

Las aceitunas de mesa: Biotecnología con acento cordobés



ÁLVAREZ M. EUGENIA, SALDIS NANCY, MARTÍNEZ R. SUSANA, CARREÑO CLAUDIA
Y DELLA VEDOVA GIANCARLO. UNC-UTN- 2007-

Presentación

Todos los seres vivos dependen de la alimentación para su subsistencia, ya que ésta aporta tanto la energía necesaria para cumplir con sus funciones vitales como también las sustancias imprescindibles que le permitan a su cuerpo crecer, reparar tejidos y reproducirse. Por lo tanto, una de las actividades que desde siempre ocupó un lugar importante en la vida de las distintas especies es la procuración de alimentos. Es por ello que el hombre buscó a lo largo de la historia la manera de mejorar los mismos con el propósito de volverlos más sabrosos, nutritivos y fáciles de conservar, sobre todo en aquellos casos en donde el consumo dependía de la estacionalidad de su obtención.

Fue de esta manera cómo, sin saberlo, el hombre comenzó a utilizar a los microorganismos para lograr ese objetivo. El yogur, la cerveza, el pan y las aceitunas, entre otros, empezaron a incorporarse en su dieta, logrando alimentos de mayor vida útil y mejor sabor. Surgió así lo que hoy conocemos como “Biotecnología”.

Con el tiempo y los avances constantes de la ciencia, la biotecnología fue evolucionando hasta llegar hoy a tener una infinidad de aplicaciones que no solamente están relacionadas con los alimentos, sino también fármacos, productos que favorezcan el medio ambiente y otras tantas sustancias que buscan que nuestra calidad de vida sea cada vez mejor.

Las aceitunas de mesa son un ejemplo de la utilización de la biotecnología aplicada a la producción de alimentos. Éstas se cosechan en determinados lugares de nuestro país donde el clima y las condiciones del suelo facilitan el crecimiento del árbol del Olivo. Córdoba posee en su región noroeste esas características, constituyendo uno de los lugares donde dicho fruto se puede cultivar y luego ser procesado en forma de conserva para su posterior comercialización.

En la presente obra queremos mostrar cuán cerca tenemos a la biotecnología; para ello analizaremos la elaboración de aceitunas de mesa. Así también se presentarán los aspectos más importantes del desarrollo de los microorganismos que intervienen en dicho proceso. Comenzaremos introduciéndonos en este fascinante mundo a través del relato de distintos acontecimientos que se vivieron a lo largo de la historia sin dejar de lado aquellas definiciones útiles que nos permitan comprender luego el proceso de fermentación.

Introducción

“Biotecnología” es una palabra que hace muy pocos años parece haberse puesto de moda; se la asocia cada vez que se habla de **genes**, **alimentos transgénicos** y **clonación**. En realidad, biotecnología es mucho más que eso...



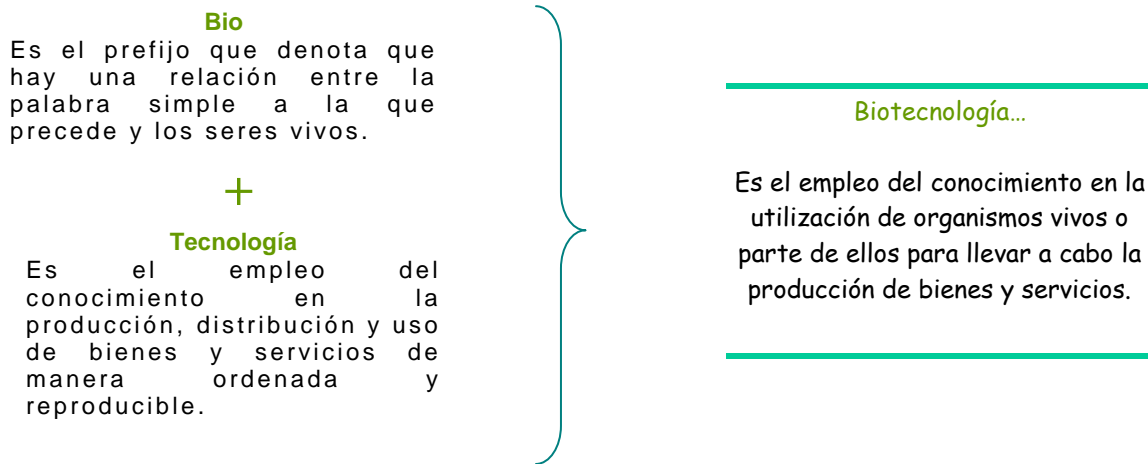
Los **genes** son fragmentos del ADN y se encuentran en todas las células de todos los seres vivos; son como las “recetas” que determinan que éstos tengan características hereditarias específicas. Más precisamente, los genes tienen la información que determina las particularidades y funciones de los organismos; como por ejemplo, hay genes que determinan el color de ojos, la forma de las alas, el color de las flores, el tamaño de los frutos, el crecimiento del individuo, la tolerancia al frío o al calor, los mecanismos de defensa, y mucho más.

Tratemos de comprender dicha palabra, teniendo en cuenta que a lo largo de este artículo utilizaremos muchos términos e intentaremos exponer su significado, sin que éste sea necesariamente el único ni exclusivo. Biotecnología se compone por dos partes, una palabra simple, “tecnología” y un prefijo, “bio” que modifica su significado original.

Alimento transgénico: Es aquél al que se le ha agregado, quitado o modificado genes con el fin de cambiar ciertos rasgos, como la calidad nutricional, la resistencia a plagas, la tolerancia a heladas, entre otras características.

¿Qué representa bio y qué significa tecnología?

Clonación: Es la multiplicación o replicación de células genéticamente idénticas a partir de otra.



La biotecnología a través del tiempo

La biotecnología existe desde hace miles de años, el camino recorrido fue extenso y su final aún se desconoce; pero a lo largo del mismo sucedieron ciertos hechos significativos que modificaron su curso. Estos hechos nos permiten diferenciar distintas etapas en la historia de la biotecnología.

Era Pre-Pasteur

¿Sabías que sin pensarlo el hombre utiliza la biotecnología desde hace miles de años?

Para introducirnos en este tema nos vamos a situar mucho tiempo atrás en la Mesopotamia de Oriente, o quizás en algún lugar de Europa, donde un personaje, cuyo nombre no quedó registrado en la historia, “descubre” la cerveza sin darse cuenta.

Sucede que una de las tareas de la vida cotidiana de nuestro personaje era hacer el pan con el que alimentaba a su familia, para lo cual necesitaba cultivar granos, molerlos hasta obtener harina, preparar la masa y finalmente hornearla.

Una de las tantas veces que nuestro personaje se disponía a hacer el tan preciado pan, dejó el grano a la intemperie; la humedad que se depositó sobre el grano causó que éste germinara, pero igualmente él lo molió para concretar su labor. Sin embargo, la noche cayó sobre la Mesopotamia antes de concluir su tarea. Días después, agobiado por sus quehaceres cotidianos, recordó que había olvidado la mezcla y que nunca había horneado ese pan. Al inspeccionar la mezcla, descubrió que ésta se había separado en una masa y un líquido. Encontró entonces, que el líquido tenía buen sabor y que podía ser una bebida interesante; ésta es predecesora de la que actualmente se conoce como “cerveza”.

El consumo de este brebaje se propagó por Europa, algunas partes de Asia y de África; y fueron posiblemente los egipcios quienes lograron darle frescura, aroma y sabor amargo añadiéndole flor de lúpulo. Una bebida que al ser en aquella época tan apreciada y que se producía misteriosamente, fue consagrada por el hombre como una obra divina. Según la creencia del pueblo egipcio, fue el dios Osiris quien enseñó a la humanidad el arte de fabricar cerveza. Luego de la caída del Imperio Romano, el proceso de elaboración se fue perfeccionando a lo largo y ancho de Europa, transmitiéndose de generación en generación el secreto que implicaba su manufactura. Pero, ¿cómo puede ser que simplemente mezclando granos y agua se produzca una bebida alcohólica? Ni los granos ni el agua tienen alcohol, entonces, ¿de dónde proviene éste?...



