

# Métodos para Remoción del Mucílago

## Factores que inciden en la fermentación del café

Ing. Luis R. Soto

Experto en Procesos de Especialidad de Café



# El Beneficiado Húmedo de Café en la Región, Una Cultura de Aseguramiento de la Calidad



Recolección  
**Clasificación 1**



Recibo  
**Clasificación 2**



Depulpado  
**Clasificación 3**



Remoción del  
mucílago



Lavado  
**Clasificación 4**



Secamiento

- ✓ Las clasificaciones durante el proceso, son uno de los componentes más importantes para lograr la trazabilidad, la consistencia y el aseguramiento de la calidad de nuestro café.



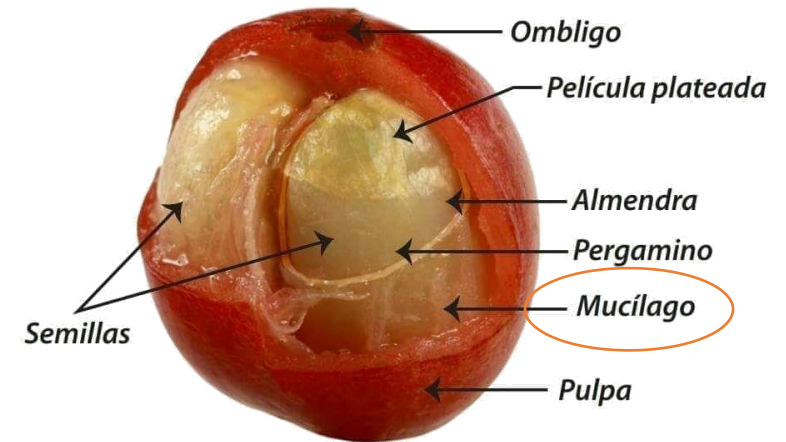
Almacenamiento

# Remoción de mucílago



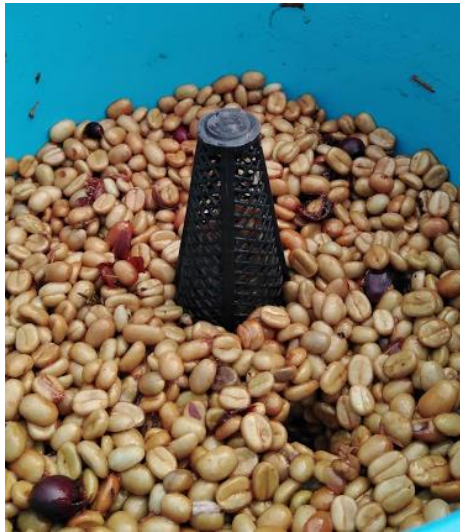
# Objetivo funcional: Eliminación del Mucílago

- Retirar el mucílago (mesocarpo) que permanece adherido al endocarpo (envoltura de pergamino) después de despulpar.
- El mucílago está hecho de agua, azúcares y pectina insoluble.
- Este tejido suave y pegajoso es muy fermentable y no se puede disolver en agua.



# Métodos de remoción del mucílago

✓ Fermentación



✓ Mecánica



# Mecánica



# Fermentación

	<b>Desmucilaginación</b>	<b>Fermentación</b>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Velocidad / practicidad = menos costoso</li><li>• Reducción del riesgo de sobrefermentación</li><li>• Mayor consistencia sensorial entre lotes</li><li>• Desmucilaginación parcial (semi-lavado)</li><li>• Potencial menor uso de agua</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Potencial para perfiles únicos distintos</li><li>• No necesita electricidad</li><li>• Menor inversión</li><li>• Versatilidad</li></ul>
<b>Desventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto riesgo de daño mecánico Severo y ligero</li><li>• Mayor inversión</li><li>• Se necesita electricidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo de sabores desagradables Debido a la sobrefermentación Mala fermentación</li><li>• Más lento = costoso</li><li>• Requiere conocimiento/experiencia</li></ul>

✓ Mecánica

Centrífuga



✓ Mecánica

## Centrífuga

Poco uso como separadora de mucílago, sólo en Brazil es utilizada para semi lavados.

Su potencial es como oreadora en el secado de naturales.

Su funcionamiento permite también utilizarse como elevador.

Principalmente en plantas que procesan grandes volúmenes de café diariamente.





✓ Mecánica

Desmucilagadora  
de flujo ascendente

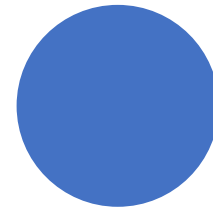


Uno de los objetivos de la mecanización, aplicada en el desmucilaginado, es la automatización y flujo continuo.

Por lo tanto, sugieren un proceso continuo, inmediatamente se desmucilagina el café se transporta directamente hacia un sistema de secado mecánico.

- Fue descubierta por Pasteur, quien la define como “La vida Sin aire”.
  - Los microorganismos pueden degradar los alimentos, en ausencia total o parcial de oxígeno, produciendo distintos compuestos orgánicos como producto, todo esto se llama “Fermentación”, lo cual es un proceso bioquímico.
- 

## Que es la Fermentación?





## Factores de la Fermentación del café

- Durante la fermentación natural del café ocurren diferentes procesos bioquímicos, en los cuales las enzimas producidas por las levaduras y bacterias presentes en el mismo mucilago, fermentan y degradan sus azúcares, lípidos, proteínas y ácidos, y los convierten en alcoholes, ácidos, ésteres y Cetonas.

