

## Control de diacetilo

El diacetilo y la 2,3-pentanodiona, también conocidas como dicetonas vecinales (VDK), son componentes del sabor que se generan al comienzo de la fermentación. Si superan el umbral específico, los VDK darán a la cerveza un sabor desagradable no deseado. El diacetilo, conocido por su sabor a caramelo o mantecoso, es el principal contribuyente a estos sabores desagradables.

La reducción de VDK, que realiza la levadura durante el almacenamiento, va de la mano de otros procesos de maduración y se considera un criterio fundamental para evaluar el grado de maduración de la cerveza.

**Novozymes Maturex® previene la formación de diacetilo y 2,3-pentanodiona al convertir los precursores directamente en productos finales sin sabor de acetoína y 2,3-pentanodiol, lo que reduce el tiempo de maduración de 2 a 14 días.**

### Beneficios

- Cerveza sin sabores desagradables de diacetil
- Maduración cálida (reposo de diacetilo) acortada o incluso innecesaria
- Utilización optimizada de embarcaciones
- Mayor volumen de cerveza; el tiempo de fermentación reducido conduce a un aumento en el rendimiento
- La cerveza mantiene un índice de alta calidad
- Bien la primera vez; no es necesario volver a trabajar
- Reducción del consumo de energía.

### Actuación

Maturex® es una enzima única especialmente diseñada para la industria cervecera. Permite repensar los perfiles de fermentación de cervezas tipo pilsner, o cualquier tipo de cerveza en la que no se desee diacetil. Maturex® se puede utilizar para garantizar el máximo rendimiento durante todo el año o durante períodos especiales con poca capacidad, como las temporadas pico.

Como la formación de diacetilo está directamente relacionada con la proporción de adyuvantes y el tipo de levadura, así como con las condiciones de la levadura durante la fermentación, como el estrés debido a la baja FAN, Maturex® puede prevenir picos ocasionales de diacetilo. Maturex® También se utiliza en la elaboración de cervezas especiales elaboradas con cepas de levadura especiales, fermentación fría o fermentación detenida.

**Formación de diacetilo durante la fermentación.**

El diacetilo es una de las dos dicetonas vecinas (VDK), diacetilo (2,3-butanodiona) y 2,3-pentanodiona. Durante la fermentación, sus precursores, α-acetolactato y α-acetohidroxi-butirato, se excretan de la célula de levadura y se convierten en diacetilo y 2,3-pentanodiona, respectivamente, mediante descarboxilación oxidativa espontánea extracelular. Al final del proceso de fermentación y durante la maduración, la levadura absorbe diacetilo y 2,3-pentanodiona y las reduce en compuestos mucho menos activos de sabor acetoína (3-hidroxi-2-butanona) y 3-hidroxi-2-pentanona.

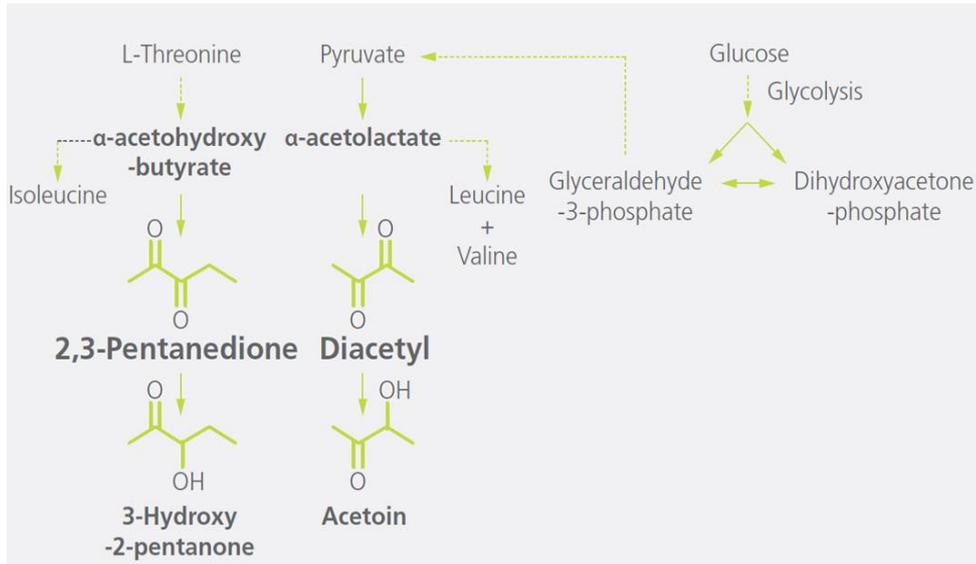


Fig. 1. Formación y reducción de diacetilo y 2,3-pentanodiona durante la fermentación de la levadura