Flores de lúpulo

La elaboración de la cerveza, del pan, del queso, como así también de otras bebidas alcohólicas, son sólo algunos ejemplos de los usos que se le daba a la biotecnología en la antigüedad.

¿Por qué decimos que producir estos alimentos es biotecnología? Sucede que en todos los alimentos citados se favorece el crecimiento de “pequeñísimos bichitos”, llamados **microorganismos**, los que a través de su “trabajo” modifican a las **materias primas** (por ejemplo la mezcla de granos y agua en la cerveza) y, de esa forma, se obtiene el producto deseado.

Antes de que los científicos descubrieran los microorganismos y su papel en estos procesos la gente no sabía porqué ocurrían cambios, pero sí sabían que siguiendo una determinada receta el cambio se produce, disfrutando luego de exquisitos alimentos.



Microorganismos: Son seres vivos tan pequeños que no se pueden observar a simple vista. Para verlos es necesario utilizar un microscopio. Entre ellos se distinguen las bacterias y hongos, los que se suelen clasificar en mohos y levaduras.

Las principales diferencias entre estos microorganismos son:

Bacteria: Organismo unicelular sin núcleo (procariota).

Hongo: organismo uni o pluricelular con núcleo (eucariota).

✓ **Levadura:** hongo unicelular

✓ **Moho:** hongo multicelular

Materia prima: Sustancia que se transforma para crear un producto en las fábricas o industrias.

Era Post-Pasteur

Los microorganismos, un mundo nuevo para la ciencia.

En la época de Luis Pasteur (1822-1895), las teorías científicas reconocían la presencia de levaduras en el proceso de **fermentación** pero eran consideradas como un producto de esa fermentación, en vez de reconocerlas como las responsables de ésta. Luis Pasteur demostró que las levaduras son las causantes de ese fenómeno; durante el mismo, el azúcar de la uva (en el caso del vino) o de los granos (en el caso de la cerveza) es convertido por estos microorganismos en alcohol y dióxido de carbono (el gas que contienen bebidas como la soda, las gaseosas y la cerveza).

Aunque parezca asombroso, convivimos con una gran cantidad de estos bichitos invisibles para el ojo humano; ellos están presentes en el aire, el suelo y también en los frutos y granos que se cosechan para el consumo o elaboración de alimentos.



Luis Pasteur



Fermentación: es uno de los procesos por el cual algunos microorganismos transforman su alimento en la energía necesaria para su subsistencia. En un principio se consideraba a la fermentación como la obtención de energía en ausencia de oxígeno; actualmente, algunas de las fermentaciones se producen en presencia de éste.

Pasteur identificó y **aisló microorganismos** responsables de la fermentación en la producción del vino, cerveza y vinagre. Demostró además que si calentaba el vino, la cerveza y la leche por unos minutos se podían matar a esos microorganismos y así lograr que el producto se mantenga en buenas condiciones por más tiempo, este descubrimiento sentó las bases de la actual pasteurización para la industria de los alimentos. La pasteurización consiste en someter a los alimentos a alta temperatura durante un tiempo determinado y luego enfriarlos rápidamente. Las condiciones específicas de temperatura y tiempo varían según el proceso en particular.



Aislar microorganismos:

Generalmente en la naturaleza los microorganismos se encuentran mezclados pero en la industria puede que interese aislar uno específicamente, que es el que cumple la función puntual del proceso en cuestión.

Antiguamente no se realizaban procesos de selección y modificación de microorganismos, sino que la incorporación de los mismos en el proceso era directa y éstos llegaban a través de la materia prima o de los elementos que se usaban para su elaboración o almacenamiento. Un ejemplo es el de las levaduras que se encuentran en el mismo hollejo de la uva y transforman el azúcar en alcohol para obtener el vino, o también, las bacterias que se encuentran en los estómagos de animales y provocan la **coagulación** de la leche para obtener queso. Una de las tantas teorías sobre el origen del queso dice que un nómada árabe usó el estómago de un animal rumiante (probablemente cabra o camello) como bolsa hermética e impermeable para transportar leche durante una de sus travesías, al llegar a un oasis del caluroso desierto, encontró dentro de la bolsa un líquido y una masa compacta de muy buen sabor.



Coagulación: Es la precipitación de las proteínas. Puede ser causada por un aumento de la acidez (por acción de microorganismos o por agregado de ácidos), por modificaciones en la temperatura u otras condiciones.

Era de los antibióticos

Procesos cada vez más cuidados y cultivos más específicos.

Los dos grandes descubrimientos que sentaron las bases de esta nueva era ocurrieron en los años veinte y fueron realizados por el médico escocés Doctor Alexander Fleming (1881 – 1955).



Doctor Alexander Fleming

Él descubrió la lizosima después de que el fluido de su nariz, procedente de un estornudo, cayera sobre una placa de Petri (un “platito” con tapa especial, muy utilizado en laboratorios microbiológicos) en la que crecía un cultivo bacteriano. Lo que observó Fleming es que las bacterias habían muerto en el lugar donde se había depositado ese líquido. Esto quiere decir que nuestro cuerpo, como mecanismo de defensa, produce sustancias que lo



Antibiótico: Se denomina antibiótico (del griego, anti, contra; bios, vida), a cualquier compuesto químico utilizado para eliminar o inhibir el crecimiento de microorganismos.

protegen de agresores externos, capaces de provocar enfermedades. Es así que contamos con “**antibióticos** naturales” que nos protegen, un ejemplo es la ya mencionada lisozima.

El laboratorio de Fleming estaba habitualmente desordenado, lo que resultó una ventaja para su siguiente descubrimiento. En Septiembre de 1928, mientras realizaba varios experimentos y al inspeccionar sus cultivos, notó que la colonia de hongos había crecido en una de las placas de Petri sembradas con bacterias. Fleming observó más tarde que las colonias bacterianas habían desaparecido en el lugar donde creció el hongo. Sucede que este hongo libera una sustancia antibiótica causante de la muerte de aquellas. Aunque él reconoció inmediatamente la trascendencia de este hallazgo, sus colegas minimizaron el hecho.

Como se percibe, en esa época los procesos biotecnológicos eran poco controlados, lo que permitía el desarrollo de una gran variedad de microorganismos. Pero como la tendencia fue obtener productos cada vez más específicos; para ello se necesitaron procesos más vigilados en los cuáles se produjera exclusivamente el crecimiento de los microorganismos seleccionados. Fue necesario entonces tener mayores precauciones, como por ejemplo no dejar que entren al proceso otros microorganismos distintos al que se pretende cultivar; lo que se logra **esterilizando** todo lo que estuviera en contacto con ellos antes de que se lleve a cabo la transformación.



Esterilización es el proceso por el cual se matan todos los microorganismos presentes en un tanque, en un líquido, en el instrumental quirúrgico, en una fruta, etc.

Gracias a estos nuevos procesos fue posible obtener productos impensados hasta el momento, por ejemplo antibióticos como la penicilina, vacunas, cortisonas, vitamina B12, alcoholes, ácidos orgánicos, etc. Durante esos años se desarrollaron también técnicas para el cultivo de células animales y vegetales.

Era de la biotecnología moderna

Mutación, genes, ADN... todo un universo nuevo para el mundo

La historia no estaba escrita todavía (y no lo está incluso ahora). Hasta la década del '70 el **ADN** era la molécula de la célula que planteaba más dificultades para su análisis. Excesivamente larga y químicamente monótona, el estudio de la secuencia del ADN demandaba colosal trabajo. Pero las técnicas de manejo de éste han mejorado a pasos agigantados; actualmente es posible separar ciertas regiones del ADN, determinar la secuencia e incluso pegarlos entre



sí para formar cadenas más largas. Estos adelantos técnicos forman parte de la tecnología de la ingeniería genética, constituida por una mezcla de técnicas, algunas de las cuales son nuevas pero otras son adaptaciones de procesos naturales que han sido estudiados y se conocen en profundidad.

Fue recién a fines del siglo XX cuando la biotecnología desplegó todo un nuevo sector industrial dedicado a crear, desarrollar y comercializar una amplia gama de productos obtenidos mediante manipulación genética, es decir la introducción artificial de segmentos de ADN en células, para modificarlas. Por ejemplo, introduciendo una porción determinada de ADN en una bacteria se logra que ésta fabrique sustancias que naturalmente no elaboraría.

