

Enología



Amparo Querol

Instituto de Agroquímica y
Tecnología de Alimentos, *CSIC*

TEMA 1

1. Materia prima

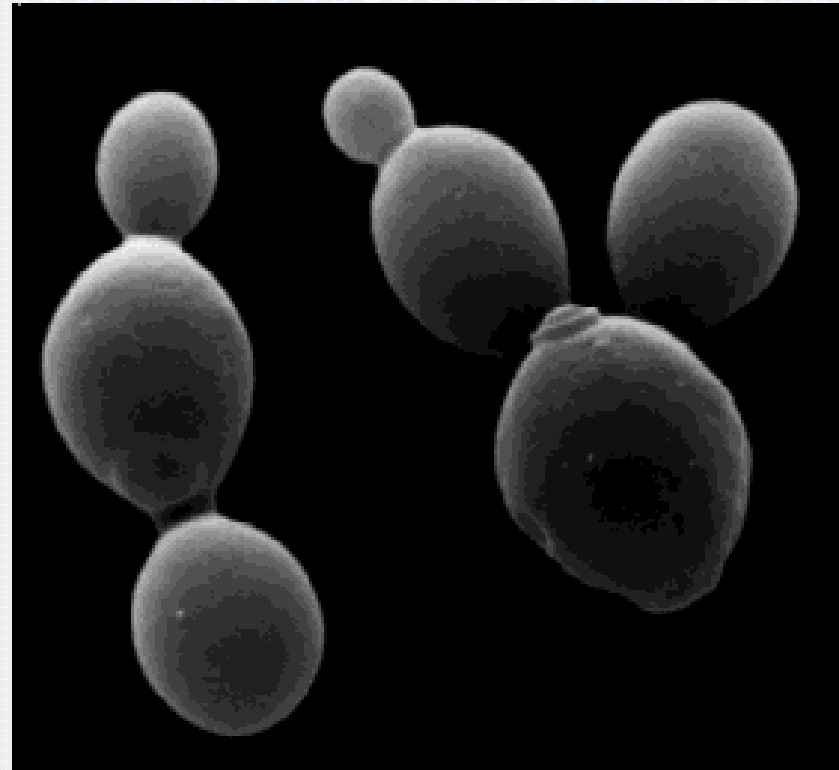
2. Tecnología de la vinificación:

- **operaciones preliminares y tratamientos de la uva.**
- **vinificación en tintos**

3. Vinificación en tintos, rosados, blancos

4. Vinificaciones especiales: vinos espumosos, crianza biológica y vinos licorosos

Necesario para elaborar vinos: uva y levaduras



VARIETADES DE UVA BLANCA



Chardonnay



**Sauvignon
blanc**



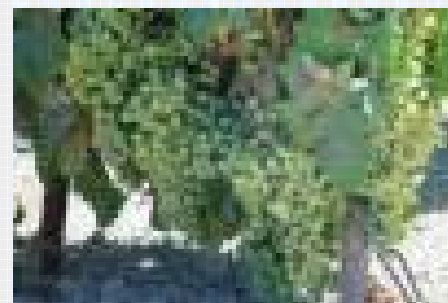
Riesling



Macabeo



Malvasía



Palomino

VARIETADES DE UVA TINTA



**Cabernet
Sauvignon**



Merlot



Pinot Noir



Tempranillo



Bobal



Monastrell

Materia prima

Transformación de la uva durante la maduración.