**Maturex® para reducción acelerada de diacetil y 2,3-pentanodiona**

Maturex® es una acetolactato descarboxilasa (ADLC). Reduce la formación de dicetonas vecinas al convertir sus precursores directamente en acetoína y 3-hidroxi-2-pentanona, respectivamente. Maturex® compite con la descarboxilación espontánea de α-acetolactato a diacetilo. Pero esta reacción es lenta en comparación con la acción de Maturex®.

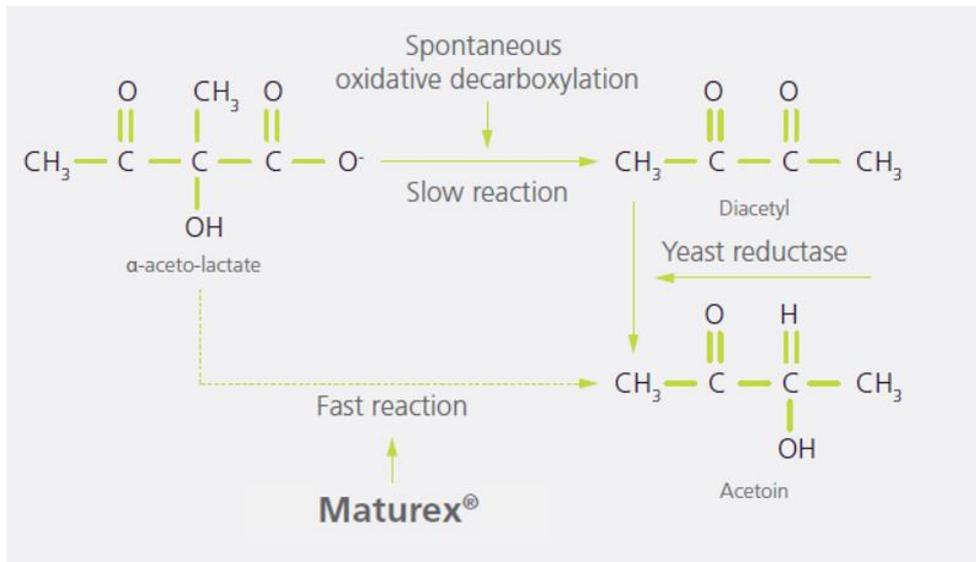


Fig. 2. Acción de Novozymes Maturex® durante la fermentación

**Ejemplo 1: resto de diacetilo a gran escala**

Usando un perfil de temperatura de fermentación estándar con un resto de diacetilo a 14,5 ° C, la adición de Maturex® resulta en lograr valores aceptables de diacetilo 4 días antes, el día 7 en lugar del día 11, como se demuestra en las figuras 3 y 4. En este caso, el descanso de diacetilo se redujo de 4 a 2 días, ahorrando energía.