Esto es algo que se aprovecha a diario en Argentina, tal es el caso de los cultivos de soja genéticamente modificados. Los cambios introducidos a la semilla de soja le otorgan resistencia a un herbicida llamado glifosato. El glifosato es un veneno para hierbas y plantas que elimina a la mayor parte de las especies, incluyendo a la soja no transgénica, por lo tanto, no podía ser aplicado a los cultivos como herbicida selectivo. Existen sin embargo unas pocas bacterias que pueden resistir naturalmente al glifosato sin sufrir serios daños. Una vez que se pudo aislar la parte del ADN que le daba resistencia y protección a esas bacterias, los científicos la introdujeron en la soja mediante ingeniería genética, creando la soja transgénica resistente al herbicida. Así, cuando se aplica glifosato no se destruye ésta, controlándose las malezas que dificultan el crecimiento del cultivo. Los productores adoptaron este tipo de soja porque su cultivo es más rendidor, dejando más ganancias con cuidados mínimos, menos personal y poco combustible.

Aplicaciones Biotecnológicas




En la actualidad, la biotecnología también colabora en la producción de cultivos que contribuyen a preservar la salud del consumidor; por ejemplo, el “arroz dorado”, al que se le agregaron los genes necesarios para producir beta caroteno (precursor de la vitamina A), puede ayudar a mejorar la salud de millones de niños de poblaciones con carencias de esta vitamina en sus alimentos y que en consecuencia sufren ceguera y otras enfermedades graves. Otro ejemplo es la producción de maní que no provoca alergias o bananas que actuarían como vacunas, es decir, ¡comer una banana en lugar de un pinchazo!; e incluso excentricidades tales como papas que absorben menos aceite.

En el área de la salud, la biotecnología también hace su aporte; las hormonas son sustancias reguladoras de procesos importantes en el cuerpo humano, la carencia de

alguna de ellas produce enfermedades tales como la diabetes o el enanismo. Una forma de paliar este flagelo es a través de la producción de éstas por medio de bacterias o animales modificados genéticamente. De igual manera, hay vacunas elaboradas con la misma tecnología como las que previenen la hepatitis B.

Igualmente, la biotecnología llegó a los productos de limpieza: algunos detergentes contienen **enzimas** obtenidas de organismos transgénicos que ayudan a disolver manchas. También se obtienen, mediante biotecnología, enzimas que ablandan la tela de los jeans, le dan diferentes texturas al papel y bacterias que limpian el medio ambiente contaminado.

Los ámbitos en los cuales la biotecnología tiene gran incidencia son:

-  Industrias de alimentos,
-  Industrias de fármacos,
-  Medio ambiente.



Enzima: Las enzimas son macromoléculas (moléculas grandes) formadas por C, H, O y N, de elevado peso molecular y estructura muy complicada. Son producidas dentro de las células vivas pero también se pueden sintetizar en laboratorios. Sus nombres están relacionados con la sustancia fermentada o con la reacción producida y en general se caracterizan por el sufijo *asa*, por ejemplo, maltasa. Son las responsables de regular procesos químicos específicos.

Algunos de los procesos que se realizan en estas industrias y los productos que se obtienen en ellas quedan resumidos en el siguiente cuadro:

ALIMENTOS	SALUD	MEDIO AMBIENTE
------------------	--------------	-----------------------

Productos de panificación. Yogur, quesos, leches probióticas y leches cultivadas. Vinagre. Chucrut (col fermentada). Aceitunas verdes y negras. Champignones. Cerveza. Vino, Champán y otras bebidas alcohólicas. Jarabe de glucosa. Bombones rellenos de licor. Aspartamo (edulcorante). Vegetales con características especiales.	Alcohol etílico. Antibióticos. Vitaminas. Aminoácidos. Interferón (Tratamiento de infecciones virales y cáncer). Insulina (tratamiento de diabetes). Hormona del crecimiento (tratamiento de enanismo). Endorfinas. Interleukina-2 (Tratamiento del cáncer). Vacunas.	Tratamiento de residuos sólidos orgánicos (composting o abono para plantas). Biorremediación de suelos. Tratamiento de aguas cloacales. Purificación de gases. Obtención de Biogas. Tratamiento de aguas contaminadas con petróleo. Plásticos biodegradables.
--	--	---

El Proceso Fermentativo

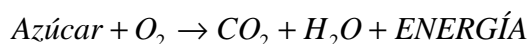
Luego de lo expresado anteriormente, observamos que procesos tan distintos como la fabricación de pan, cerveza y vino tienen mucho más en común entre sí de lo que se pensaba. Para comprender esto vamos a hablar ahora de la fermentación, pero antes de ello, explicaremos brevemente qué es la combustión, y así ayudar a comprender mejor el tema que nos interesa.

La combustión es una reacción entre un combustible y el oxígeno (comburente). Si el combustible es un azúcar y la



Azúcar es el nombre genérico de un grupo de sustancias químicas constituidas por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), a pesar de la creencia popular, no todas ellas poseen sabor dulce.

cantidad de oxígeno es suficiente, los productos de esa reacción serán dióxido de carbono (CO_2 , gas incoloro), agua (H_2O) y energía; lo que se denomina combustión completa.



Prender fuego al papel o a la madera también es una combustión.

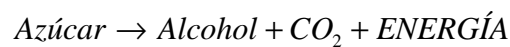
Todos los seres vivos necesitan **energía** para vivir, y una reacción entre el azúcar y el oxígeno otorga esa preciada **energía**; así es que se utilizan los azúcares que contienen los alimentos, combinándose con el oxígeno que se respira para que el cuerpo produzca dicha **energía**.



¿Qué es lo primero que imaginas cuando escuchas la palabra **fuego**? Ah... ya sé, estás pensando en **calor**; y el calor es una forma de **energía**.

Por supuesto que nosotros no tenemos que prendernos fuego, sino que la oxidación de los azúcares se produce dentro de nuestro organismo en muchas etapas. No se libera directamente la energía en forma de calor sino como “energía química” que se guarda para utilizarla cuando sea necesaria.

Ciertamente los microorganismos no son la excepción, ellos hacen lo mismo para proveerse y almacenar energía. Pero hay grandes diferencias entre ellos y nosotros; a tal punto que hay microorganismos que se las “arreglan” para vivir cuando el oxígeno es escaso, como por ejemplo las levaduras. Como hay tan poco oxígeno, ellas hacen otra transformación de los azúcares; de esa reacción se obtiene menos energía que de la oxidación completa, pero igualmente les permite vivir. Un ejemplo es:



Esto es lo que sucede al fabricar vino o cerveza, los azúcares que se encuentran en la uva o en la malta, se oxidan (reaccionan con el oxígeno) incompletamente para dar alcohol, dióxido de carbono y energía.

En ambos casos actúa una levadura llamada *Saccharomyces cerevisiae*. Este proceso, producido por microorganismos, se llama “Fermentación”.





Saccharomyces cerevisiae

Entonces, la fermentación es el consumo de algunas sustancias, entre ellas los azúcares, para la generación de energía química como producto principal que los microorganismos necesitan para vivir.

Proceso de Fermentación Industrial

La fermentación tiene muchos usos en la producción de alimentos, algunos de ellos son:

-  Modificación de las propiedades organolépticas de los alimentos a través del desarrollo de una diversidad de sabores, aromas y texturas; El sabor, el olor y el color que caracterizan al queso Roquefort se deben a que dentro de él crece un hongo particular que le otorga esas cualidades.
-  Preservación de alimentos a través de ácido láctico, alcohol, ácido acético, etc.; Las aceitunas se conservan gracias a que la fermentación de sus azúcares da como resultado ácido láctico; el aumento de acidez que esto produce ayuda a conservar el producto.

La parte central de la fermentación industrial es el crecimiento del microorganismo deseado en condiciones que estimulen la elaboración del producto comercial a obtener. El lugar donde ocurre la fermentación se denomina FERMENTADOR, éste es un recipiente (generalmente con forma de tanque) que está adaptado para controlar las condiciones necesarias que permitan el desarrollo del proceso. Entre las condiciones a controlar podemos mencionar: temperatura, acidez, concentración de azúcar, oxígeno y otras sustancias necesarias.



