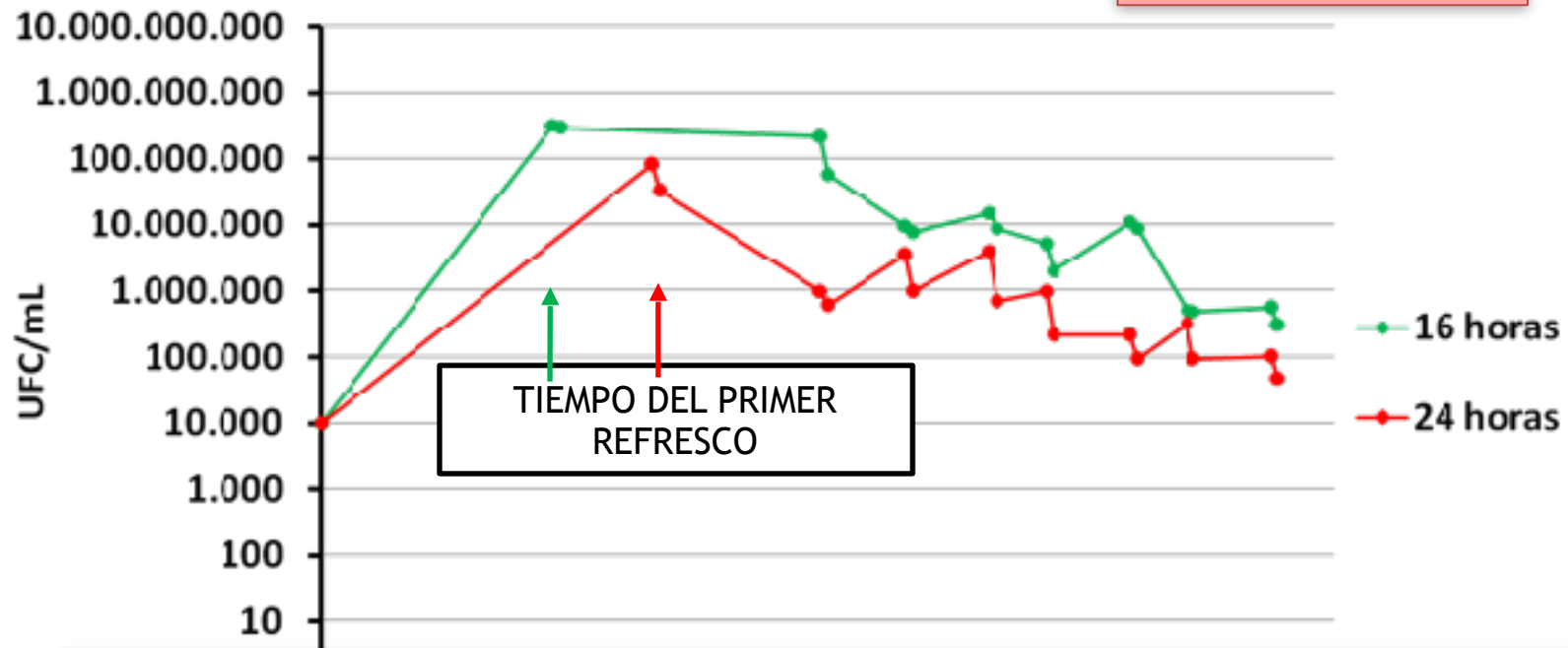


❑ A la temperatura de 37°C con 16 horas de incubación es suficiente para alcanzar el máximo recuento de las bacterias lácticas

3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de levaduras

Estudio con harina
T80
a 37°C



❑ A la temperatura de 37°C con 16 horas de incubación es suficiente para alcanzar el máximo recuento de las levaduras. De hecho, cuando se espera 24 horas ya han empezado a morir.

❑ A la temperatura de 37°C la levadura muere tras alcanzar los recuentos máximos.. (que serían ≈16 horas) y muere más rápido.

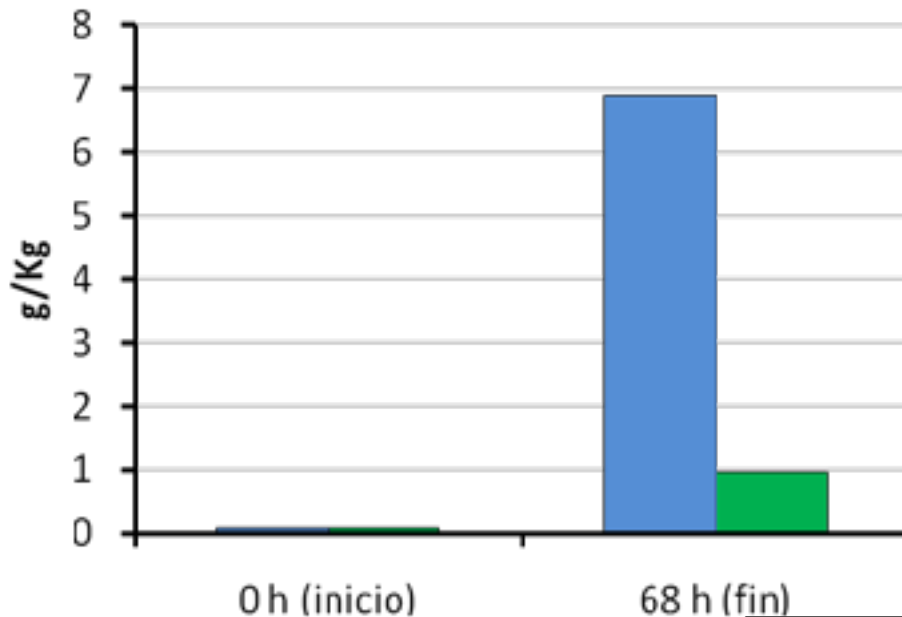
❑ 24 horas entre refrescos podría ser excesivo a esta temperatura y sería

3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

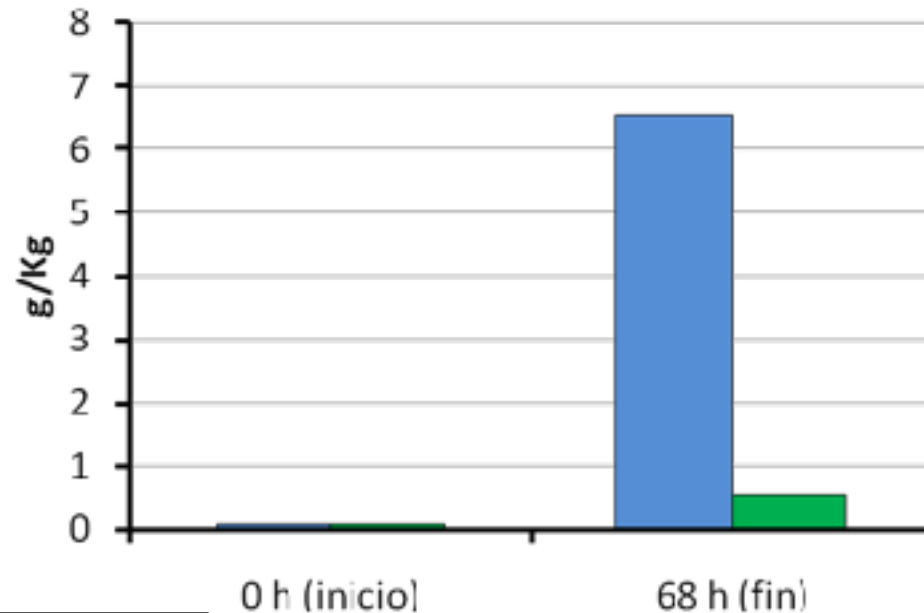
Estudio con harina
T80
a 37°C

- Cuantificación de los ácidos ORGÁNICOS (LÁCTICO Y ACÉTICO) producidos

1er refresco (24 horas)



1er refresco (16 horas)



■ ÁCIDO LÁCTICO
■ ÁCIDO ACÉTICO

❑ Más ácidos cuando el primer refresco (primera incubación) se hace tras 24 horas. Esto se debe a que la levadura muere antes y más rápido y las bacterias lácticas se quedan solas con los azúcares y producen ácido.

3. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ CONCLUSIONES DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN

☐ Existe un tiempo óptimo de primer refresco para cada TEMPERATURA que se debería definir para cada protocolo de refresco y cada formulación de MMC. En nuestro caso, las pruebas realizadas indican que 24 horas a 37°C sería un tiempo excesivo para la harina T80

☐ Si a una temperatura dada, el tiempo de refresco es mayor que el que sería el óptimo, la acidez aumenta porque las levaduras mueren y ya no producen etanol ni CO₂. El pan resultante será posiblemente ácido y compacto.

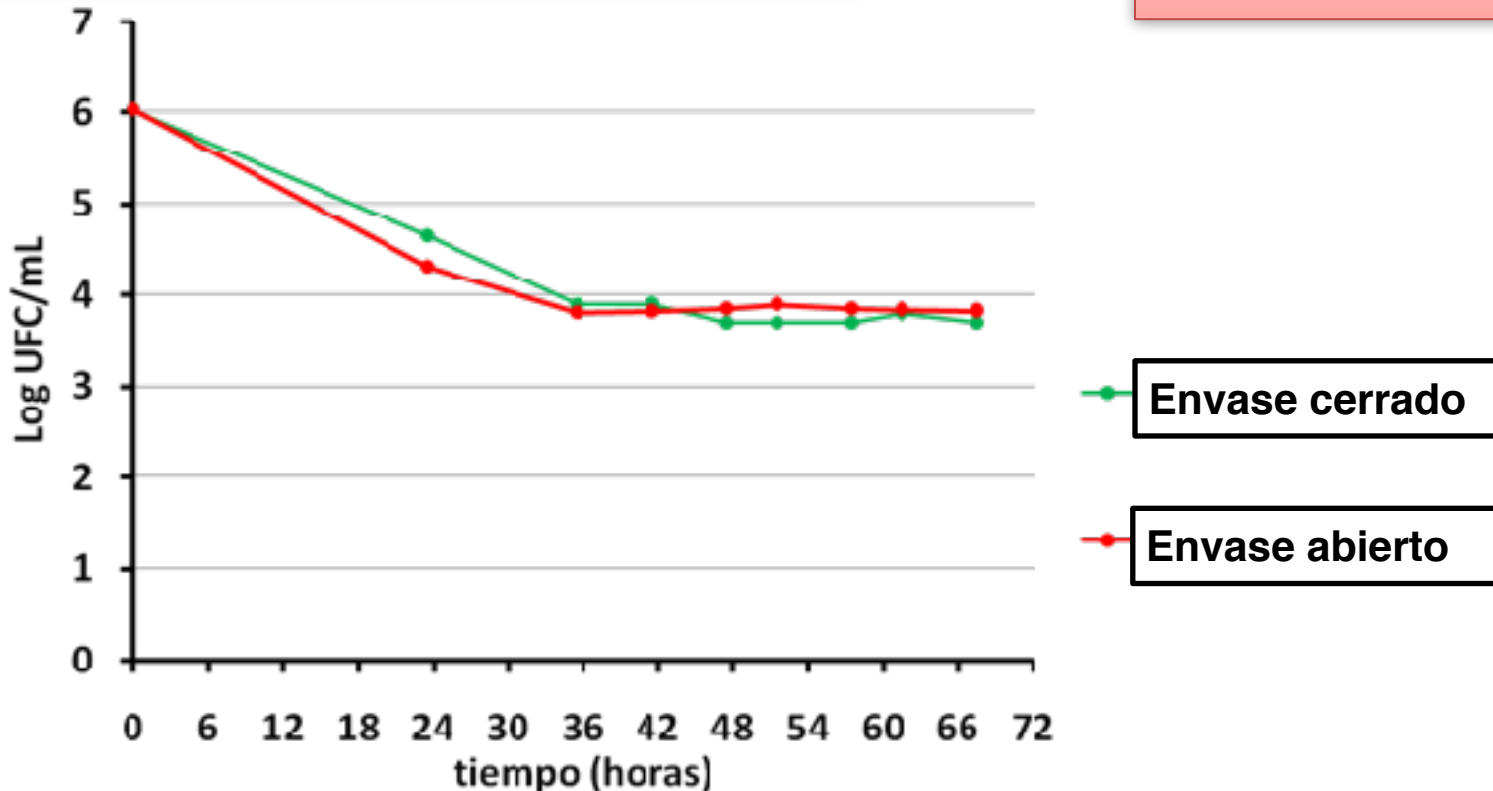
4. INFLUENCIA DE LA **del OXÍGENO DISPONIBLE** (recipiente abierto/cerrado) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.



4. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL (o del OXÍGENO DISPONIBLE) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

- Evolución del pH a lo largo del proceso de refresco

Estudio con harinas
T80
a 28°C

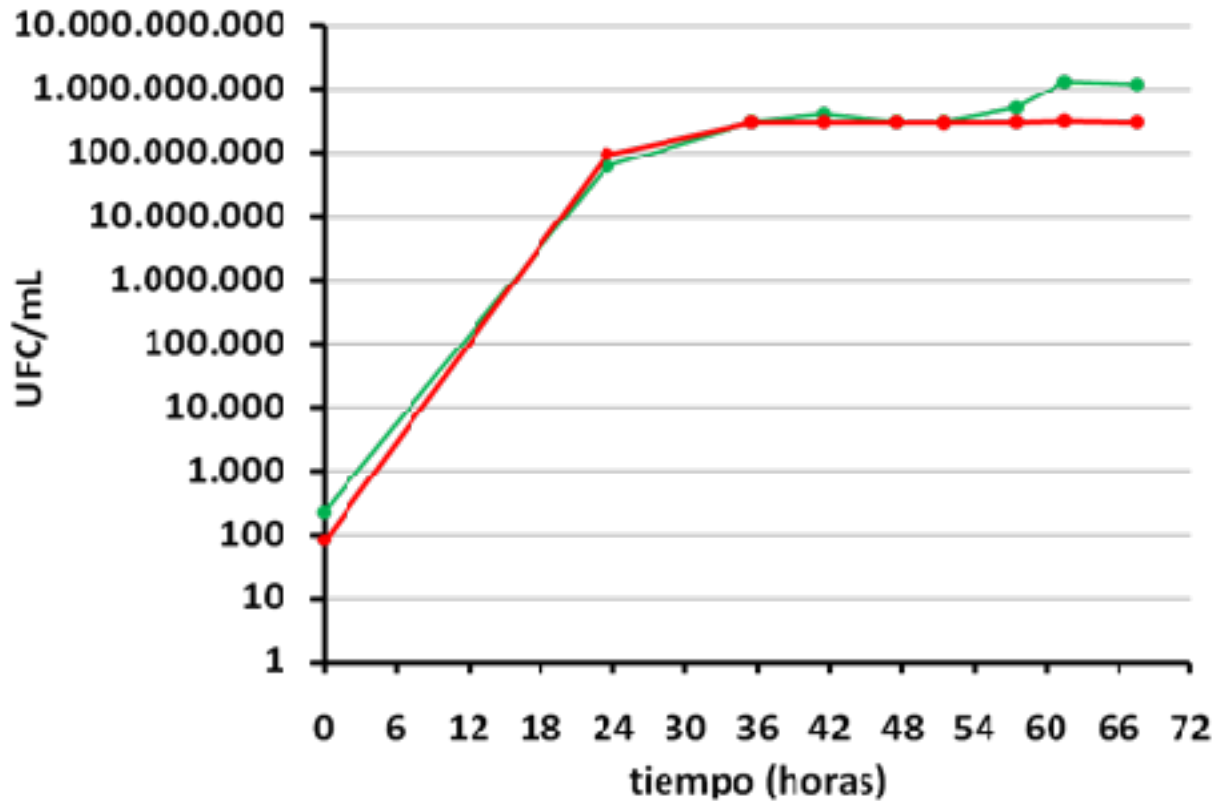


- La velocidad de bajada de pH y el pH final NO ESTÁ INFLUIDO POR LA HUMEDAD (o la concentración de oxígeno) DEL AMBIENTE (en las dos condiciones estudiadas) EN EL QUE SE DESARROLLA LA MMC

4. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL (o del OXÍGENO DISPONIBLE) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de bacterias lácticas

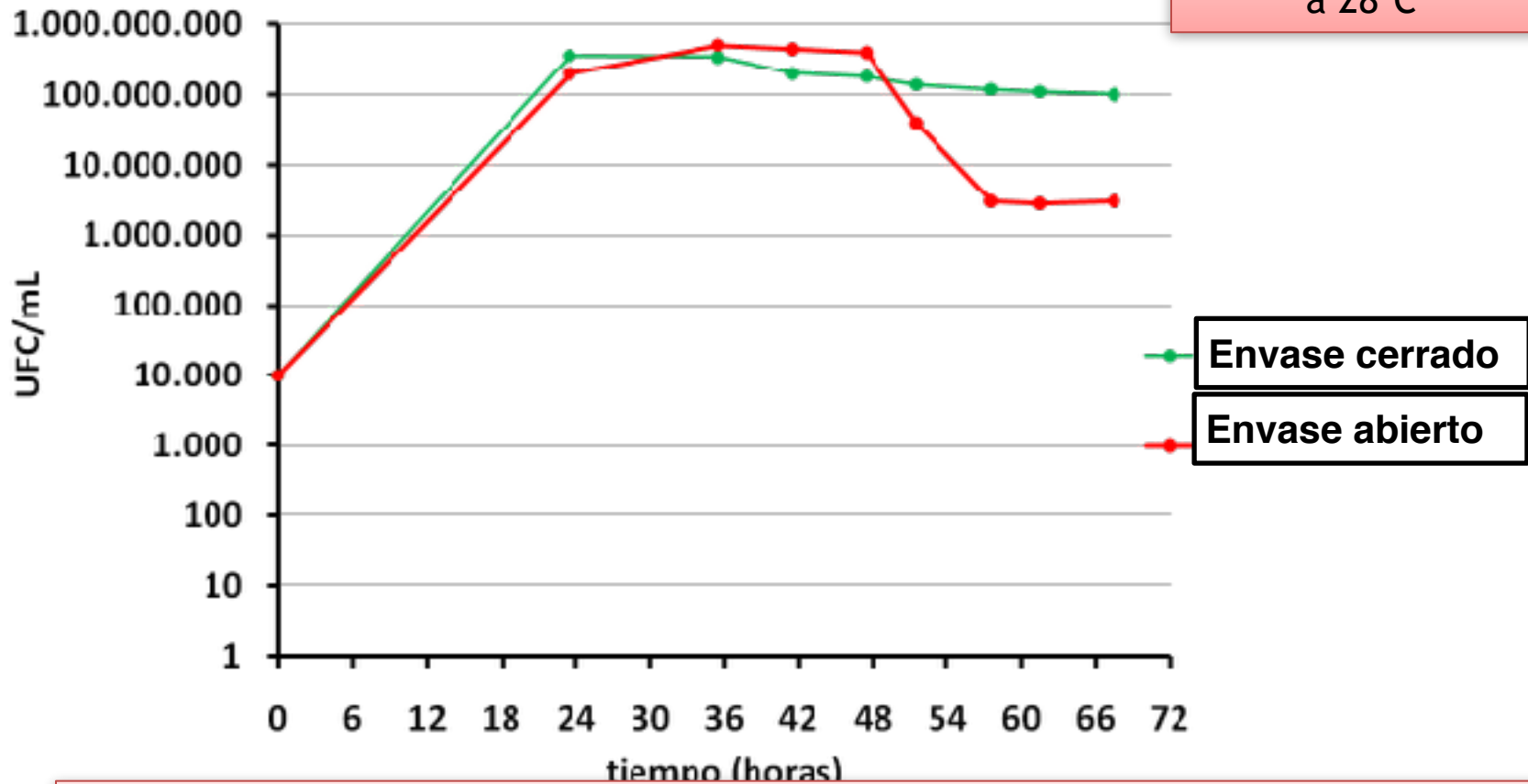
Estudio con harinas
T80
a 28°C



❑ La velocidad de crecimiento y los recuentos totales de bacterias lácticas NO ESTÁN INFLUIDOS POR LA HUMEDAD DEL AMBIENTE (o la concentración de oxígeno) (en las dos condiciones estudiadas) EN EL QUE SE DESARROLA LA MMC

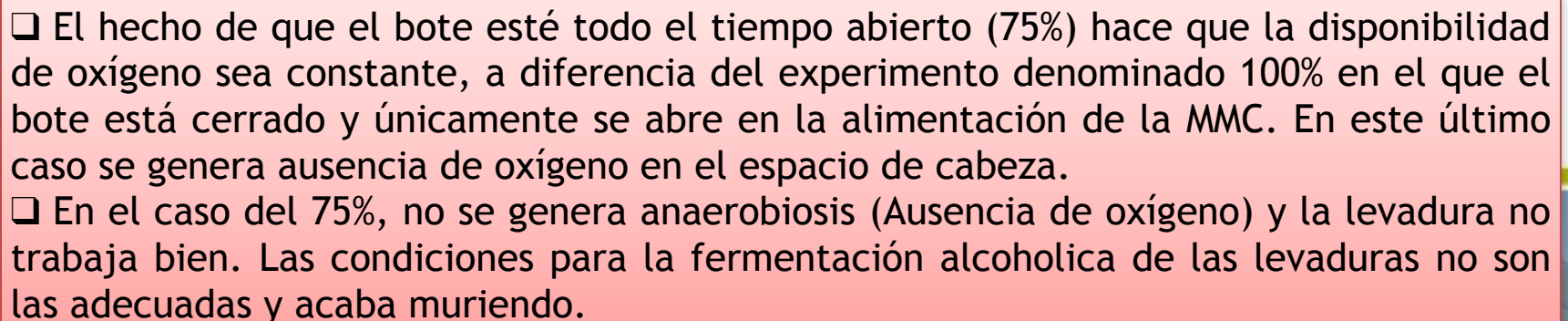
4. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL (o del OXÍGENO DISPONIBLE) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución del crecimiento de levaduras



- ☐ La velocidad de crecimiento y los recuentos totales de levaduras NO ESTÁN INFLUIDOS POR LA HUMEDAD DEL AMBIENTE (o la concentración de oxígeno) (en las dos condiciones estudiadas) EN EL QUE SE DESARROLA LA MMC,
- ☐ pero.. A la humedad del 75% la levadura empieza a morir tras el 4º refresco.

