



ENZIMAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

Las enzimas y los alimentos

Las enzimas se encuentran en todos los seres vivos y son piezas esenciales en su funcionamiento. Desde el punto de vista bioquímico son proteínas que actúan como aceleradores de las reacciones químicas, de síntesis y degradación de compuestos. Una de las características más sobresalientes de las enzimas es su elevada especificidad. Esto quiere decir que cada tipo de enzima se une a un único tipo de sustancia, el sustrato, sobre el que actúa.

Las enzimas tienen muchas aplicaciones en diversos tipos de industrias, entre las que se destaca la alimenticia. En algunos casos, como la obtención de yogur, o la producción de cerveza o de vino, el proceso de fermentación se debe a las enzimas presentes en los microorganismos que intervienen en el proceso de producción. Sin embargo, otros procesos de producción de alimentos, pueden realizarse mediante la acción de las enzimas aisladas, sin incluir a los microorganismos que las producen.

Desde hace unas décadas se dispone de enzimas relativamente puras extraídas industrialmente de bacterias y hongos, y algunas de ellas de las plantas y los animales y con una gran variedad de actividades para ser utilizadas en la elaboración de alimentos.

Actualmente, la ingeniería genética contribuye a la biosíntesis de enzimas recombinantes de gran pureza, que aportan mayor calidad al producto final, y optimizan los procesos de producción de alimentos. Los progresos que se están realizando actualmente en este área permiten augurar el desarrollo cada vez mayor del uso de enzimas en la industria alimenticia.

Algunos alimentos en los que se emplean enzimas

Gaseosas, conservas de frutas, repostería. Estos alimentos se endulzan con jarabes de glucosa y fructosa que antiguamente se obtenían por la ruptura del almidón de maíz al tratarlo con ácido. Actualmente esta práctica ha sido casi totalmente desplazada por la acción enzimática, que permite obtener un jarabe de glucosa de mayor calidad y a menor costo. Los enzimas utilizados son las alfa-amilasas y las amiloglucosidasas. La glucosa obtenida puede transformarse luego en fructosa, otro azúcar más dulce, utilizando la enzima glucosa-isomerasa.

Leche y derivados. Como se ha mencionado en ediciones anteriores de El Cuaderno, el cuajo del estómago de los rumiantes es un componente esencial en la elaboración de quesos ya que contiene dos enzimas digestivas (quimosina y pepsina), que aceleran la coagulación de la caseína, una de las proteínas de la leche. Otra enzima utilizada es la lactasa cuya función es degradar la lactosa, un azúcar compuesto por unidades de glucosa y de galactosa. Muchas personas sufren de trastornos intestinales al consumir leche ya que carecen de la lactasa y, en consecuencia, no pueden digerirla adecuadamente. Para superar esta dificultad, desde hace unos años se comercializa leche a la que se le ha añadido la enzima lactasa que degrada la lactosa. También es

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



utilizada en la fabricación de dulce de leche, leche concentrada y helados al impedir que cristalice la lactosa durante el proceso.

Pan. En la industria panadera se utiliza la lipoxidasa, una enzima que actúa como blanqueador de la harina y contribuye a formar una masa más blanda, mejorando su comportamiento en el amasado. Generalmente se la añade como harina de soja o de otras leguminosas, que la contienen en abundancia.

También se utiliza la amilasa que degrada el almidón a azúcares más sencillos que pueden ser utilizados por las levaduras en la fabricación del pan. También se emplean proteasas para romper la estructura del gluten y mejorar la plasticidad de la masa, principalmente en la fabricación de bizcochos.

Cerveza. Al igual que en la fabricación del pan el uso de amilasas que degradan el almidón, presentes en la malta, es fundamental en la fabricación de la cerveza. También se emplea la enzima papaína para fragmentar las proteínas presentes en la cerveza y evitar que ésta se enturbie durante el almacenamiento o la refrigeración.

Vinos. Uno de los problemas que se pueden presentar en la fabricación de vinos es la presencia del hongo *Botrytis cinerea* que produce beta-glucanos, un polímero de glucosa que pasa al vino y entorpece su clarificación y filtrado. Este problema se soluciona añadiendo enzimas con actividad beta-glucanasa que lo degradan. También se utilizan enzimas para mejorar el aroma, las cuales liberan los terpenos de la uva, dándole un mejor bouquet al vino.