Fermentadores para la producción de cerveza

A continuación se analizan algunas de ellas.



Nutrientes

Cada organismo tiene necesidades alimenticias definidas, algunos más y otros menos exigentes. Los nutrientes necesarios para el desarrollo microbiológico son el carbono (cuya fuente más importante es el almidón, la glucosa y la lactosa), nitrógeno, agua y sales inorgánicas (como el sulfato y fosfato de sodio, potasio, calcio y magnesio).

En muchos casos serán necesarias otras sustancias inductoras del crecimiento microbiano como ciertas vitaminas, aminoácidos, etc.

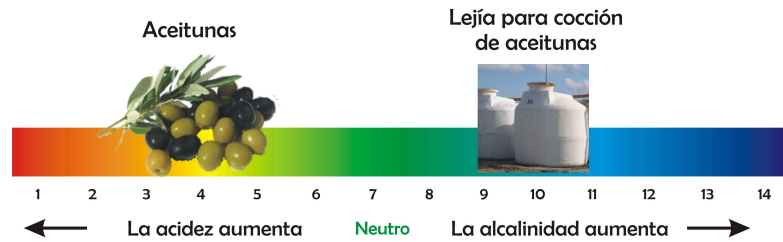


pH

La concentración de iones hidrógeno es muy importante para el crecimiento de los microorganismos. La mayoría de ellos se desarrollan mejor en medios con un **pH** neutro, aunque algunos requieren medios más o menos ácidos, tales como las bacterias lácticas y los hongos.



pH: representa la concentración de iones hidrógeno. Indica la acidez o alcalinidad del medio. Se mide en una escala que, a 25 °C, generalmente va desde 0 a 14. Las sustancias que marcan un pH menor a 7 son ácidas, las que lo hacen por encima de 7 son alcalinas o básicas y las que tienen un pH de 7 son neutras.



Humedad

Es imprescindible un nivel mínimo de humedad para un buen desarrollo de las células microbianas, tanto en el medio líquido como en la atmósfera, sin el cual éstas no podrían vivir. Hay que prever el mantenimiento de estas condiciones mínimas proporcionando una fuente adecuada de agua que mantenga la humedad necesaria para el crecimiento de los cultivos y evitar así que se deseque el medio. En general, las bacterias necesitan para su crecimiento más cantidad de agua que las levaduras o mohos. Por ejemplo, si en una salmuera se incrementa la cantidad de sal, se irá inhibiendo paulatinamente el crecimiento bacteriano pues disminuye la actividad de agua (a_w). La a_w es una medida que indica la cantidad de agua disponible en un determinado medio; si ésta es baja, los microorganismos no se pueden desarrollar satisfactoriamente y a veces hasta llegan a morir.



Luz ambiental

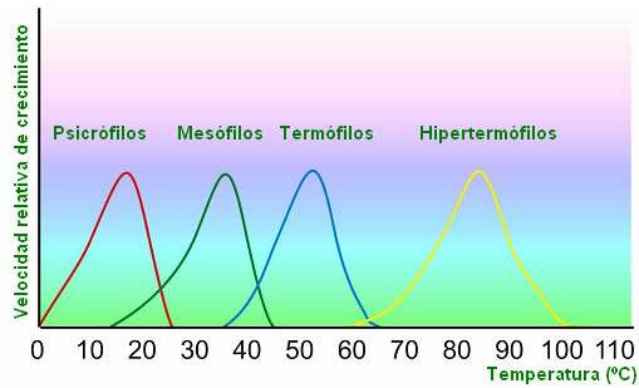
Algunos microorganismos son autótrofos porque pueden producir sus propias moléculas orgánicas. Si necesitan de la luz para proveerse de energía y obtener así esas sustancias, se denominan fotosintéticos. En cambio, si a la energía para producir su alimento la obtienen de transformaciones químicas y no requieren de la luz se llaman quimiosintéticos. La mayoría de los microorganismos fermentativos pertenecen a este último grupo, es decir crecen mejor en la oscuridad que en presencia de luz solar.



Temperatura

Los microorganismos se dividen en psicrófilos (crecen a temperaturas inferiores a 20°C), mesófilos (crecen de forma óptima a temperaturas entre 15 y 43°C), los termófilos (a 80°C) e hipertermófilos (pueden vivir a temperaturas superiores a 80°C). Los microorganismos utilizados en las fermentaciones son mesófilos.

En la gráfica a continuación se puede observar cómo cambia la velocidad de crecimiento de cada especie con la temperatura del medio.



Presencia o ausencia de oxígeno

Con relación al comportamiento frente al oxígeno, los organismos se clasifican en aerobios estrictos (precisan O_2), anaerobios estrictos (no crecen en presencia de O_2), microaerófilos (crecen mejor en presencia de pequeñas cantidades de O_2) y anaerobios facultativos (toleran ambos ambientes). Dependiendo del tipo de fermentación que se realice, se deberá regular la entrada o salida de este gas. Un método utilizado en los fermentadores industriales para proveer el oxígeno, es la agitación.



Otros compuestos presentes

Independientemente de los nutrientes, oxígeno, ácidos, etc., en un medio puede haber otras sustancias que afecten el desarrollo microbiano. Aquellas que inhiben el crecimiento se denominan bacteriostáticos, y las que destruyen al microorganismo, bactericidas. El sorbato de potasio o el benzoato de sodio, muy utilizados en la industria de los alimentos como conservantes, son ejemplos de este tipo de sustancias.



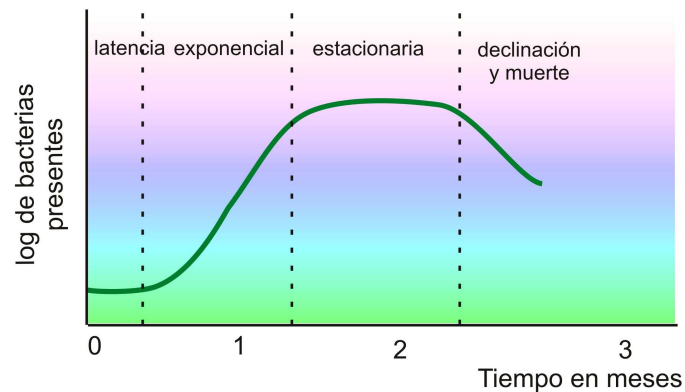
Interrelaciones entre las distintas poblaciones

Las poblaciones de microorganismos que están en el medio pueden tener interrelación de competencia por los nutrientes, sinergismo o antagonismo, según que una especie resulte favorecida o perjudicada, respectivamente, por la actividad de la otra.

La curva típica de desarrollo para cualquier microorganismo (m.o.) se representa en un sistema de coordenadas cartesianas, midiendo en el eje de la ordenada el logaritmo decimal de la cantidad de microorganismos, y el tiempo en el eje de la abscisa, expresándose éste en horas, días, meses o años según el proceso. Se utiliza el logaritmo decimal ya que la cantidad de microorganismos que generalmente se cuenta es un número grande, siendo

engorroso su representación en un sistema de coordenadas. El logaritmo de dichos números permite graficar esos valores de forma simplificada; por ejemplo, si la población es de 100.000 (10^5) bacterias, el logaritmo de ese número es 5; entonces, si se necesita graficar una población que puede tomar valores de hasta un millón (10^6), la amplitud de la escala logarítmica llegará a 6.

Se distinguen en esta curva de desarrollo cuatro fases: de latencia o de adaptación al medio, donde el número de m.o. casi no varía; de crecimiento exponencial, donde tiene lugar la máxima tasa de reproducción; estacionaria, allí continúa la multiplicación pero a menor velocidad; y de declive o muerte, cuando el ambiente llega a ser desfavorable por el exceso de población (mueren más células de las que se dividen). A continuación se presenta la curva de crecimiento de microorganismos.



Los productos obtenidos por procesos de fermentación, llamados **metabolitos**, son variados y cada uno de ellos necesita condiciones y tiempos determinados.



Metabolitos en la fermentación: Sustancias derivadas del metabolismo (todos los procesos físicos y químicos que generan y usan energía) de los microorganismos a lo largo del proceso fermentativo. Como ejemplo de ello podemos citar el etanol, ácidos orgánicos como el ácido láctico y los antibióticos.