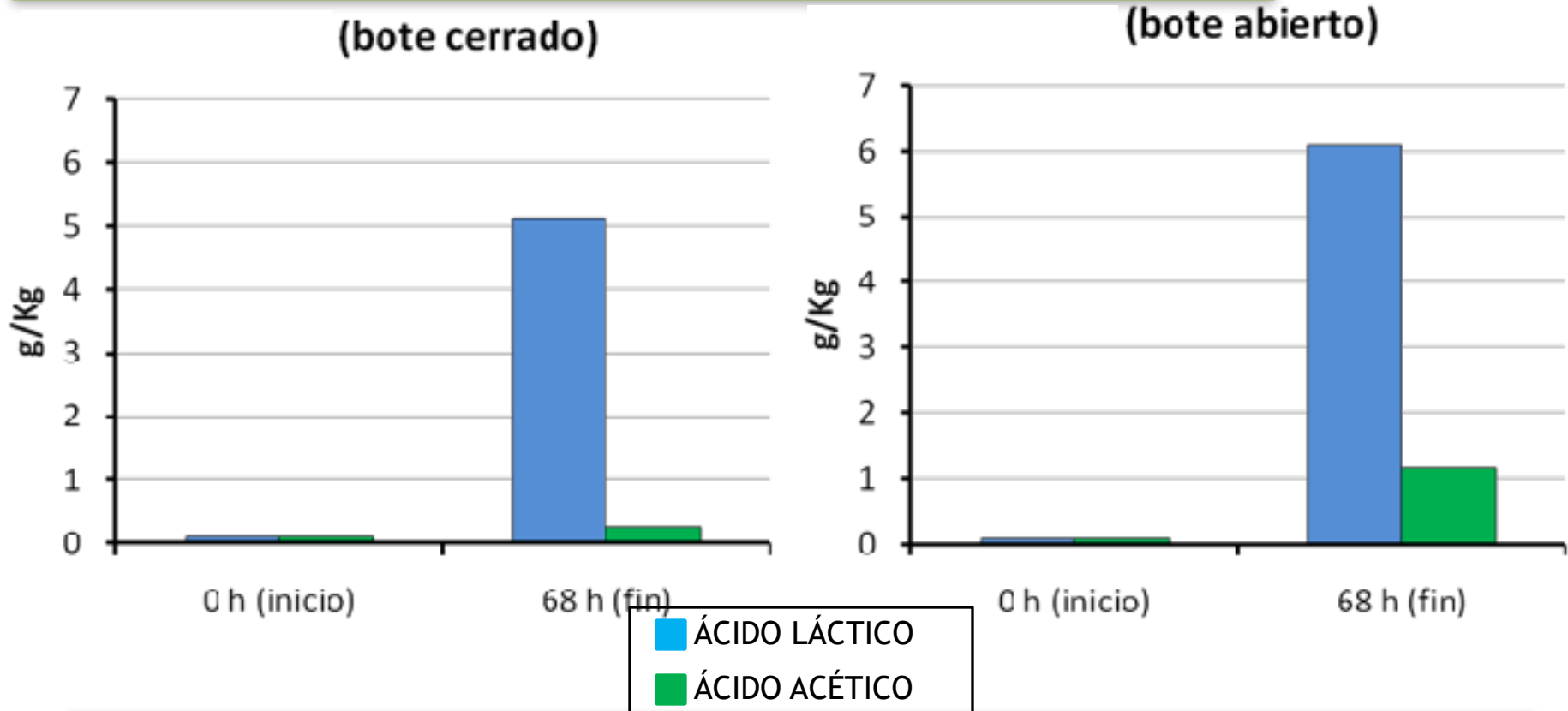
- **Evolución del crecimiento de levaduras**



4. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL (o del OXÍGENO DISPONIBLE) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

- Cuantificación de los ácidos ORGÁNICOS (LÁCTICO Y ACÉTICO) producidos

Estudio con harinas
T80
a 28°C

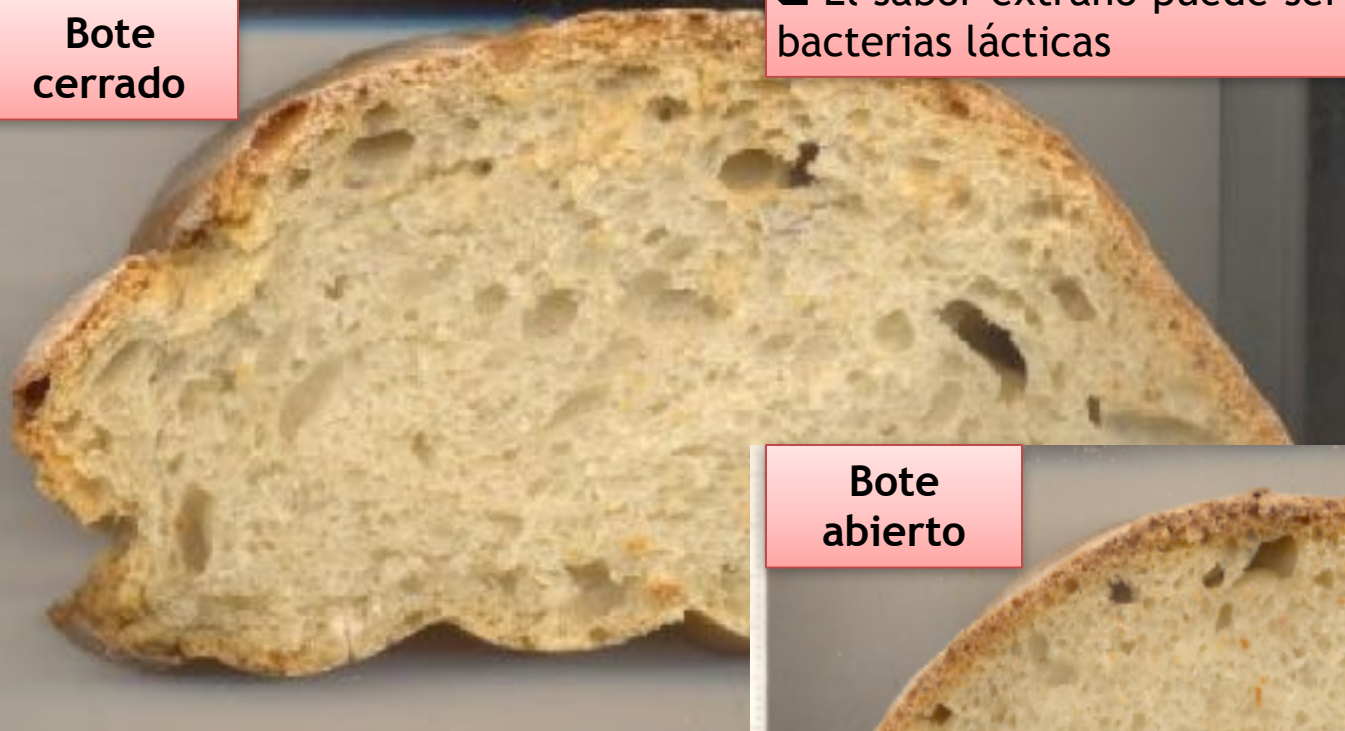


❑ La levadura muere, las bacterias lácticas trabajan solas y producen más ácido. El hecho de tener el bote abierto, incrementa la acidez de la MMC porque las levaduras no pueden desarrollar y las bacterias lácticas crecen, Serán posiblemente panes más ácidos

4. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL (o del OXÍGENO DISPONIBLE) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL

○ PAN ELABORADO CON LAS MMC

Bote
cerrado



- ☐ En la del 75% no se desarrolla la miga porque no hay casi levadura.
- ☐ El sabor extraño puede ser debido a la actividad de las bacterias lácticas

Bote
abierto



RESULTADOS ANÁLISIS SENSORIAL

- cerrado mejor apariencia
- cerrado estructura más alveolada
- abierto sabor extraño

4. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL (o del OXÍGENO DISPONIBLE) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ CONCLUSIONES DE LA HUMEDAD/OXÍGENO

☐ Cuando el bote está cerrado, el oxígeno se acaba agotando y las levaduras, en ausencia de oxígeno, realizan la fermentación alcohólica, produciendo etanol y CO₂ y la masa desarrolla y crece.

ESTE PAN DESARROLLARÁ MÁS Y SERÁ MENOS ÁCIDO.

☐ Cuando el bote está abierto, el oxígeno NO se acaba y la fermentación alcohólica está frenada en comparación con la láctica (que puede ocurrir también en presencia de oxígeno). Por eso se acumulan ácidos y la levadura acaba muriendo.