1. Periodo herbáceo

2. El envero

3. Periodo de maduración:

- **Engrosamiento del grano de uva**

- **Acumulación de azúcares**

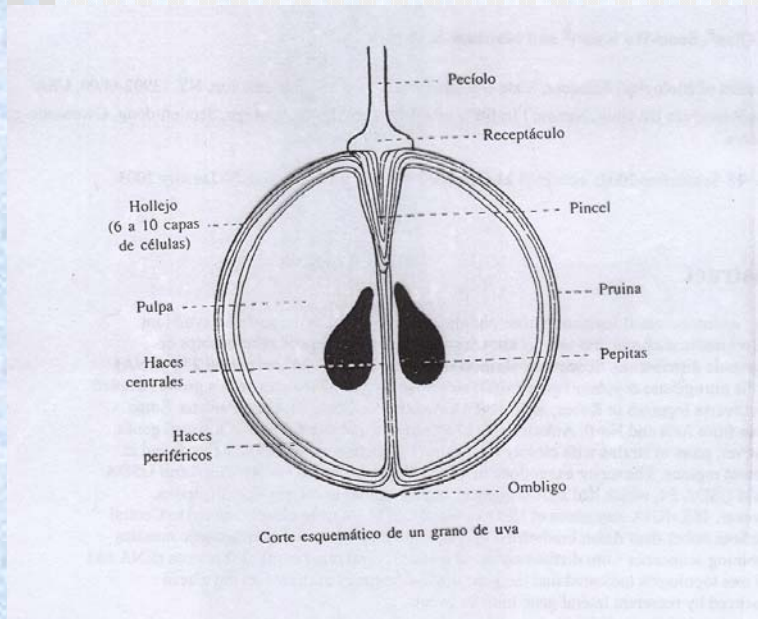
- **Disminución de ácidos**

- **Formación de taninos-coloración**

- **Formación de aromas**

4. Sobremaduración

Materia prima



Constitución del grano

Peso medio en (g) 1,32

Pulpa 74%

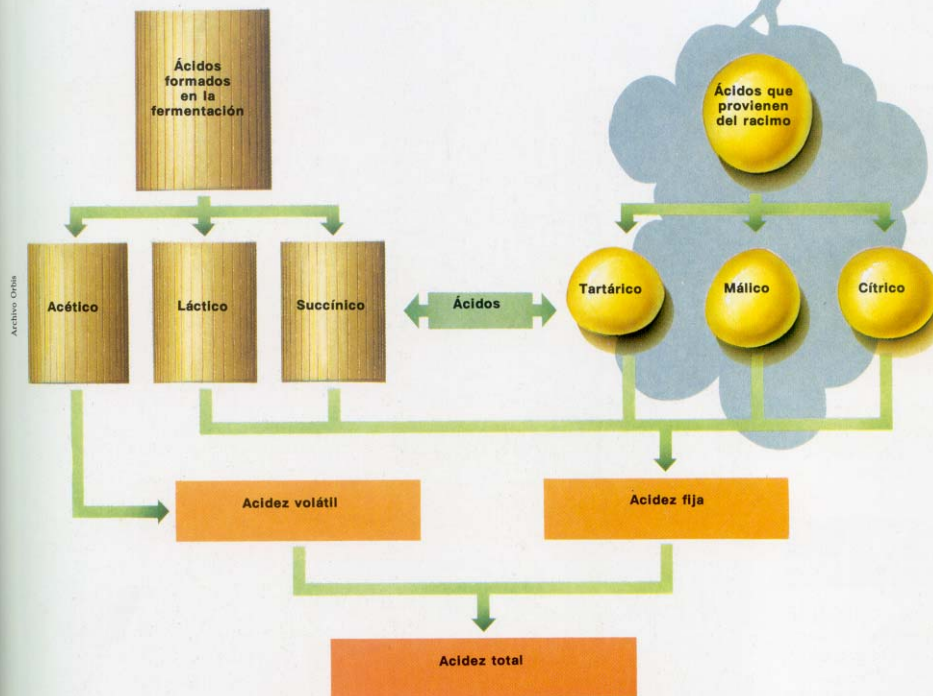
Hollejo 20%

Pepita 6 %

Materia prima: composición del grano de uva

Ácidos

Tipos de acidez del vino



Azúcares

Glucosa

Fructosa

Sacarosa

Rafinosa

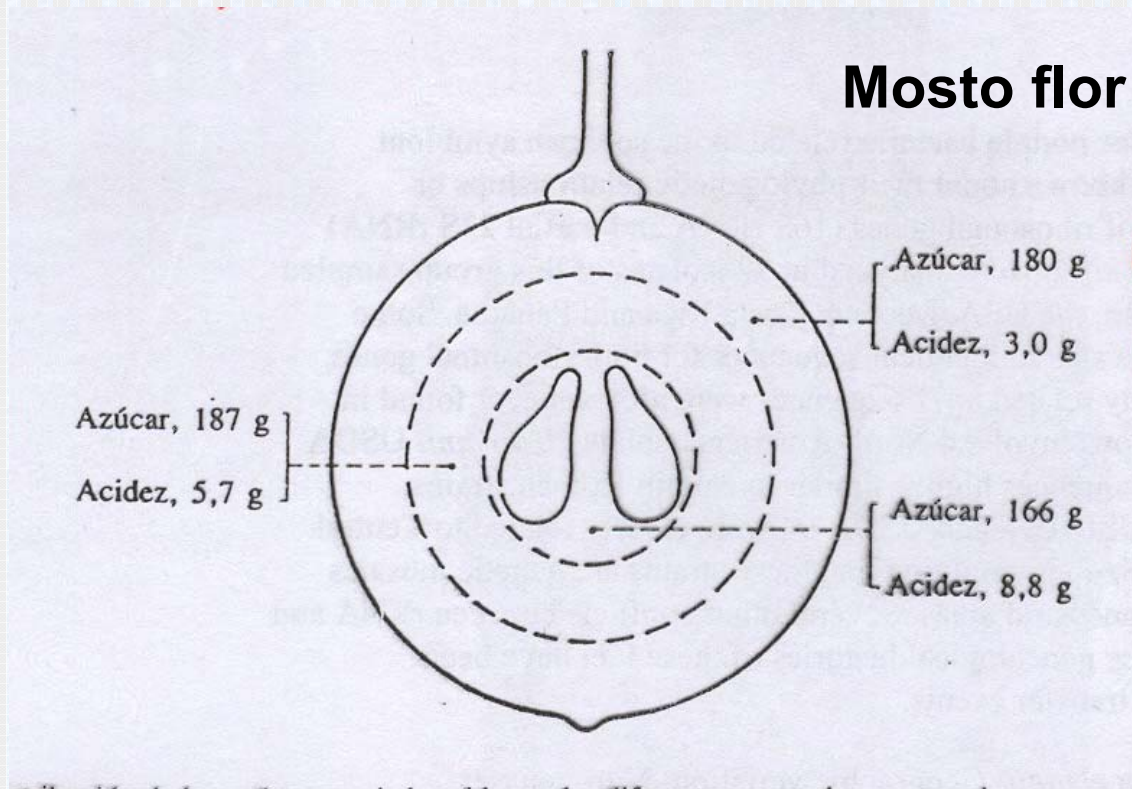
Estaquiosa

Polifenoles

Taninos

Antocianos

Materia prima



Tecnología de la vinificación

Operaciones preliminares:

1. Limpieza en la bodega
2. Transporte de la uva: sinfín o tolva
3. Desgranado o despallado
4. Estrujado

5. Locales de fermentación
6. Medio de enfriamiento
7. Ajuste de pH con ácido tartárico
8. Empleo de S02: antiséptico y antioxidante