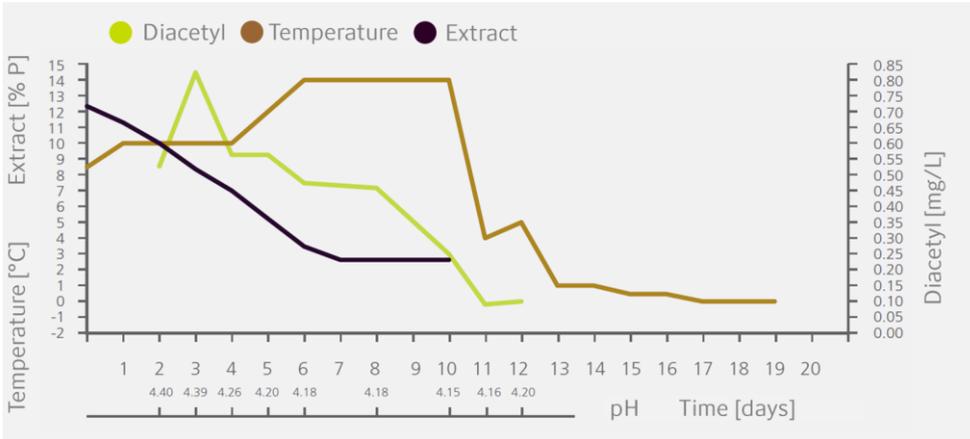


Fig. 3. Fermentación de referencia

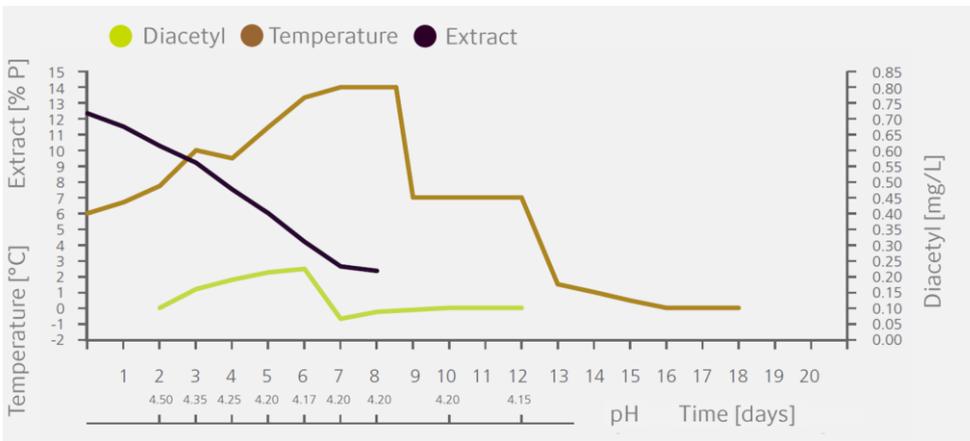


Fig. 4. Fermentación con la adición de Maturex® y reducción del resto de diacetil

**Ejemplo 2: fermentación principal en caliente, maduración en caliente, prueba a gran escala**

La temperatura de fermentación inicial es de 9 ° C y la temperatura máxima es de 20 ° C. Usando Maturex®, se alcanzan niveles aceptables de diacetilo (0,07 mg / l) cuando se alcanza la atenuación final. Esto es después de 84 horas (~ 3 días) de fermentación, en comparación con las 132 horas (~ 5 días) observadas durante la prueba de referencia sin Maturex®, se muestra en la figura 5 a continuación.

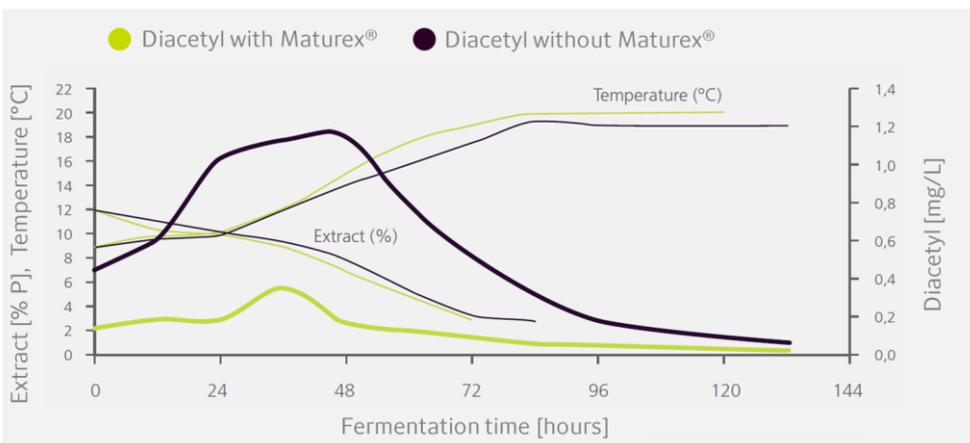


Fig. 5. El efecto de Novozymes Maturex® sobre el contenido de diacetilo durante la fermentación

### Ejemplo 3: Mayor capacidad mediante el uso regular de Maturex®

Después de la implementación regular de Maturex®, y sin cambios en el perfil de fermentación, se logra un aumento del 30% en la producción. Esto significa que el tiempo de maduración se acorta en 3 días, requiriendo solo 1 día en lugar de 4 días, como se ve en las figuras 6 y 7.