☐ El pan correspondiente al bote cerrado tiene mejores características sensoriales que el pan correspondiente al bote abierto



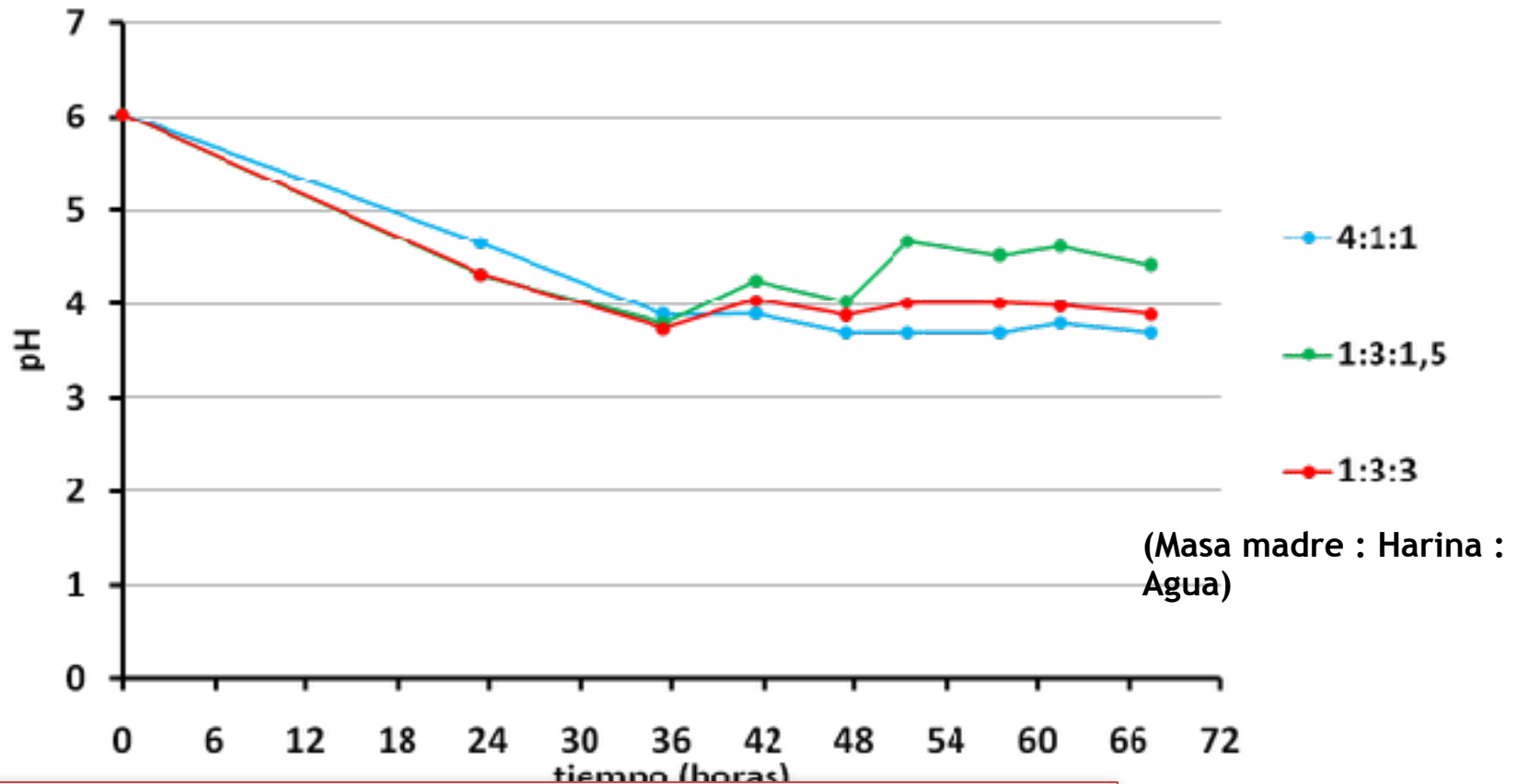
5. INFLUENCIA DE LA LA PROPORCIÓN DE INGREDIENTES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.



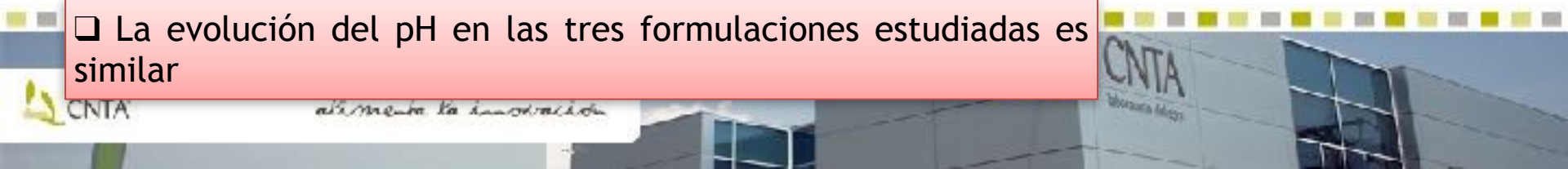
5. INFLUENCIA DE LA LA PROPORCIÓN DE INGREDIENTES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

- Evolución del pH a lo largo del proceso de refresco

Estudio con harinas
T80
a 28°C



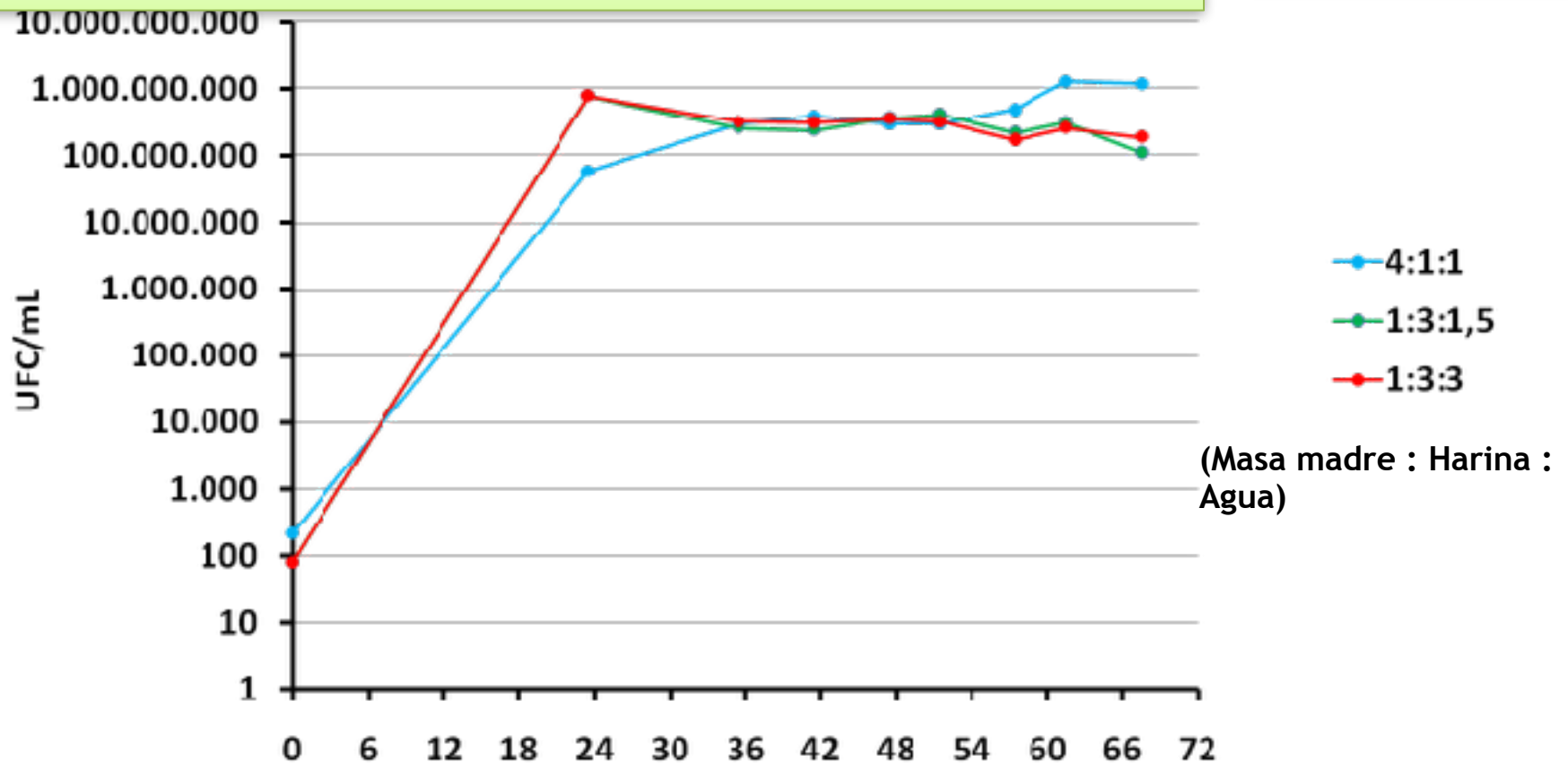
- La evolución del pH en las tres formulaciones estudiadas es similar