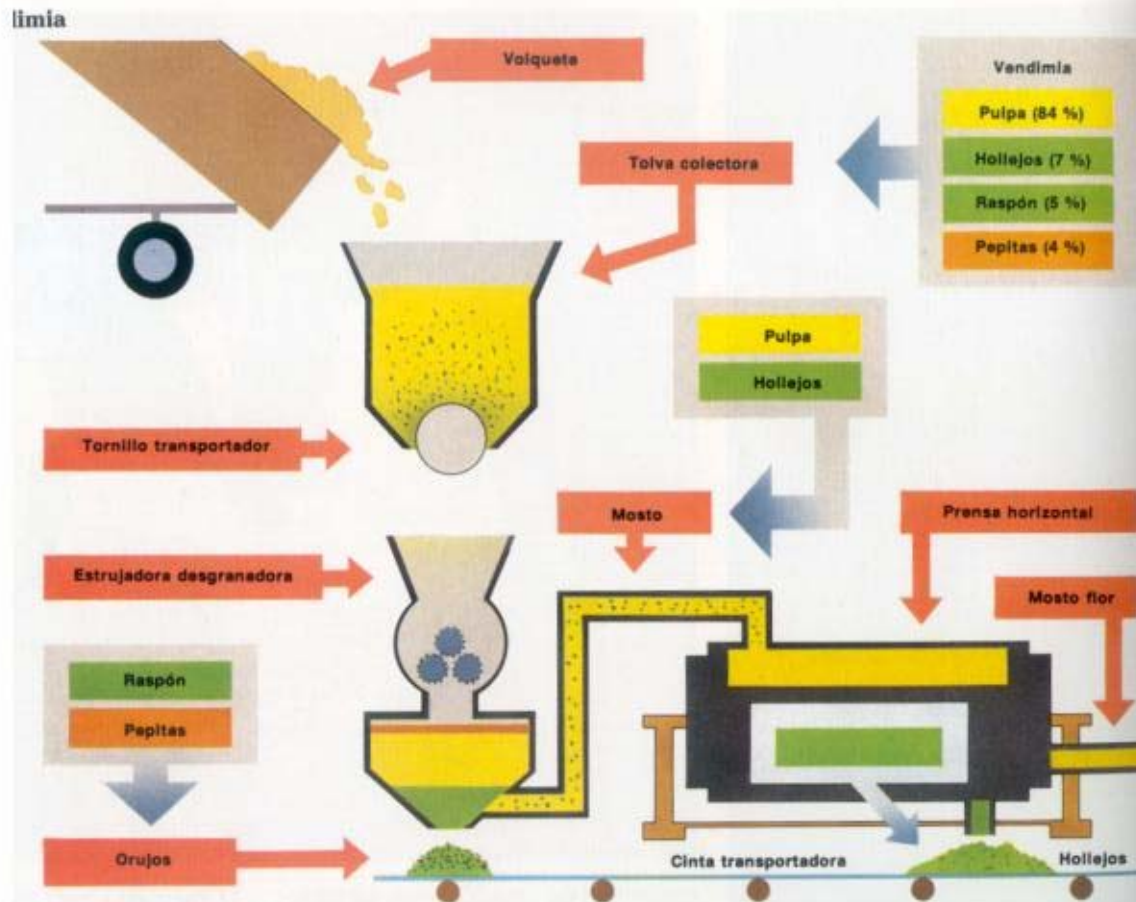
Tecnología de la vinificación

Operaciones preliminares:

1. Limpieza en la bodega

- Eliminación de tartratos con sosa 1 ó 2%
- Chorros de agua caliente
- Soluciones neutralizantes como ácido cítrico
- Chorros de agua caliente

Tecnología de la vinificación



Operaciones preliminares

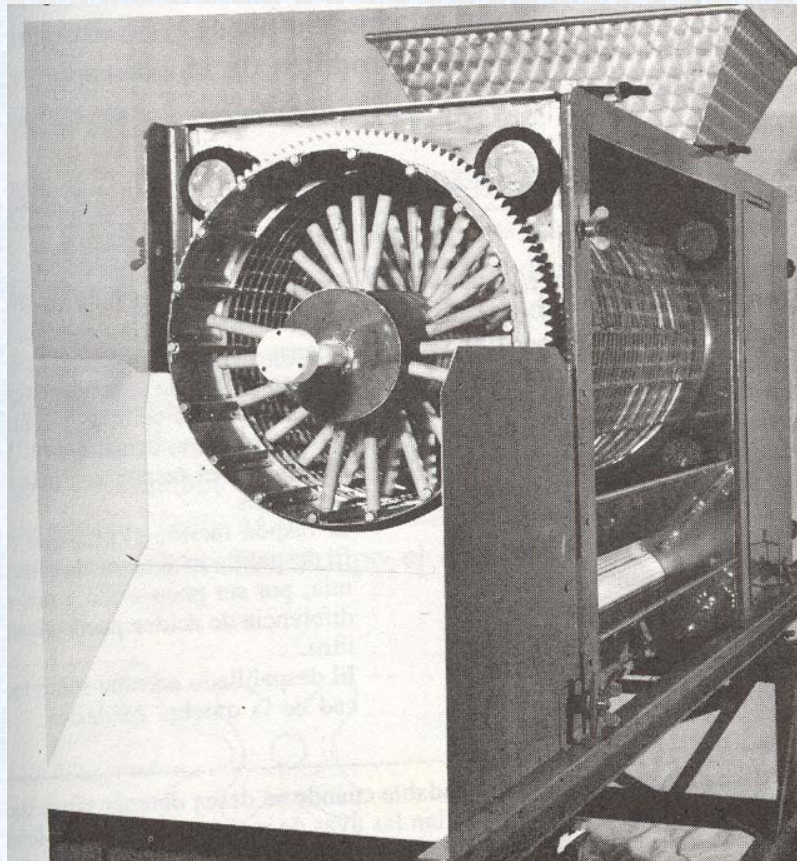
Transporte de la uva: sinfín o tolva



Tecnología de la vinificación

Operaciones preliminares

Desgranado o despallado



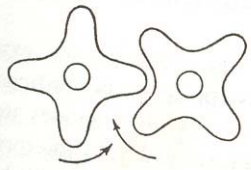
Tecnología de la vinificación

Operaciones preliminares: estrujado

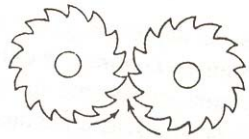


Tecnología de la vinificación

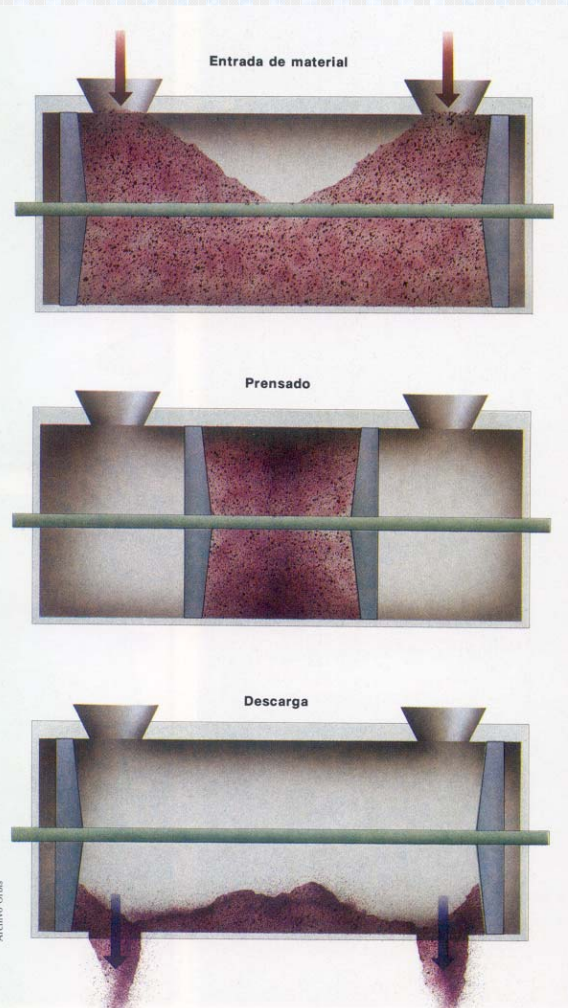
Operaciones preliminares: estrujado



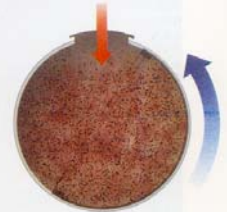
rodillos



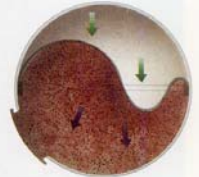
dentadas



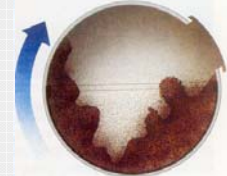
Funcionamiento del prensado neumático



Carga



Prensado



Esponjado



Descarga

Tecnología de la vinificación

Operaciones preliminares: locales de fermentación

Madera



Acero inoxidable



Cemento



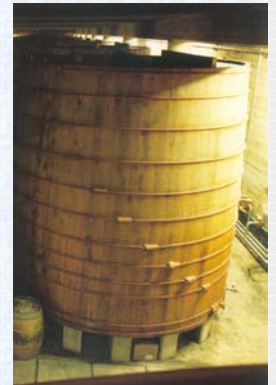
Depósitos de madera

Inconvenientes:

- La madera acumula humedad favoreciendo el crecimiento de hongos
- Difícil de limpiar, malos sabores y olores
- Mala conductora de calor

Nuevas tendencias:

- Elaboración de vinos blancos fermentados en barricas



Depósitos de cemento

Inconvenientes:

- Los envases necesitan mucho mantenimiento: eliminación de tartratos y nuevos revestimientos
- Acumulan humedad favoreciendo el crecimiento de hongos
- Sistemas de refrigeración

Ventajas:

- Fáciles de construir: económicos
- Sirven para fermentar y almacenar
- Más herméticos que los de madera



Depósitos de acero inoxidable

Inconvenientes:

- **Coste y duración**

Ventajas:

- **Totalmente herméticos**
- **La pared inalterable**
- **Fáciles de limpiar**
- **Sistemas de refrigeración acoplados**
- **Se pueden desplazar**
- **Formas muy versátiles: blancos, tintos y almacenamiento**



Tecnología de la vinificación

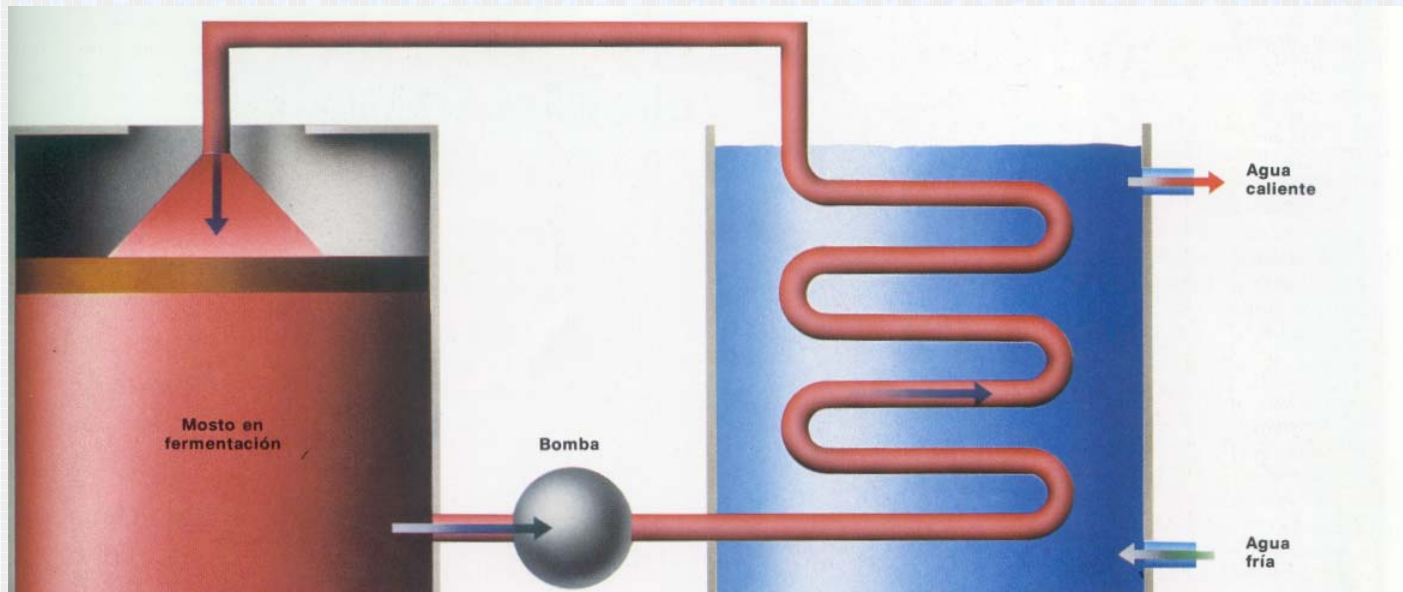
Operaciones preliminares: enfriamiento

Remontado

Mezcla vendimia fría y caliente

Refrigeración vertical

Refrigeración acoplada a los fermentadores



Ajuste del pH

- El pH de los mostos está entre 2,8 a 3,2
- Siempre inferior a 3,5
- Se ajusta con ácido tartárico 1g/L baja una décima

EMPLEO DE SO₂

Ventajas:

- Poder antiséptico.
- Protege de la oxidación, es un reductor muy fuerte y atrae el O₂.

Inconvenientes:

- Sabores a ácido sulfídrico.
- Inhibición del crecimiento de levaduras a altas concentraciones de alcohol y temperatura.
- Problemas en la fermentación maloláctica.
- Problemas de salud.

CLARIFICANTES ENOLÓGICOS

Las gelatinas: proteínas procedentes de colágenos. Hay distintos tipos de gelatinas, solubles al calor (cargadas negativamente, pueden eliminar los taninos); líquidas y solubles en frío. Dosis 3 a 10-15 g/hl.

Cola de pescado: en vinos blancos (1 a 3 g/hl); en tintos (3 a 5 g/hl). Problemas elimina brillo.