A continuación se describen algunos ejemplos de la diversidad de alimentos que el hombre fabrica por medio de procesos biotecnológicos:



Pan

Como todos sabemos, el pan se hace con harina. En ella se encuentra una sustancia llamada almidón que le sirve de alimento a las levaduras *Saccharomyces cerevisiae*.

La levadura al respirar oxígeno y alimentarse de ese almidón lo descompone en agua y dióxido de carbono. Este gas hace leudar (subir) la masa y cuando ésta se cocina, la levadura muere y la expansión del gas hace que el pan salga esponjoso.



El **pan casero** se puede obtener si se disuelven 50 g de levadura de cerveza en agua tibia (32°C) y se la introduce en la mezcla de 1 kg de harina, agua y sal. Se deja reposar unas 2 horas en ambiente cálido, durante el cual la masa debe ser aplastada y volteada algunas veces para librarla del gas, oxigenar el fermento y acelerar la disgregación del gluten. A continuación, hornear.



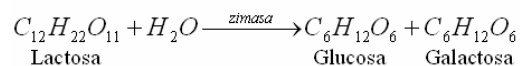
Yogur

Se obtiene añadiendo unas bacterias (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) a la leche y dejándola fermentar.

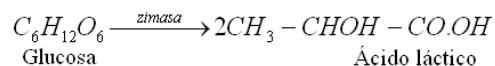


Imagen de *Lactobacillus acidophilus*: Son bacterias lácticas que se desarrollan en un ambiente con pH ácido, utilizadas en la elaboración del yogur.

Las bacterias se multiplican y espesan la leche, reduciendo su contenido en lactosa, un azúcar de la leche, al convertirla en ácido láctico. La lactosa (disacárido) se rompe en dos monosacáridos (glucosa y galactosa) por acción del agua y enzimas secretadas por las bacterias lácticas.



Esta glucosa, por acción de enzimas es transformada en ácido láctico.



Luego de algunas horas, la fermentación puede frenarse enfriando el yogur ya que los microorganismos no se reproducen a bajas temperaturas.



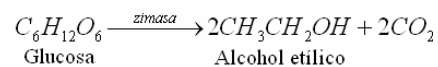
Para hacer el **yogur** en casa basta con calentar 1 litro de leche hasta 40°C. Luego le agregamos un pote de yogur (evidentemente allí están las bacterias lácticas) y homogenizamos esa mezcla. Debemos dejarla varias horas en un lugar tibio para que se reproduzcan los microorganismos. Luego se conservará en la heladera.



Bebidas alcohólicas:

Las frutas y los granos contienen azúcares en su composición. Estos azúcares fermentables son los que utilizan las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* produciendo dióxido de carbono y alcohol. Por eso las bebidas alcohólicas fermentan en recipientes cerrados, sin oxígeno, es decir de manera anaeróbica. Cuando la solución contiene alrededor de un 14% de alcohol, los microorganismos resultan envenenados y la fermentación se detiene. Es por esta razón que las bebidas con mayor porcentaje de alcohol no pueden obtenerse sólo con fermentación; por ejemplo, el whisky, cognac, vodka, etc. requieren una posterior destilación para aumentar la concentración alcohólica.

Fermentación alcohólica: (obtención del vino, champagne, sidra, etc.)



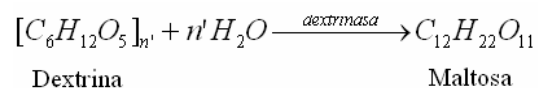
Fermentación hidrolítica: (obtención de la cerveza)

En el interior de los granos de cebada se forman numerosas enzimas que producen una sucesión de transformaciones; inicialmente el almidón que es un polisacárido, es decir una macromolécula, se rompe en moléculas un poco más chicas por acción del agua y enzimas. Si comparamos al almidón con un collar de perlas, al romperse lo hace en trozos; en nuestro caso, estos trozos representan a las dextrinas.

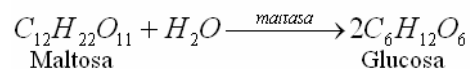
Genéricamente esta reacción (sin equilibrar) puede representarse de la siguiente manera:



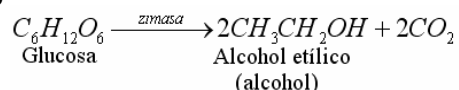
Estos trozos de collar vuelven a romperse en pedacitos de a 2 perlas. Es decir que la dextrina nuevamente se rompe con agua y enzimas en un disacárido: la maltosa.



Por fin, las dos perlas del par se sueltan. En nuestro ejemplo la maltosa (disacárido) con agua y enzimas produce glucosa (monosacárido):



Finalmente las enzimas originan la fermentación alcohólica similar a la del vino:



Quesos azules



Son quesos a los que se les añade un tipo especial de hongo filamentososo (los hermanos de las levaduras), que les dan color y sabor. Al madurar el queso, se le practican orificios para asegurarse que el moho obtenga suficiente oxígeno y se desarrolle.



Col fermentada o chucrut



Se prepara a partir de la col blanca (repollo). Cuando se la corta y se le agrega sal, ésta se deshidrata y al apelmazarse las hojas, se escapa el aire permitiendo la acción de levaduras y bacterias lácticas que transforman el almidón en ácido láctico y acético por medio de una fermentación anaeróbica. Los ácidos láctico y acético le otorgan un agradable sabor y ayudan a la conservación del producto.



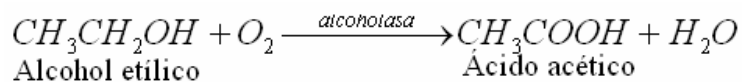
Vinagre

La elaboración del vinagre se basa en dos fermentaciones sucesivas: la fermentación alcohólica de uvas, manzanas, malta, etc. (a través de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*); posteriormente una fermentación de esa mezcla (por la bacteria *Mycoderma aceti* o *acetobacter*) para dar ácido acético. También suele obtenerse fermentando directamente el vino de manera aeróbica. El vinagre suele tener un 5 a 6% de este ácido y presenta un aroma suave frutado característico de su materia prima.



Para obtener un **vinagre de manzanas** se coloca 1 litro de jugo de manzanas con algunos restos de cascaritas en un frasco de vidrio lleno hasta la mitad, tapado con un globo para evitar la entrada de oxígeno pero permitir la salida de gases. Dejarlo a 20°C por 4 a 6 semanas. Así se produce la primera fermentación. A continuación sacamos el globo y lo dejamos por 3 días en lugar cálido tapado con un lienzo. Luego lo colocamos a 25° en la oscuridad y removemos una vez al día (con mucho cuidado de no romper la capa superficial ni hundirla pero incorporando oxígeno) por 1 o dos meses permitiendo la segunda fermentación. Filtrar y embotellar en recipiente oscuro.

Cualquier solución alcohólica puede oxidarse con enzimas en presencia de oxígeno para dar el ácido etanoico o ácido acético, comúnmente llamado vinagre:



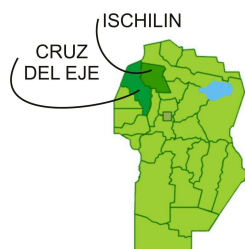
Verduras encurtidas o pickles

Se producen por la fermentación de los azúcares contenidos en los vegetales. Estos azúcares se transforman en ácido láctico y ácido acético. Se utilizan zanahorias, rabanitos, pepinos, cebollas, coliflor, nabos, aceitunas, entre otros.



El proceso de elaboración de las aceitunas

El olivo es un árbol que pertenece a la familia botánica Oleaceae, y dentro de esa familia es la única especie con fruto. Se trata de un árbol con tronco retorcido y grueso, de gran copa, que se cultiva en nuestro país principalmente en las provincias de Mendoza, San Juan, La Rioja y Córdoba; en nuestra provincia, las zonas aptas para su crecimiento se encuentran al Noroeste,



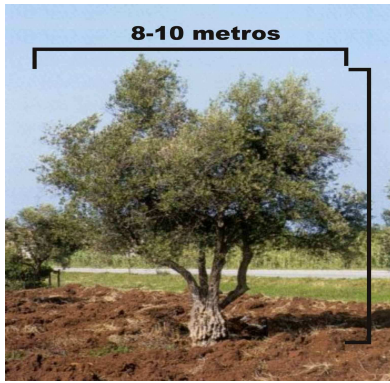
principalmente en las localidades de Cruz del Eje e Ischilín. Esta región se denomina Cuenca del Sol por poseer un clima cálido con más de 300 días de sol al año.