# Factores a considerar en la Fermentación

- Temperatura y humedad del ambiente (externos).
- Condiciones del área de pilas (al descubierto o circulado).
- Calidad y sanidad del Fruto.
- Espesor de la masa de café (apilada o extendida).
- Tipo de despulpado utilizado (en seco o con agua).
- Tamaño y tipo de la pila.
- Utilización de agua limpia o recirculada.
- Tiempo transcurrido entre el corte y el despulpado.
- Método de fermentación a utilizar



- Temperature
- Humidity & free moisture
- Oxygen availability
- UV/sun exposure
- pH
- Substrate (food) availability

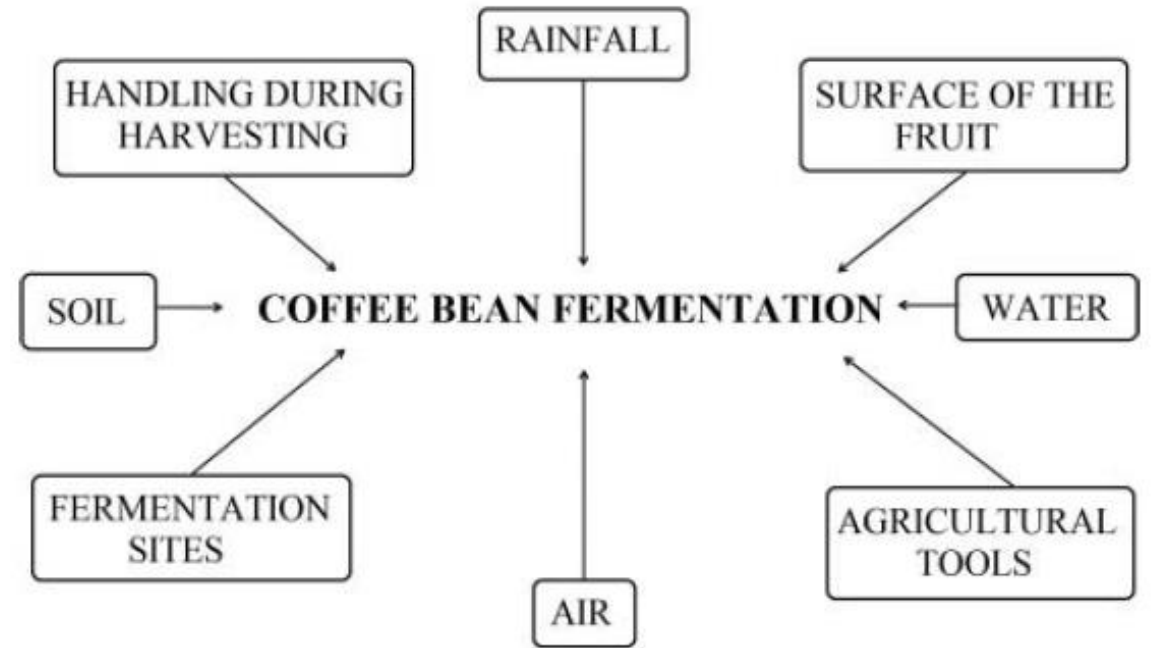


Figure 4. Different sources that microorganisms can access during coffee fermentation.

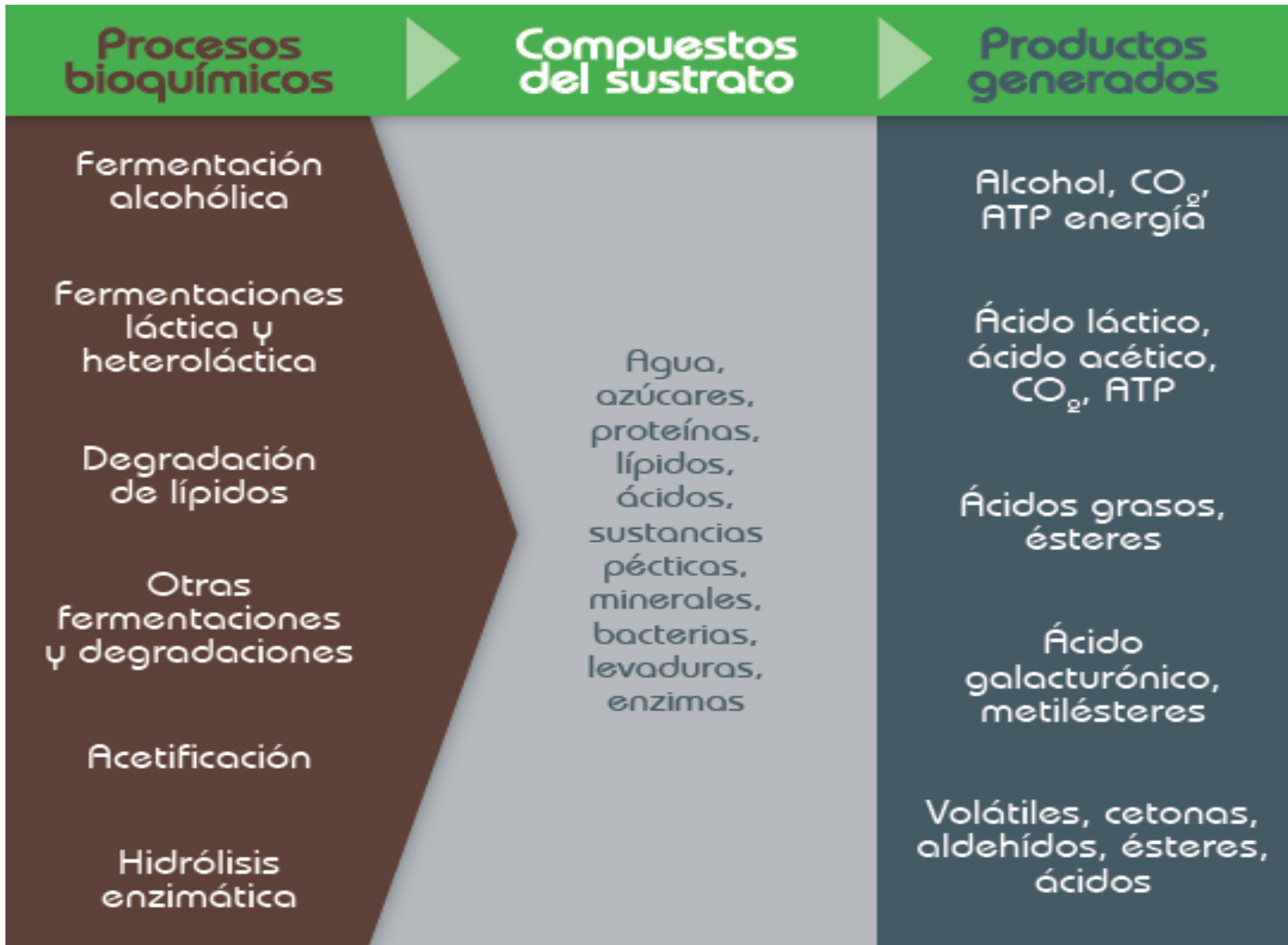
Pereira, G. V. d. M., Soccol, V. T., Brar, S. K., Neto, E., Soccol, C. R., & Vinícius de Melo Pereira, G. (2017). Microbial ecology and starter culture technology in coffee processing. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 57(13), 2775-2788.