5. INFLUENCIA DE LA LA PROPORCIÓN DE INGREDIENTES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución de las bacterias lácticas a lo largo del del proceso de refresco

Estudio con harinas T80 a 28°C



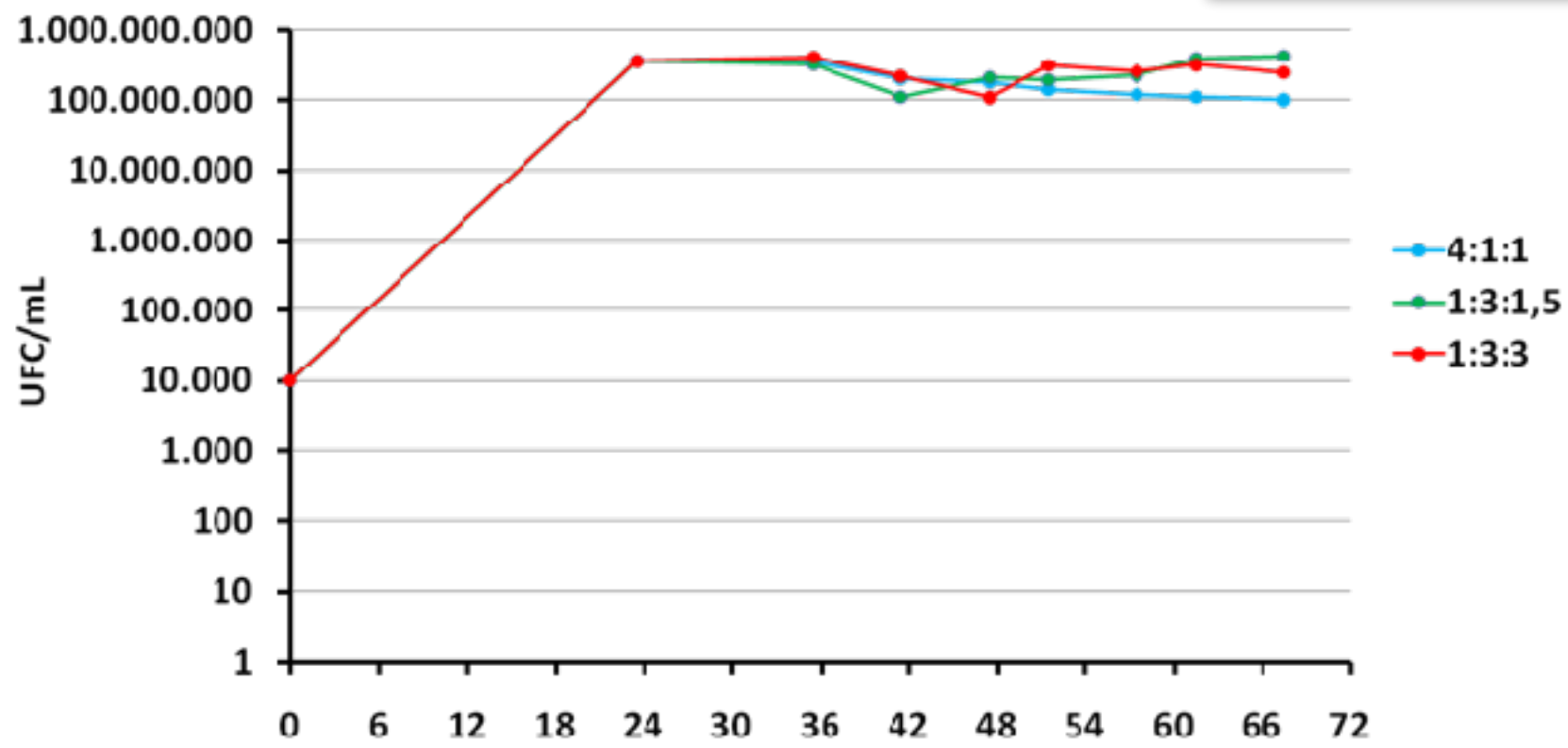
❑ La evolución de las bacterias lácticas en las tres formulaciones estudiadas es similar*

* La gráfica de la proporción 4:1:1 corresponde a Noviembre de 2015 y las otras dos a diciembre 2015

5. INFLUENCIA DE LA LA PROPORCIÓN DE INGREDIENTES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución de las levaduras a lo largo del del proceso de refresco

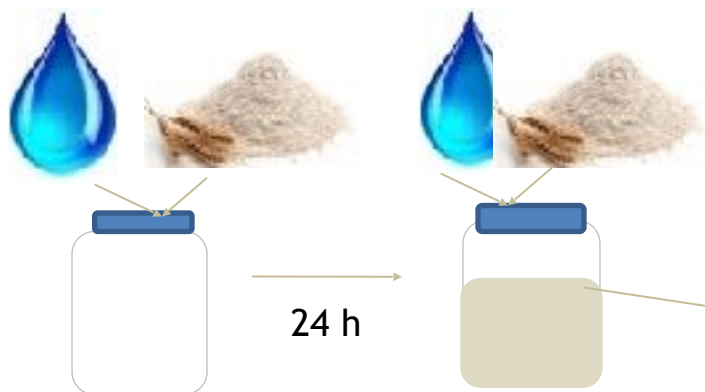
udio con harinas
T80
a 28°C



□ La evolución de las levaduras en las tres formulaciones estudiadas es similar

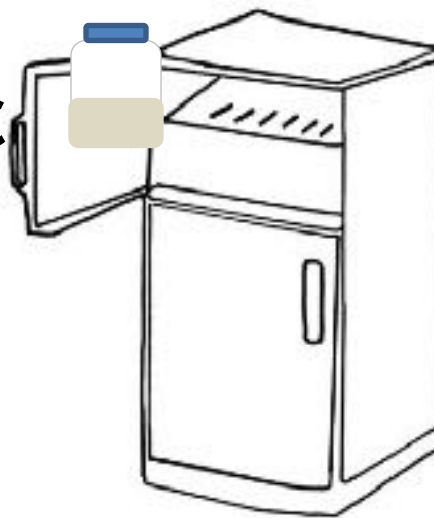
6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.