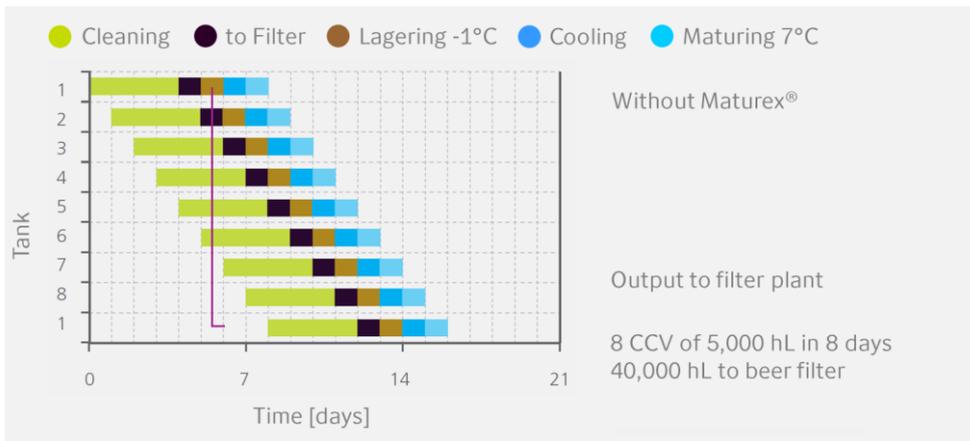


Fig. 6. Referencia

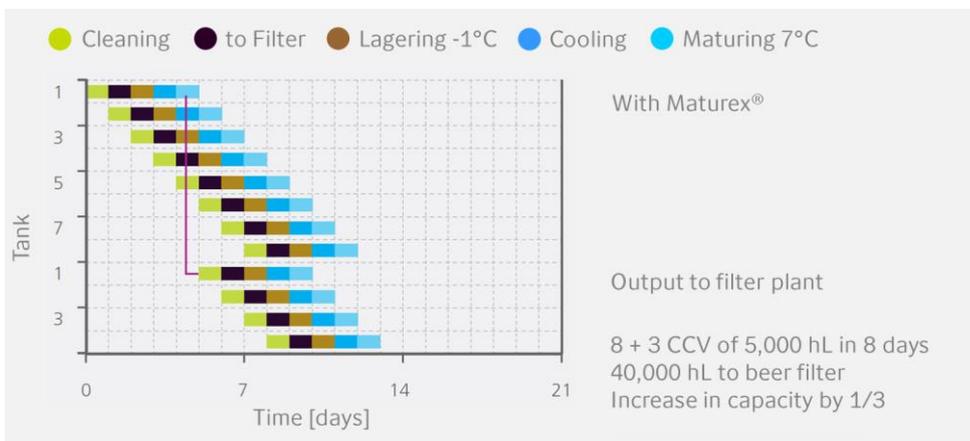


Fig. 7. Resultados con el uso regular de Maturex®

## Uso

Maturex® se dosifica en el mosto frío en la bodega de fermentación al comienzo del proceso de fermentación.

- Es importante que Maturex® estar presente en el mosto al mismo tiempo que la levadura para maximizar la prevención del diacetilo
- La dosis recomendada es de 1 a 2 g / hl de mosto frío.
- En algunos casos, es posible que se requiera una dosis más alta.
- La dosis óptima se alcanza cuando los niveles de diacetilo están por debajo del umbral de sabor al final de la fermentación.

Maturex® interactúa con su entorno, por lo que los resultados no solo dependen del pH y la temperatura, sino que también están vinculados a la cepa de la levadura, la composición del mosto y la gravedad original, por lo que cada aplicación debe optimizarse individualmente.

Puede encontrar más información en el "Manual de elaboración de cerveza" disponible en Novozymes Market.

### Seguimiento del efecto de Maturex®

Las mediciones estándar para VDK y diacetilo, por ejemplo, ANALYT ICA EBC 9.24.1 y 9.24.2, pueden usarse para evaluar los efectos de Maturex®. A lo largo de los ensayos, se recomienda registrar el desarrollo de VDK o diacetilo durante la fermentación tomando muestras una o dos veces al día. Ambos métodos se pueden utilizar para medir la cantidad real de VDK o diacetilo, así como el "potencial total de VDK y diacetilo". Para medir el "potencial total de VDK y diacetilo", el mosto o la cerveza deben tratarse térmicamente antes del análisis. Tratamiento térmico a 60 ° C durante 90 minutos convierte el  $\alpha$ -acetolactato y el  $\alpha$ -acetohidroxi-butirato precursores en diacetilo y 2,3-pentanodiona, respectivamente. Tenga en cuenta que Maturex® actúa sobre el precursor liberado en el mosto en fermentación. Este precursor puede ser excretado por levaduras, así como por algunos microorganismos que carecen de ALDC, como *Lactococcus lactis* y *Pediococcus damnosus*. Sin embargo, algunos microorganismos contienen ALDC y, como resultado, se forma diacetilo dentro de las células. En estos casos, Maturex® no puede reducir o eliminar la formación de diacetilo.