Jugos concentrados. A veces la pulpa de las frutas y restos de semillas hacen que los jugos concentrados sean turbios y demasiado viscosos, lo que ocasiona problemas en la extracción y la concentración. Este efecto se debe a la presencia de pectinas, que pueden degradarse por la acción de enzimas pectinasas presentes en el propio jugo o bien obtenidas y añadidas de fuentes externas.

Enzimas en la industria alimenticia

La siguiente tabla resume algunos ejemplos de enzimas que se emplean en diferentes procesos de la industria alimenticia:

INDUSTRIA	ENZIMAS	USOS
Láctea	Tripsina Lactasa	Enmascara el gusto a óxido. Fabricación de leche delactosada, evita la cristalización de leche concentrada.
Quesería	Quimosina (renina) Lactasa	Coagulación de las proteínas de la leche (caseína).

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



	Lipasa	Influencia en el sabor y aceleración de la maduración.
Helados	Lactasa Glucosa-isomerasa	Evita la textura "arenosa" provocada por la cristalización. Permite la utilización de jarabes de alta fructosa.
Cárnicas	Papaína, Fiscina Bromelina	Ablandamiento de carnes. Producción de hidrolizados.
Panificación	Amilasa Proteasa Lipoxidasa Lactasa	Mejora la calidad del pan. Disminuye la viscosidad de la pasta. Produce una miga muy blanca Mejora la coloración de la superficie.
Cervecería	Amilasas Papaína, Pepesina	Usadas para licuar la pasta de malta. Evitan la turbidez durante la conservación de ciertos productos.
Vinificación	Pectinasas Glucosa-oxidasa	Mejoran la clarificación y extracción de jugos. Evitan el oscurecimiento y los sabores desagradables.
Bebidas no alcohólicas	Pectinasas Glucosa-isomerasa Tannasa Glucosa-oxidasa	Mejoran la clarificación de jugos. Conversión de la glucosa en fructosa (jarabes de alta fructuosa). Aumenta la solubilidad y disminuye la turbidez del té. Evita el oscurecimiento y los sabores desagradables.

Fuentes de obtención de enzimas

Las fuentes principales de producción de enzimas para empleo industrial son:

1. **Animales:** La industria empacadora de carnes es la fuente principal de las enzimas derivada del páncreas, estómago e hígado de los animales, tales como la tripsina, lipasas y cuajos (quimosina y renina).
2. **Vegetales:** La industria de la malta de cebada es la fuente principal de enzimas de cereales. Las enzimas proteolíticas (que degradan proteínas) tales como la papaína y la bromelina se obtienen de la papaya y del ananá, respectivamente.
3. **Microbianas:** principalmente se extraen de bacterias, hongos y levaduras que se desarrollan en la industria de la fermentación.

La ventaja de la obtención de enzimas microbianas es que los microorganismos se reproducen a ritmo acelerado, son fáciles de manipular genéticamente, crecen en un amplio rango de condiciones ambientales y tienen una gran variedad de vías metabólicas, haciendo que las enzimas obtenidas sean más económicas.

Las enzimas recombinantes y la industria alimenticia

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



La ingeniería genética está realizando progresos importantes en la producción de enzimas recombinantes en microorganismos. Para garantizar la seguridad de su uso debe controlarse que los microorganismos de donde se extraen no sean patógenos, ni fabriquen compuestos tóxicos. Los ideales son aquellos que tienen una larga tradición de uso en los alimentos como las levaduras de la industria cervecera y los fermentos lácticos. *Bacillus*, *Aspergillus* y *Sacharomyces* son tres especies de microorganismos bien conocidas, su manipulación es segura, son de crecimiento rápido y producen grandes cantidades de enzimas, generalmente mediante fermentación. El medio de cultivo óptimo para estos microorganismos es igualmente bien conocido, lo que reduce los costos de experimentación.

Cuando una enzima nueva es identificada en un microorganismo, el gen que codifica para la misma puede ser transferido a cualquiera de las especies anteriores. De esta manera se puede producir mayor cantidad de dicha enzima en el tanque de fermentación. El producto obtenido, la enzima recombinante, es de mayor pureza, lo cual contribuye a una mejor calidad del producto.