**Almacenamiento durante
48h a:**

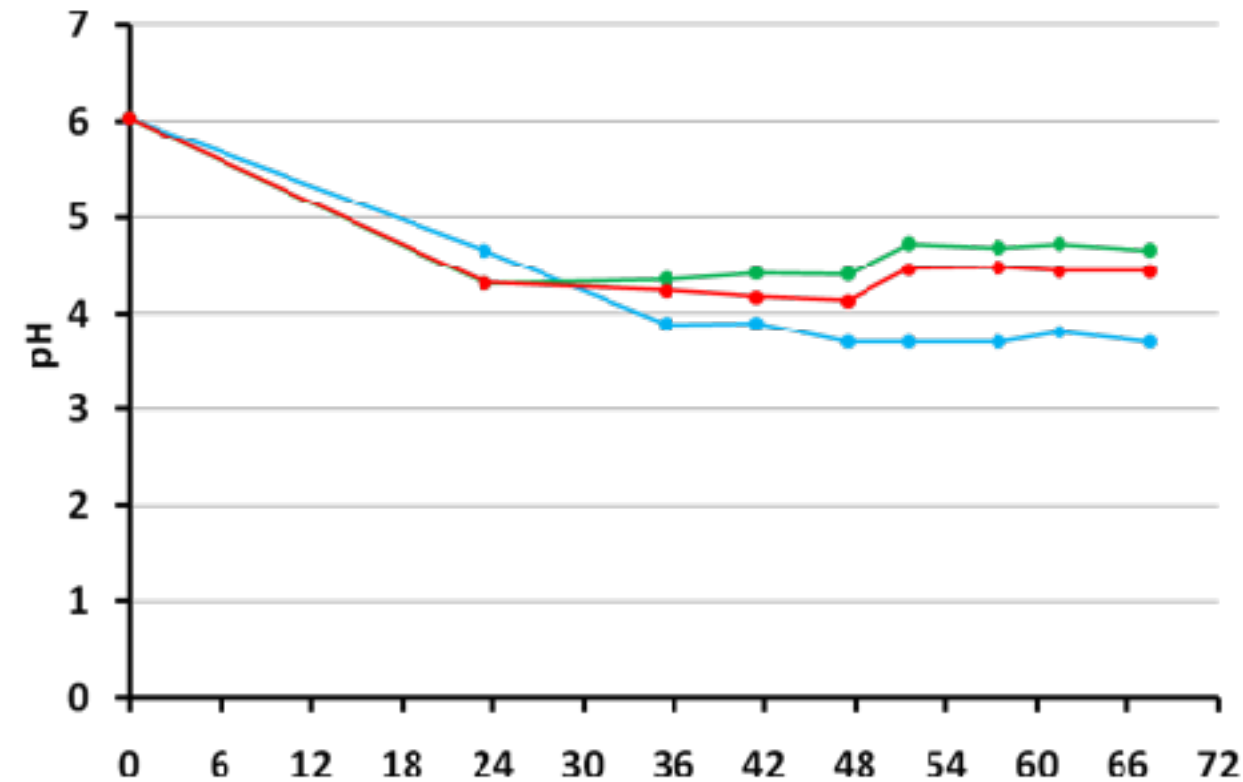
- 2°C
- 8°C



ELABORACIÓN SIN REFRESCOS

6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL. Estudio con harinas T80

○ Evolución del pH a lo largo del proceso



- Almacenamiento a 28°C con refrescos cada 24 horas
- Tras 24 horas a 28 °C se mantiene a 2°C SIN REFRESCAR
- Tras 24 horas a 28 °C se mantiene a 8°C SIN REFRESCAR

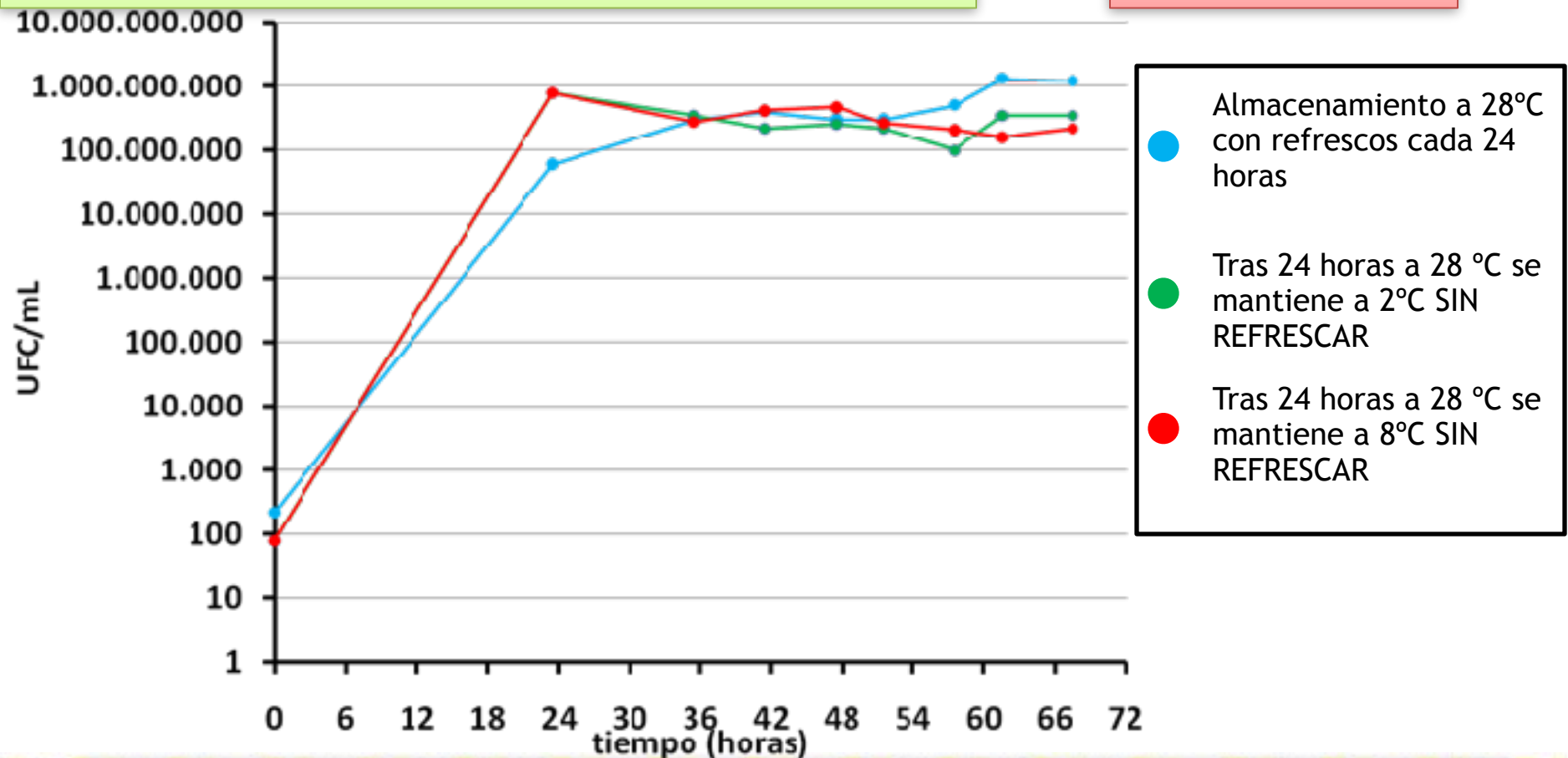
❑ El hecho de almacenar a 28°C y refrescar cada 24 horas hace que el pH final que se alcanza (3,7) sea inferior al pH de las MMC que no se refrescan (4,73) y se almacenan refrigeradas.

❑ Los panes que se formulen con MMC refrigeradas serían MENOS ÁCIDOS.

6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ Evolución de las bacterias lácticas a lo largo del proceso