## PH y temperatura óptimos

Condiciones de trabajo óptimas para Maturex® son 10–45 ° C a un pH de 4.0–7.0.

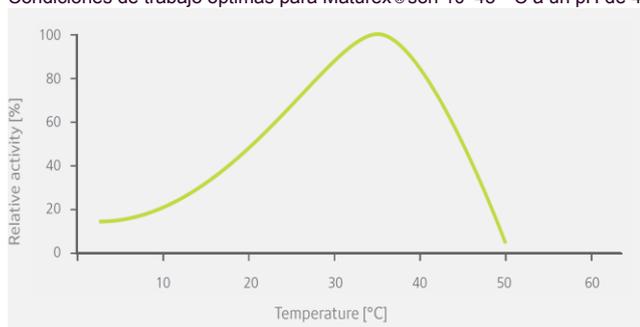


Fig. 8. Efecto de la temperatura sobre la actividad de Novozymes Maturex®

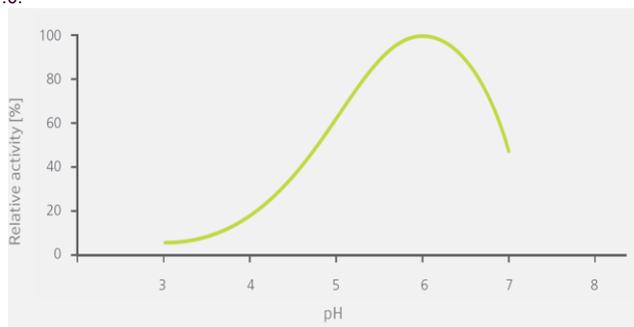


Fig. 9. Efecto del pH sobre la actividad de Novozymes Maturex®

## Datos del producto

Maturex® Pro	
Enzima declarada	Acetolactato descarboxilasa (ALDC)
Cataliza la siguiente reacción:	$(2s) \text{-}2\text{-hidroxi-}2\text{-metil-}3\text{-oxobutanoato} \rightleftharpoons (3r) \text{-}3\text{-hidroxibutan-}2\text{-ona} + \text{CO}_2$
Actividad declarada	2500 ADULOS / g
No CE / IUB:	4.1.1.5
Forma física	Líquido
Método de producción	El producto enzimático se fabrica mediante la fermentación de un microorganismo que no está presente en el producto final. El organismo de producción se mejora mediante la biotecnología moderna.
Densidad	1,15 g / ml

Más información sobre los productos mencionados anteriormente está disponible en Novozymes Market.

## Estabilidad

Consulte la hoja de datos del producto en Novozymes Market.

## Seguridad, manipulación y almacenamiento

Todos los productos incluyen pautas de seguridad, manipulación y almacenamiento.

## Salir adelante

Mantenerse a la vanguardia del dinámico mercado de alimentos y bebidas requiere la mejor tecnología y experiencia para volverse aún más flexible, eficiente y rentable. Con nuestras soluciones y experiencia, Novozymes puede ayudarlo en ese viaje. Transformemos juntos la calidad y la sostenibilidad de su negocio.

### Sobre Novozymes

Novozymes es el líder mundial en soluciones biológicas. Junto con los clientes, socios y la comunidad global, mejoramos el desempeño industrial mientras preservamos los recursos del planeta y ayudamos a construir vidas mejores. Como el mayor proveedor mundial de tecnologías enzimáticas y microbianas, nuestra bioinnovación permite mayores rendimientos agrícolas, lavado a baja temperatura, producción energéticamente eficiente, combustible renovable y muchos otros beneficios en los que confiamos hoy y en el futuro. Lo llamamos Rethink Tomorrow.

### Novozymes Switzerland AG

Neumattweg 16  
4243 Dittingen  
Suiza  
[foodandbeverages@novozymes.com](mailto:foodandbeverages@novozymes.com)

### Novozymes A / S

Krogshøjvej 36  
2880 Bagsvaerd  
Dinamarca