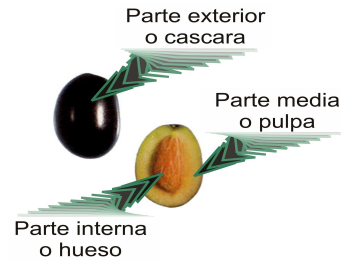
Diversos historiadores coinciden en situar las primeras prácticas del cultivo de Olivo en el actual Oriente Medio, hacia el año 5000 a.C. Posteriormente, gracias a los comerciantes fenicios y romanos, el mismo se extendió por toda la riberia del Mediterráneo. El origen de los primeros olivos que se plantaron en la zona comprendida entre Chile, Argentina y Perú, se debe a uno de los conquistadores de este primer país, Francisco de Aguirre de Meneses. En Argentina, la actividad olivarera comenzó en el año 1562, cuando se plantaron brotes jóvenes traídos del Perú. Pero el origen del olivo actual en nuestro país habría que buscarlo en la leyenda popular. El relato cuenta que el Virrey del Perú, Pedro Fernández de Castros, cuyo virreinato se extendió entre 1667-1672, ordenó la tala de todos los olivares que estaban plantados en los terrenos de su jurisdicción como consecuencia de una orden real española, que se interesaba en el comercio entre este país y el virreinato. España precisaba una reordenación de las distintas producciones agrícolas para evitar la inflación y mantener los precios. Y de aquí surge la leyenda que dice que en la villa de Aimogasta, departamento de Arauco, en la actual provincia de La Rioja, una anciana cubrió con su manto un tallo de olivo, por lo que éste pasó desapercibido a la vista de los funcionarios. Con el tiempo la pequeña planta se convirtió en árbol y de él nació una nueva variedad de olivo llamada “Arauco”, como su lugar de origen.

El olivo es un árbol perenne y sus hojas viven entre 2 y 3 años.

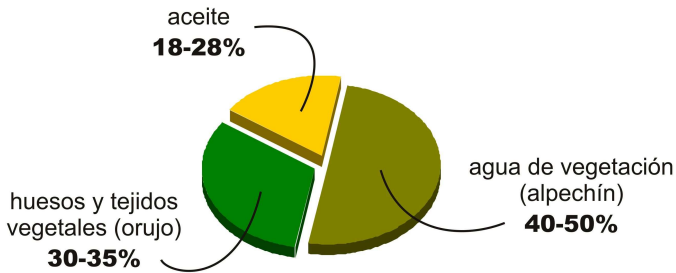
El fruto del olivo es la aceituna, el cual es carnosos, ovalado y se distinguen tres partes:



10-25 metros
 Pero lo normal es que se practique una poda cada dos o tres años, manteniendo una altura entre los 4 y 8 metros.



La composición de este fruto o drupa es la siguiente:



Las hojas del olivo son largas, entre 5 a 8 centímetros, verdes en la parte superior y grises plata en la parte inferior.

Variedades cordobesas de aceitunas

Todas las variedades de olivo se pueden emplear en la elaboración de aceitunas verdes o negras, sin embargo, algunas son más recomendadas que otras para cada tipo de preparación.

Existen más de seiscientas variedades de aceitunas identificadas en todo el mundo, pero en Córdoba, las que más se emplean son las siguientes:

Arauco

Es la variedad más característica de Argentina, aunque su procedencia es española. Recibe el nombre de la región en la que presentó mayor poder de adaptación y se conoce también como "criolla". Esta variedad alcanza buenos tamaños comerciales y posee un alto contenido en aceite.



Farga

Variedad muy vigorosa de gran resistencia al frío invernal. La maduración de sus frutos es muy temprana. Su contenido en aceite es elevado y de buena calidad pero de difícil extracción.



Arbequina

Variedad resistente al frío. Es muy requerida porque madura antes que otras variedades, por su elevado rendimiento y la excelente calidad del aceite que produce. El pequeño tamaño de sus frutos hace difícil su recolección con máquinas por lo que se debe cosechar manualmente.



Manzanilla de Sevilla

Es la variedad de olivo más difundida internacionalmente debido a su gran rendimiento y calidad. No resiste al frío invernal. También presenta un buen contenido en aceite.



Frantoio

Variedad proveniente de Italia muy apreciada por su elevado rendimiento y capacidad de adaptación a diferentes condiciones medioambientales, aunque es sensible al frío invernal. Sus frutos son medianos en relación a las demás variedades y el contenido graso es bueno. El aceite es muy apreciado por sus excelentes características de sabor y por su facilidad de conservación.



Propiedades Nutricionales de las aceitunas

El valor nutritivo de la aceituna está fundamentalmente relacionado al equilibrio en su composición y el grado de madurez que poseen al ser cosechadas. Las características más destacables de este alimento son su riqueza en **aminoácidos esenciales** y su alto porcentaje en fibra dietaria, favoreciendo en gran medida el proceso de la digestión al consumirlas. Además se destacan tanto los minerales de **calcio** como de **hierro**, las vitaminas C y B1.

LA IMPORTANCIA DEL CALCIO EN LA VIDA

Como todos sabemos, la nutrición equilibrada es de vital importancia para mantener la salud. Entre los nutrientes que no pueden faltar está el Calcio. Éste es un elemento vital para la actividad del cuerpo humano como por ejemplo, la transmisión de impulsos del sistema nervioso, funcionamiento del corazón y contracción muscular. La falta de calcio puede afectar gravemente la salud y provocar diversas enfermedades como la osteoporosis.

LA FUNCIÓN DEL HIERRO EN LA DIETA

El hierro es un mineral indispensable para la vida. Éste pasa por diversos cambios en el organismo hasta finalmente ser transportado a la sangre. En ella cumple la función de transportador de oxígeno. También es necesario para la metabolización de vitaminas del grupo B, entre otras funciones de trascendencia en el cuerpo.

Su deficiencia puede provocar fatiga, anemia o debilidad muscular, y otras tantas complicaciones en la salud de las personas.

¿POR QUÉ AMINOÁCIDOS ESENCIALES?



Los aminoácidos son sustancias químicas que poseen en su estructura fundamentalmente carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Estos compuestos contienen en un extremo de su molécula una parte ácida (ácido carboxílico) seguido de otra básica (grupo amino). Cada organismo vivo sintetiza sus propias proteínas a partir de estos compuestos. Las plantas superiores sintetizan, a su vez, todos los aminoácidos que requieren; pero, los animales carecen de esa capacidad ya que cada especie puede sintetizar sólo algunos de los aminoácidos que necesita. Por tanto, depende del consumo de alimentos para incorporar aquéllos que no puede sintetizar y que son imprescindibles para formar sus propias proteínas. A esos aminoácidos se los llama "aminoácidos esenciales".

Tipos de aceitunas de mesa

Los distintos tipos de aceitunas de mesa se diferencian fundamentalmente por el grado de madurez de los frutos en el momento de la recolección y el color del producto final; éstas pueden ser verdes, negras naturales o negras ennegrecidas.

La manera de preparar estas aceitunas se especifica, según la forma en que se elimina el amargor total o parcial que inicialmente posee el fruto debido a una sustancia llamada **oleuropeína**, convirtiéndolo así en un alimento muy apreciado y de agradable sabor.

Las formas de eliminar dicha sustancia pueden ser:

-  Utilizando una sustancia llamada lejía (preparación alcalina de hidróxido de sodio en agua), como en el caso de las verdes o las negras ennegrecidas.
-  Introduciendo el fruto directamente en salmuera, es decir una mezcla de agua y sal, como en el caso de las aceitunas negras naturales.