Algunas enzimas recombinantes destinadas a la industria alimenticia son:

- **quimosina** que sustituye a la natural obtenida del estómago de terneros, y que se obtiene a partir de los hongos *Kluyveromyces lactis* y *Aspergillus niger* transformados genéticamente con genes de vacuno.
- **α -amilasa** obtenida a partir de *Bacillus subtilis* recombinante. Esta enzima licua el almidón y lo convierte en dextrina en la producción de jarabes. En la industria cervecera, favorece la retención de la humedad del producto y baja el contenido calórico del producto.
- **Pectinasas** producidas por *Aspergillus oryzae* transformada con el gen de *A. aculeatus*. Permiten la clarificación de jugos concentrados al degradar las pectinas provenientes de restos de semillas.
- **Glucosa oxidasa y catalasa** obtenidas a partir de *Aspergillus niger* recombinantes. Estas enzimas se utilizan para eliminar azúcares de huevos y evitan que aparezcan olores anormales durante la deshidratación de los mismos.
- **Lipasa** obtenida en *Aspergillus oryzae* recombinante se utilizan en la fabricación de concentrados de aceites de pescado.
- **Glucosa isomerasa** proveniente de *Streptomyces lividens* al que se le ha inserto el gen de *Actinoplanes*. Permite obtener, a partir de glucosa, jarabes ricos en fructosa, con mayor poder endulzante.
- **β -glucanasa** producida por levaduras cerveceras recombinantes, que facilitan la filtración del producto.

ACTIVIDADES

OBJETIVOS:

- Rever los conceptos introducidos en la sección teórica.
- Relacionar con conceptos vinculados a la estructura y función enzimática.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N° 54 - 2004

- Incluir la tecnología enzimática en el marco de la biotecnología.
- Aplicar los conocimientos de biotecnología para comprender la utilización de la misma en la elaboración de alimentos.
- Analizar esquemas y gráficos referidos a la obtención de enzimas recombinantes utilizadas en el procesamiento de diferentes alimentos e interpretarlos a partir de la información que aporta el Cuaderno.

DESTINATARIOS:

Este cuaderno está destinado principalmente a alumnos de nivel Polimodal. El mismo se encuentra relacionado con diversos contenidos curriculares, tales como: la industria de alimentos y los procesos de producción, metabolismo celular, fermentación, biomoléculas, proteínas, enzimas (estructura y función).

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Este cuaderno es la última parte de una serie de tres Cuadernos dedicados a la biotecnología y la producción de alimentos. Permite repasar e integrar los temas abordados en los Cuadernos anteriores referidos al empleo de plantas y animales transgénicos y microorganismos recombinantes en el procesamiento de los alimentos.

Este Cuaderno integra conceptos de la biotecnología clásica, referidos al empleo de organismos vivos para la obtención de productos de interés para el hombre, con la biotecnología moderna que emplea técnicas de ingeniería genética para modificar genéticamente microorganismos con el fin de optimizar los procesos de producción de alimentos y mejorar la calidad del producto final.

En esta última parte del tema se refuerza un concepto ya trabajado y que se refiere al hecho de que un alimento transgénico no es solo aquel que contiene un organismo modificado genéticamente, sino también aquel que contiene algún producto, aditivo o enzima proveniente de un OGM. Este aspecto es particularmente interesante para analizar la controversia que rodea a los alimentos transgénicos.

Relacionado con el punto anterior, es interesante remarcar hasta qué punto la biotecnología, tradicional y moderna, está involucrada en la vida cotidiana de las personas. En este caso particular, en los alimentos que son de consumo habitual y básico en la población.

El tema de las enzimas recombinantes y su función en la industria alimentaria puede complementar los conceptos acerca de las enzimas trabajados en las clases de química y/o de biología.

Conceptos tales como la estructura y la función de las enzimas, la especificidad, la temperatura óptima, y la desnaturalización proteica pueden incluirse al trabajar este Cuaderno.

El empleo de esquemas y el desarrollo de actividades de laboratorio para abordar el tema permite que los alumnos integren los conocimientos previos con los adquiridos, investiguen y reflexionen sobre diferentes procesos para la elaboración de alimentos de consumo habitual.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



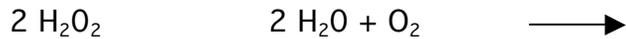
Actividad N°1: La enzima catalasa y su acción en los alimentos

La industria alimentaria evita la oxidación de los alimentos mediante diferentes técnicas, como el envasado al vacío, y también utilizando antioxidantes.