- Certain microbes prefer different environments
- Microorganisms metabolize more or less efficiently, depending on the environment, producing organic compounds as output. This metabolism is called *fermentation*.



(Acetic bacteria require O<sub>2</sub>)

# Procesos Bioquímicos que ocurren en la Fermentación



Fuente: CENICAFE, Colombia

# Microbes prefer different environments

Microorganism	Fermentation pathway	Oxygen?	Ideal pH	Ideal Temperature
Lactic bacteria	Lactic	Anaerobic	5-6	30 – 40+°C
Acetic bacteria	Acetic	Aerobic	5 – 6.5	28 – 30 °C
LAB, including <i>Leuconostoc</i> spp bacteria	Malolactic	Mostly Anaerobic	~4-5	30 – 40+°C
Yeasts	Alcoholic	Anaerobic	4 - 4.5	20 – 30°C
Molds	Fungal	Aerobic	2 – 8.5	21 – 32°C

✓ La fermentación es un proceso exotérmico

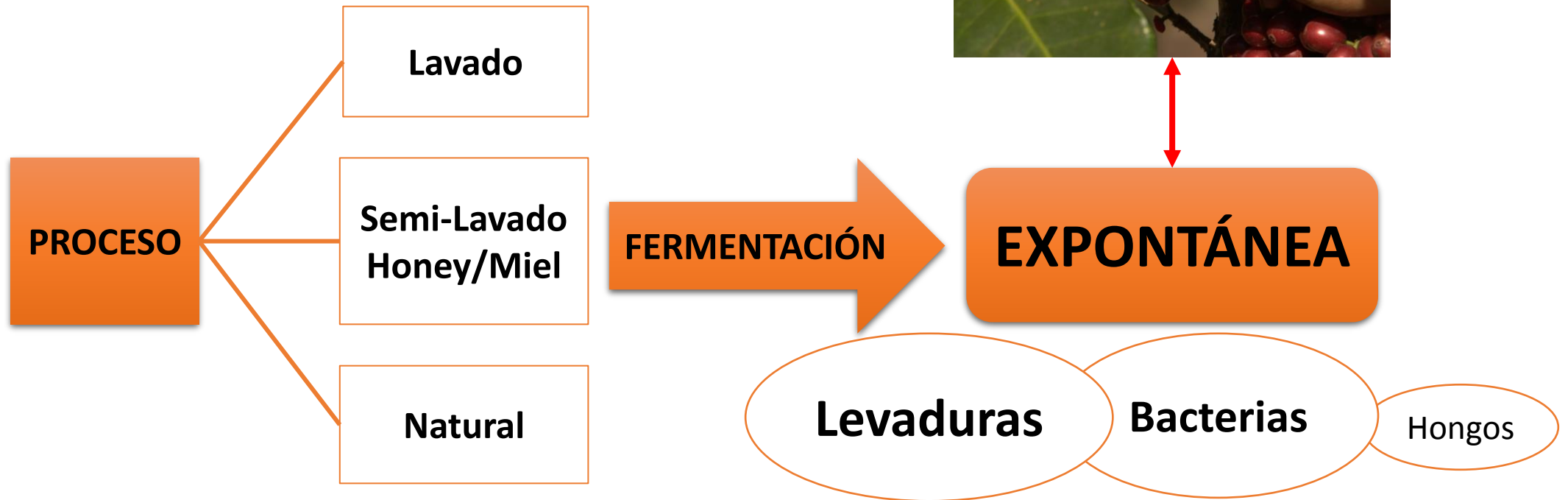
✓ Temperaturas > 30 °C acelera el proceso pero afecta embrión

