

CNTA

Organizan:

biovegen plataforma tecnológica de biotecnología vegetal

fruit attraction

Nos retamos hoy *para transformar el futuro de la alimentación*

PROCESOS FERMENTATIVOS QUE CREAN NUEVOS ALIMENTOS

Andrea Tres Insausti 07/10/2026

Investigadora del área de I+D+i de CNTA



La fermentación deja de ser sólo una tecnología de conservación...

Hace miles de años…

… se hacía uso de la biotecnología sin ser conscientes.



PAN



QUESO



VINO



CERVEZA

Conservación · Seguridad · Aroma · Sabor · Textura

La transformación era evidente, la microbiología que había detrás no


... y se convierte además en tecnología de innovación para crear nuevos alimentos

El mapa de la evolución

Una misma tecnología, cambia el producto que queremos obtener.

1



ALIMENTO TRANSFORMADO

Fermentación tradicional

Conservación, seguridad y transformación sensorial.

2



ALIMENTO DISEÑADO

Fermentación dirigida

Dirigimos los microorganismos hacia atributos concretos.

3



BIOMASA

Fermentación de biomasa

El microorganismo se convierte en el producto.

4



MOLÉCULA

Fermentación de precisión

La célula produce una molécula específica.

Ejemplos reales desarrollados en CNTA nos permitirán recorrer esta evolución.

FERMENTACIÓN TRADICIONAL - KOMBUCHA



¿Qué ocurre cuando una fermentación tradicional se convierte en un proceso industrial?



Un ecosistema microbiano complejo → Un problema industrial moderno.

El reto no es sólo fermentar, es conseguir que el producto evolucione como queremos, durante el proceso y durante su vida útil.

Una fermentación es un ecosistema

Antes de modificar el proceso, necesitamos entender qué está ocurriendo.



Una fermentación es un ecosistema

Antes de modificar el proceso, necesitamos entender qué está ocurriendo.



LEVADURAS

azúcares → etanol



Una fermentación es un ecosistema

Antes de modificar el proceso, necesitamos entender qué está ocurriendo.



LEVADURAS

azúcares → etanol





BACTERIAS ACÉTICAS

etanol → ácidos

Una fermentación es un ecosistema

Antes de modificar el proceso, necesitamos entender qué está ocurriendo.



LEVADURAS

azúcares → etanol



BACTERIAS LÁCTICAS

metabolitos





BACTERIAS ACÉTICAS

etanol → ácidos

Una fermentación es un ecosistema

Antes de modificar el proceso, necesitamos entender qué está ocurriendo.



LEVADURAS

azúcares → etanol



BACTERIAS LÁCTICAS

metabolitos





BACTERIAS ACÉTICAS

etanol → ácidos



QUÍMICA

azúcares · ácidos · pH

TRANSFORMAR | **ENTENDER** | CONTROLAR | DISEÑAR | PRODUCIR

¿Cómo dirigimos la fermentación?

Se trata de dirigir la dinámica del ecosistema.