Hay antioxidantes naturales, presentes en el organismo, o sintéticos. Los antioxidantes en alimentos se definen como preservantes que retardan el deterioro, rancidez o decoloración debida a la oxidación. Después de que el antioxidante se une al agente oxidante, éste no está libre para reaccionar con algunos compuestos de los alimentos y por lo tanto no puede causar su oxidación. Los antioxidantes pueden ser enzimas que aumentan la velocidad de ruptura de los agentes oxidantes (radicales libres). Entre ellas se encuentran las enzimas *superóxido dismutasa*, *glutación peroxidasa* y *la catalasa*.



La catalasa se obtiene fundamentalmente a partir de microorganismos y su función es convertir el agua oxigenada (H_2O_2) en agua (H_2O) y oxígeno (O_2):



El uso de esta enzima permite alargar la vida útil de zumos de cítricos, cerveza y vino ya que, al degradar el agua oxigenada (un agente oxidante) en sustancias no reactivas (agua y oxígeno) se inhiben las reacciones oxidativas sin problemas secundarios.

Los objetivos del trabajo práctico que se propone son:

1. Poner de manifiesto la presencia de la enzima catalasa en tejidos animales y vegetales.
2. Examinar la acción de la temperatura sobre la actividad de las enzimas.

Materiales:

- ü Gradilla
- ü tubos de ensayo
- ü mechero
- ü pipetas
- ü agua oxigenada
- ü trocitos de hígado
- ü trocitos de tomate u otros vegetales.

Procedimiento:

- 1) Presencia de enzima catalasa en tejido animal.
 - I. Colocar en un tubo de ensayo unos trocitos de hígado.
 - II. Añadir 5 mililitros de agua oxigenada.
 - III. Observar y anotar que sucede en el tubo.

Nota para el docente: Debido a la acción de la enzima catalasa, el agua oxigenada o peróxido de hidrógeno agregado se transformará en agua y oxígeno. El desprendimiento de oxígeno se pone de manifiesto como un intenso burbujeo. Para comprobar que se trata de gas oxígeno, es posible realizar una prueba colocando una astilla ardiente (que debería "avivarse" en presencia de este gas).

Se puede repetir esta experiencia con muestras de distintos tejidos animales y vegetales. Puede ser interesante evaluar la mayor o menor actividad, según el tejido con el que se realice la experiencia (intentar que los trozos de los diferentes alimentos empleados sean de similar tamaño o peso).

- 2) Desnaturalización de la enzima catalasa.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



Mediante esta experiencia, se estudiará la propiedad de desnaturalización que tienen las proteínas y que consiste en la pérdida de su estructura terciaria (tridimensional), lo que afecta su función. La enzima catalasa, al igual que otras proteínas, se puede desnaturalizar al exponerla a altas temperaturas. Al perder su estructura se perderá también la función, por lo que no podrá descomponer el agua oxigenada.

Nota para el docente: Antes de comenzar el trabajo experimental, se recomienda contarles a los alumnos cuál será la experiencia a realizar e indagar cuáles son los resultados esperados. Esto permitirá verificar los conocimientos previos de los alumnos acerca de la función y estructura enzimática y su posibilidad de predecir e interpretar los fenómenos que suceden durante la experiencia.

Procedimiento:

- I. Colocar en un tubo de ensayo varios trocitos de hígado u otros tejidos.
- II. Añadir agua hasta cubrir la muestra y machacar con un mortero (o similar) para degradar las células y liberar su contenido.
- III. Filtrar la mezcla y separar la muestra en dos tubos de ensayo (A y B).
- IV. Al tubo A agregarle 5 cm³ de agua oxigenada y observar. Anotar los resultados.
- V. Calentar el tubo B sobre un mechero durante un minuto hasta que hierva (colocar el tubo en posición oblicua cuidando que su abertura se dirija hacia el lado opuesto).
- VI. Añadir el agua oxigenada y observar. Anotar los resultados.

Nota para el docente: En el tubo B no se observará desprendimiento de burbujas de oxígeno. Esto es debido al tratamiento térmico realizado, el cual desnaturaliza la enzima catalasa que, en consecuencia, no degrada el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).

Preguntas para analizar el trabajo práctico:

1. ¿Cuál es la fuente de la que se extrae la enzima catalasa?
2. ¿Cuál será la función de esa enzima en el organismo?
3. ¿Cuál es el sustrato sobre el que actúa esta enzima?
4. ¿Cuál es el producto que se obtiene de su actividad?
5. ¿Cuál es el efecto del tratamiento térmico en la estructura enzimática?
6. Comparar y justificar los resultados obtenidos en los tubos A y B de la segunda parte de la experiencia.