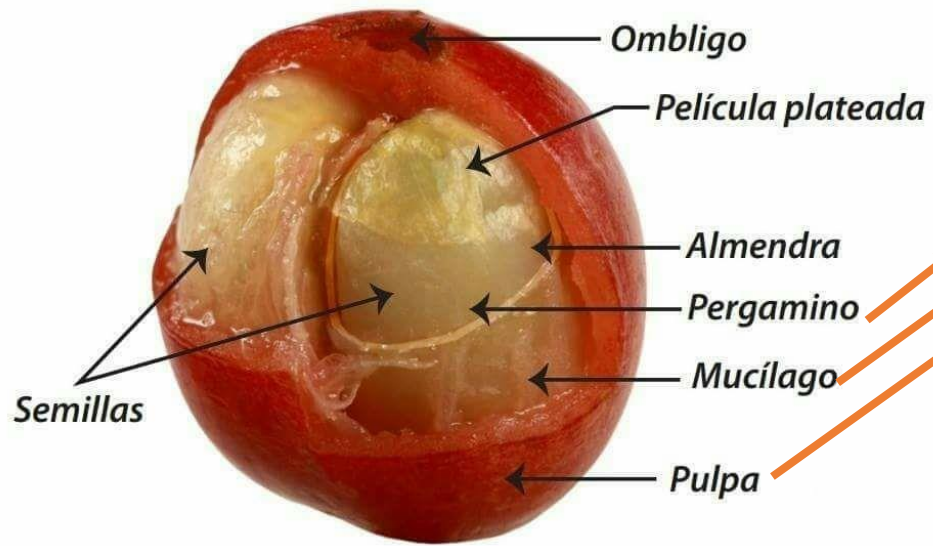
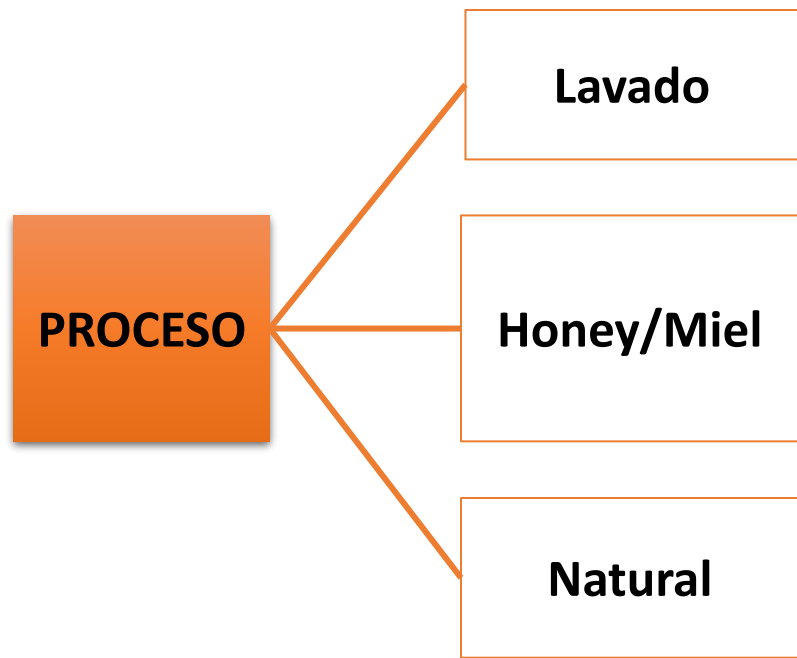
✓ Temp. >22 °C se inhiben ciertas bacterias  
✓ Temp. <10 °C la fermentación se desvía



**Table 2** Classification of fruits

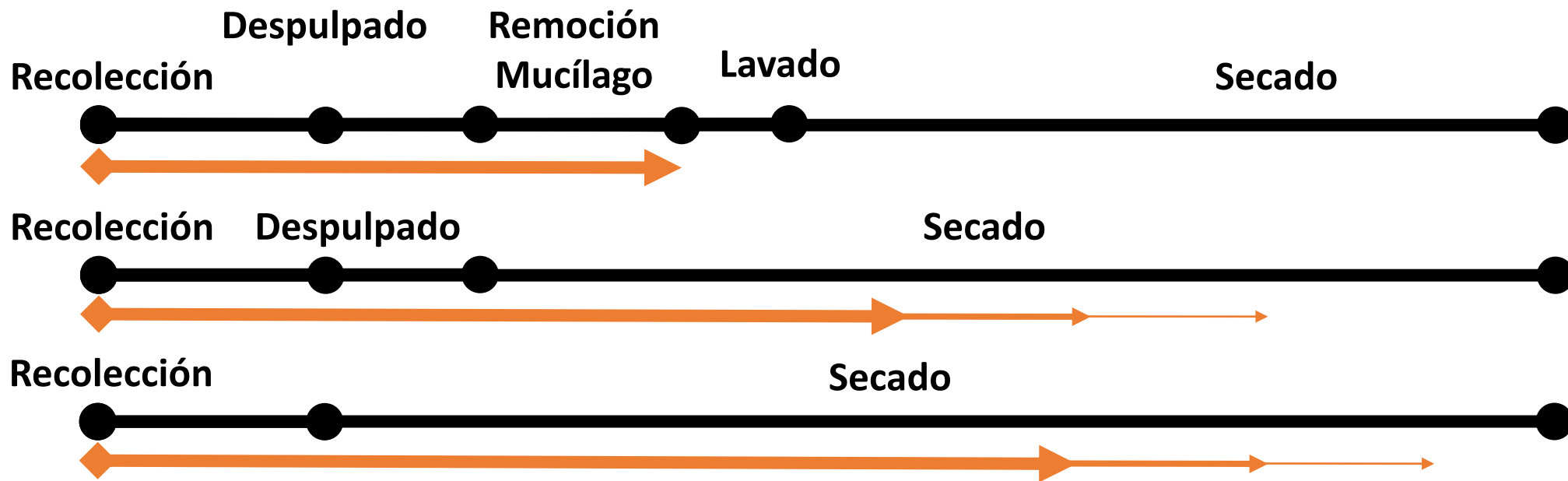
Climacteric fruits	Non-Climacteric fruits
Apple	Cherry
Apricot	Cucumber
Banana	Grape
Guava	Grapefruit
Kiwifruit	Lemon