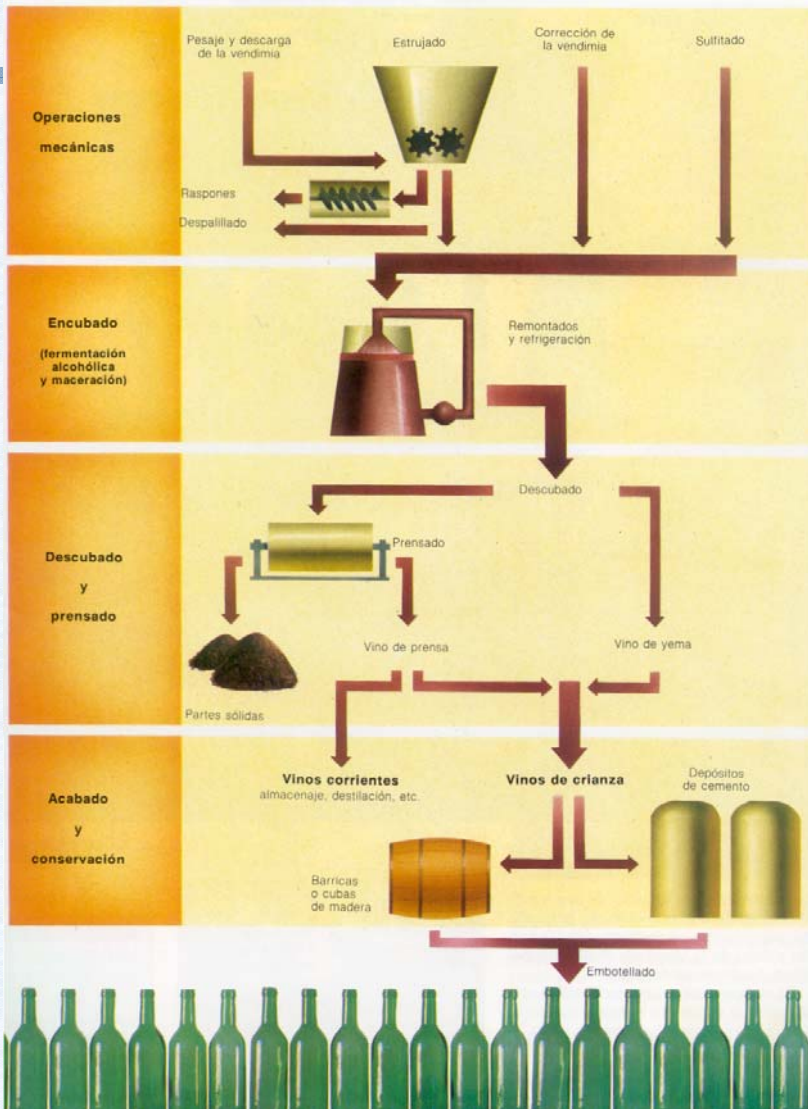
Albumina de huevo: albumina de huevo: ovoalbumina. 3 a 8 claras por barrica. Poco utilizado en vinos blancos, nos utiliza mucho en la actualidad.

Caseína: elimina productos amarillentos resultado de la oxidación de polifenoles. Vinos blancos (10-20 a 50- 100 g/hl). Incorporación lenta ya que coagula en medio ácido. La leche entera no está permitida.

Alginatos: algas. Floculación rápida, precipitación lenta.

Bentonita:

Vinificación en tinto



Enzimas: pectinasas y **glucanasa**
levaduras

Enzimas: glucosidasas

Vinificación en blancos

Enzimas: pectinasas

levaduras



Vinos espumosos

1. Vino base

Cava: Macabeo, Xarel.lo y Parellada

Champagne: Pinot noir, Pinot Meunier y Pinot Chardonay

Graduación alcohólica	9,5-11,5%
Acidez total mínima	5,5 g/l
Acidez volátil	< 0,6 g/l
Anhídrido sulfuroso total	< a 140 mg/l
Cenizas	0,7-2 g/l
pH	2.8-3.3

Vinos espumosos

1. Vino base

Cava: Macabeo, Xarel.lo y Parellada

Champagne: Pinot noir, Pinot Meunier y Pinot Chardonay

2. Adición del licor de tiraje

24 a 26 g de azúcar por litro

$1 \cdot 10^6$ ufc/ml de levaduras

3. Segunda fermentación

Se realiza a 11-12 °C varias semanas, envejece varios años (mínimo 9 meses) sobre el poso de levaduras