Actividad N°2: Levaduras transgénicas que incrementan el aroma del vino.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.

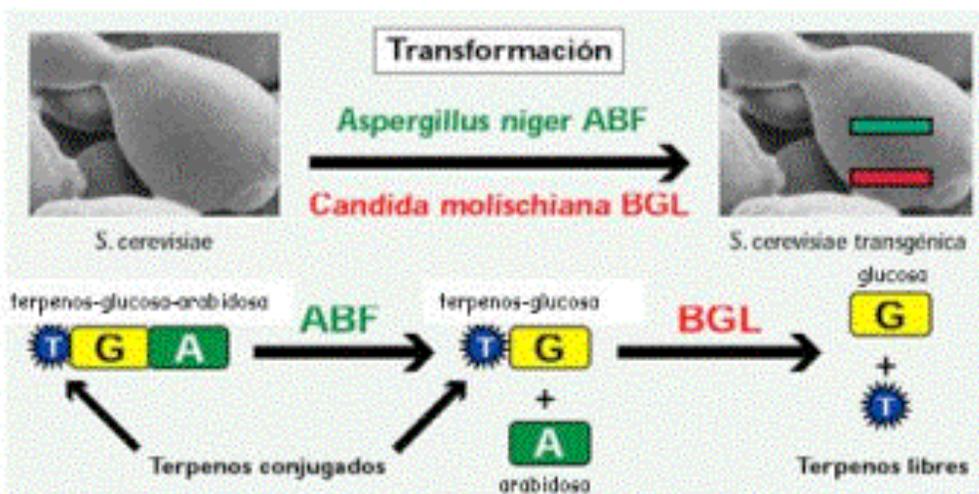


Como se mencionó en la sección teórica, en la fabricación de vinos se utilizan enzimas que permiten mejorarles su aroma. Para lograrlo, se utilizan levaduras transgénicas o recombinantes en las que se insertan genes que codifican para enzimas implicadas en la producción del aroma. Estas técnicas de ingeniería genética han permitido obtener vinos en los que se ha comprobado el aumento en los aromas florales y frutados.

En el siguiente esquema se muestran los genes implicados en este proceso y las enzimas recombinantes involucradas en el incremento del aroma del vino.

Nota para el docente. Se recomienda que antes de comenzar la actividad, los alumnos revean algunos conceptos tales como: técnicas de ingeniería genética, ADN y genes, proteínas y enzimas recombinantes.

Esquema transformación de *S. Cerevisiae*



Esquema de la construcción de una levadura transgénica con capacidad para incrementar el aroma del vino. Los componentes del aroma de las uvas constan de compuestos volátiles libres y conjugados con azúcares. Las enzimas denominadas glicosídicas, siguiendo un esquema en dos pasos, son capaces de

romper los enlaces que unen los compuestos del aroma a los azúcares y, por tanto, aumentar la fracción volátil libre con la consiguiente mejora organoléptica. La levadura se transforma con dos genes exógenos, los cuales codifican para dos enzimas: una arabinofuranosidasa del hongo filamentoso *Aspergillus niger* (ABF) corta el enlace entre la arabinosa (A) y la glucosa (G). Así se posibilita la acción de la segunda enzima, una *b-glucosidasa* aislada de la levadura *Candida molischiana* (BGL) capaz de cortar el enlace entre la glucosa y el terpeno (T), el cual queda libre y pasa a formar parte del aroma.

Fuente: http://www.uv.es/metode/anuario2001/58_2001.html

A partir de la observación del esquema, se propone completar los espacios en blanco del texto, utilizando los siguientes términos:

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



terpeno, ingeniería genética, b-glucosidasa, *Sacharomyces cerevisiae*, genes, transgénica, ABF, *Candida molischiana*, terpenos, glucosa, arabidosa, *Aspergillus niger*, arabinofuranosidasa, terpeno-glucosa, glucosa, BGL.

En la fabricación del vino, la levadura _____ es ampliamente utilizada. Una herramienta empleada para mejorar el aroma del vino es la _____, mediante la cual se insertan nuevos _____ (esquemáticos por los rectángulos verde y rojo) obteniendo la levadura *S. cerevisiae* _____.

Uno de los genes insertos proviene del hongo filamentoso _____. Este gen produce la enzima **arabinofuranosidasa**, que se representa con las letras _____.