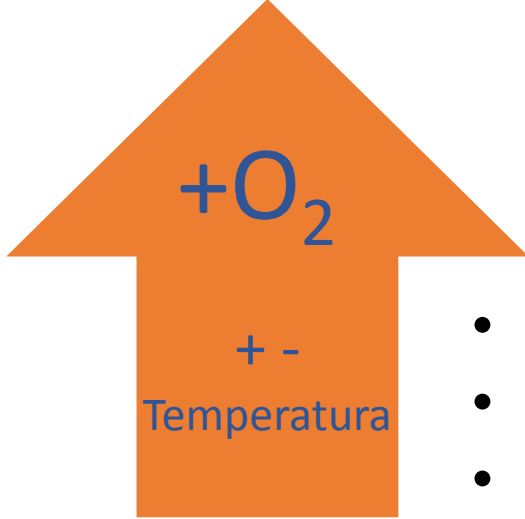
**Inhibidores de la germinación, inducen la latencia**

**Diferencia en taza**



# FERMENTACIÓN

✓ La fermentación es un proceso exotérmico



- Sabor afrutado
- Acidez vinosa
- Menor carácter Maillard



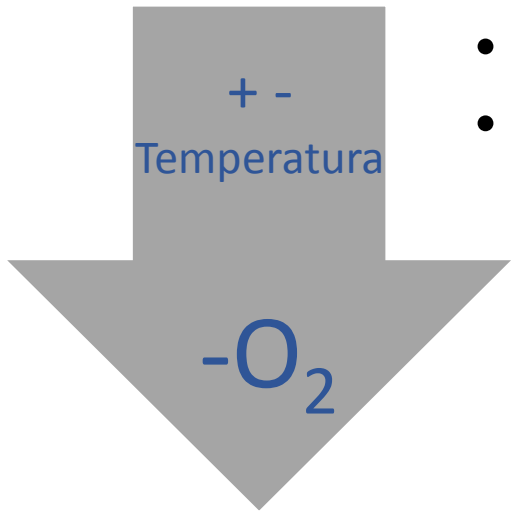
✓ Temperaturas > 30 °C acelera el proceso pero afecta embrión

✓ >22 °C - se inhiben ciertas bacterias

✓ <10 °C - la fermentación se desvía

✓ Fermentaciones prolongadas, temperaturas frescas

✓ Inóculos específicos - levaduras



- Acidez láctica
- Mayor carácter de Maillard



Monitoreo y Control de Variables - Bitácoras

**Caracterización  
Materia Prima**

T°, HR  
Ambiente

T°, Ph, O<sub>2</sub>, °Bx,  
Masa

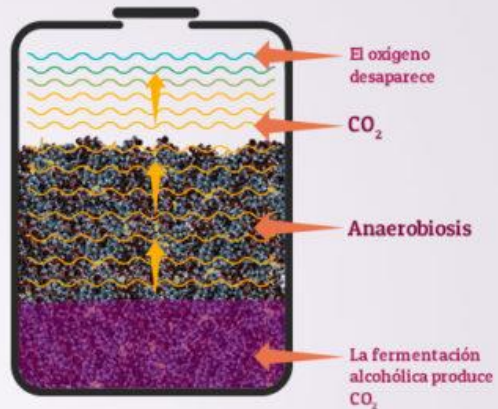
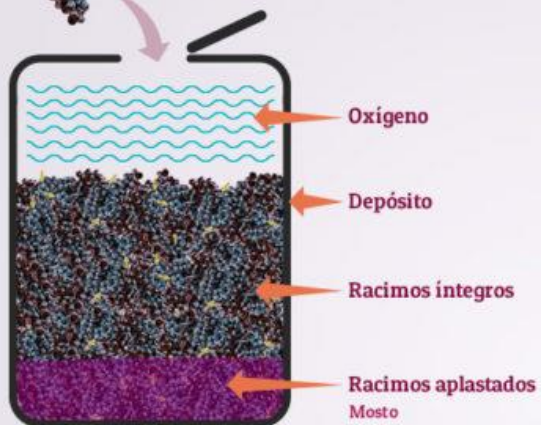
- Wet fermentation (under water)
  - Dissolved  $O_2$  is used up
- Minimize headspace:
  - Plastic bags
  - Geometry
- Cover, remove  $O_2$  by flushing another gas or vacuum
- Other ways??
- ALL of these methods would be maximizing the anaerobic environment, therefore encouraging those microbes who prefer it



# PROCESO DE LA MACERACIÓN CARBÓNICA

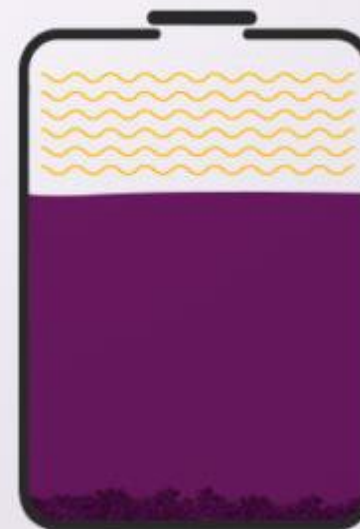


Racimos enteros sin despalillar



Fermentación intracelular  
Dentro de cada grano

7 días a 32° C (aprox.)