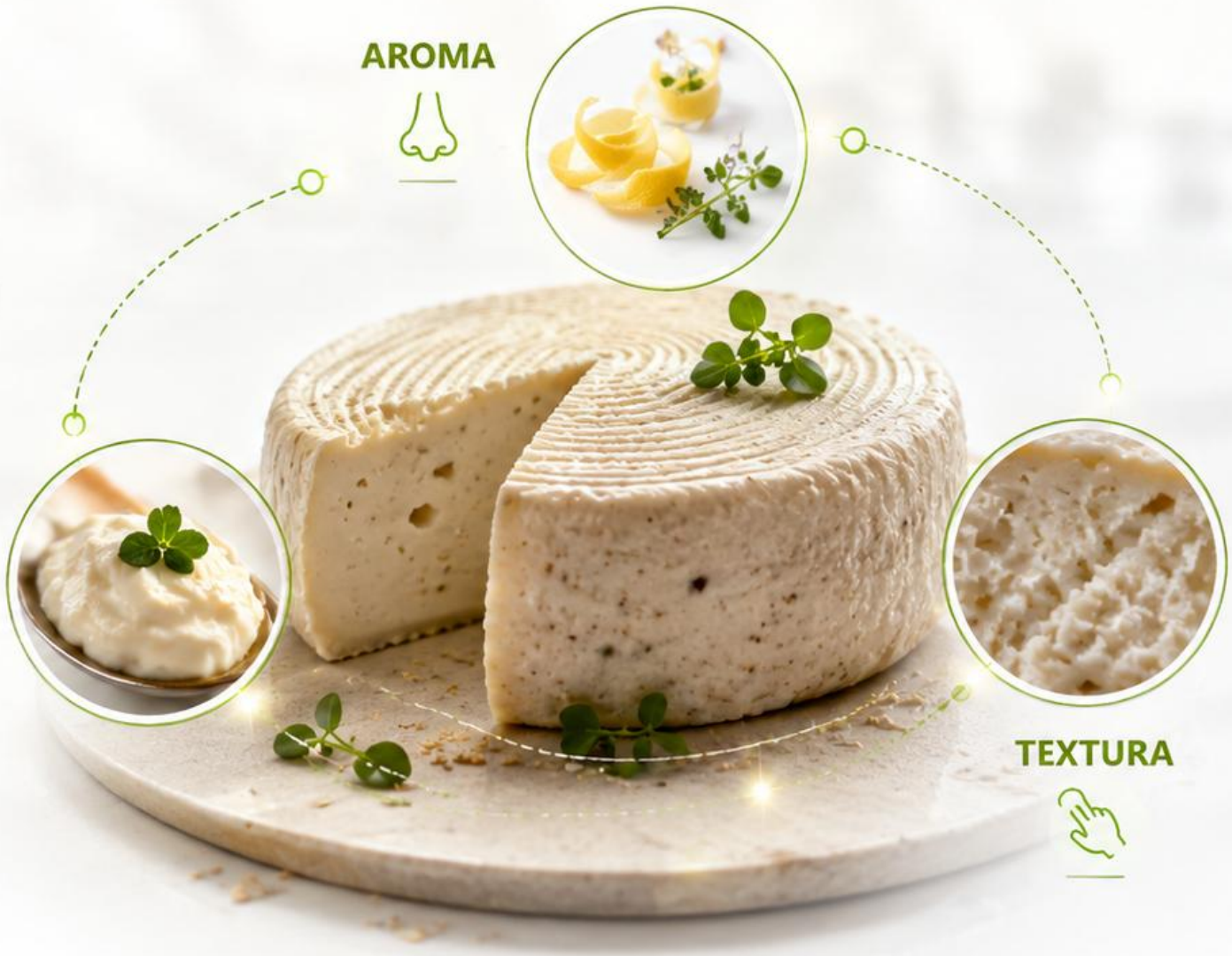
FERMENTACIÓN DIRIGIDA – QUESOS VEGANOS



Pasamos de controlar una fermentación
a utilizarla como herramienta de diseño.

¿Y si utilizamos los microorganismos para **diseñar un alimento nuevo?**

Ya no partimos del proceso.
Partimos del producto que queremos conseguir.



TRANSFORMAR | ENTENDER | CONTROLAR | **DISEÑAR** | PRODUCIR

Empezamos por el final

En lugar de preguntar qué microorganismo tenemos, preguntamos qué producto queremos obtener.

REFERENCIA

de producto lácteo



Queso de vaca

(lácteo)



AROMA



SABOR



TEXTURA

Nuevo
PRODUCTO OBJETIVO



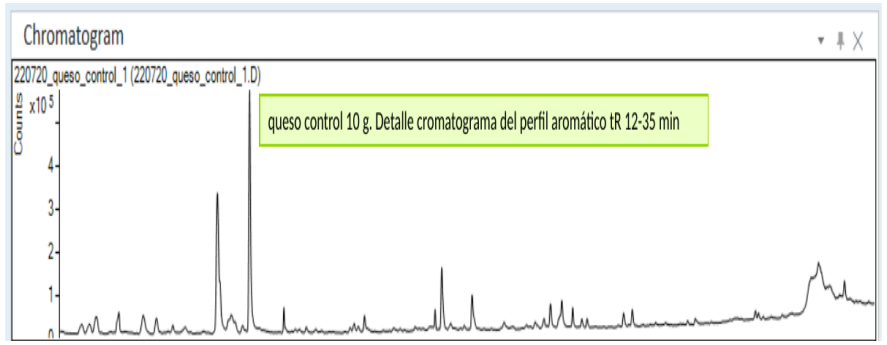
Queso vegano

(base vegetal)