A su vez, el otro gen inserto en *S. cerevisiae* proviene de la levadura _____. Este gen codifica para la enzima **b-glucosidasa** (en resumen: _____).

Dentro de los compuestos presentes en el vino, se encuentran estructuras compuestas por tres unidades llamadas: _____ (representadas con la letra T), que son compuestos de naturaleza lipídica que constituyen el aroma y sabores específicos de las plantas _____(G) y _____ (A), dos tipos de azúcares.

Las dos enzimas recombinantes insertas en *S. cerevisiae* participan en el proceso de separación de las tres unidades antes mencionadas. En una primera reacción, la enzima _____ separa a la arabidosa (A) del complejo formado por _____.

Así se posibilita la acción del segundo enzima, la _____, capaz de cortar el enlace entre la _____ (G) y el _____ (T), el cual queda libre. El terpeno libre es volátil pasa a formar parte del aroma del vino.

Respuesta:

En la fabricación del vino, la levadura ***Sacharomyces cerevisiae*** es ampliamente utilizada. Una herramienta empleada para mejorar el aroma del vino es la **ingeniería genética**, mediante la cual se insertan nuevos **genes** (esquemáticos por los rectángulos verde y rojo) obteniendo la levadura *S. cerevisiae* **transgénica**.

Uno de los genes insertos proviene del hongo filamentoso ***Aspergillus niger***. Este gen produce la enzima **arabinofuranosidasa**, que se representa con las letras **ABF**.

A su vez, el otro gen inserto en *S. cerevisiae* proviene de la levadura ***Candida molischiana***. Este gen codifica para la enzima **b-glucosidasa** (en resumen: **BGL**).

Dentro de los compuestos presentes en el vino, se encuentran estructuras compuestas por tres unidades llamadas: **terpenos** (representadas con la letra T), que son compuestos de naturaleza lipídica que constituyen el aroma y sabores específicos de las plantas **glucosa** (G) y **arabidosa** (A), dos tipos de azúcares.

Las dos enzimas recombinantes insertas en *S. cerevisiae* participan en el proceso de separación de las tres unidades antes mencionadas. En una primera reacción, la enzima **arabinofuranosidasa** separa a la arabidosa (A) del complejo **terpeno-glucosa**.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N° 54 - 2004

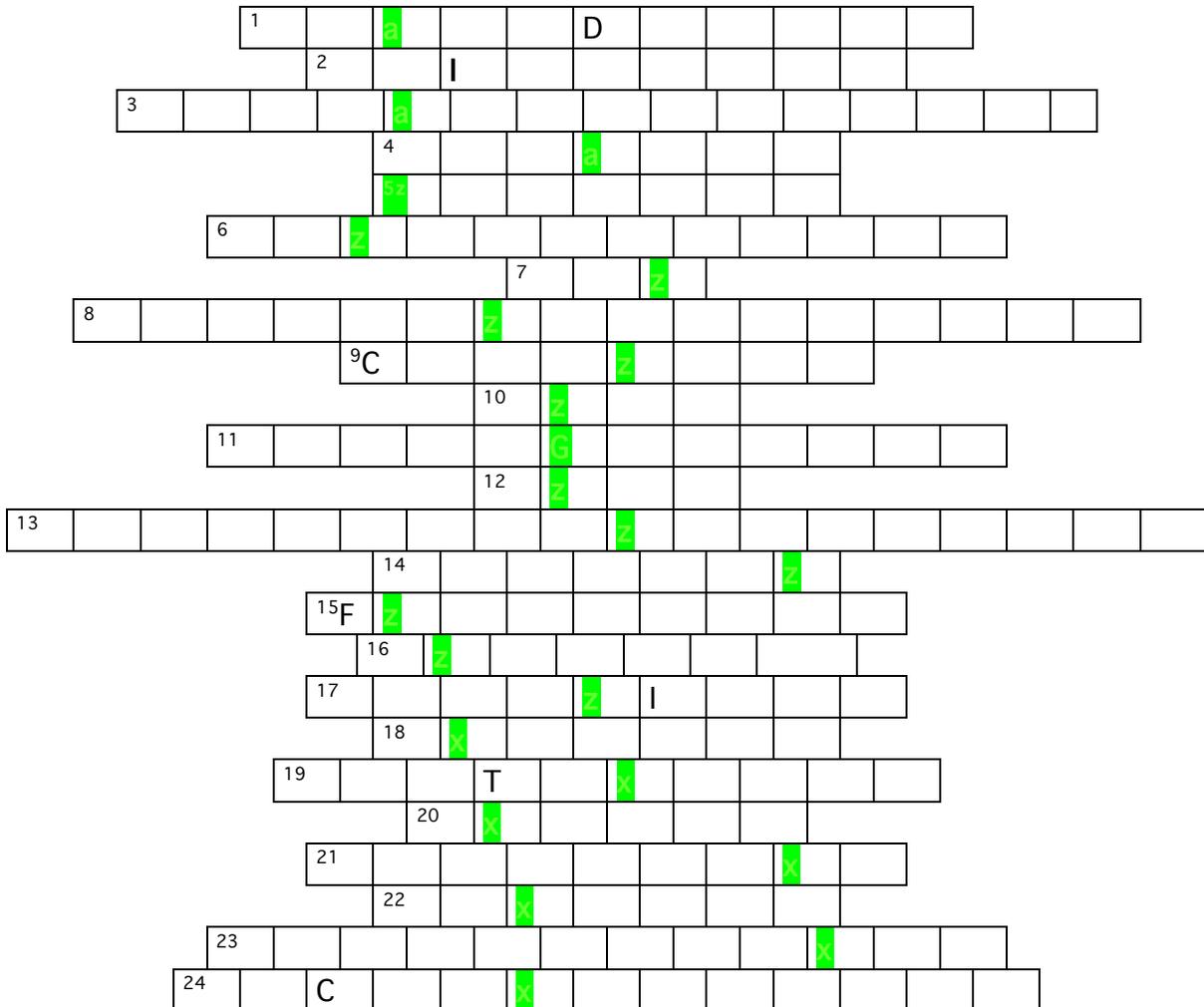
Así se posibilita la acción del segundo enzima, la **b-glucosidasa**, capaz de cortar el enlace entre la **glucosa** (G) y el **terpeno** (T), el cual queda libre. El terpeno libre es volátil pasa a formar parte del aroma del vino.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