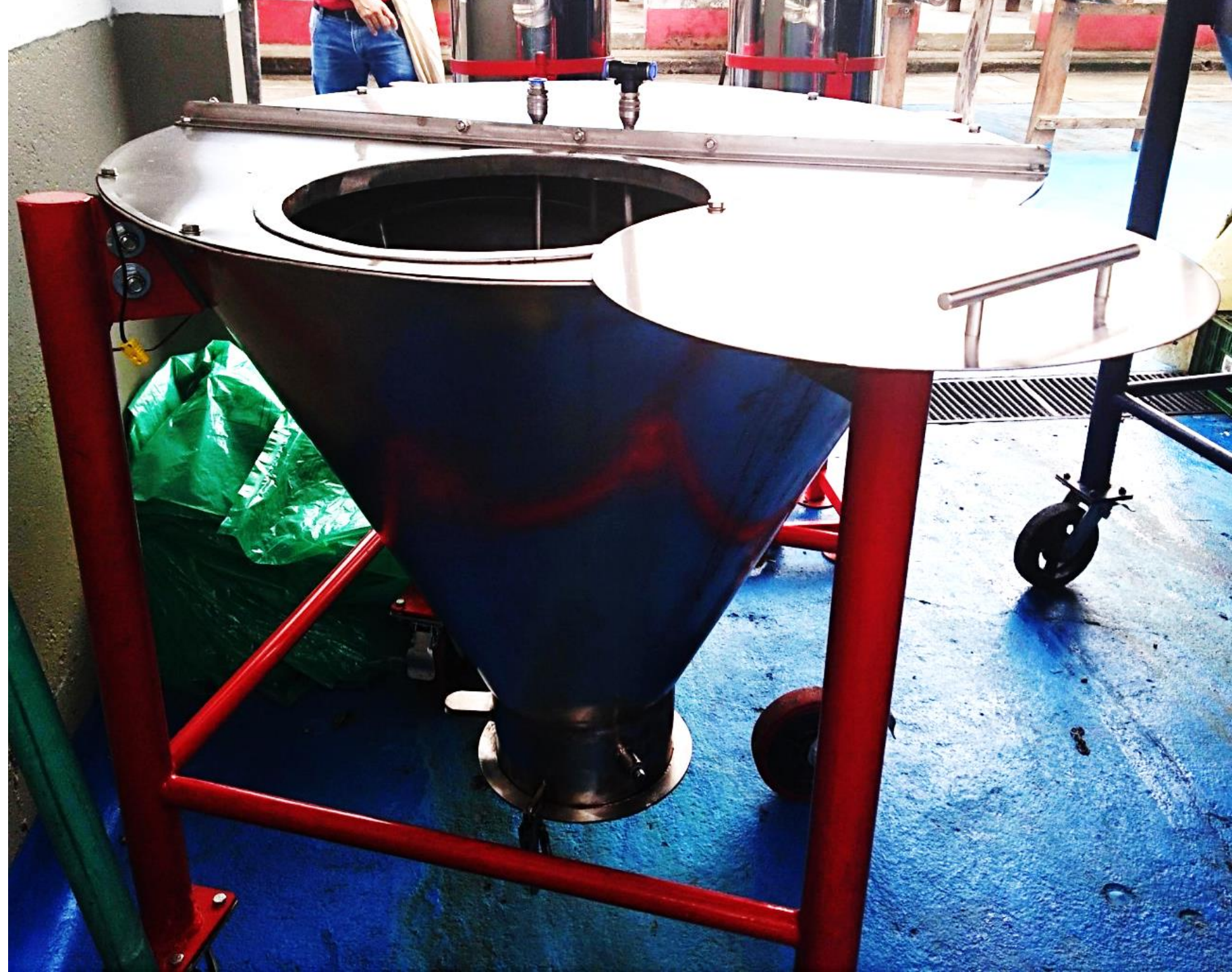


finalización de la fermentación alcohólica

+  
fermentación maloláctica

de 2 a 7 días a 20° C (aprox.)

Como lo  
logramos



Como lo  
logramos



Como lo  
logramos





Como lo  
logramos



Como lo  
logramos

# ASD



Como lo  
logramos



Como lo  
logramos



# Otras Prácticas – fermentaciones prolongadas

1. Cereza previa – fermentación en fruta previo a su despulpe, + 12, + 24 horas, luego fermentación convencional, para luego producir un lavado ó honey (red/black).
2. Utilización del fermaestro, una vez da punto de lavado +6, +12 horas... lavados.
3. Fermentaciones Prolongadas en fruta o despulpado – inhibiendo oxígeno en contenedores plásticos – 24, 48, 72 hrs.
4. Combinación de prácticas – cereza previa + fermentación inoculada sumergida prolongada.

Temperaturas  
frescas alrededor  
de los 15 °C

Fermentaciones  
lentas

# Métodos de Remoción del mucilago del café:

- Bioquímico (Fermentación Natural):
  - Apilada → En Seco
  - Extendida → En Seco
  - Sumergida → Con agua
- Mecánico
- Enzimático
- Químico
- Combinado

Práctica



## **RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE DE LAVADURAS:**

- La temperatura óptima de la solución en la fermentación sumergida es de 20 – 24 °C.
- Es necesario monitorear el pH y los grados brix durante la fermentación.
- La óptima maceración/fermentación se logra entre las 12 y las 36 horas, dependiendo de las condiciones de temperatura y la levadura usada.
- Durante la fermentación, evitar que los grados brix de la solución no bajen del 1%, si llegan a este valor, lavar inmediatamente.
- Lo anterior es igual a decir que se debe lavar el café antes de que los grados brix lleguen al 1%, debajo de este valor puede afectar los resultados.
- La relación de agua y café baba para una óptima fermentación sumergida debe ser 50:50.
- El contenido de la concentración inicial de azúcares, de la solución establecida - fermentación sumergida debe ser de 4 ° brix.

### **Montaje de cada tratamiento:**

1. Fruta inicial: 30 libras =           18 libras en baba  
  6 libras seco – muestra para catación

## 2. Calculo de dosis de levadura por tratamiento:

- a. Kg de café en baba = 8.16 kg (18 libras baba)
- b. Dosis recomendada por el fabricante Lal café: 1 gr de levadura por cada 1 kg de café en baba.
- c. 8.16 gramos de levadura por tratamiento.