¿Podemos recrear el aroma del queso mediante fermentación?

Definimos primero los compuestos volátiles objetivo

Queso lácteo de referencia



VOC objetivo

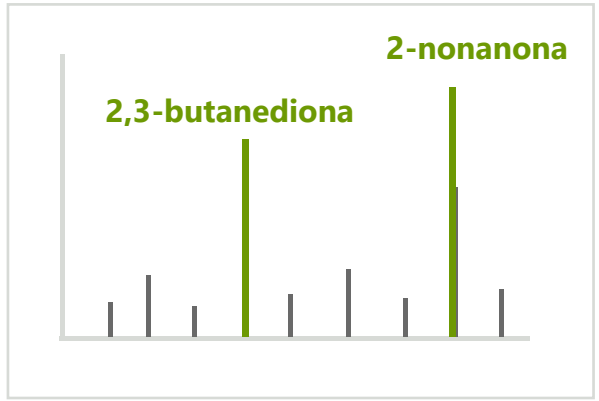
2,3-butanediona
mantequilla

2-nonanona
lácteo · verde

Identificados en el queso lácteo y seleccionados como parte de la firma aromática a reproducir.

FERMENTACIÓN

Prototipo vegetal fermentado



Representación esquemática basada en los VOC identificados por HS-SPME-GC-MS

TRANSFORMAR | ENTENDER | CONTROLAR | **DISEÑAR** | PRODUCIR

Caso real CNTA · Datos anonimizados

¿Podemos recrear el aroma del queso mediante fermentación?

Screening in vitro de microorganismos de la colección CNTA para seleccionar candidatos capaces de generar la firma aromática objetivo.

Colección CNTA
(microorganismos candidatos)



SCREENING IN VITRO



Cepa candidata



Fermentación



Análisis de VOC

CRITERIO DE SELECCIÓN

Microorganismos que producen uno o ambos VOC objetivo sin generar desviaciones indeseadas



2,3-butanediona



2-nonanona

TRANSFORMAR | ENTENDER | CONTROLAR | **DISEÑAR** | PRODUCIR

Caso real CNTA · Datos anonimizados

Matriz × Microorganismo × Proceso

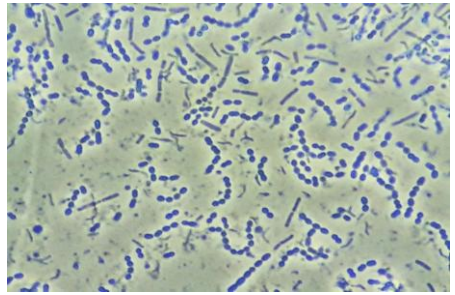
El resultado emerge de la interacción entre los tres.



MATRIZ VEGETAL

Subproducto de melón

×



MICROORGANISMOS SELECCIONADOS

Starter definido

×

PROCESO

Una serie de decisiones que dirigen la fermentación

1. **PREPARAR** matriz + starter
2. **FERMENTAR** tiempo · temperatura · pH
3. **CONTROLAR** agitación · aireación · evolución



PRODUCTO FERMENTADO

Queso vegano

(perfil objetivo)

RESULTADO

Perfil sensorial buscado: aroma · sabor · textura

TRANSFORMAR | ENTENDER | CONTROLAR | **DISEÑAR** | PRODUCIR

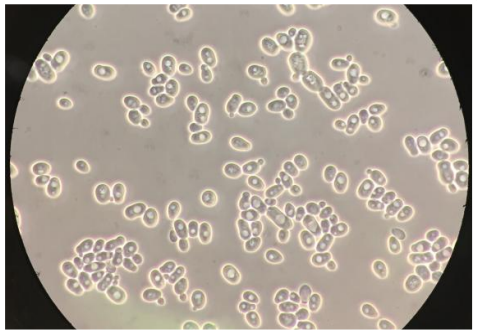
Caso real CNTA · Datos anonimizados

FERMENTACIÓN DE BIOMASA



¿Y si el producto fuese el propio microorganismo?