ACTIVIDAD 3. Integración de contenidos

La presente actividad consiste en la resolución de una grilla o crucigrama, a partir de las definiciones que se detallan abajo. El objetivo es repasar e integrar conceptos que fueron explicados en los tres cuadernos referidos al tema de biotecnología alimentaria. Una vez resuelto el crucigrama en la columna sombreada podrá leerse un concepto que los alumnos deberán definir con sus propias palabras.



Definiciones

1. Técnica tradicional de cruzamiento que mezcla hace años miles de genes y muchas generaciones de plantas y animales con el fin de obtener una característica deseada.
2. Enzima recombinante para la fabricación de queso obtenida a partir de levaduras modificadas genéticamente, y que originalmente se obtenía del estómago de terneros.
3. Organismos microscópicos constituidos por una sola célula o agrupación de células que intervienen en diferentes etapas de las producción del alimento.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



4. Azúcar compuesto por unidades de glucosa y de galactosa degradada por la enzima lactasa.
5. Proteínas que actúan como aceleradores de las reacciones químicas, de síntesis y degradación de compuestos.
6. ADN que incluye fragmentos de material genético de otros individuos, de especies diferentes. También se emplea para denominar a las proteínas que se producen a partir del ADN modificado.
7. Fragmento de ADN que codifica para la síntesis de una proteína, que determina una característica del organismo.
8. Producto de la fermentación de la lactosa. Es un gas responsable de los “ojos” de los quesos de pasta semidura y de los agujeritos y aspecto esponjoso de la miga del pan.
9. Enzima que actúa como antioxidante. Acelera la ruptura de los agentes oxidantes (radicales libres).
10. Uno de los cultivos transgénicos más importantes para la industria alimenticia en la Argentina. Es tolerante al herbicida glifosato
11. Alimentos que son elaborados utilizando en algún paso de su producción técnicas de ingeniería genética.
12. Bebida alcohólica que resulta de la fermentación de zumo de uvas y se produce industrialmente con intervención de las levaduras.
13. Conjunto de técnicas moleculares que consisten en el corte y pegado de genes.
14. Tipo de fermentación cuyo producto final es el ácido láctico.
15. Nombre dado al primer alimento disponible para el consumo producido por ingeniería genética desarrollado en Estados Unidos, y comercializado en 1994.
16. Producto de consumo que se obtiene por acción de las bacterias del ácido acético, *Gluconobacter* y *Acetobacter* al convertir el etanol en ácido acético.
17. Pequeñas moléculas circulares de ADN que suelen codificar para genes que le otorgan a la bacteria ciertas ventajas adaptativas.
18. Bebida alcohólica que se produce industrialmente con intervención de las levaduras, por fermentación de cereales malteados.
19. Enzimas que se usan para mejorar la clarificación y extracción de jugos.
20. Producto de la fermentación alcohólica por levaduras.
21. Hongos unicelulares que intervienen en numerosos procesos de producción de alimentos, fundamentalmente lácteos, panadería y bebidas alcohólicas.
22. Compuestos volátiles que aportan aroma a las uvas, y al vino que se produce en la fermentación.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