Aceitunas verdes	Aceitunas negras naturales	Aceitunas negras ennegrecidas
		
Recogidas durante la primera etapa del ciclo de maduración. Estas aceitunas, que poseen una coloración del verde al amarillo paja, no modifican su tonalidad a lo largo del proceso.	Recogidas durante las instancias finales de su proceso de maduración. El color varía desde rosado, pasando por una tonalidad rojiza oscura y llegando al castaño.	El fruto es recogido antes de su completa maduración y se homogeneiza su color mediante un proceso de oscurecimiento utilizando lejía.

Proceso de elaboración de las aceitunas verdes de mesa

Como ya comentamos anteriormente, el fruto del olivo no puede consumirse tal como se cosecha del árbol, ya que es muy amargo. Toda aceituna para ser comestible debe ser tratada a través de diversos procesos. Estos dependen del tipo de preparación que se le va a proporcionar al fruto, pero sea cual fuere el mismo, siempre la aceituna es fermentada en salmuera.



Para visualizar ordenadamente un proceso industrial como el de elaboración de aceitunas, utilizamos los denominados diagramas de flujo, que consisten en crear en cuadros sucesivos, la secuencia de etapas que intervienen en dicha elaboración, desde la materia prima, hasta el producto terminado.

La recolección del fruto

En Córdoba, la mayor parte de la recolección de frutos se realiza durante los meses que van desde febrero hasta mayo.

Hay diferentes modos de recoger las aceitunas evitando que éstas se dañen. La recolección manual, conocida como “ordeño”, es el procedimiento más adecuado y el más recomendado ya que evita que el fruto se deteriore; sin embargo, al ser ésta más laboriosa, se pueden




usar máquinas especializadas que disminuyen los costos de recolección. En otras oportunidades, se prefiere golpear suavemente las ramas para hacer caer los frutos sobre lienzos colocados debajo del árbol, lo que agiliza la actividad.

Transporte

El transporte del fruto debe hacerse inmediatamente después de la recolección ya que éstos deben procesarse en un plazo de 24 horas como máximo para que conserven todas sus propiedades y se obtenga un producto de buena calidad. La forma recomendada para el transporte es mediante el empleo de cajas de plástico. Las aceitunas sanas deben transportarse separadas de las que están golpeadas o enfermas pues ellas pueden iniciar tempranamente el proceso de fermentación y afectar su calidad final.

Selección de frutos

Las aceitunas, ya en la industria, se seleccionan de acuerdo a diversos criterios, que generalmente sirven para establecer el precio a abonar por ese fruto. Estos criterios pueden ser:

-  Tamaño de la aceituna
-  Porcentaje de aceitunas maduras
-  Porcentaje de aceitunas con defectos



Tratamiento con lejía

Dentro del proceso de elaboración de aceitunas verdes, el tratamiento con lejía, llamado cocido, y posterior lavado son las operaciones que lo distinguen de otras elaboraciones. Los objetivos principales son eliminar el amargor que está presente en el fruto y favorecer su subsiguiente fermentación en la salmuera. La duración del cocido varía de acuerdo a la temperatura ambiental, a la variedad y al grado de madurez del fruto.

La penetración de la lejía debe llegar hasta una 2/3 parte de distancia desde la piel al hueso ya que si es menor las aceitunas resultan amargas y fermentan mal, mientras que si es excesiva resultan blandas y con alto pH. Una vez alcanzada la penetración adecuada, se debe eliminar la lejía lo antes posible para evitar inconvenientes.

Lavados

El objetivo fundamental en este proceso es eliminar la lejía adherida a la superficie del fruto y la mayoría de ésta que se halla en su interior. Aquí se elimina parte de las sustancias solubles disueltas en la pulpa de la aceituna. Es conveniente realizar un buen lavado ya que

si éste es deficiente las aceitunas quedan amargas y la lejía residual alojada dentro del fruto favorece un pH elevado, incrementando la probabilidad de ser luego alteradas microbiológicamente.

Si por el contrario, los lavados son excesivos, se pierde mucho material fermentable en este proceso, no quedando disponible para ser utilizado posteriormente por los microorganismos que participan; en consecuencia, muchas veces la fermentación no se completa.

Colocación en salmuera

Los frutos se lavan y se colocan en los fermentadores que contienen salmuera de concentración aproximada al 10 % de sal, la cual puede variar según diversos factores como el gusto del consumidor y la resistencia de la variedad con la que se está trabajando. Esta salmuera se repone periódicamente en los fermentadores ya que, a medida que pasa el tiempo, la cantidad de salmuera y su concentración salina varían debido al ingreso de la sal a la aceituna y a la evaporación del agua de la salmuera que se encuentra en contacto con el ambiente en la parte superior del fermentador.

Fermentación

Al colocar las aceitunas en el fermentador se produce un intercambio de sustancias entre los frutos y la salmuera, transformándose ésta en un **caldo de cultivo**. Los microorganismos presentes en la piel de la aceituna crecen en dicho medio a expensas de los azúcares, aminoácidos y vitaminas, entre otras sustancias que se liberan desde el interior de los frutos.



Caldo de cultivo: mezcla líquida enriquecida con nutrientes necesarios para el desarrollo de microorganismos.

La fermentación es desde su inicio una verdadera “guerra” encarnizada entre diferentes tipos de microorganismos; su rumbo se irá definiendo en función de aquellos bichitos que vayan ganando las distintas “batallas”, es decir aquéllos que encuentren en el medio las condiciones más favorables para su desarrollo y logren así sobrevivir. Para una fermentación eficaz, es preciso que los microorganismos responsables, como las bacterias lácticas y *las levaduras*, se encuentren en cantidad adecuada entre los sobrevivientes.







Como consecuencia de ese crecimiento microbiano, se producen diversos metabolitos, principalmente ácido láctico.

Etapas en la fermentación de aceitunas

Como consecuencia de la fermentación, las características químicas de la salmuera se van modificando a través del tiempo debido principalmente a la generación de ácido láctico. Esto

produce una disminución del material fermentable (azúcares), descenso del pH de la solución (aumento en la acidez) y un aumento del dióxido de carbono disuelto como consecuencia de la respiración de los microorganismos presentes en la salmuera. Los distintos cambios en las condiciones del medio determinan qué tipo de microorganismo va a vivir en cada una de las etapas de la fermentación de acuerdo a su mayor o menor capacidad de adaptación a las mismas.

Esto permite dividir el proceso fermentativo en cuatro fases; la duración de cada una de ellas depende de una multitud de factores, entre los que se destacan:

-  Materia prima (variedad de aceituna, momento de recolección, etc.).
-  Tratamiento alcalino y de lavado.
-  La concentración de salmuera.
-  Temperatura.
-  La cantidad de bacterias lácticas presentes.
-  Tratamientos correctores (dióxido de carbono CO₂, ácido clorhídrico, ácido láctico o azúcar).

1º FASE: Se caracteriza por la gran diversidad de microorganismos presentes y por el pronunciado descenso del pH desde un valor de 10 hasta 6, por el inicio de la producción de acidez libre y equilibrarse la concentración salina. Entre los organismos más importantes y frecuentes se encuentran distintas especies de bacilos gramnegativos (*Enterobacter* y otras *Enterobacteraceas*) y de cocos (bacterias esféricas) del ácido láctico (*Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*). Los bacilos contribuyen al sabor y al descenso de pH, aunque pueden causar alteraciones, mientras que los cocos inician la liberación del ácido láctico y favorecen el posterior desarrollo de lactobacilos.



Bacilos

gramnegativos: Son bacterias en forma de bastones que no tienen su pared celular con un pigmento llamado violeta de cresilo.

2º FASE: En esta fase debe producirse el crecimiento exponencial de lactobacilos **homofermentativos**, principalmente *Lactobacillus plantarum*. La liberación de ácido láctico hace descender el pH a 4,5; inhibiendo a los restantes microorganismos excepto cocos y levaduras.