4. Removido, eliminación posos

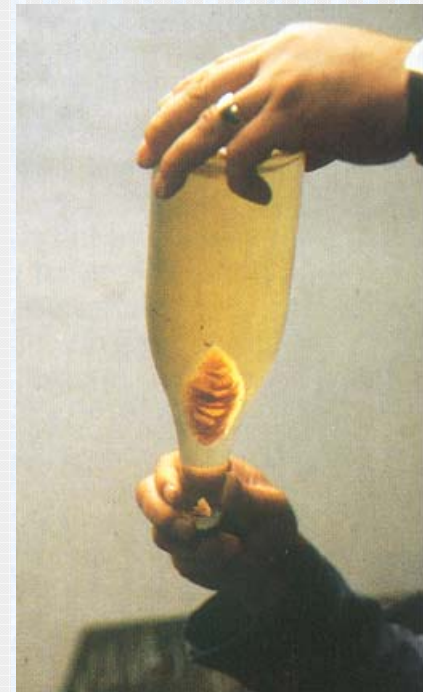
5. Degüello

6. Licor de expedición (brut 6-10 g de azúcar, Semiseco 40-50 g)

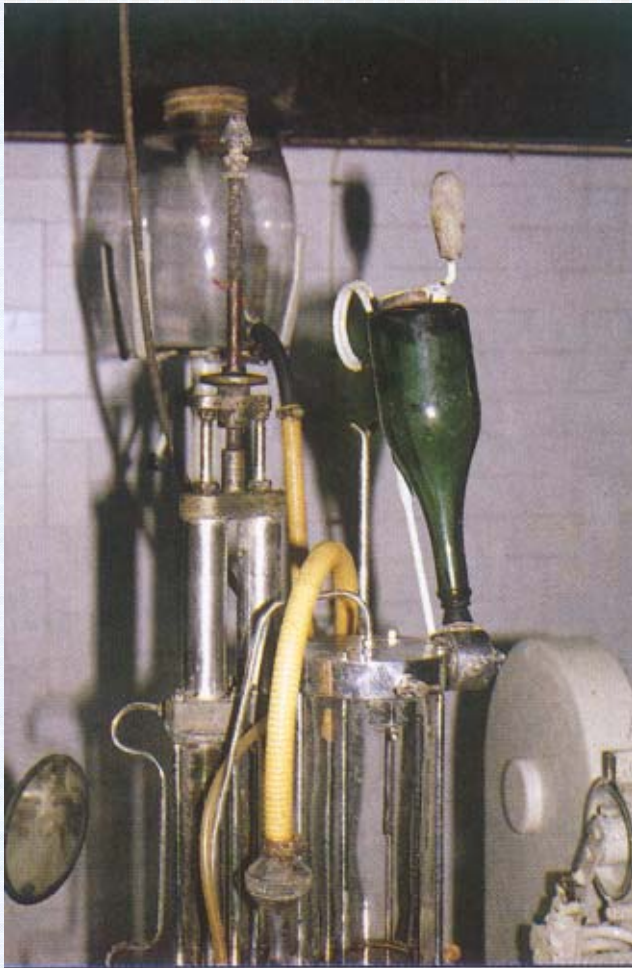
Vinos espumosos



Remontado



Vinos espumosos



Degüello

Vinos con crianza biológica



Listan

Palomino y Pedro Ximénez

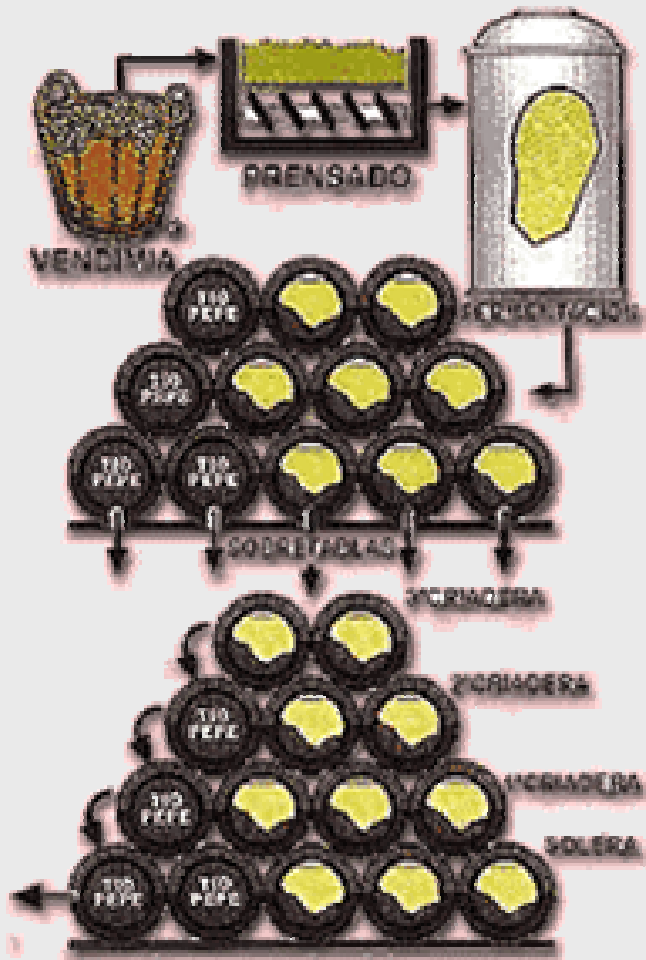
Fermentación alcohólica



Fortificado

Crianza biológica

Vinos con crianza biológica



Crianza biológica

1. Sobretablas durante un año
2. Soleras: crianza biológica
Crecimiento oxidativo de *S. cerevisiae*



Levaduras de flor

- Durante la crianza las levaduras no tiene azúcares que fermentar
- *Saccharomyces cerevisiae* oxidan el etanol y el glicerol hasta acetaldehído
- Se producen altas concentraciones de acetaldehído 800-1300 mg/l
- En vino la cantidad de acetaldehído es <50mg/l
- Disminuye la acidez volátil y aumentan los alcoholes superiores



Levaduras de flor

	Gal	Glu	Lac	Mal	Mel	Raf	Sac
<i>S. beticus</i>	-	+	-	-	-	+	+
<i>S. cheresiensis</i>	-	+	-	+	-	+	+
<i>S. montuliensis</i>	-	+	-	-	-	-	-
<i>S. rouxii</i>	-	+	-	+	-	-	-

***beticus* y *cheresiensis*, en escalas más jóvenes, forman velo más rápido**
***montuliensis* y *rouxii*, escalas más envejecidas, más tolerantes y producen más acetaldehído**

Microorganismos: bacterias

Ventajas de la fermentación maloláctica

Ácido málico \longrightarrow Ácido láctico

1. Desacidificación
2. Modificación del sabor
3. Estabilidad microbiana

Microorganismos: bacterias

Los principales ácidos orgánicos presentes en los mostos son: ácido tartárico (2-6 g/L), ácido málico (1-6,5 g/L), ácido cítrico (0,1-1 g/L);

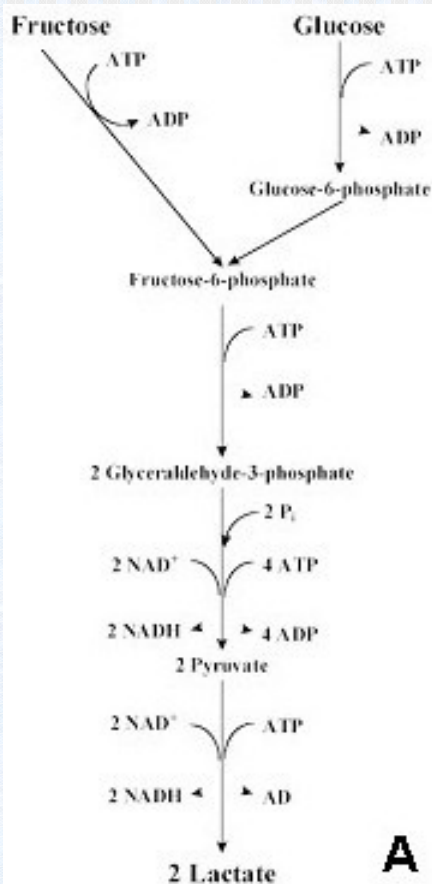
Ácido málico → Ácido láctico

Tabla 1. Bacterias lácticas presentes en mostos de uva y vino.

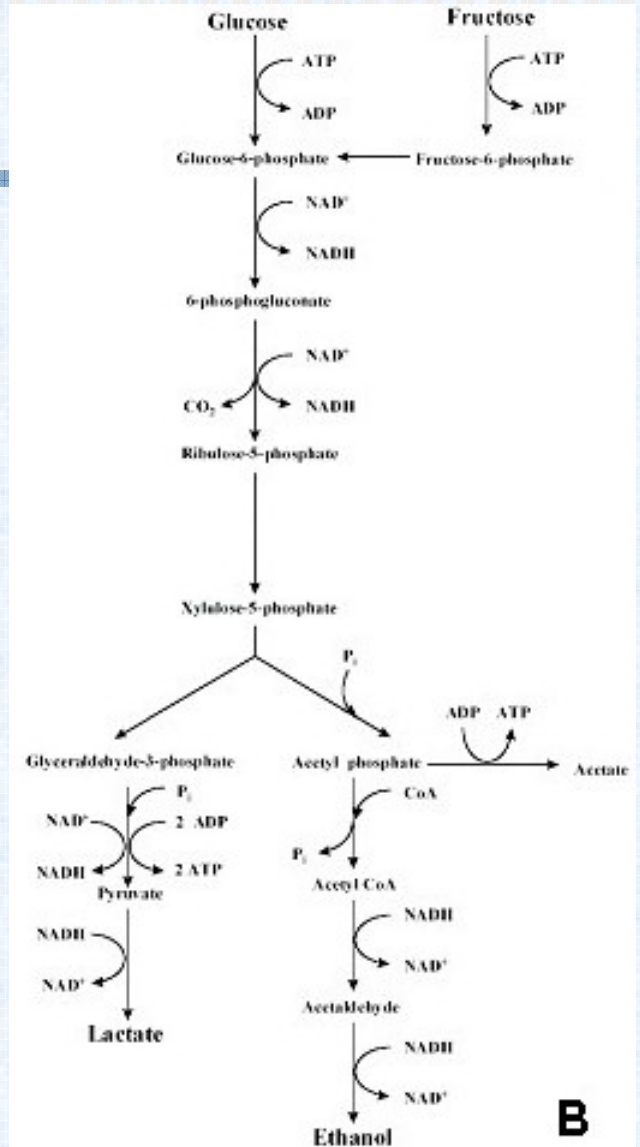
Género	Metabolismo de azúcares	Especie	Ácido láctico (isómero)
<i>Pediococcus</i>	homofermentativo	<i>P. damnosus</i>	L(+) D(-)
		<i>P. parvulus</i>	L(+) D(-)
		<i>P. pentosaceus</i>	L(+) D(-)
<i>Leuconostoc</i>	heterofermentativo	<i>L. mesenteroides</i>	D(-)
<i>Oenococcus</i>	heterofermentativo	<i>O. oeni</i>	D(-)
<i>Lactobacillus</i>	homofermentativo	<i>L. mali</i>	L(+) o L(+) D(-)
	heterofermentativo facultativo	<i>L. casei</i>	L(+)
	heterofermentativo	<i>L. plantarum</i>	L(+) D(-)
		<i>L. brevis</i>	L(+) D(-)
		<i>L. buchneri</i>	L(+) D(-)
		<i>L. fermentum</i>	L(+) D(-)
		<i>L. fructivorans</i>	L(+) D(-)
		<i>L. hilgardii</i>	L(+) D(-)