## 3. Hidratación/activación de levadura por tratamiento:

- a. El proveedor sugiere 10 litro de agua limpia (20-30 °C) tibia por kg de levadura.
- b. Para este ensayo serán 80 ml de agua tibia.
- c. Con base en lo anterior, se agregan los 8.16 gr de levadura a los 80 ml de agua tibia y se agita suavemente para lograr homogenizar la solución.
- d. Se deja reposar la solución por 20 minutos, no exceder los 30 minutos.

## **Inoculación del café / Inicio de fermentación sumergida:**

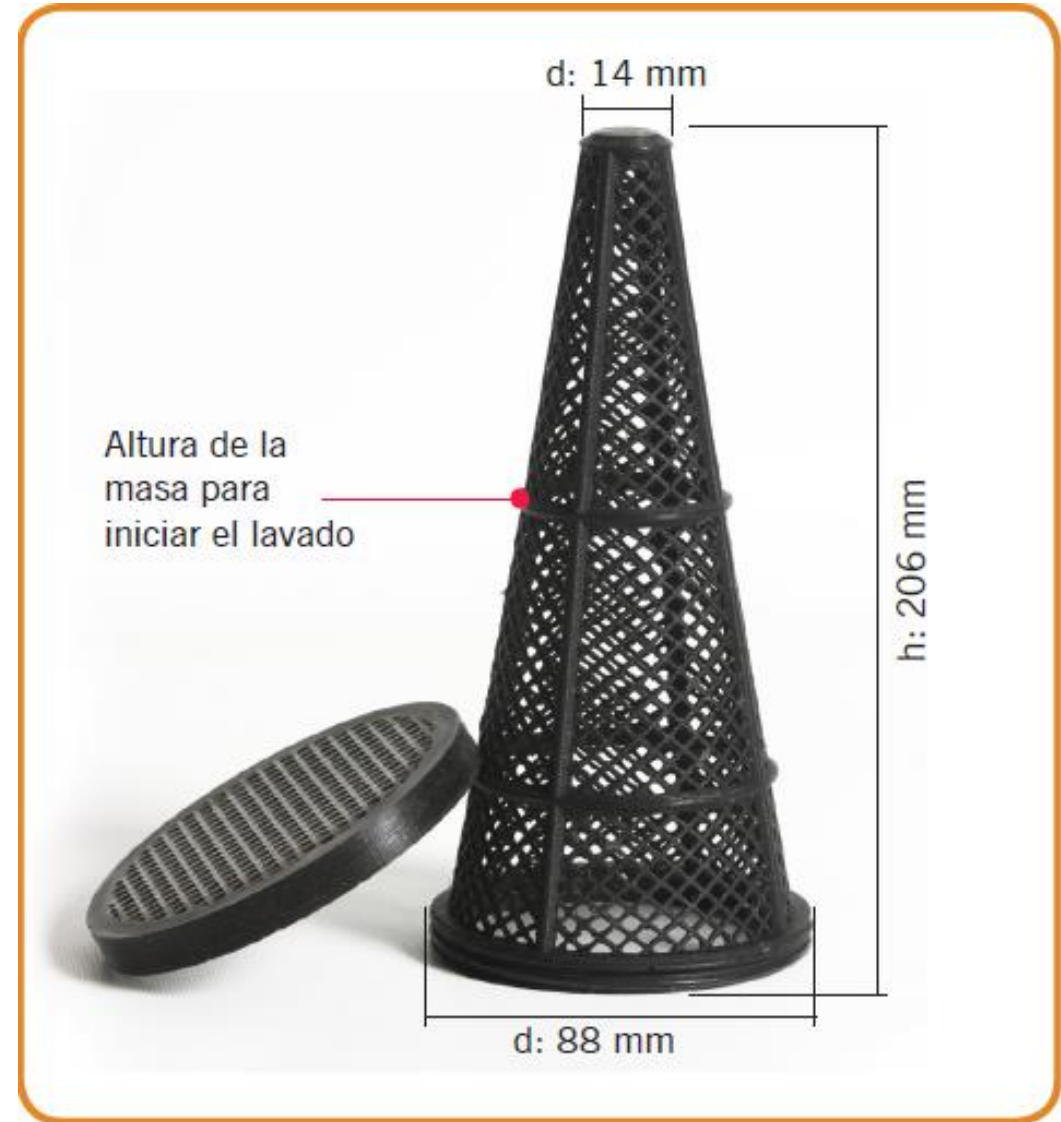
1. Previo a la aplicación de la solución de levadura hidratada/activada a la masa de café en baba, verificar que la diferencia entre la temperatura de la masa de café y la solución de levadura activada no es mayor a 10 °c entre ellas.
2. Si fuera mayor a 10 °c, aplicar un poco de café en baba de la solución a la masa, luego esperar 15 minutos y luego agregar el resto dentro del tanque de fermentación.



