

*Artículo publicado en la Revista Francesa de Enología N°189 de julio 2001*

## **ASPECTOS PRÁCTICOS DEL LEVADURADO EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS. TÉCNICA DE INOCULACIÓN Y RELACIÓN ENTRE LA POBLACIÓN SELECCIONADA Y LA POBLACIÓN INDÍGENA.**

**Dominique DELTEIL, Director Científico ICV<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Institut Coopératif du Vin, La Jasse de Maurin, Lattes, 34970, Francia.*

*Site Internet: www.icv.fr*

Este artículo retoma los elementos presentados durante el seminario: Lallemand Technical Meeting en Krems (Austria) el 3 de mayo de 2000.

### **Introducción**

Desde hace veinte años, el Institut Coopératif du Vin (ICV) dirige un programa de R&D sobre el control de las fermentaciones en condiciones industriales, de las bodegas de la región mediterránea.

Los tres ejes principales estudiados fueron: la composición fina del medio [por ejemplo el contenido de nitrógeno asimilable de las uvas y de los jugos mediterráneos (ICV, 1995a) o el aporte de copos pécticos al jugo, luego del desborre (Delteil, 1998a)], las intervenciones tecnológicas para el control de la fermentación [por ejemplo los aportes de oxígeno (ICV, 1995b) o el régimen térmico impuesto (ICV, 1998)] y la microflora que asegura la fermentación.

Este artículo realiza una síntesis de los trabajos sobre la microflora fermentativa y su control, citando resultados ya publicados. Las principales etapas del trabajo fueron: el conocimiento de la microflora indígena y sus aptitudes, el conocimiento de las levaduras enológicas seleccionadas y sus aptitudes competitivas y, finalmente, el seguimiento de su comportamiento competitivo en las condiciones reales de las bodegas industriales.

### **Conocer y controlar la microflora indígena de las uvas y de los jugos mediterráneos**

En condiciones mediterráneas, **en el viñedo**, la baya entera es un ecosistema muy poco favorable al desarrollo de microorganismos. Es lógico que la mayoría de las uvas no posean levaduras capaces de fermentar. La microflora de las uvas enteras en el viñedo no es capaz de provocar problemas técnicos, si se respetan las reglas de las buenas prácticas de vinificación, en particular, un sulfitado precoz y homogéneo de las uvas.

En 1983, se realizó un estudio sobre 100 muestras de 1 kilo de uvas, tomadas en diferentes parcelas del perímetro mediterráneo francés (Delteil, 2000). En estos lotes de uvas, para comprender sus eventuales implicaciones enológicas, hemos estudiado los microorganismos según su dinámica de poblaciones. Para esto, creamos condiciones de crecimiento favorables y observamos las microfloras luego de dar un tiempo de desarrollo potencial. Estas condiciones son citadas en la leyenda de la **figura n°1**. En esta figura constatamos que 90% de los lotes de uvas, presentan una microflora compuesta únicamente por mohos. Solamente 10% de los lotes contienen levaduras además de los mohos. Solamente 2% contienen levaduras elípticas, capaces, a priori, de fermentar un jugo de uva.

En condiciones mediterráneas, desde la cosecha, y desde el momento en que el jugo es liberado efecto de la cosecha o durante el transporte, la uva se convierte en un medio muy favorable para el desarrollo de numerosas levaduras y bacterias. Esto también se cumple para los restos de jugo que quedan adheridos a los materiales de cosecha, de transporte y de la bodega, especialmente antes de que la uva sea sulfitada. Estos materiales constituyen los principales focos de contaminación de levaduras y bacterias para las uvas que llegan a la bodega. Debido a su nivel poblacional y a causa de su composición, esta microflora es, a menudo, capaz de presentar problemas técnicos, incluso cuando respetamos las buenas prácticas de vinificación. La higiene de todos estos materiales es la única solución eficaz para llevar a cabo un plan de control de los riesgos.

En 1983, se realizó un estudio sobre 50 muestras de jugo que se derramaba de las cajas de transporte, cuando llegaban a la bodega (Delteil, 2000), y de la misma manera se estudió la dinámica de las poblaciones. Las principales condiciones del estudio son citadas en la leyenda de la **figura n°2**.

En esta figura se constata que 100% de los lotes de jugo presentan una microflora de levaduras suficiente como para poner en marcha rápidamente una fermentación alcohólica, y que 50% de los lotes están lo

*Document ICV. Tout ou partie de cet article ne peut être utilisé sans autorisation écrite de l'ICV*

suficientemente contaminados con bacterias lácticas, como para provocar rápidamente una fermentación maloláctica.

La diferencia significativa entre las frecuencias de la **figura nº1** (2% de lotes con levaduras elípticas) y de la **figura nº2** (100% de los lotes con levaduras elípticas), muestra claramente que la microflora levadurina de las uvas mediterráneas que llegan a la bodega, proviene de las contaminaciones originadas por los materiales.

En la bodega, luego del sulfitado de las uvas y de los jugos, las levaduras *Saccharomyces* colonizan todos los jugos. Con el pH del vino, el fenómeno killer se manifiesta claramente en la competencia de las diferentes levaduras indígenas por colonizar el medio. Las levaduras que presentan el carácter killer (fenotipo K2) ya son mayoritarias durante lo que un elaborador de vino denomina las fases pre-fermentativas. Este hecho es importante, ya que es durante esta fase que se obtiene el mejor desarrollo de la población indígena, que competirá con la población seleccionada. En la **figura nº3** (Delteil y Pineau, 1985), los histogramas a la izquierda ilustran este hecho, en una muestra de 490 *Saccharomyces* aisladas, mientras que los jugos no presentaban señales visibles de fermentación. Cuando hay un inicio de fermentación visible, con la microflora de levaduras indígenas, el factor killer da una ventaja competitiva aún más importante para las cepas que lo contienen. Esto es ilustrado por los histogramas a la derecha de la **figura nº3**, en una muestra de 630 *Saccharomyces*. Las cepas killer representan 75% de la microflora. Este resultado da un indicio sobre la composición y la competitividad de la microflora de levaduras, que se desarrolla a partir del momento en que dejamos restos de jugo, varias horas, sobre materiales o en la cuba.

Además de sus aptitudes microbiológicas, es importante, evidentemente, conocer las aptitudes enológicas de la microflora indígena. Las **figuras nº4a y nº4b** (Delteil, 1994) dan parte de la respuesta. Con un jugo fácilmente fermentable (rico en nitrógeno asimilable, y relativamente no muy rico en azúcar, a una temperatura favorable), 68 cepas (38% de las 178 levaduras testeadas) fueron incapaces de terminar la fermentación. En este jugo no sulfitado, a partir de los ácidos aminados y de los sulfatos del jugo, 48 cepas (29 % de las levaduras testeadas), han producido cantidades notables de SO<sub>2</sub>, con un record de 225 mg/L!. Evidentemente, dichas cepas alterarán todos los equilibrios polifenólicos en la vendimia tinta.

Este estudio confirma una vez más, la importante frecuencia de levaduras con altos riesgos enológicos en la microflora indígena mediterránea. Esta frecuencia es la primera justificación de la estrategia de control de la fermentación a partir de levaduras enológicas seleccionadas.

## Conocer y utilizar las potencialidades competitivas de las levaduras enológicas seleccionadas

Frente a una población indígena que no puede conocerse en tiempo real para cada cuba, es importante aportar una población de levaduras seleccionadas en buenas condiciones de competitividad.

En esta competitividad influyen diferentes elementos. El primer elemento es la cantidad de levaduras vivas en la preparación comercial de levaduras: depende de la calidad del trabajo de la persona que prepara el levadurado y de la calidad de la rehidratación de las levaduras secas activas. El segundo elemento, es el estado fisiológico de las células de la población luego de la rehidratación. Este estado influye en el tiempo que tardarán las células de levaduras en comenzar a multiplicarse realmente: es lo que llamamos la fase de latencia. Mientras más corto sea el tiempo empleado más rápido las levaduras seleccionadas comienzan a competir con las levaduras indígenas. Este tiempo depende de la temperatura del jugo, del estado nutricional de la levadura antes de su secado (es el saber hacer industrial de quien prepara las LSA), y de la calidad de la rehidratación. Todo lo que precede es válido para todas las levaduras seleccionadas. Un tercer elemento importante, es la competitividad propia de cada levadura enológica seleccionada. Un test simple, puesto a punto en el ICV (Delteil, 1989), permite evaluar esta competitividad. Un jugo mediterráneo sulfitado, según las buenas prácticas de vinificación, se siembra con la misma cantidad de levaduras secas activas de las dos levaduras seleccionadas que queremos comparar. A continuación, medimos la presencia de una y de otra levadura durante la fermentación. En el test utilizado para la **tabla I**, la levadura enológica seleccionada ICV-K1 Marquéé® es la levadura de referencia.

Esta tabla confirma que la mayoría de los fenómenos competitivos entre las *Saccharomyces*, tiene lugar durante la fase de crecimiento. Es de alrededor de 2 días en las condiciones de temperatura del test. Los equilibrios evolucionan poco durante la fase estacionaria.

En estos ensayos, tenemos 4 casos de figuras clásicas que tienen repercusiones prácticas en bodega.

El primer caso se enfrenta a una población killer (ICV-K1 Marquéé®) con una población sensible (Levuline BRG), con el mismo nivel inicial: las células sensibles son destruidas durante la fase de crecimiento. La

*Document ICV. Tout ou partie de cet article ne peut être utilisé sans autorisation écrite de l'ICV*

levadura killer domina totalmente el medio durante toda la fermentación. En la práctica, si inoculamos una levadura sensible en una población indígena, de nivel cuantitativo similar, la levadura seleccionada sensible es rápida y totalmente eliminada del medio. Sus células moribundas sirven únicamente de nutriente para la población indígena ! Nota: en la **figura nº3**, se mostró que las levaduras indígenas son mayormente killer en zona mediterránea.

El segundo caso enfrenta a dos poblaciones killer (ICV-K1 Marquéé® e ICV-D47®), con igual nivel inicial: las dos poblaciones permanecen en el medio y ambas participan de los resultados enológicos de la fermentación. Estas dos levaduras enológicas poseen aptitudes competitivas similares para apropiarse de los nutrientes de este jugo. En la práctica, si inoculamos una levadura seleccionada killer en una población indígena de nivel cuantitativo similar, la levadura seleccionada podrá permanecer en el medio; sin embargo, su implantación total no está garantizada. Desde un punto de vista práctico, el factor killer de una levadura seleccionada, es una defensa contra las levaduras indígenas. No es una herramienta automática de dominación: las levaduras indígenas son mayoritariamente killer (**figura nº3**), y no son, por lo tanto, afectadas directamente por este mecanismo competitivo. Entre dos levaduras killer, la competencia reside en la relación que existe entre los niveles de población y la adaptación a las condiciones físico-químicas y nutricionales del medio.

El tercer caso enfrenta a dos poblaciones killer (ICV-K1 Marquéé® y L2056), con igual nivel inicial: una de las levaduras elimina prácticamente a la otra. Los resultados enológicos de la fermentación le serán atribuidos solo a una de ellas. Estas dos levaduras enológicas poseen aptitudes competitivas diferentes para apropiarse de los nutrientes de este jugo. El factor killer no interviene en la competencia entre estas dos poblaciones, es la adaptación al medio la que ha determinado el equilibrio entre ellas. En la práctica, si inoculamos la segunda levadura seleccionada killer en una población indígena killer, de la misma calidad que la primera levadura del ensayo y con un nivel cuantitativo similar, corre el riesgo de ser eliminada casi por completo del medio. Este caso demuestra que el uso de una levadura seleccionada killer no permite presidir completamente del respeto por las buenas prácticas del levadurado: dosis de levadura seca adicionada y control del nivel cuantitativo de la microflora indígena.

El cuarto caso enfrenta a una levadura killer (ICV-K1 Marquéé®) con una levadura neutra (ICV-D254®). Globalmente, encontramos similitudes con el segundo caso. La levadura neutra no es afectada por el factor killer y presenta una competitividad equivalente, y hasta levemente superior. Sus células se encuentran mayoritariamente en la población viva a lo largo de la fermentación.

Este caso demuestra, nuevamente, la importancia del inicio de la fase de crecimiento en los fenómenos de competencia entre las levaduras. Es lógico, se trata de la fase más activa de la colonización del medio y los balanceos de una población hacia la otra son más intensos. La levadura ICV-D254® es muy conocida por fermentar más lentamente los azúcares que la levadura ICV-K1 Marquéé®, durante el final de la fase de crecimiento y durante la fase estacionaria. A pesar de ser levemente dominante al final de la fase de crecimiento, conserva su dominio en términos de población, aunque su actividad fermentativa sea más lenta. En la práctica, esto significa que si no hemos controlado perfectamente el levadurado y su entorno técnico, no tenemos oportunidad de ver nuestra levadura seleccionada imponerse, para llevar a cabo la fermentación de manera mayoritaria, incluso si utilizamos una levadura muy resistente al etanol final.

## **Acondicionar y validar una técnica de inoculación adaptada a las condiciones industriales de las bodegas**

A partir de estos ensayos comparativos entre levaduras seleccionadas y el conocimiento de los principales caracteres de la microflora indígena, hemos podido proponer técnicas de inoculación realistas frente a las exigencias industriales de las bodegas.

El propósito vital de una población de levaduras seleccionadas no es satisfacer al elaborador de vino o responder a algunas expectativas antropomórficas. Se trata de colonizar el medio, eliminando a sus competidores. Como lo han demostrado todos los tests comparativos, para implantar una población seleccionada y permitirle ganar su guerra biológica por el ecosistema que va a conquistar, hay que respetar todas las condiciones que se citan a continuación.

- Un número suficiente de células seleccionadas vivas y en buen estado fisiológico. Factores claves: la dosis de levaduras secas, la calidad de la producción industrial, el respeto por las buenas prácticas de rehidratación. Este número es adaptable en función de la población indígena previsible, de las condiciones de crecimiento en el jugo (azúcares, nitrógeno asimilable, temperatura, factores de supervivencia anaerobia y ácidos grasos poliinsaturados, SO<sub>2</sub>), de las condiciones de fermentación activa (etanol, nutrientes, oxígeno, temperatura, etc.). Mientras más difíciles sean las condiciones de crecimiento y de fermentación, mayor tendrá que ser el número de células a aportar; hasta un máximo

*Document ICV. Tout ou partie de cet article ne peut être utilisé sans autorisation écrite de l'ICV*

de 15 a 20 millones de levaduras por mililitro, es decir alrededor de 50 g/HL. Ver las **tablas Ila y I Ib**. En efecto, cuando una levadura se multiplica en condiciones difíciles, algunos constituyentes se diluyen de generación en generación, impidiendo que las células nuevas puedan re-sintetizarlas. Limitando el número de generación, aumentamos las posibilidades a esta población de tener un nivel suficiente de factores resistentes a las condiciones difíciles del medio. De esta manera, limitamos los riesgos de tener problemas fermentativos.

- Un número suficientemente bajo de levaduras indígenas. El número límite de levaduras indígenas para lograr un buen levadurado depende de todos los parámetros que siguen. Es el concepto de tasa de inoculación definido más adelante en este artículo. Un mejor control de la higiene de los materiales de cosecha y de la bodega. Mientras más avanza está la vendimia, mayor es el riesgo de tener un nivel crítico de población indígena. Ver la **figura n°9** (Delteil, 1992). Otro factor clave es el tiempo que se le deja a la microflora para que se desarrolle en las uvas o en el jugo. Las **figuras n°5a y n°5b** (Delteil, 1989) ilustran las diferencias de eficacia del levadurado que se pueden obtener. En el caso de la **figura n°5a**, aportamos toda la población seleccionada en el primer viaje de la uva. La población seleccionada se implanta totalmente y durante toda la fermentación. En el caso de la **figura n°5b**, esperamos 36 horas luego del inicio del llenado para aportar la misma cantidad de levaduras seleccionadas. Aquí, la población seleccionada representa como máximo el 15% de la población total de levaduras, independientemente de cual sea el momento de la fermentación. Durante las 36 horas que precedieron al levadurado, la población indígena ha continuado creciendo y ha alcanzado un nivel tal, que la población seleccionada dejó de estar en condiciones de colonizar el medio. A 20°C, la población indígena se duplica cada 4 horas. En 36 horas, pudo realizar 9 generaciones, es decir multiplicarse 512 veces ! NB : En algunas regiones, se recomienda realizar el levadurado una vez que la cuba se ha llenado, en el curso de un remontaje de homogeneización. Una de las razones citadas es evitar agregar las levaduras seleccionadas en presencia de SO<sub>2</sub> libre, para prevenir la producción de compuestos azufrados malolientes. Con nuestra experiencia de más de 2000 cubas controladas en cuanto a la eficacia del levadurado, en la práctica de bodegas (Delteil, 1989), en condiciones mediterráneas, esta práctica de levadurado tardío debe evitarse por razones de implantación de la población seleccionada: ver la **figura n°5b**. En cuanto al problema eventual de la producción de compuestos azufrados malolientes, la mejor prevención es elegir una levadura seleccionada, conocida por su baja producción en presencia de SO<sub>2</sub> y en condiciones de carencia de nitrógeno de los jugos mediterráneos. En el ICV, es uno de los criterios prioritarios de selección de las levaduras enológicas.

Desde un punto de vista práctico, podemos proponer las **tablas Ila y I Ib**. Estas consideran la variabilidad de las condiciones de las bodegas, son las condiciones ya conocidas y validadas para minimizar los riesgos fermentativos.

Si durante la cosecha y en bodega, no se aplican las buenas prácticas de higiene, aumentar las dosis citadas en estas tablas, no sirve de mucho.

El uso de buenas prácticas de higiene, es la inversión más rentable para una bodega que quiere administrar profesionalmente estos riesgos.

### La tasa de inoculación

A partir de las numerosas experiencias de campo, podemos proponer el concepto de tasa de inoculación. Es la relación de población entre las células seleccionadas y las células de levaduras indígenas. Es un concepto de reflexión experimental. No es una herramienta operacional de trabajo de vinificación. En efecto, el único elemento conocido de la relación es el nivel de población seleccionada. La población indígena viva no se conoce en tiempo real en la bodega. Las herramientas prácticas son las **tablas Ila y I Ib** aquí abajo.

La **figura n°6** (Delteil, 1989) da la eficacia probable de diferentes tasas de inoculación en condiciones mediterráneas, tomando tres ejemplos de levaduras seleccionadas de competitividad diferente.

El concepto de tasa de inoculación tiene la ventaja de llamar la atención sobre los posibles efectos de diferentes relaciones entre levaduras seleccionadas y levaduras indígenas. Recuerda, asimismo, que el control de la microflora indígena da un levadurado más eficaz: en efecto, las variaciones de las dosis de levadurado son relativamente bajas (de 1 a 5 aprox.).

### Validar las técnicas de levadurado en condiciones industriales

Desde 1987 a 1989, gracias a la facilidad de identificación de la levadura ICV-K1 Marquée®, el ICV ha realizado más de 2000 mediciones de los jugos en fermentación, en las bodegas de la región mediterránea.

*Document ICV. Tout ou partie de cet article ne peut être utilisé sans autorisation écrite de l'ICV*

A partir de estos resultados, hemos podido definir arbitrariamente tres clases de eficacia del levadurado :

- Levadurado eficaz: en plena fermentación, más del 80% de la población viva es levadura seleccionada.
- Levadurado medianamente eficaz: en plena fermentación, entre 50% y 80% de la población viva es levadura seleccionada.
- Levadurado ineficaz: en plena fermentación, menos del 50% de la población viva es levadura seleccionada.

En la **figura n°7** (Delteil y Aizac, 1988), y las **figuras n°8 y n°9** (Delteil, 1992) se presentan los resultados de las investigaciones de campo.

Algunas técnicas han demostrado sus limitaciones en la práctica industrial: es el caso del «pie de cuba» con repique de cuba a cuba, como lo muestra la **figura n°7** en la vinificación en tinto, durante la vendimia 1987. Cerca de 50% de las cubas analizadas, han mostrado que el levadurado fue ineficaz. En la misma investigación, el levadurado directo mostró su eficacia en todas las situaciones de bodega: 98% de las cubas muestreadas. A partir de estos resultados, el ICV pudo presentar indicadores medidos de los riesgos en las bodegas que practicaban pie de cuba.

Se mostró, también, que la vinificación en blanco no permitía controlar fácilmente la microflora indígena, contrariamente a muchas ideas que se recibieron en esa época. En varios cientos de cubas, en 1988, la **figura n°8** muestra que solamente 70% de los levadurados directos son eficaces en blanco, en lugar de 90% de levadurados eficaces en tinto. Estos resultados han sorprendido particularmente a los elaboradores de vino, que pensaban que el desborre eliminaba la mayoría de las levaduras. En realidad, el gran número de manipulaciones de las uvas y luego de los jugos, contaminan los jugos. Luego, el frío y el desborre no bloquean ni eliminan suficientemente esta microflora indígena. La **figura n°9** muestra claramente que la menor frecuencia de levadurados eficaces en blanco se debe a un problema de higiene. Si dividimos las cubas de la investigación en dos grupos, las cubas muestreadas al inicio de la vendimia (primera semana) y las cubas muestreadas al final de la vendimia (tercera semana), tenemos dos frecuencias claramente diferentes de levadurados eficaces. Durante la primera semana, los levadurados eficaces son tan numerosos como los de la vendimia tinta. Durante la tercera semana de vendimia, cuando la microflora indígena aumenta en las bodegas, la frecuencia de los levadurados eficaces es del mismo orden que con los pie de cuba de la investigación de 1987 (**figura n°7**). La población aportada por 10 g/HL de levaduras secas deja de ser suficiente para dominar prácticamente por completo la microflora indígena.

A partir de estas investigaciones y de otros ensayos de competitividad de las levaduras seleccionadas, hemos podido establecer tablas con recomendaciones prácticas, como las **tablas Ila y I Ib**.

Confirmaciones experimentales en bodega vienen a validar regularmente estas recomendaciones y a hacerlas evolucionar.

La **figura n°10** (Delteil, 1998b) valida, en bodega, la recomendación de aumentar la dosis de levadurado a 25 g/HL al final de la vendimia, en vinificación en tinto. Para asegurar realmente una buena implantación de la levadura seleccionada, este aumento fue necesario en una bodega, aplicando buenas prácticas de higiene y en condiciones de fermentación bastante fáciles (como las definidas en la **tabla Ila**). Con el levadurado directo con 25 g/HL, la levadura seleccionada permanece a un nivel aceptable a lo largo de la fermentación: 90 y 95% de la población viva respectivamente. En las mismas condiciones, con una presión competitiva de la microflora indígena, la población aportada por 10 g/HL, permite tener solamente un levadurado medianamente eficaz: 85% de implantación al inicio de la fermentación, pero solamente 73% al final de fermentación.

## Conclusión

Todo elaborador de vinos debe conocer con exactitud los costos directos y contar con informaciones científicas, sobre los posibles riesgos de “no calidad”, antes de poner en marcha una técnica, en un proceso completo de vinificación.

El levadurado directo con una levadura seleccionada, responde completamente a estas expectativas profesionales. Constituye, asimismo, uno de los puntos clave del dominio completo de la fermentación alcohólica.

Desde hace muchos años, los resultados experimentales de campo han permitido proponer y luego validar procedimientos simples de puesta en marcha adaptadas a las diferentes situaciones industriales de vinificación y de fermentación: vinificación en tinto, vinificación por maceración carbónica, vinificación

*Document ICV. Tout ou partie de cet article ne peut être utilisé sans autorisation écrite de l'ICV*

continua, termovinificación, flash détente, vinificación en blanco o en rosado, vinificación de VDN o de vinos naturalmente dulces.

En el marco de una enología mediterránea, práctica y basada en resultados científicos, este procedimiento logra su plena eficacia en las bodegas que buscan controlar, de la forma más completa posible, sus vinificaciones a fin de satisfacer los diferentes segmentos de los mercados de consumo.

### **Referencias bibliográficas**

- Delteil D, 1989. Le levurage en œnologie, Cevilar, Lattes.
- Delteil D, 1992. Vignevini, 9 : 35-38.
- Delteil D, 1994. Viti, 190 : 43-46.
- Delteil D, 1996. Document de séminaire interne du 16 juin, ICV, Lattes.
- Delteil D, 1998a. Revue Française d'Œnologie, 173 : 34-36.
- Delteil D, 1998b. Flash Infos Vendanges n°9, document interne ICV, Lattes, 1-3.
- Delteil D, 2000. Guide de la vinification rhodanienne, 4 : 25-26.
- Delteil D et Pineau J, 1985. L'Enotecnico, 10 : 925-926.
- Delteil D et Aizac T, 1988. Australian Wine Industry Journal, november : 53-56
- ICV, 1995a. Etude expérimentale de la variabilité de la fermentescibilité des moûts. Compte rendu CPER LR. Vendanges 1995.
- ICV, 1995b. Transfert d'oxygène à une cuve de fermentation au stade industriel. Compte rendu CPER LR. Vendanges 1994.
- ICV, 1998. Etude expérimentale des nouveaux process mis en oeuvre en Languedoc Roussillon sur les cépages Merlot, Chardonnay et Sauvignon. Compte rendu CPER LR. Vendanges 1997.

**Tabla I.** Evaluación rápida de la competitividad de diferentes levaduras enológicas seleccionadas, en condiciones mediterráneas (Delteil, 1989 ; Delteil, 1996).

Levaduras inoculadas juntas (5 g/HL de cada levadura seca)	Porcentaje de cada levadura en el momento del levadurado	Porcentaje de cada levadura al final de la fase de crecimiento celular	Porcentaje de cada levadura al final de la fase estacionaria
ICV-K1Marquée® (killer)/Levuline BRG (sensible)	50% / 50%	100% / 0%	100% / 0%
ICV-K1Marquée® (killer)/ICV-D47® (killer)	50% / 50%	65% / 35%	65% / 35%
ICV-K1Marquée® (killer)/L2056 (killer)	50% / 50%	95% / 5%	95% / 5%
ICV-K1Marquée® (killer)/ICV-D254® (neutre)	50% / 50%	30% / 70%	30% / 70%

**Leyenda :** el primer porcentaje en cada casillero, es el de ICV K1 Marquée®

**Tabla Ila.** Dosis de levaduras secas activas en función de las condiciones de crecimiento y de fermentación. Vinificación en tinto. *Levadurado directo con buenas prácticas de rehidratación y aporte de levaduras desde el inicio del llenado de la cuba.*

	Dosis de levadurado con una levadura conocida por su buena competitividad	Dosis de levadurado con una levadura de competitividad desconocida, o de baja competitividad
<b>Condiciones de fermentación bastante fáciles :</b> Grado potencial < 13% vol. + Temperatura máxima <28°C + Oxigenación de todo el jugo hacia 1060 + Jugo rico en nitrógeno asimilable, o aporte de nutrientes completos. Buenas prácticas de higiene de cosecha y de bodega.		
Primera semana de vendimia.	10 g/HL	15 a 20 g/ HL
Segunda semana de vendimia.	15 g/HL	20 g/HL
Tercera semana de vendimia.	25 g/HL	30 g/HL
<b>Condiciones difíciles de fermentación :</b> Grado potencial > 13% vol. o temperatura máxima >28°C o ausencia de oxigenación de todo el jugo hacia 1060 o jugo pobre en nitrógeno asimilable y ausencia de agregado de nutrientes completos. Buenas prácticas de higiene de cosecha y de bodega.		
Primera semana de vendimia.	20 g/HL	25 g/HL
Segunda semana de vendimia.	20 g/HL	25 g/HL
Tercera semana de vendimia.	25 g/HL	30 g/HL