Microorganismos: bacterias

Vías catabólicas de degradación de azúcares en bacterias lácticas



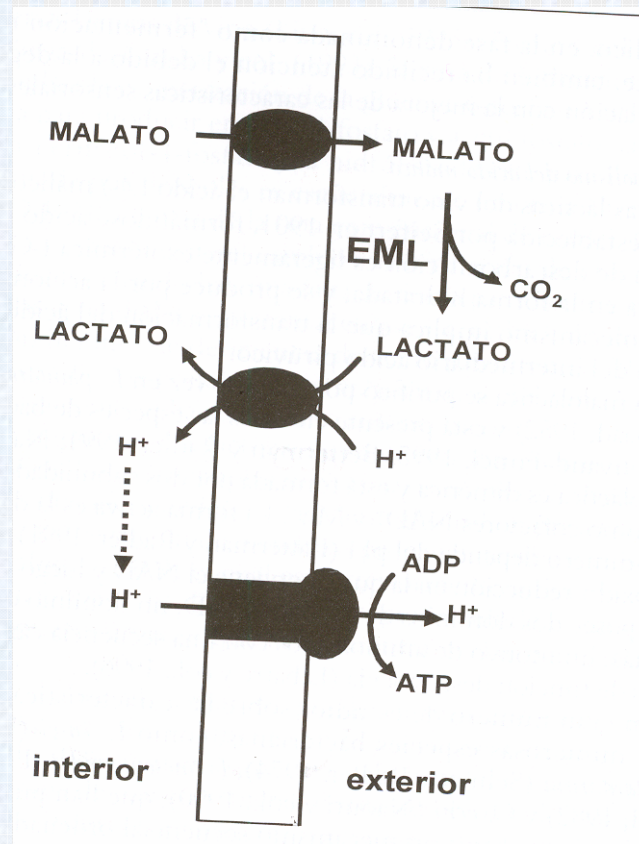
A) Vía homofermentativa



B) Vía heterofermentativa

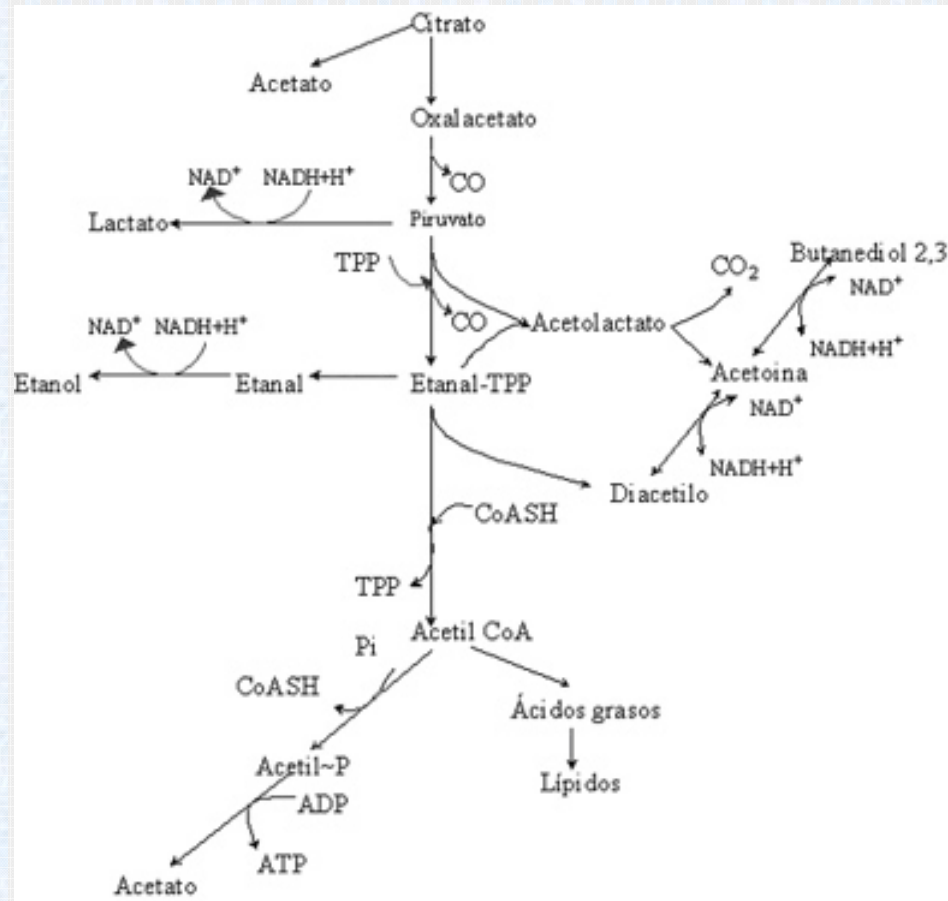
Microorganismos: bacterias

Ácido málico \longrightarrow Ácido láctico



Microorganismos: bacterias

Productos finales del catabolismo del ácido cítrico.



Microorganismos: bacterias

Inicio de la la fermentación

Fermentación alcohólica

Responsables de alteraciones

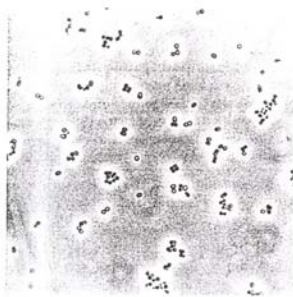


Fig. 6-6. *Pediococcus parvulus*.