El microorganismo deja de ser sólo el trabajador y ahora también es el producto



LEVADURA

Biomasa microbiana cultivada

FERMENTACIÓN DE BIOMASA

1. **PREPARACIÓN** — medio de cultivo
2. **FERMENTACIÓN** — T · pH · tiempo agitación · O_2 · nutrientes
3. **RECUPERACIÓN** — separación y concentración
4. **SECADO** — biomasa estable en polvo



Cultivo controlado para maximizar rendimiento y calidad de biomasa



PROTEÍNA MICROBIANA

biomasa rica en proteína

El objetivo ya no es transformar el sustrato: **es producir biomasa microbiana rica en proteína.**

Caso real CNTA · Datos anonimizados

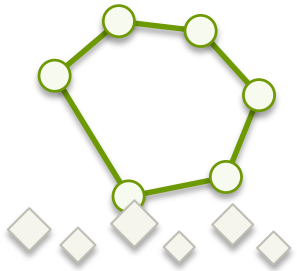
De subproducto a proteína

Un ejemplo de valorización de corrientes de la industria alimentaria



SUBPRODUCTO DE FRUTA

corriente rica en carbono



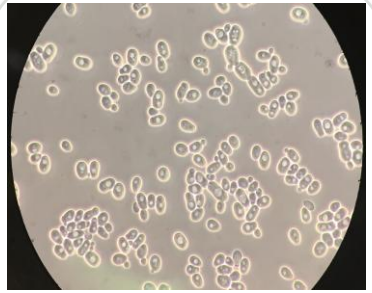
AZÚCARES

sustrato fermentable



BIORREACTOR

fermentación controlada



Kluyveromyces marxianus

crecimiento de biomasa



PROTEÍNA MICROBIANA

biomasa rica en proteína

FERMENTACIÓN

El carbono del subproducto se convierte en nueva biomasa microbiana.

Caso real CNTA · Datos anonimizados

FERMENTACIÓN DE PRECISIÓN

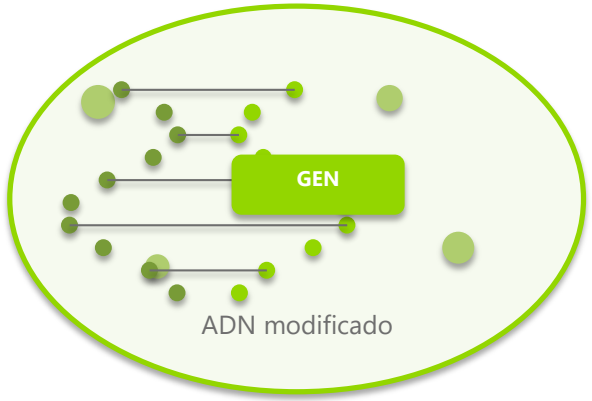


CNTA

¿Y si no queremos la célula?

¿Y si queremos una molécula concreta producida por ella?

MICROORGANISMO PRODUCTOR



EXPRESA

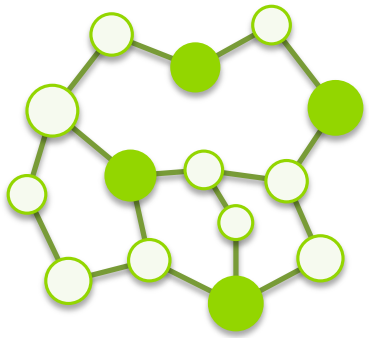
PRODUCCIÓN DE LA PROTEÍNA



síntesis específica

OBTENEMOS

MOLÉCULA OBJETIVO



PROTEÍNA CONCRETA

La célula se convierte en una fábrica biológica → **El producto es la molécula**

FERMENTACIÓN DE PRECISIÓN

¿Y si no queremos la célula?