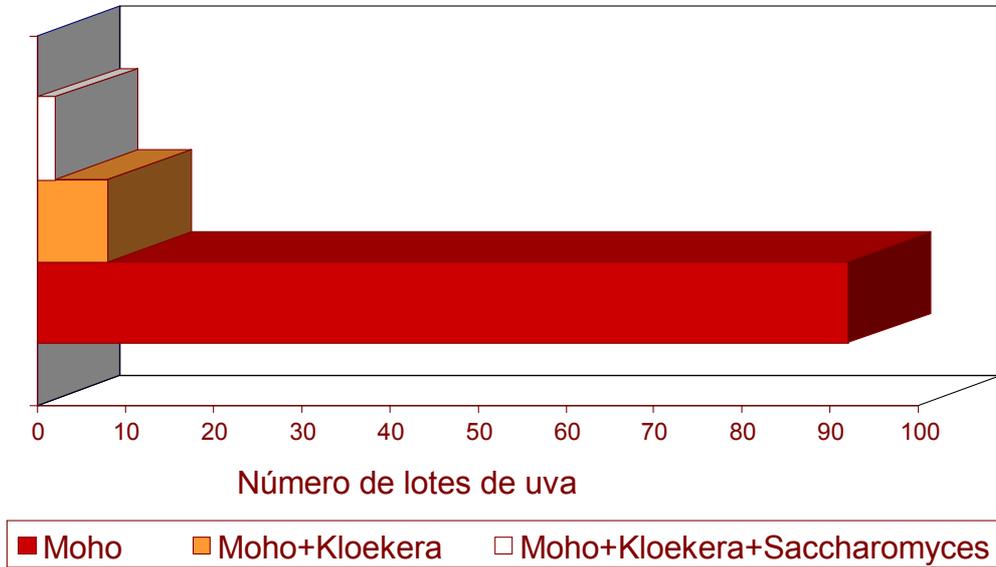
**Tabla I Ib.** Dosis de levaduras secas activas, en función de las condiciones de crecimiento y de fermentación. Vinificación en blanco o rosado. *Levadurado directo con buenas prácticas de rehidratación y agregado de levaduras desde el inicio del llenado de la cuba.*

	Dosis de levadurado con una levadura conocida por su buena competitividad	Dosis de levadurado con una levadura de competitividad desconocida, o de baja competitividad
<b>Condiciones de fermentación bastante fáciles :</b> Grado potencial < 12, 5% vol. + Aporte de factores de supervivencia anaerobia (copos pécticos o levaduras inactivadas) + Temperatura entre 17° y 19°C + Oxigenación de todo el jugo hacia 1060 + Jugo rico en nitrógeno asimilable, o aporte de nutrientes completos. Buenas prácticas de higiene de cosecha y de bodega.		
Primera semana de vendimia.	20 g/HL	25 g/HL
Segunda semana de vendimia.	25 g/HL	30 g/HL
Tercera semana de vendimia.	30 g/HL	40 g/HL
<b>Condiciones difíciles de fermentación :</b> Grado potencial > 13% vol. o ausencia de aporte de factores de supervivencia anaerobia o temperatura <16°C o ausencia de oxigenación de todo el jugo hacia 1060 o jugo pobre en nitrógeno asimilable y ausencia de aporte de nutrientes completos. Buenas prácticas de higiene de cosecha y de bodega.		
Primera semana de vendimia.	30 g/HL	30 g/HL
Segunda semana de vendimia.	30 g/HL	30 g/HL
Tercera semana de vendimia.	30 g/HL	40 g/HL

Document ICV. Tout ou partie de cet article ne peut être utilisé sans autorisation écrite de l'ICV

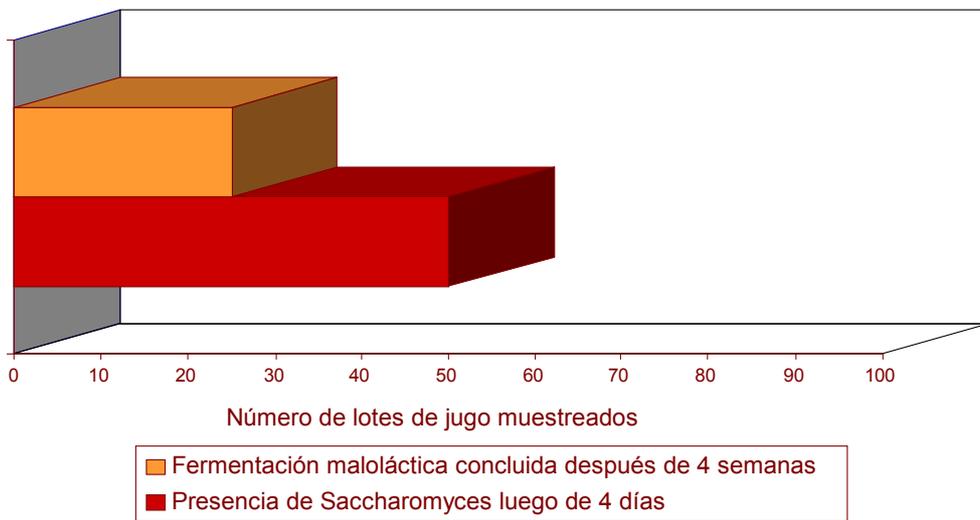
**Figura nº1. Dinámica de las poblaciones de levaduras indígenas en las uvas mediterráneas, en el viñedo.**

Cosecha: 1984. Prensado estéril de las uvas. Observación microscópica luego de 4 días de incubación a 28°C

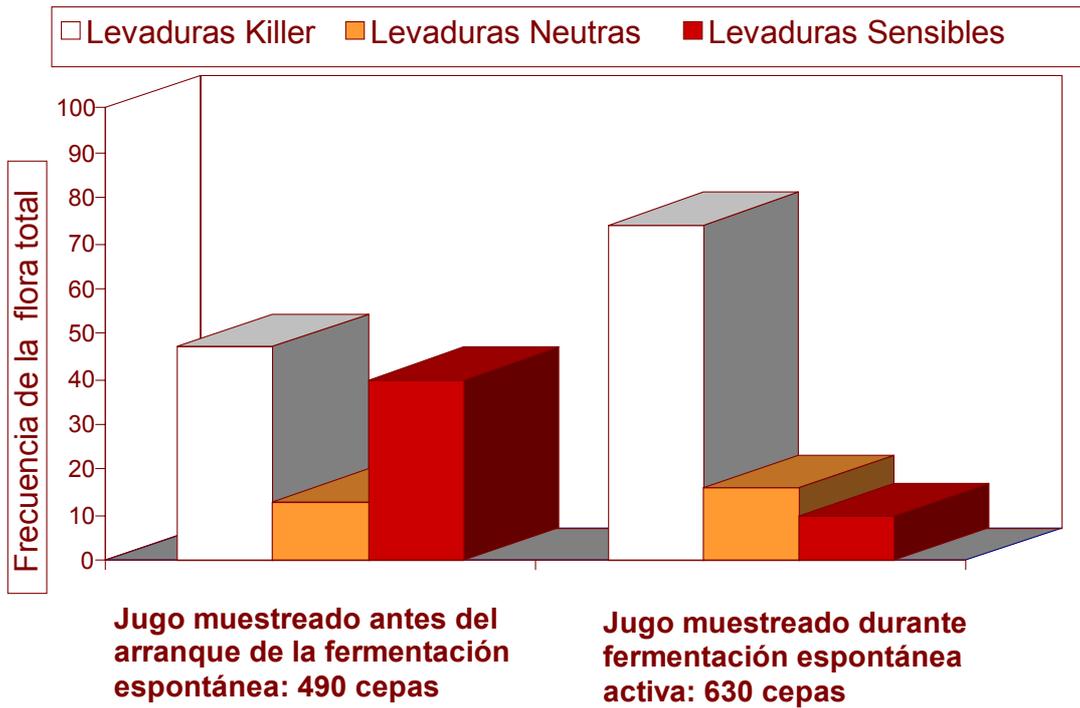


**Figura nº2. Dinámica de las poblaciones de levaduras indígenas en las uvas mediterráneas que llegan a la bodega**

Cosecha: 1984. Prensado estéril de las uvas. Observaciones microscópicas luego de 4 días de incubación 28°C y de 4 semanas a 28°C.