Estudio con harinas T80

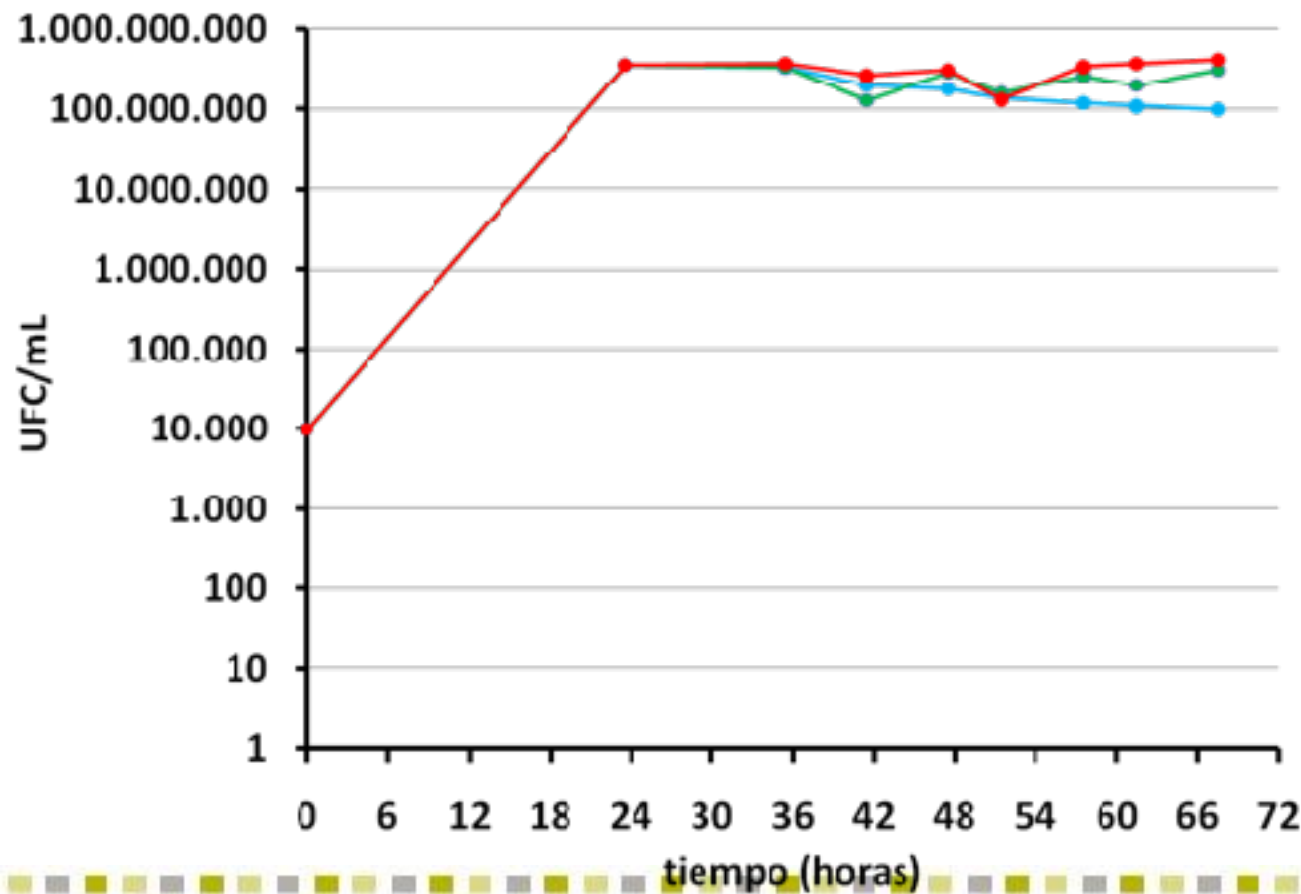


□ No hay diferencias significativas en el crecimiento de bacterias lácticas en las tres proporciones. Apuntaría que si, pero con una réplica no podemos concluir esto.

6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL

Estudio con harinas T80

○ Evolución de las levaduras a lo largo del proceso

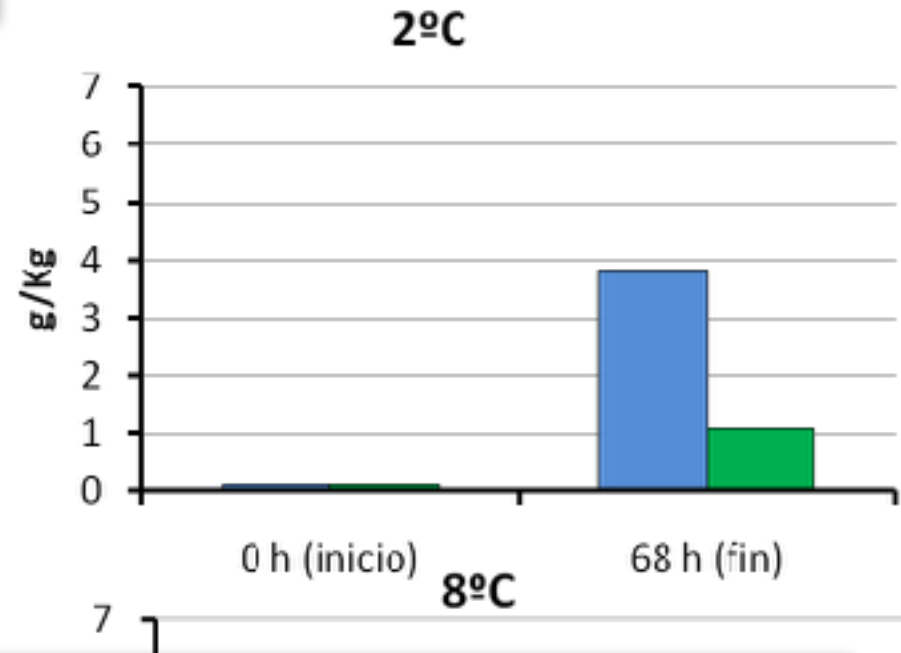
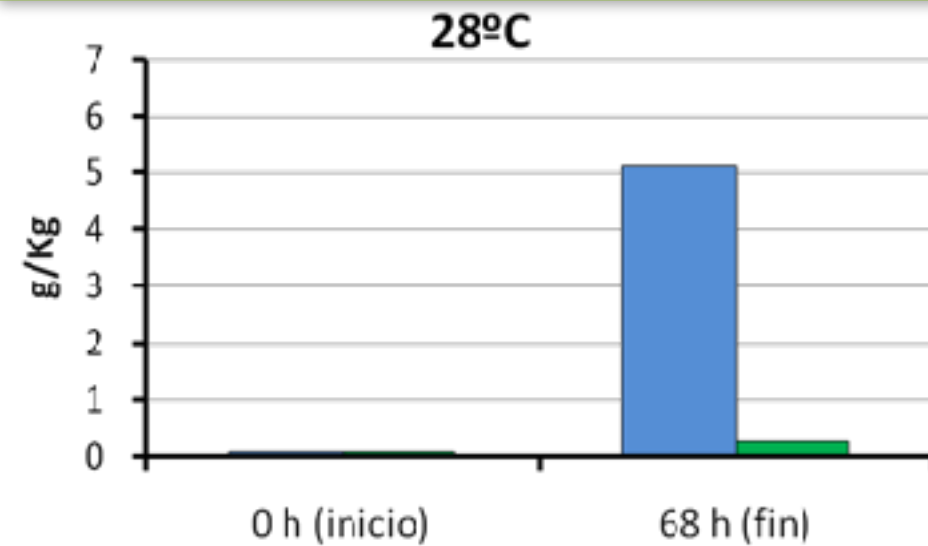


- Almacenamiento a 28°C con refrescos cada 24 horas
- Tras 24 horas a 28 °C se mantiene a 2°C SIN REFRESCAR
- Tras 24 horas a 28 °C se mantiene a 8°C SIN REFRESCAR

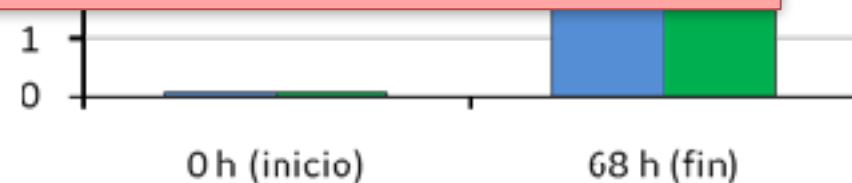
□ No hay diferencias significativas en el crecimiento de levaduras en las tres proporciones.

6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

- Evolución de los ácidos a lo largo del proceso



- ❑ La MMC refrigerada a 2°C muestra una acidez significativamente INFERIOR.
- ❑ Las MMC refrigerada a 8°C es la que mayor concentración TOTAL de ácidos (suma de láctico + acético) mostró, incluso mas que a 28°C. Sobre todo la diferencia de acético
- ❑ Hay diferencias IMPORTANTES en el comportamiento de la acidez entre 2 y 8°C.



6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ El pa



Tras las primeras 24 horas a 28°C
se mantiene en refrigeración a
2°C



Tras las primeras 24 horas a 28°C
se mantiene en refrigeración a
8°C

☐ Pan control y pan a 2°C: características muy similares (buena altura, buena estructura y textura y sabor)

☐ Grandes diferencias entre almacenado a 2°C y 8°C:

☐ Pan a 8°C: no desarrolla altura, poco esponjoso, sabores ácidos

6. COMPARACIÓN DEL REFRESCO PERIÓDICO Y MANTENIMIENTO EN REFRIGERANCIÓN SIN REFRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MMC Y EN EL PAN FINAL.

○ CONCLUSIONES

- ❑ A pesar de que no hay diferencias en los recuentos de bacterias y levaduras se han observado diferencias significativas en la producción de ácidos en la de 8°C (mayor producción de ácidos).
- ❑ El pan correspondiente a la MMC almacenada a 8°C presenta un menor desarrollo posiblemente atribuible a una mayor concentración de ácidos y una menor actividad de las levaduras en la producción de CO₂.
- ❑ No hay diferencias entre almacenar a 28°C la MMC y refrescar cada 24 horas y almacenar a temperatura de 2°C. (importante tener en cuenta que únicamente es una réplica)



EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PRINCIPALES VARIABLES DE LA MASA MADRE SOBRE LAS PROPIEDADES DE ÉSTA



I+D+i