Homofermentativos: Son los microorganismos que obtienen un solo producto en la reacción de fermentación

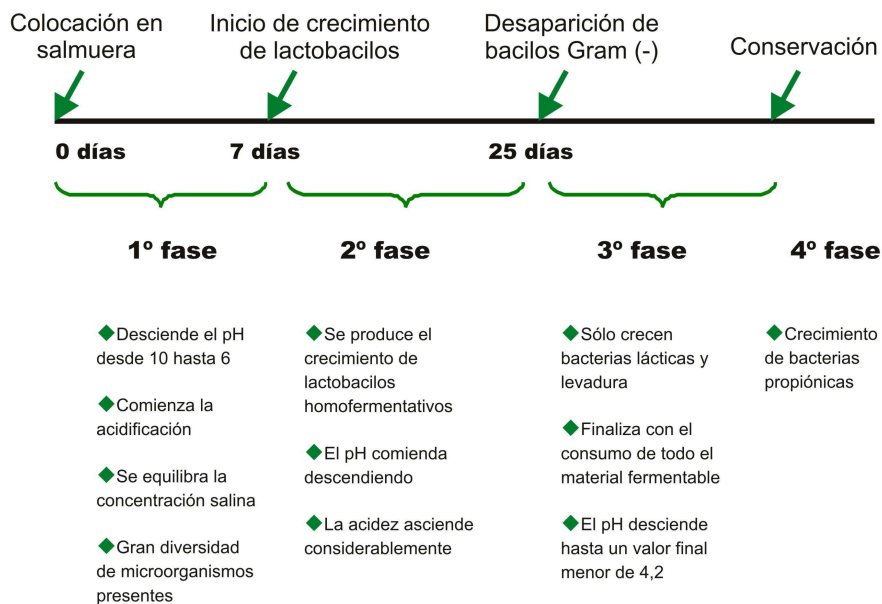
3º FASE: Es la fase de finalización del proceso fermentativo. En esta etapa, las características químicas de la salmuera sólo permiten el crecimiento de bacterias lácticas y

levaduras que continúan consumiendo materia fermentable hasta que se agota. Se recomienda un pH final menor a 4,2.

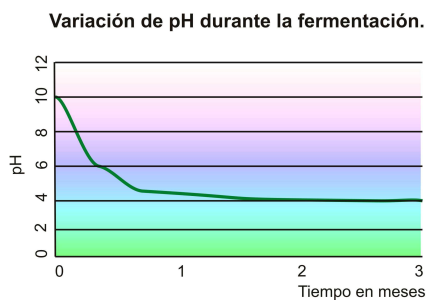
4º FASE: Por aumento de la temperatura del ambiente durante la conservación de aceitunas fermentadas, es frecuente que crezcan bacterias propiónicas que consumen el ácido láctico de las salmueras transformándolo en ácido propiónico, ácido acético (vinagre) y CO₂. Esto no causa problemas e incluso mejora el sabor, pero un desarrollo excesivo de dichas bacterias puede modificar el pH.

Para evitar la aparición de esta fase se debe mantener la concentración salina al 9 %, un pH de 4 y evitar el crecimiento superficial de mohos y levaduras.

A continuación, se presenta un resumen esquemático de las fases del proceso fermentativo en aceitunas verdes de mesa.

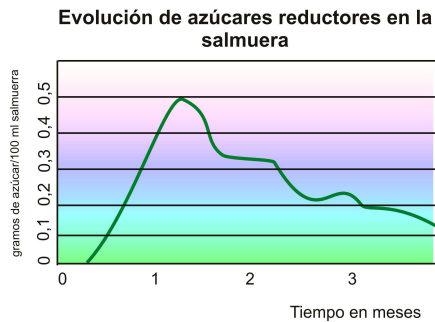


En este gráfico se observa la evolución del pH a lo largo de las distintas fases de la fermentación en las aceitunas verdes.



Inicialmente el pH tiene un valor de 10 como consecuencia del tratamiento previo con lejía, y desciende paulatinamente a medida que los microorganismos se van desarrollando.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución del material fermentable que metabolizan los microorganismos durante la fermentación.



La concentración de azúcares aumenta al inicio como consecuencia del contacto entre la salmuera y el fruto, luego va descendiendo a medida que los microorganismos consumen los azúcares para alimentarse.

Envasado de las aceitunas

La etapa final en el proceso de elaboración de aceitunas es el “Envasado”, el cual tiene como objetivo conservar el producto sin alteraciones, manteniendo sus cualidades **organolépticas** intactas, hasta que el mismo sea consumido.



Propiedades Organolépticas
Son aquellas cualidades que se aprecian a través de los sentidos, como el sabor y el aroma, entre otras.

Para que las aceitunas lleguen en mejores condiciones



al consumidor, su envasado se debe realizar bajo condiciones anaeróbicas y se debe quitar la capa superior de la salmuera (es la capa de color blanquecino que suele aparecer después que se abrió un frasco de aceitunas). Allí se localizan levaduras procedentes de la última etapa del proceso de fermentación que pueden modificar la textura y ablandar el producto.

En ocasiones se agrega ácido acético a la salmuera con la finalidad de que la acidez prevenga la proliferación de levaduras. De acuerdo a las exigencias de los mercados, los niveles de acidez y contenidos de sal pueden variar entre:

- 0,4% a 0,7% para la acidez.
- 4% al 7% para el contenido de sal.

Los recipientes empleados para el envasado suelen ser de plástico o de vidrio y de diferentes tamaños. En todos los casos deben estar correctamente etiquetados.

Conclusión

Desde sus inicios, la humanidad ha mantenido una lucha continua contra el hambre, pero hace relativamente poco tiempo que se comenzaron a descubrir los fundamentos científicos

que permiten comprender las metodologías de producción, procesamiento y conservación de productos alimenticios.

En el momento de diseñar este trabajo nos propusimos abrir una puerta hacia ese mundo desconocido por la sociedad, buscando ejemplos en hechos cotidianos e importantes de nuestra vida. La producción de aceitunas en el noroeste cordobés no sólo es una actividad de relevancia económica regional, sino que es además un excelente modelo que nos permite explicar las técnicas y los fundamentos teóricos de una disciplina tan ancestral como es la Biotecnología.

Conocer la Biotecnología nos ayuda a entender no sólo los procesos de elaboración, las posibilidades de manipulación y la mejora de los alimentos, sino también la importancia de la existencia de microorganismos capaces de producir antibióticos, productos químicos, proteínas que imitan a las humanas, entre una gran cantidad de nuevas tecnologías que ayudan a mejorar la calidad de vida del hombre y contribuyen al cuidado del medio ambiente.

Los avances de la ciencia no siempre están al alcance de la población, aunque esto es de vital importancia para formar una sociedad crítica y consiente del universo que la rodea. Por ello es que la transposición del saber se constituye en un puente entre la comunidad científica y la sociedad, siendo la escuela la encargada de repensar continuamente las estrategias necesarias para que los estudiantes puedan atravesarlo. En este sentido nuestro trabajo pretende ser una ayuda a los docentes y un aporte para que los jóvenes se sientan motivados a investigar, comprender y apreciar las transformaciones del mundo del que forman parte.

Bibliografía

PACUAL ANDERSON, M. Microbiología Alimentaria. Díaz de Santos, S.A. Madrid, 1992.

PERDIGON, G. & NADER de MACIAS, M.E. "Actividad inmunopotenciadora de bacterias lácticas administradas por vía oral" en Seminario Internacional sobre Alimentos Probióticos, Publicaciones Científicas, CERELA, San Miguel de Tucumán, 1995.

WALKER, J.M. Biología Molecular y Biotecnología. Ed. Acribia. Zaragoza, 1992.

VILLEE, C. Biología. Ed. Interamericana. México, 1992

JAGNOW G. Biotecnología. Ed. Acribia. Zaragoza, 1991.

BROCK T. & MADIGAN M. Biology of microorganisms. Ed. Prentice Hall. USA, 1988.

XII Curso "Elaboración de aceituna de mesa". Departamento de Biotecnología de Alimentos. Instituto de la grasa (C.S.I.S.). España. 2000.

FERNANDEZ DÍEZ, M. y otros. Biotecnología de la aceituna de mesa. Instituto de la grasa y sus derivados. Consejo superior de investigaciones científicas. Editorial gráfica URPE SA. Madrid. España. 1985.

TORRES, M. Curso "El cultivo del olivo". Programa PID 2006. UTN-FRC. Argentina. 2006.

ALVAREZ, M. E. y otros "Aceitunas Negras al natural". Revista Olivae. Junio 2003.

<http://www.inta.gov.ar>

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar>