

Cadena del Ajo

Índice

1. Características
2. Origen
3. Taxonomía y Morfología
4. Particularidades del Cultivo
5. Recolección
6. Comercialización
7. Valor Nutricional
8. Procesos de Deshidratación Industrial
9. Acondicionamiento de la Materia Prima
10. Aceite Esencial
11. Contexto Nacional
12. Diagrama de la Cadena de Ajo
13. Contexto Mundial

1. Características

Es una planta perenne de la familia de las liliáceas de hasta 1,5 m de altura. Hojas planas de hasta 8 mm de anchura. Flores verdosas o blanquecinas, a veces rosadas, muy poco abundantes (algunas veces inexistentes) que sobresalen con su largo pedúnculo sobre una cabezuela de bulbillos. Bulbo (cabeza de ajo) formado por una envoltura blanca dentro de la cual se encuentran varios

2. Origen

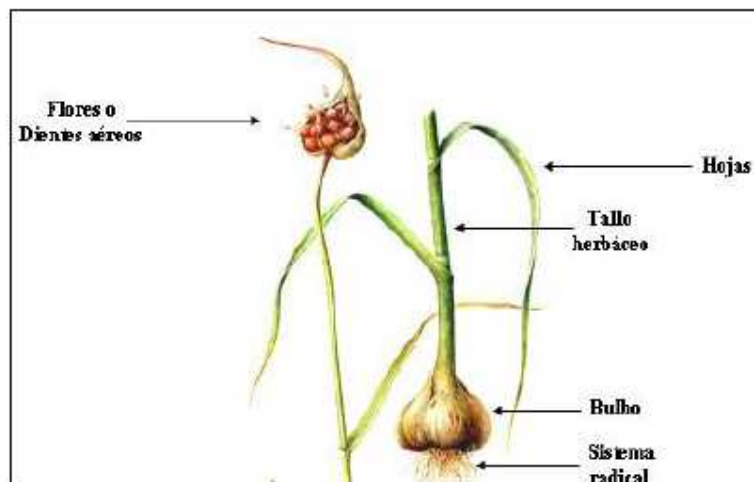
El ajo, procedente del centro y sur de Asia desde donde se propagó al área mediterránea y de ahí al resto del mundo, se cultiva desde hace miles de años. Unos 3.000 años A. C. ya se consumía en la India y en Egipto. A finales del siglo XV los españoles introdujeron el ajo en el continente americano.

3. Taxonomía y Morfología

-Familia: *Liliaceae*, subfam. *Allioideae*.

-Nombre científico: *Allium sativum* L.

-Planta: bulbosa, vivaz y rústica.



-Sistema radicular: raíz bulbosa, compuesta de 6 a 12 bulbillos (“dientes de ajo”), reunidos en su base por medio de una película delgada, formando lo que se conoce como “cabeza de ajos”. Cada bulbillo se encuentra envuelto por una túnica blanca, a veces algo rojizo, membranoso, transparente y muy delgado, semejante a las que cubren todo el bulbo. De la parte superior del bulbo nacen las partes fibrosas, que se introducen en la tierra para alimentar y anclar la planta.

-Tallos: son fuertes, de crecimiento determinado cuando se trata de tallos rastrojos que dan a la planta un porte abierto, o de crecimiento indeterminado cuando son erguidos y erectos, pudiendo alcanzar hasta 2-3 metros de altura. Dependiendo del marco de plantación, se suelen dejar de 2 a 4 tallos por planta. Los tallos secundarios brotan de las axilas de las hojas.

-Hoja: radicales, largas, alternas, comprimidas y sin nervios aparentes.

-Tallo: asoma por el centro de las hojas. Es hueco, muy rollizo y lampiño y crece desde 40 cm a más de 55, terminando por las flores.

-Flores: se encuentran contenidas en una espata membranosa que se abre longitudinalmente en el momento de la floración y permanece marchita debajo de las flores. Se agrupan en umbelas. Cada flor presenta 6 pétalos blancos, 6 estambres y un pistilo. Aunque se han identificado clones fértiles, los bajos porcentajes de germinación de las semillas y las plántulas de bajo vigor hacen que el ajo se haya definido como un apomíctico obligado, término que se refiere a su capacidad para producir embriones sin existir fecundación previa.

4. Particularidades del Cultivo

En ningún caso deben plantarse ajos detrás de ajos, cebollas o cualquier especie perteneciente a la familia Liliaceae. Tampoco es recomendable cultivar ajos después de remolacha, alfalfa, guisantes, judías, habas, espinacas, ni después de arrancar una viña o una plantación de frutales. Los cultivos precedentes al ajo que

se consideran más adecuados son: trigo, cebada, colza, patata, lechuga, col y pimiento.

Preparación del terreno

Las labores deben comenzar unos seis meses antes de la plantación, éstas deben dejar el terreno mullido y esponjoso en profundidad. Consisten en una labor de arado profunda (30-35 cm) seguida de 2 ó 3 rastreadas cruzadas. Con esta primera labor se enterrarán los abonos orgánicos.

Plantación de bulbillos

Se suele realizar en octubre o noviembre, aunque a veces se realizan plantaciones tardías a finales de diciembre y principio de enero. Se lleva a cabo en platabandas o en caballones.

Platabandas: Este método es apropiado para grandes cultivos y para aquellas zonas donde existan dificultades para practicar riegos (zonas de secano). Se realizan con una anchura de 2-3 m y una separación de 0,7-1 m. La plantación se lleva a cabo en hoyos abiertos, dejando 30 cm entre líneas y 20-25 cm entre plantas de una misma línea.

Caballones: Es el sistema más empleado y el más adecuado para cultivar ajos en lugares con problemas de suministro de agua. Los caballones pueden construirse con arados de vertedera alta o con azadones. El ancho de los surcos será de 50 cm y los bulbillos se plantarán a 20 cm entre sí y a 20-25 cm entre líneas. La profundidad a la que se planten dependerá del tamaño del bulbillito, aunque suele ser de 2-3 cm ó 4 a lo sumo. También puede cultivarse en arrietes, bordeando los cuadros de cultivos hortícolas, colocados en filas distanciados a 12 cm.

Riego

El riego no es necesario, salvo en inviernos y primaveras muy secas y terrenos muy sueltos.

Los riegos suelen realizarse por aspersión o por gravedad. Las necesidades desde la brotación hasta el inicio de la bulbificación son las menores y suelen estar suficientemente cubiertas por las lluvias. Las necesidades más importantes de agua se producen durante la formación del bulbo. Durante el periodo de maduración el bulbo, las necesidades de agua van decreciendo, hasta que dos semanas antes de la recolección se hacen nulas. Las necesidades hídricas del ajo alcanzan a 2.600 m³/ha, a las que hay que descontar las precipitaciones.

5. Recolección

En las plantaciones de otoño son necesarios 8 meses para llegar a la cosecha y 4 meses o 4 meses y medio en las plantaciones de primavera. La humedad del terreno en contacto con las cabezas ya maduras provoca en las túnicas externas ennegrecimientos y podredumbres, ocasionados por la acción de hongos saprófitos, que en ocasiones deterioran la calidad de la cosecha.

El momento justo de la cosecha corresponde a la completa desecación de las hojas, realizando el arranque de las cabezas con buen tiempo. Adelantar en exceso el momento de la recolección produce disminución de la cosecha y pérdida de calidad.

En terrenos sueltos los bulbos se desenterrarán tirando de las hojas, mientras que en terrenos compactos es conveniente usar palas de punta o legones. Actualmente se cosecha de forma mecánica con cosechadoras atadoras de manojos.

Las plantas arrancadas se dejarán en el terreno durante 4-5 días (siempre que el clima lo permita) y posteriormente se trasladan en carretillas a los almacenes de clasificación y enristrado. A medida que se vayan recogiendo los bulbos se

deberá limpiar la tierra que tengan adherida. Si la recolección se destina para la semilla, se realiza con la planta totalmente madura. Después de la recolección y durante el período de selección, se irán apartando los bulbos mejor conformados, sanos y aquellos que respondan totalmente a las características de la variedad cultivada. A continuación se enristrarán y las ristras se colocarán bajo techo, en lugar bien seco y ventilado. Para sembrar una hectárea se necesitan alrededor de 700 kg de bulbillos.

6. Comercialización

Una vez que los bulbos están limpios se seleccionan y se clasifican por calibres. Después se envasan en cajas de madera o de cartón de 10 kg o bien en bolsas o sacos de malla (desde 0.5 a 20 kg según los gustos del cliente) y finalmente se etiquetan de acuerdo con la normativa vigente. El enristrado se realiza una vez que los ajos están secos y limpios de tierra. Se arrancan las hojas más exteriores, y con auxilio de las hojas restantes se trenzan las cabezas en cadena para facilitar su suspensión en un local seco y ventilado, donde acabarán por perder la humedad que aún pudieran alojar.

7. Valor nutricional

Valor nutricional del ajo en 100 g de producto comestible	
Calorías (cal)	98-139
Agua (g)	61
Proteínas (g)	4-6.4
Lípidos (g)	0.5
Glúcidos (g)	20

Vitamina B1 (mg)	0.2
Vitamina B2 (mg)	0.11
Niacina (mg)	0.7
Vitamina C (mg)	9-18
Calcio (mg)	10-24
Hierro (mg)	1.7-2.3
Fósforo (mg)	40-195
Potasio (mg)	540

8. Proceso de deshidratación industrial

La deshidratación o secado asistido de alimentos es una de las operaciones unitarias más utilizadas en la conservación de los mismos. Es el proceso en el que elimina la mayor parte del agua presente en el alimento mediante la aplicación de calor o no, bajo condiciones controladas. La finalidad de esta operación es lograr la reducción de peso, la reducción de volumen e incrementar la vida útil del producto final en comparación con los alimentos frescos.

- ✓ El secado es un proceso de conservación que permite eliminar una gran cantidad de agua del alimento impidiendo cualquier actividad microbiana o enzimática que deteriore el producto.
- ✓ El proceso de secado surge debido a la necesidad de poder consumir alimentos que en cierta época del año no se cosechan o producen y que por su composición química son susceptibles a descomponerse.
- ✓ En la actualidad los métodos de secado desarrollados tienen gran auge tanto en la industria química y de transformación como en la de alimentos.

- ✓ Entre los equipos de secado más comúnmente utilizados se encuentran los secadores de tambor, secadores rotatorios, secador de túnel, de banda, de lecho fluidizado y de aspersion, entre otros.

Fundamentos tecnológicos.

Desecar es cuando el agua abandona una superficie húmeda (desorción) e hidratar es mojar una superficie más seca (adsorción). Al desecar un sólido húmedo con aire caliente, el aire aporta el calor sensible y el calor latente de evaporación de la humedad y, también, actúa como gas portador para eliminar el vapor de agua que se forma en la vecindad de la superficie de evaporación.

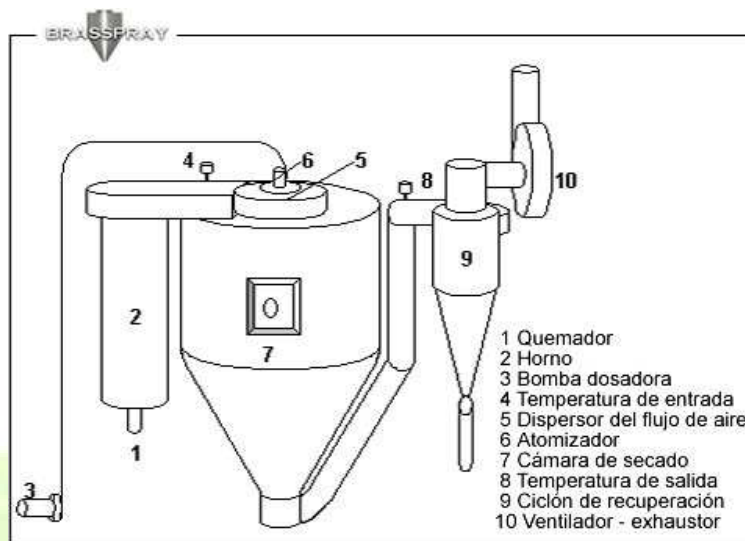
Tal como se explicó anteriormente, los términos desecados y deshidratado son técnicamente iguales y conllevan el mismo principio físico que implica dos fenómenos bien marcados que son la migración o movimiento del agua hacia superficie (estado líquido en soluciones diluidas) y la evaporación desde la superficie al ambiente que la rodea (evaporación de una solución concentrada).

En el proceso de deshidratado se puede advertir que al principio hay una caída muy rápida del contenido de humedad y luego se va desacelerando y haciéndose asintótico su pendiente. Esto es así porque cuando más baja la humedad final más dificultosa es su extracción del tejido vegetal. Cuando la curva toca el eje de abscisas, ese punto corresponde al valor de humedad analítica.

Normalmente, se habla de secado o fase principal al primer tramo de velocidad alta y se considera que se extrae la fracción de agua libre del vegetal, vale decir desde el porcentaje inicial de composición en fresco hasta un 18% de agua, aproximadamente. El segundo tramo se denomina de secado o fase terminadora y corresponde a un descenso desde el 15% hasta cerca del 4-5%. Esta etapa es mucho más lenta y estaría afectando al agua retenida en capilares que está débilmente ligada.

En la actualidad, utilizan diversos métodos de deshidratación de vegetales. Se describen a continuación los tres procesos utilizados a los fines del presente trabajo: *deshidratación tipo Spray o por atomización*, *deshidratación tipo Lecho Espumado* y *deshidratación en Horno Deshidratador de Usos Múltiples*.

Deshidratación Tipo Spray o por atomización



El fundamento de este proceso es secar, en un horno cónico con aire caliente, gotas de tamaño pequeño que son generadas por un rotor de altas revoluciones o una tobera de proyección con aire comprimido.

El producto se inyecta por bombeo o presurizado con aire comprimido en una cámara de desecación en forma nebulizada por la acción de un rotor que gira entre 15.000 a 25.000 rpm. Por rotor o por toberas, se pulveriza en forma de gotas de diámetro inferior a 400 micrones de modo que cada esfera líquida entra en contacto con una corriente de aire caliente o gases de combustión controlados que ingresan al equipo generados a temperaturas del orden de 100 a 250 °C en la parte superior del horno y del orden de 80-90 °C en la salida hacia el separador de aire húmedo y polvo del producto desecado, lo que permite una desecación muy rápida, en alrededor de 7 segundos, obteniéndose un polvo seco.

La turbulencia, el flujo del caudal de aire y la gravedad trasladan el polvo junto con el aire húmedo hasta un separador ciclónico que permite la colección del producto final con una humedad próxima a valores de 3% o menor.

Las principales características de este tipo de desecación son los tiempos de desecación muy cortos, del orden de 1 a 10 segundos, y las temperaturas relativamente bajas que alcanza el producto cuando está seco.

Deshidratación Tipo Lecho Espumado

La técnica de deshidratación se basa en la formación de una estructura porosa (espuma) en la que se mezcla, mediante fuerte batido, un producto líquido con una pequeña cantidad de un agente espumígeno comestible y otros coadyuvantes como, por ejemplo, estabilizantes, antiaglutinantes, etc. Posteriormente, dicha espuma es esparcida sobre bandejas con fondos de malla cribada, con gas inerte se 'crateriza' la superficie, y luego las bandejas son colocadas en un horno con circulación de aire ascendente, produciéndose el deshidratado hasta contenidos de humedad del 2-5 % aproximadamente.

Se trata de un método rápido de deshidratación a presión atmosférica con el que pueden obtener productos de buena calidad organoléptica dado el uso de temperaturas relativamente bajas del orden de 50 - 70 °C.

Deshidratación en Horno Deshidratador de Usos Múltiples



Este tipo de horno deshidratador consta de 3 etapas de secado, con un sistema de calefacción que consiste en la circulación de aire caliente ascendente permitiendo así, desecar frutas y verduras en forma semicontinua con una gran capacidad de producción.

Este está formado por un túnel que

puede tener hasta unos 24 metros de longitud con una sección transversal rectangular o cuadrada de 2 x 2 metros.

El producto húmedo se extiende en capas uniformes sobre bandejas, estas se apilan en carretillas o vagonetas dejando espacios libres para que pase el aire de desecación. Estas carretillas se introducen de una en una a intervalos adecuados, en el túnel de desecación. A medida que se introduce una carretilla por el lado húmedo, por el extremo seco se retira el producto en otra carretilla. El aire se mueve mediante ventiladores que lo hacen pasar por calentadores y, luego, fluye horizontalmente entre las bandejas, aunque produce cierto reflujo entre estas. Normalmente, se emplean velocidades de aire del orden de 2,5 a 6 m/s.

9. Acondicionamiento de la Materia Prima

Molienda y Homogenización

Equipos

Molino coloidal consistente en dos piedras de carborundum, una rotor y otra estator. El rotor está acoplado a un tornillo micrométrico que permite arrimar o alejar las piedras entre sí para regular el tamaño de los sólidos.

Método

Mediante previa inmersión en agua caliente durante 10 minutos, se pelaron 5 kg de ajo. Los dientes pelados fueron molidos haciéndolos pasar por el molino coloidal primero a 40 micrones (m) de diámetro de partícula y se fue ajustando hasta llegar a los 25 micrones (m) de diámetro de partícula. Una vez obtenido el homogenato, se dividió en dos partes para ser sometidos a los distintos métodos de deshidratación.

Métodos de Deshidratación

Equipos

- Estufa de aire
- Molino de acero inoxidable

Método

Los dientes de ajo pelado, se procesaron y se dispusieron sobre papel de filtro en bandejas de aluminio. Luego, se llevaron a estufa de laboratorio a temperaturas seleccionadas. El ajo fue molido para la obtención de polvo, empleado un molino a cuchillo con cámara de molienda de acero inoxidable y tapa del mismo material.

10. Aceite Esencial y Oleorresinas de Ajo

El ajo es un condimento de gran aplicación en la industria alimenticia, la cual se utiliza principalmente en su forma deshidratada. Otros productos derivados son aceite esencial y oleorresinas (una mezcla menos fluida de resina y aceite esencial).

Actualmente existen varias firmas multinacionales que ofrecen oleorresinas como una alternativa al producto deshidratado. Entre las ventajas comparativas que justifican su uso los proveedores mencionan: bajo costo, uniformidad, higiene y larga vida útil, entre otras.

En el presente informe se estudia el proceso de extracción de la oleorresina de ajo utilizando solvente etanol.

El ajo fresco tiene alrededor del 62-64% de humedad; sus sólidos secos están formados principalmente por polisacáridos (80%) y proteínas azufradas (14-16%). Cuando el ajo es triturado, estas proteínas se degradan por acción enzimática. Por esta razón el ajo tiene gran aplicación como condimento en la industria alimenticia, la cual lo utiliza principalmente en sus formas deshidratadas (en

polvo, granulado, chopeado) para la elaboración de salsas, mayonesas, aderezos, etc.

Debido a su naturaleza higroscópica requiere de una buena calidad de empaque para su conservación, a su vez, tiene un sabor distorsionado respecto del ajo fresco debido a la reducción de los principios aromáticos y a la caramelización de azúcares; a esto se le suma una elevada carga bacteriana.

Preparación de oleoresina de Ajo

Trituración: En primer lugar, el material es desmenuzado y los dientes sin pelar son triturados en una moladora de carne al tamaño de partícula específica para cada ensayo (8 y 4 mm)

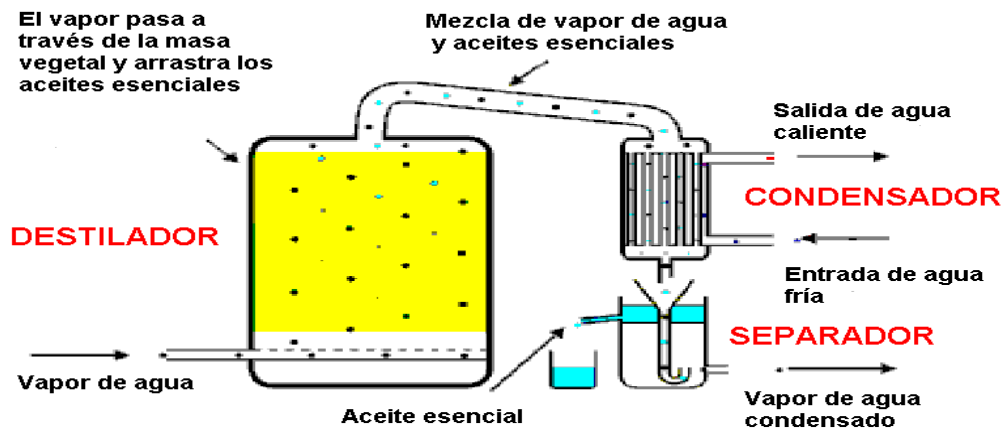
Extracción: Inmediatamente después de la trituración, el ajo es sometido a extracción, para ello es cargado en un recipiente de vidrio de 1 litro de capacidad al que luego se le añade la cantidad adecuada de solvente (alcohol etílico 96°)

Aceite esencial: Son productos odoríferos obtenidos de materias primas naturales por destilación, habitualmente con agua o vapor. Debido a que se evaporan por exposición al aire a temperatura ambiente, se denominan aceites volátiles, aceites etéreos, aceites esenciales o esencias.

Procedimiento de extracción por arrastre de vapor: Se debe contar con un equipo destilador. Los destiladores constan de las siguientes partes: una fuente de calor que genera vapor, un recipiente para alojar la hierba, un colector del aceite esencial separado y un refrigerante para los vapores.

En los laboratorios se utilizan balones de 1 y 5 litros, mientras que los equipos industriales pueden llegar a tener una capacidad de hasta 8000 ó 10000 litros en el recipiente para colocar la hierba.

El vapor de agua atraviesa la hierba colocada en el recipiente, extrae y arrastra el aceite esencial que tiene bajo punto de volatilización y lo lleva hasta el refrigerante, donde al enfriarse se condensa y se separa el agua del aceite por densidad.



Para la obtención del **aceite esencial de ajo** se destila a vapor con los bulbos triturados (los dientes de ajo). La apariencia del proceso final es de color amarillo a naranja rojizo. Es un líquido claro. Contiene una alta nota aromática. La solubilidad es en alcohol y de otros aceites esenciales, también en agua.

Contiene la mayor cantidad de organosulfuros existentes en el reino vegetal, algunos componentes son : cisteinas s-alkyl, thiosulfanatos, óxido trisulfuro de dialilo, óxido de sulfuro de dalilo, sulfuro de dialilo, ajoeno. Su consistencia es fuerte.

Tiene una fuerte reacción antibacterial y antimicótico, así mismo ayuda a combatir la arterioesclerosis y la hipertensión. Actualmente, los estudios señalan que es un anti-cancerígeno natural. Es un excelente saborizante; pero no se mezcla bien con otros aceites esenciales.

Unas cuantas gotas de aceite puro pueden aromatizar todo un espacio. Se debe utilizar bien diluido.

Bajo el supuesto de destinar toda la producción de ajo a aceite esencial se obtendrían los siguientes datos:

Sobre una producción **14.930 toneladas** se obtiene **37.327 kg de aceite** esencial de ajo. (IODE)

11. Producción Nacional

El ajo habría llegado a lo que es hoy territorio argentino a mediados de los años 1500, sin embargo no se tienen referencias de su cultivo ni su uso hasta un siglo después. Recién 400 años después, se encuentran en el país registros de mejoras genéticas en esta especie. Posiblemente hayan sido los ajos del tipo colorado, provenientes de España o Portugal los primeros en llegar a estas latitudes. Muchos años después ingresarían ajos blancos procedentes de Francia o los llamados ajos rusos o polacos provenientes del norte de Europa.

En Argentina la superficie apta para el cultivo totaliza 16200 hectáreas, con rendimientos que pueden alcanzar hasta 12 toneladas por hectárea.

La cosecha 2011/2012 utilizó **15.915 hectáreas**, con un rendimiento de **10,32 ton/ha** en condición de cortado y pelado y **164.262 toneladas** de producción.

Considerando la campaña 2011/2012, según datos del Instituto de Desarrollo Rural (IDR) de Mendoza, la localización geográfica de la producción se distribuye según la siguiente participación provincial:

1° MENDOZA 76%

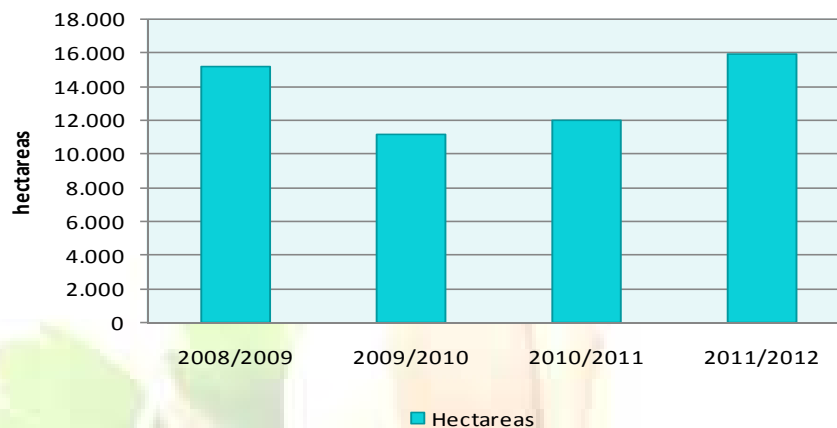
2° SAN JUAN 12%

3° BUENOS AIRES 6% (ubicada en la zona sur de la pcia)

4° Otras Pcias. 6%.

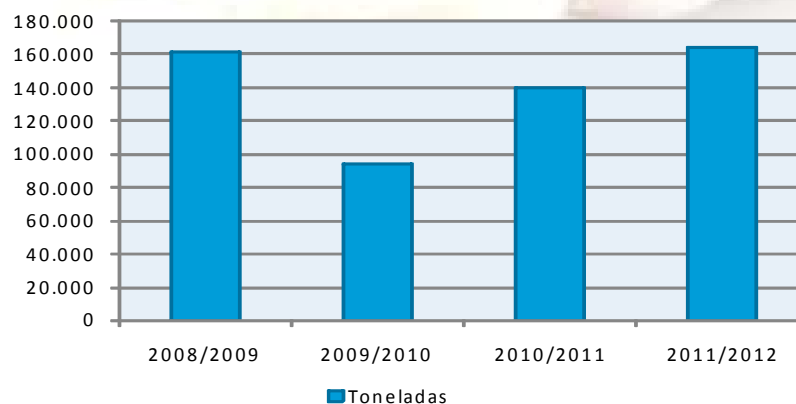
Producen 3 tipos de ajo, el morado, el colorado y blanco; el primero representa el 52% de la producción provincial, el colorado el 34% y el blanco el 14%. Los ajos morados o tempranos hacen el primer aporte en producción con 48.789 toneladas y preponderancia de los calibres 5,6 y 7, juntos representan el 95%. Los calibres menores de 4 y los 8 o mayores se observan con una frecuencia del 2%.