¿Y si queremos una molécula concreta producida por ella?

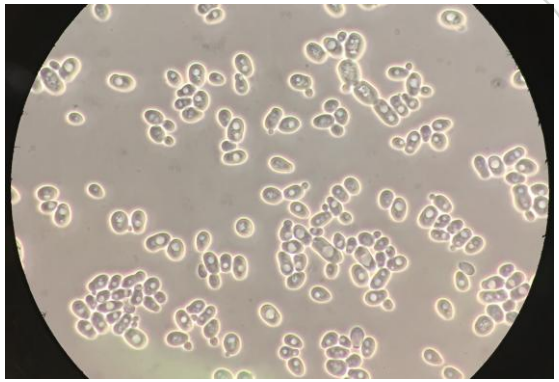
FERMENTACIÓN DE PRECISIÓN

El microorganismo se convierte en una plataforma de producción de moléculas específicas

GMM y estrategias convencionales pueden convivir dentro de la biotecnología fermentativa.

Un caso real: la osteopontina

Producción de una proteína humana de alto valor mediante *Sachharomyces cerevisiae* modificada genéticamente



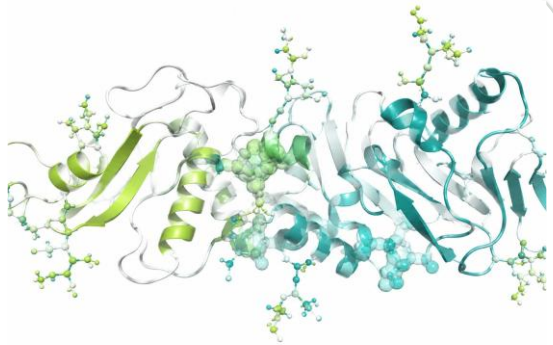
1 ***S. cerevisiae***

Microorganismo diseñado como plataforma de producción



2 **Biorreactor**

Control del crecimiento, metabolismo e inducción de la producción



3 **Osteopontina humana**

Proteína objetivo producida por fermentación de precisión

microorganismo diseñado → fermentación controlada → molécula de alto valor

Un caso real: la osteopontina

Pero producir no es suficiente, la fermentación de precisión no termina en el biorreactor



FERMENTACIÓN
cultivo



RECUPERACIÓN
separar



LISIS
liberar



PURIFICACIÓN
aislar



PRODUCTO
obtener

DOWNSTREAM

Y TODO EL PROCESO TIENE QUE FUNCIONAR A LA VEZ

- **RENDIMIENTO** — Maximizar lo producido
- **PUREZA** — eliminar impurezas y contaminantes
- **FUNCIONALIDAD** — mantener la actividad deseada
- **COSTE** — hacerlo viable económicamente
- **ESCALABILIDAD** — asegurar reproducibilidad y robustez

Caso real CNTA · Datos anonimizados


CONCLUSIÓN

Una misma tecnología, cuatro productos diferentes

La evolución puede leerse como un aumento progresivo de nuestra capacidad de control

FERMENTACIÓN TRADICIONAL	FERMENTACIÓN DIRIGIDA	FERMENTACIÓN DE BIOMASA	FERMENTACIÓN DE PRECISIÓN
ALIMENTO TRANSFORMADO	ALIMENTO DISEÑADO	MICROORGANISMO	MOLÉCULA

La fermentación: de conservar/transformar a diseñar alimentos

Llevamos miles de años utilizando microorganismos

Aprendimos a seleccionarlos

Aprendimos a controlar lo que hacen

Ahora podemos diseñar lo que queremos que produzcan

Idea clave: **una tecnología milenaria que hoy podemos comprender, controlar y dirigir para crear los alimentos del futuro.**



GRACIAS

atres@cnta.es

CNTA

¿Nos retamos?