TIPO	DESCRIPCIÓN - OBJETIVOS	DOSIS RECOMENDADA	FERMENTACIÓN SUGERIDA
<b>Oro</b> (LaCafé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar la remoción del mucílago (mesocarpio int.) adherida al pergamino (endocarpio).</li> <li>- Recomendada en variedades no tradicionales (Ej.: Pacamara, Geisha), utilizada para cambiar perfil y/o potencializar características sensoriales.</li> <li>- También permite desarrollar fermentaciones prolongadas, minimizando riesgos de provocar defectos en taza.</li> </ul>	1 gramo lev. X 1 kg café despulpado - Igual a: 29.48 gramos de lev. X 1 qq café cereza robusta (por despulpar).	Sumergida o en seco (según disponibilidad de agua). Para este estudio será sumergida.
<b>Intenso</b> (LaCafé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar la remoción del mucílago (mesocarpio int.) adherida al pergamino (endocarpio).</li> <li>- Recomendada en variedades tradicionales (Ej.: Caturra, Borbón, Timores), utilizada para desarrollar mayor complejidad de taza (aromas y sabores) desarrolla sabores frutales (frutos rojos).</li> <li>- También permite desarrollar fermentaciones prolongadas, minimizando riesgos de provocar defectos en taza.</li> </ul>	1 gramo lev. X 1 kg café despulpado - Igual a: 29.48 gramos de lev. X 1 qq café cereza robusta (por despulpar).	Sumergida o en seco (según disponibilidad de agua). Para este estudio será sumergida.
<b>Cima</b> (LaCafé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar la remoción del mucílago (mesocarpio int.) adherida al pergamino (endocarpio).</li> <li>- Utilizada principalmente para desarrollar mayor intensidad de la acidez, "cítrica" regularmente.</li> <li>- También permite desarrollar fermentaciones prolongadas, minimizando riesgos de provocar defectos en taza.</li> </ul>	1 gramo lev. X 1 kg café despulpado - Igual a: 29.48 gramos de lev. X 1 qq café cereza robusta (por despulpar).	Sumergida o en seco (según disponibilidad de agua). Para este estudio será sumergida.
<b>Basic</b> (LaCafé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollada específicamente para agilizar la remoción del mucílago (mesocarpio int.) adherida al pergamino (endocarpio).</li> <li>- Enfocado a reducir drásticamente los tiempos tradicionales de duración de la fermentación bioquímica. Amplio uso en zonas con climas muy fríos o cafés con mucílago muy adherido. Enfocado a productividad, reducir tiempos y riesgos.</li> <li>- También permite desarrollar fermentaciones prolongadas, minimizando riesgos de provocar defectos en taza.</li> </ul>	1 gramo lev. X 1 kg café despulpado - Igual a: 29.48 gramos de lev. X 1 qq café cereza robusta (por despulpar).	Sumergida o en seco (según disponibilidad de agua). Para este estudio será sumergida.

TIPO	DESCRIPCIÓN - OBJETIVOS	DOSIS RECOMENDADA	FERMENTACIÓN SUGERIDA
<b>Genérica</b> (uso en Pan o Cerveza)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizada para agilizar la remoción del mucílago (mesocarpio int.) adherida al pergamino (endocarpio).</li> <li>- Utilizada para reducir los tiempos de fermentación bioquímica, en zonas muy frías o mucílagos muy adheridos, con ello facilitar su lavado.</li> <li>- También permite desarrollar fermentaciones prolongadas, minimizando riesgos de provocar defectos en taza.</li> </ul>	1-3 gramos lev. X 1 kg café despulpado - Igual a: 27.22 – 81.66 gramos de lev. X 1 qq café cereza (por despulpar).	Sumergida
<b>Inóculo mixto autóctono</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una práctica artesanal en desarrollo - evaluación, pretende perfeccionar el uso de la microbiota natural-nativa (autóctona) presente en el fruto, con la finalidad de facilitar la remoción del mucílago y desarrollar el potencial sensorial del café (sabores y aromas).</li> <li>- A diferencia de un inóculo proveniente de una cepa especializada (levaduras específicas), la diferencia podría ser la consistencia en los sabores y aromas a desarrollar en la taza, para ello se espera desarrollar una metodología estándar para minimizar esta probabilidad.</li> </ul>	En proceso de validación  1 litro de solución madre IMA X 1 qq café cereza (por despulpar)	Sumergida

# Metodo de fermentación Fermaestro:





1



Deposite el café despulpado en el recipiente o tanque para realizar la fermentación.



2

Tome una muestra de café despulpado de diferentes partes del tanque.



3

Abra el dispositivo.



4

Deposite en el dispositivo la muestra de café despulpado y llénelo a ras, cuidando que la parte angosta quede llena con los granos de café.



5

Asegure la tapa del dispositivo.



6

Ubique el dispositivo dentro de la masa de café despulpado, de forma que éste se observe a simple vista.



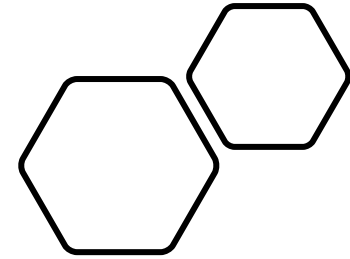
7

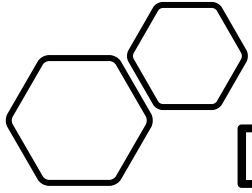
Tome el dispositivo del tanque y déjelo caer tres veces sobre la base mayor, desde una altura de 3 cm.



8

Verifique que la masa de café dentro del cono esté en la primera marca.





## Determinacion del punto de lavado

- Indica el instante cuando el mucílago se ha desprendido completamente del grano y ha dejado el café en pergamino listo para lavarse.
- Mediante métodos empíricos como introducción de un palo en la masa de café o sacar una muestra y lavar con recipiente son los mas utilizados.



# Factores de conversión - Capacidad

---

**En 1 metro cúbico**

18.5 qq café despulpado

Finca / Beneficio: \_\_\_\_\_

# Partida: \_\_\_\_\_

Tratamiento/Repetición: \_\_\_\_\_

Inicio de la Fermentación: \_\_\_\_\_ (fecha/hora)

Fecha / Hora del Registro	Masa de café				Condiciones Ambiente		Observaciones
	Textura y Olor	Temperatura	pH	Grados Brix	Temperatura	Humedad Relativa	

Finaliza la fermentación: \_\_\_\_\_ (fecha/hora)

Total / horas que duró la Fermentación: \_\_\_\_\_

# Métodos y factores que inciden en la fermentación del café

Luis R. Soto

[luisroberto345@gmail.com](mailto:luisroberto345@gmail.com) - 55108408