Evolución de la superficie de ajo en hectáreas



Fuente: IDR

Evolución de la producción de ajo en toneladas



Fuente: IDR

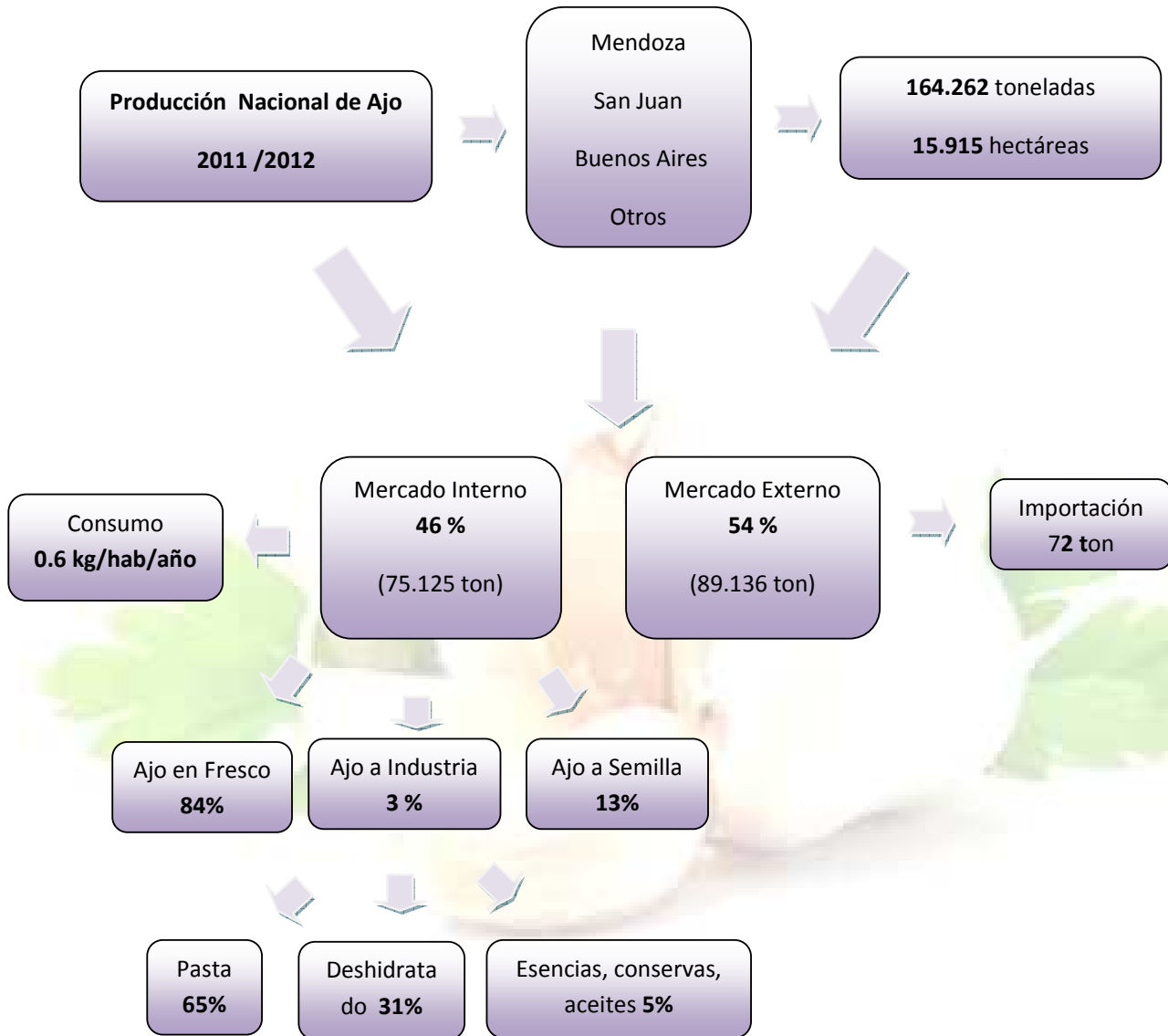
Precio Pagados a Productor

En general, el precio que percibirán los productores depende fuertemente de la cantidad producida cada temporada. En campañas de mayores superficies cultivadas y rendimientos altos, el precio del ajo disminuye y las cantidades que se comercializan aumentan. En situación inversa el precio sube.

El ajo verde en rama (*es aquel que se obtiene inmediatamente después de la cosecha hasta que pierde no más del 25% de peso total, proceso que se produce dentro de los 3-4 días luego del cosechado*) de primera calidad y calibre (6 y 7) mostró un precio de \$1,71 el kg en promedio para el tipo morado es decir, más de cinco veces el valor de la temporada anterior. En estas condiciones los ajos de calibres chicos toman importancia, es así que se encuentran transacciones donde el promedio de precio de estos ajos es de \$1,20 por kg, muy por encima de los \$0,15 que se pagaron por este ajo en la temporada anterior.

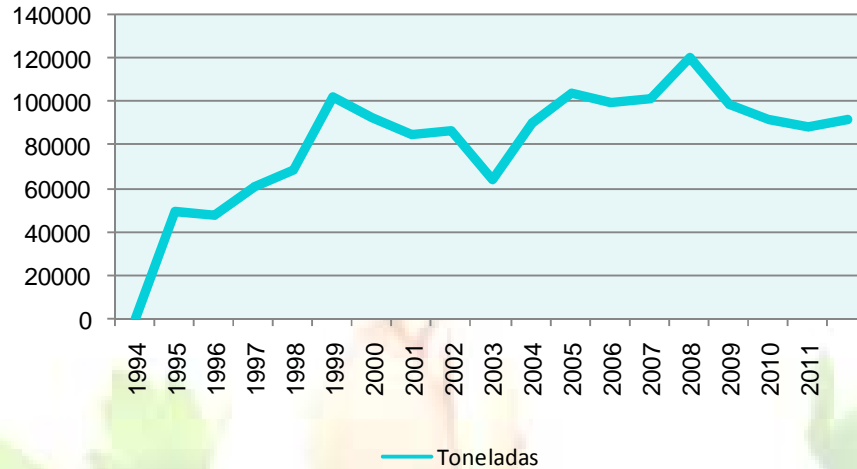
Los precios de ajo blanco verde en rama son de \$ 1,40 el kg. Los mayores precios se han encontrado en el ajo colorado verde en rama donde se pago \$ 1,99 de primera calidad y calibre alto, y \$ 1,60 el kg por los calibres chicos. (IDR)

12. Diagrama de la Cadena de Ajo:



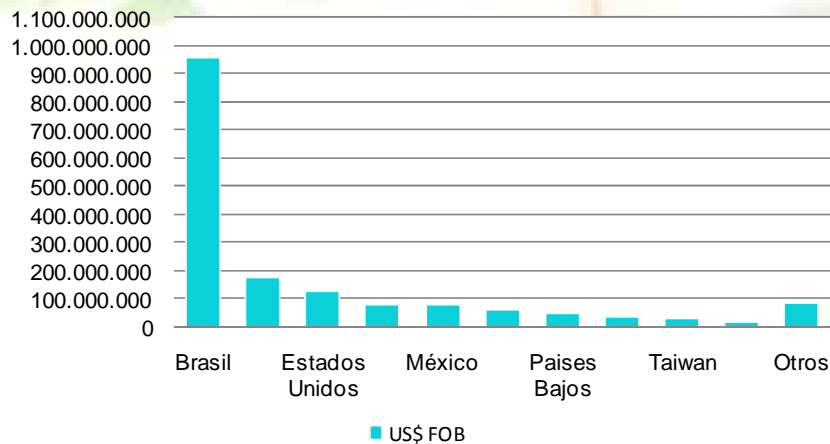
Exportaciones Argentinas de Ajo:

Las exportaciones correspondientes al último año pasado resultaron ser de **92.037 Toneladas** y de **207.5 Millones de US\$ FOB**. A continuación reflejamos la evolución del sector en referencia al periodo 1994/2011.



Fuente: ADUANA

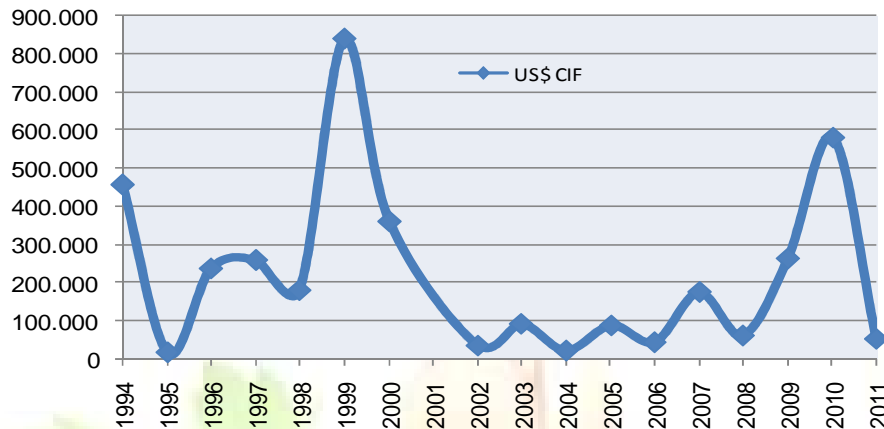
Los principales destinos de exportación de ajo en el periodo 1994/2011.



Fuente: ADUANA

Importaciones Argentinas. Periodo 1994/2011

El total acumulado en las importaciones del año 2011 resultaron ser de 44 toneladas y 52.925 US\$ CIF.

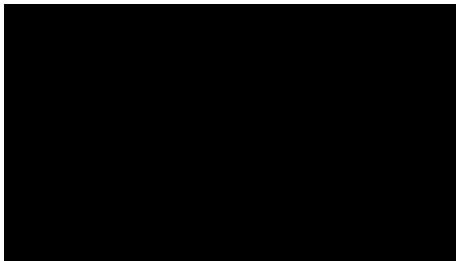


Fuente: ADUANA

13. Mercado Mundial

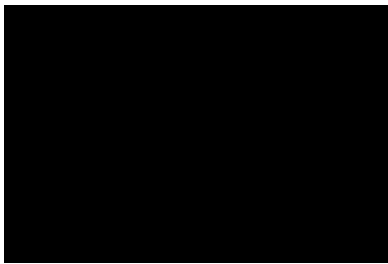
China se ubica en el primer lugar de exportación con **US\$ 6.111 millones**. **Argentina** es el segundo exportador en el mundo, registrando en el periodo 2008 al 2011 un monto de **US\$ 626 millones**.

Exportadores mundiales 2011



Fuente: COMTRADE

Importadores mundiales 2011



Fuente: COMTRADE

FUENTES:

IDR. Mendoza

COMTRADE

ADUANA

COMTRADE

INFOAGRO

Identificación de Oportunidades Estratégicas para el Desarrollo (IOED, México)