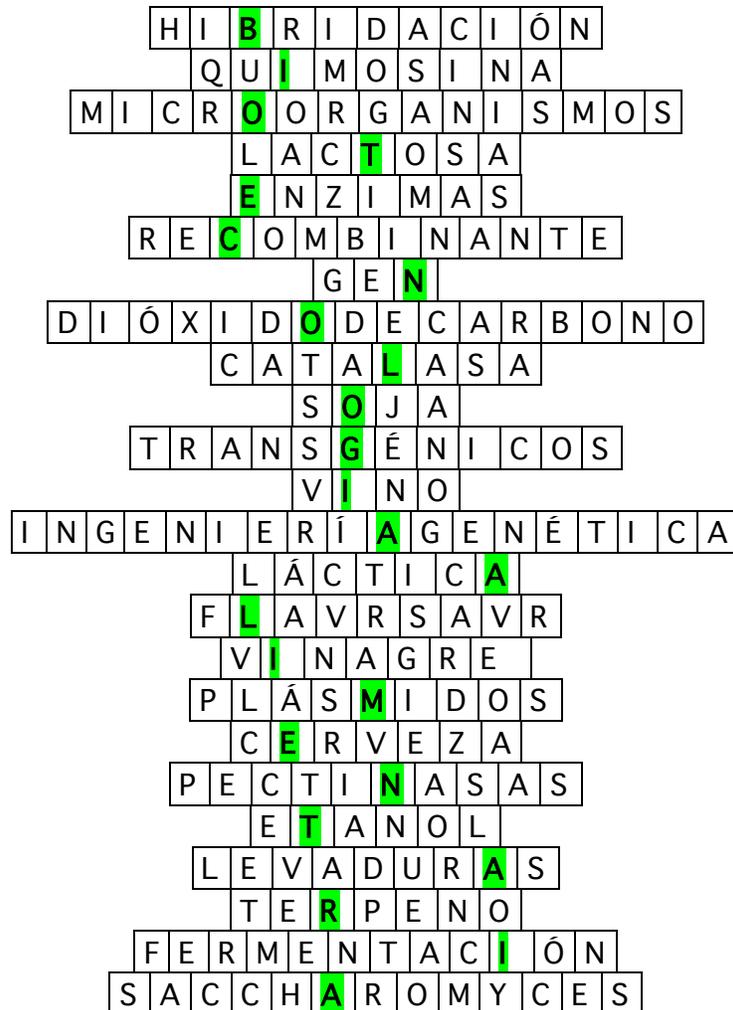
EDICIÓN N° 54 - 2004

23. Proceso de obtención de energía en condiciones anaeróbicas. Interviene en la fabricación del pan, el vino y los quesos.
24. Género de levaduras más conocidas y utilizadas en la mayoría de los procesos fermentativos.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



Resolución de la grilla:



Material de consulta

- <http://www.arrakis.es/~lluengo/enzimas.html>. Sitio que incluye información acerca de las enzimas, su función y características.
- http://minnie.uab.es/~veteri/21264/t4_els_enzims.pdf. Las enzimas en los alimentos
- Nuevo Manual de la UNESCO para la enseñanza de las ciencias. Editorial Sudamericana. 1976.
- Biotecnología de los alimentos. Introducción. ILSI – International Life Sciences Institute. Serie de monografías concisas de ILSI Europa. <http://www.ilsi.org/> y en Argentina <http://argentina.ilsi.org/>
- Alimentos y tecnología de modificación genética. Salud y seguridad en el consumidor. ILSI – International Life Sciences Institute. Serie de monografías concisas de ILSI Europa. <http://www.ilsi.org/> y en Argentina <http://argentina.ilsi.org/>

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.