**Figura nº3. Población de levaduras indígenas de las bodegas mediterráneas: sus potencialidades competitivas**



**Figura nº4a. Población de levaduras indígenas de las bodegas mediterráneas: sus potencialidades enológicas**

**Azúcares residuales dejados por 178 cepas diferentes en el mismo jugo**

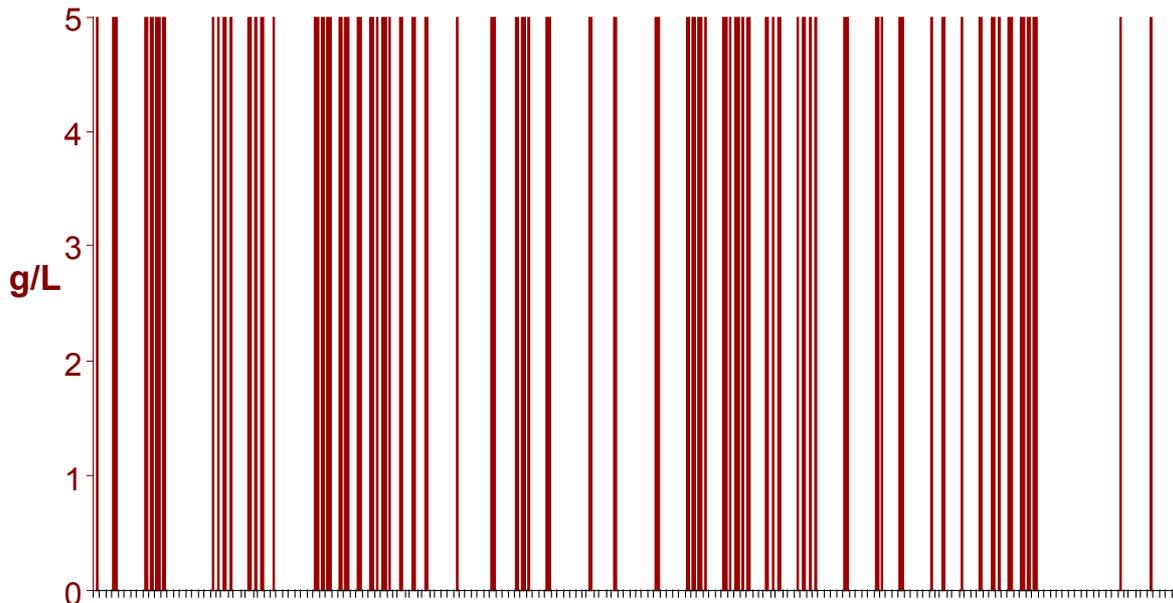


Figura nº4b. Población de levaduras indígenas de las bodegas mediterráneas: sus potencialidades enológicas

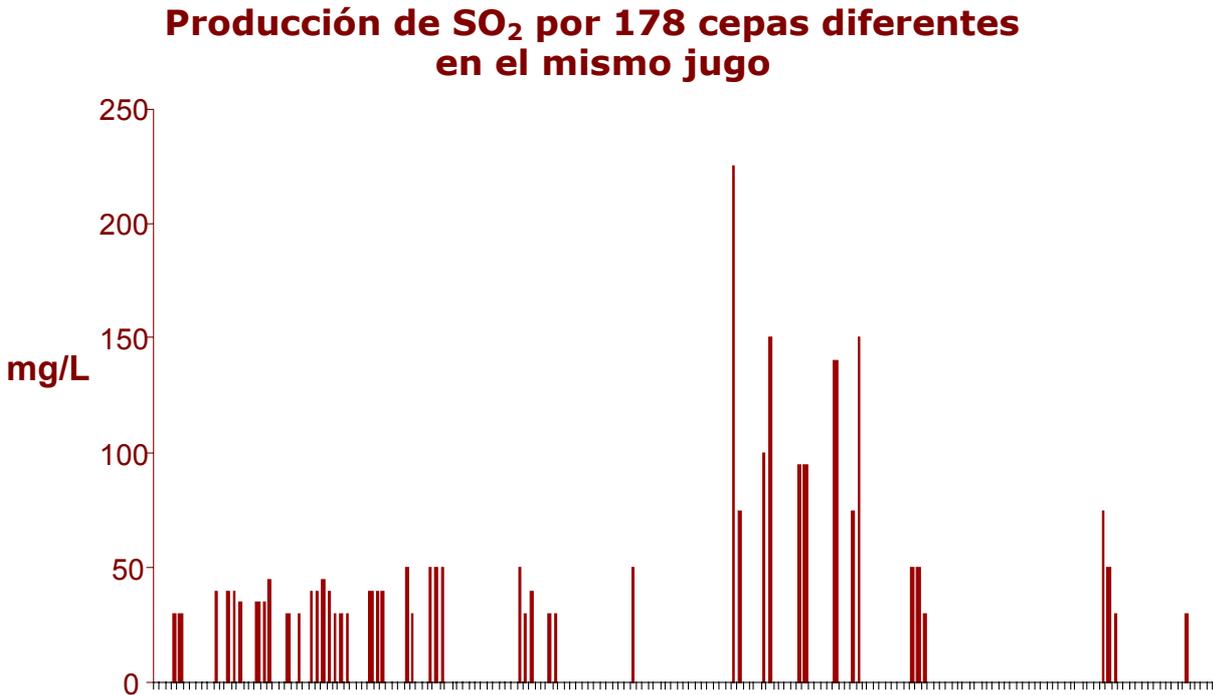
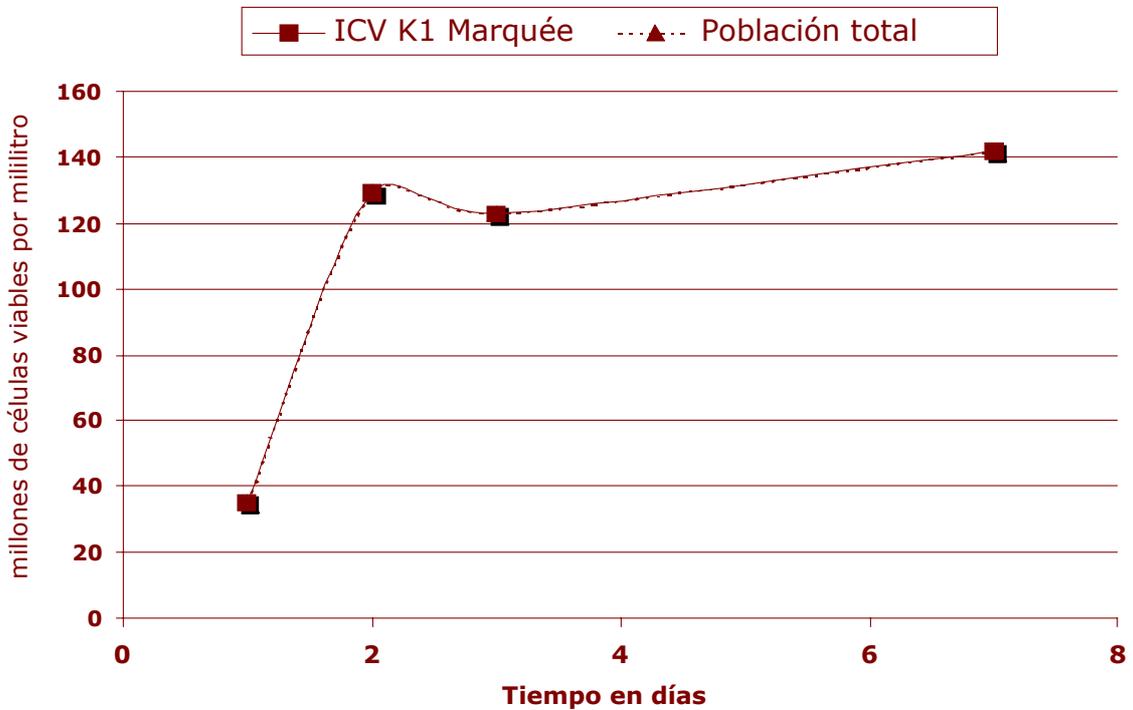
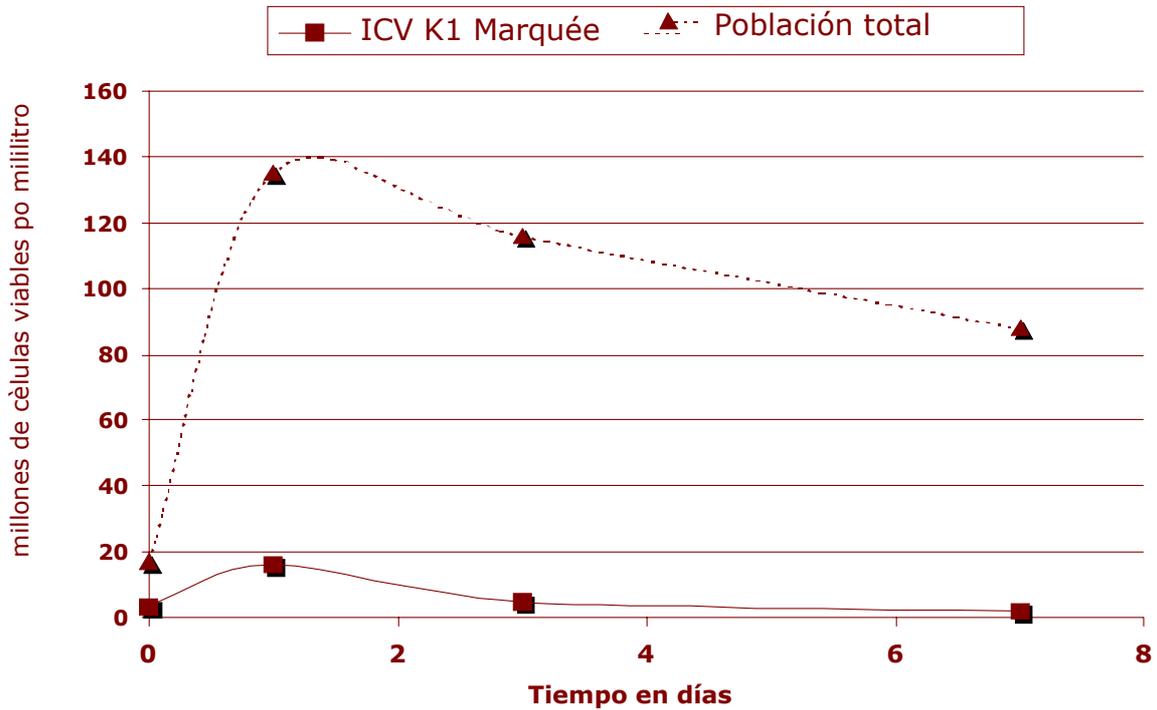


Figure nº5a. Eficacia del levadurado directo en vinificación en tinto. Aporte de las levaduras secas activas desde el inicio del llenado de la cuba.

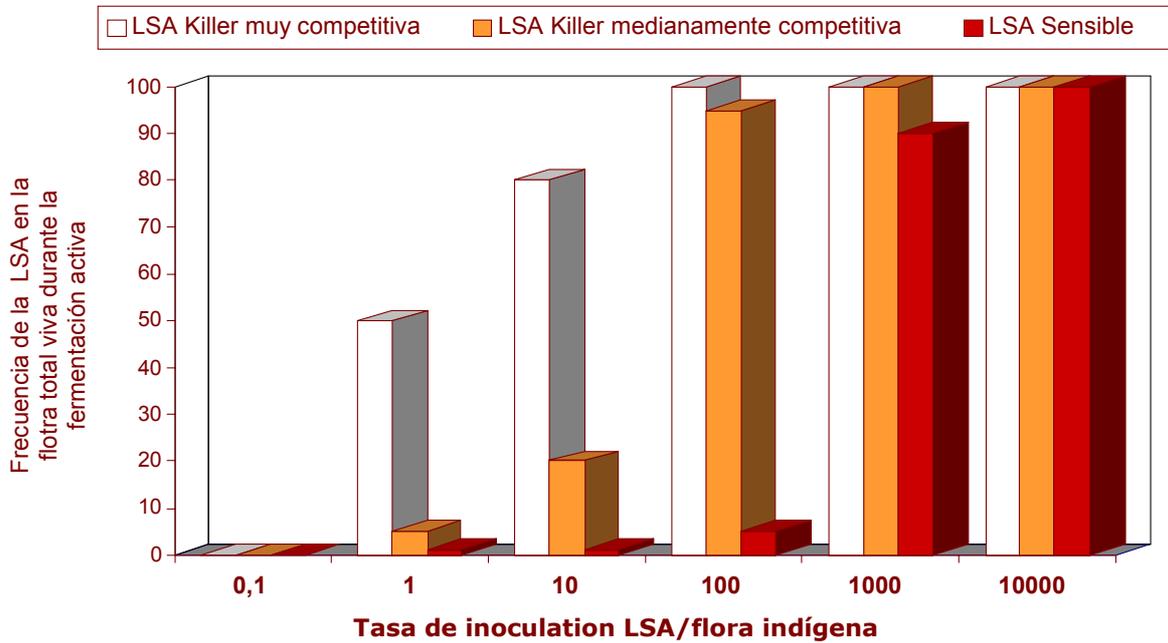


**Figure nº5b. Eficacia del levadurado directo en vinificación en tinto.**

Aporte de las levaduras secas activas 36 horas después del llenado de la cuba

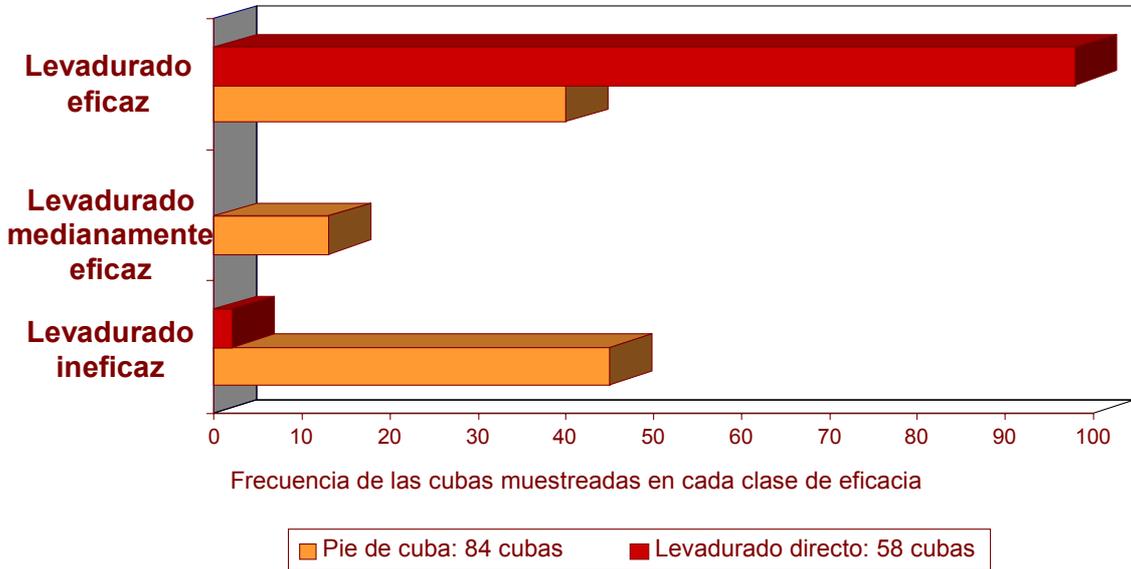


**Figura nº6. Eficacia de diferentes ratios de inoculación en condiciones mediterráneas**



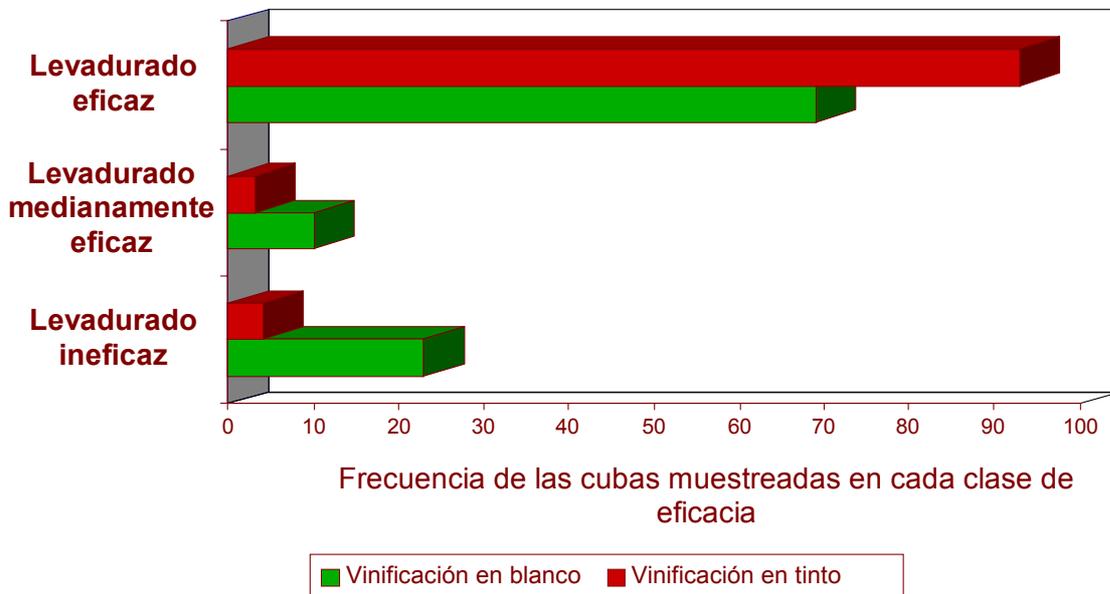
**Figura nº7. Eficacia de una técnica de levadurado en condiciones industriales.**

Comparación entre levadurado directo y « pie de cuba »: 142 cubas diferentes en 40 bodegas, vinificación en tinto



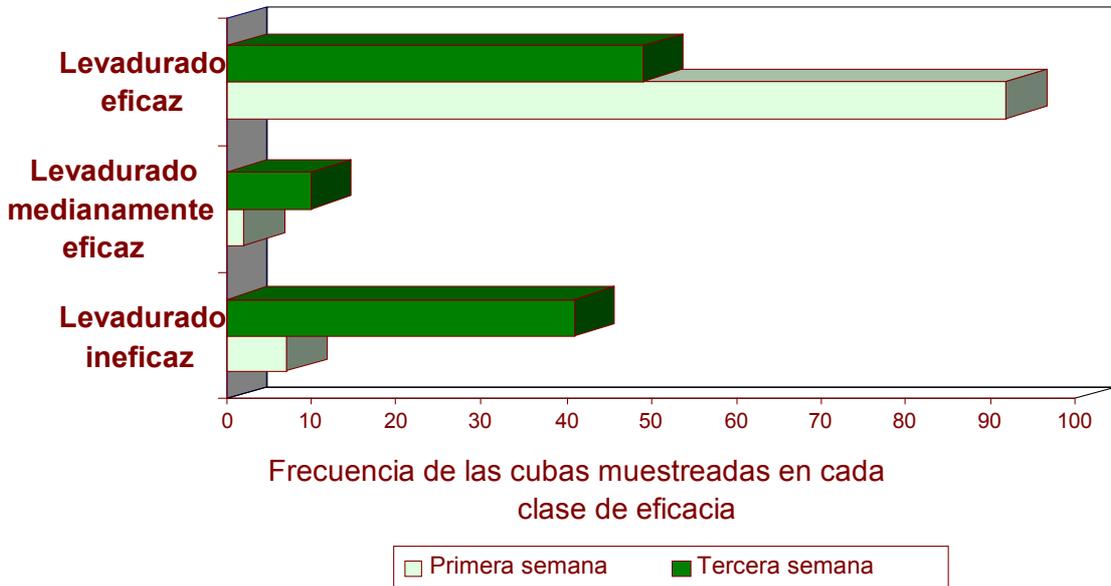
**Figura nº8. Eficacia del levadurado técnico en condiciones industriales.**

Comparación entre vinificación en tinto y vinificación en blanco. 298 cubas diferentes en 179 bodegas



**Figura nº9. Eficacia del levadurado directo en blanco.**

Comparación entre la primera y la tercera semana de vendimia



**Figura nº10. Efecto de la dosis de inoculación sobre la eficacia del levadurado directo en condiciones industriales. Vinificación en tinto**