Fig. 6-8. *Lactobacillus buchneri*.

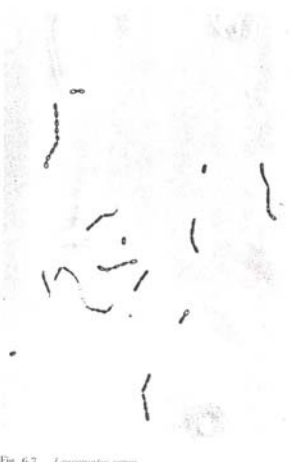


Fig. 6-7. *Lactobacillus casei*.

Table 19. Classification of Lactic Acid Bacteria of Wine (RIBÉREAU-GAYON et al., 1979)

Cocci	homofermentative	<i>Pediococcus cerevisiae</i> <i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>P. damnosus</i>
	heterofermentative	<i>Leuconostoc gracile</i> <i>Leuconostoc oenos</i> A+ <i>Leuconostoc oenos</i> X+ <i>Leuconostoc oenos</i> P+	←
Bacilli	homofermentative	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Streptobacterium</i> sp.	
	heterofermentative	<i>Lactobacillus fructivorans</i> <i>Lactobacillus desidiosus</i> <i>Lactobacillus hilgardii</i> ✗ <i>Lactobacillus brevis</i>	

Microorganismos: bacterias

L. plantarum
L. casei
L. plantarum
L. casei
L. oenos
O. oeni

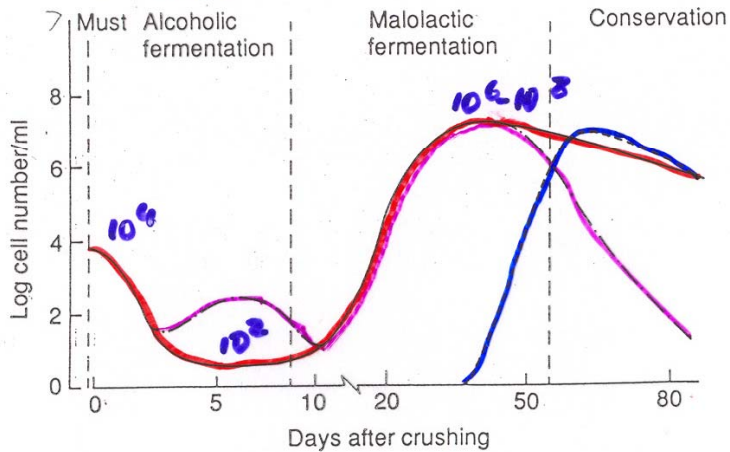


Figure 7.31 Diagrammatic representation of the growth of indigenous lactic acid bacteria during the vinification of a red wine. Population development of *Leuconostoc oenos* below (—) and above (—) pH 3.5, before and during malolactic fermentation, and as affected by the growth of other species (—) during the later stages of malolactic fermentation or wine maturation. (From Wibowo *et al.*, 1985, re-

Malolactic Fermentation

Table 7.5 Substances and Fermentation Products of Lactic Acid Bacteria*

Substrate	Products
Acids	
L-Malate	L-Lactate, CO ₂ , succinate, acetate
Citrate; pyruvate	Lactate, acetate, CO ₂ , <u>acetoin</u> , <u>diacetyl</u> } + 1-4 mg/l
Gluconate	Lactate, acetate, CO ₂ } - 5-7 mg/l
2-Oxoglutarate	4-Hydroxybutyrate, CO ₂ , <u>succinate</u>
Tartrate	<u>Lactate</u> , <u>acetate</u> , CO ₂ , succinate
Sorbate	2,4-Hexadien-1-ol (sorbic alcohol)
Chlorogenate	Ethylcatechol, dihydroshikimate
Sugars	
Glucose	Lactate, ethanol, acetate, CO ₂
Fructose	Lactate, ethanol, acetate, CO ₂ , mannitol
Arabinose, xylose, or ribose	Lactate, acetate
Polyols	
Mannitol	(Probably as from glucose)
2,3-Butanediol	<u>2-Butanol</u>
Glycerol	1,3-Propanediol
Amino acids	
Arginine	Ornithine, CO ₂ , NH ₄
Histidine	Histamine, CO ₂
Phenylalanine	2-Phenylethylamine, CO ₂
Tyrosine	Tyramine, CO ₂
Ornithine	Putrescine, CO ₂
Lysine	Cadaverine, CO ₂
Serine	Ethanolamine, CO ₂
Glutamine	Aminobutyrate, CO ₂
Unknown substrates (probably sugars)	
	Propanol, isopropanol, isobutanol, 2-methyl-1-butanol, 3-methyl-1-butanol, ethyl acetate, <u>acetaldehyde</u> , <u>n-hexanol</u> , n-octanol, glycerol, 2,3-butanediol, erythritol, arabitol, dextran, diacetyl, <u>a-acetic</u>

* After Radler (1986), reproduced by permission.

Microorganismos: bacterias

Selección de bacterias ácido lácticas: *Oenococcus oeni*

1. Tolerancia al SO₂
2. Resistencia al etanol
3. Crecimiento a bajos pH (2.8 a 3.2)
4. Crecimiento rápido a bajas temperaturas

Microorganismos: bacterias

Tabla 1. Criterios de selección de BAL para inducir la FML en vino (Adaptado de Bucken-hüskes, 1993).

1. Criterios de primer orden
 - 1.1. Resistencia a bajo pH
 - 1.2. Resistencia a etanol
 - 1.3. Tolerancia a bajas temperaturas
 - 1.4. Metabolismo reducido de hexosas y pentosas
2. Criterios de segundo orden
 - 2.1. Elevada viabilidad después de la propagación en un medio estandarizado.
 - 2.2. Tiempo corto de propagación en un medio estandarizado
 - 2.3. Elevada producción de biomasa en un medio estandarizado
 - 2.4. Rápida cinética de supervivencia en un medio estandarizado
 - 2.5. Rápida cinética de degradación de ácido málico en un tampón tartárico (pH 4.5) y en un vino estandarizado.
3. Criterios de tercer orden
 - 3.1. Producción de adecuadas características organolépticas en el vino
 - 3.2. Resistencia a fagos
 - 3.3. Resistencia a SO_2
 - 3.4. No formación de aminas biógenas
 - 3.5. Potencial para formar diacetilo y acetoina
 - 3.6. Escasa formación de ácido volátiles
 - 3.7. No degradación de glicerina
 - 3.8. No producción de polisacáridos extracelulares
 - 3.9. Escasa formación de ácido D-láctico



