

Análisis sobre la mecanización del cultivo de ajo

Lopez, A.M.; Burba, J.L.; Lanzavechia, S.

Estación Experimental Agropecuaria La Consulta
2012



PROLOGO

Quizás sea esta una de las últimas contribuciones en que participo para la mejora del cultivo de ajo. Como hijo de un "fierrero", y teniendo a Aldo como "socio", amigo de los metales, tal vez esto salga bien.

Este documento está basado en el Curso de Mecanización del Cultivo de Ajo que hicieramos durante este año, y que tuvo buena recepción por parte de los que participaron.

Como se dijo en aquella oportunidad desde el INTA nos resulta muy difícil "crear" máquinas, pero si tenemos toda la voluntad para evaluar los modelos de maquinaria disponible en el mercado y proponer cambios, adaptando las mismas a las condiciones locales.

Vayan aquí los resultados de algunos de los trabajos que hicimos, siguiendo lo que dijo allá por 1807 Don Manuel Belgrano, prócer insigne oficial del INTA:

"Tenemos muchos libros que contienen descubrimientos y experiencias que se han hecho en agricultura, pero estos libros no han llegado jamás al labrador y a otras gentes de campo"

Nosotros lo escuchamos a Don Manuel y por eso nos apuramos a que nuestras experiencias les sirvan a los ajeros argentinos.

José Luis Burba
La Consulta, Mendoza, Argentina
Setiembre de 2012

Análisis sobre la mecanización del cultivo de ajo

López, A. ; Burba, J.L. y Lanzavechia, S.
proajointa@laconsulta.inta.gov.ar

Contenido

Introducción.....	4
Desgranadoras / Seleccionadoras.....	6
Clasificadoras de dientes	10
Desinfectadoras de semillas.....	20
Plantadoras.....	25
Cosechadoras.....	30
Transportadoras.....	34

Análisis sobre la mecanización del cultivo de ajo

López, A. ; Burba, J.L. y Lanzavechia, S.
proajointa@laconsulta.inta.gov.ar

Introducción

Tratándose el ajo de un cultivo que tradicionalmente se ha trabajado utilizando gran cantidad de mano de obra, y que por su experiencia y destreza ha dado resultados extraordinarios, uno se pregunta para que o por que se debe mecanizar, al menos algunas de las etapas.

El cultivo de ajo, al menos para la región andina central de Argentina, y para la propuesta del Proyecto Ajo/INTA, ocupa entre 140 y 160 jornales por hectárea desde la preparación del terreno hasta su acondicionamiento "en verde" en el lugar de secado. La concentración de mano de obra es máxima en la plantación y la cosecha (Figura 1), situación esta que coincide en las provincias de Mendoza y San Juan, con el uso intensivo de cultivos como la vid y el olivo, entre otras (Figura 2).

Ocurre que con el paso del tiempo las precisiones en el manejo de los tiempos son cada vez mas importantes. Las máquinas seguramente nunca van a imitar a una buena tarea artesanal, sin embargo la falta de mano de obra en tiempo y forma, prácticamente "obliga" a ir buscando recursos mecanizables aunque se sacrifique la "prolijidad" del cultivo.

Es conocido que atrasos en la fecha de plantación, por pequeños que estos sean, implica la pérdida importante de rendimientos, por otra parte, atrasos en la fecha de cosecha, trae aparejado perjuicios por la calidad del producto.

La mecanización de estas etapas no se impondrá por la prolijidad de su trabajo, pero si por la oportunidad en que estas tareas se ejecuten y traigan beneficios cuantitativos y cualitativos.

La elección de buenas máquinas, acordes a cada situación es importante, ya que en muchas oportunidades no hay congruencia entre el equipo elegido y las características de la producción, ya sea por el tipo de suelo y riego, el tamaño de la propiedad y los sistemas de labranzas utilizados.

Algunas demoras en la adopción de maquinaria específica tuvo que ver en el pasado con la ausencia de buenos servicios de pos venta y la falta de capacitación de los operarios responsables de su manejo.

Algunos equipos por lo general son de alto costo de inversión inicial y bajo costo operativo, sin embargo, por el hecho que solo son de uso exclusivo a este cultivo, el costo de amortización es alto.

Solo a título de ejemplo: adquirir una desgranadora/clasificadora de dientes, una plantadora y una cosechadora de tamaños medianos implica el costo aproximado de producción de 8 a 9 hectáreas, y el mismo debe ser amortizado en un tiempo no inferior a 10 años.

Ayudar a analizarlas y conocer su buen uso para adaptarlas a las condiciones locales de trabajo, es el objetivo de este documento.

Se analizarán algunos de los equipos específicos (no se describen máquinas de labranza primaria ni secundaria), en un determinado orden cronológico de uso, profundizando en los **fundamentos** de su utilización, los **modelos** disponibles en el mercado, sus **capacidades de trabajo** y sus **limitantes** y algunas **propuestas** de modificación o adaptación para las condiciones locales.

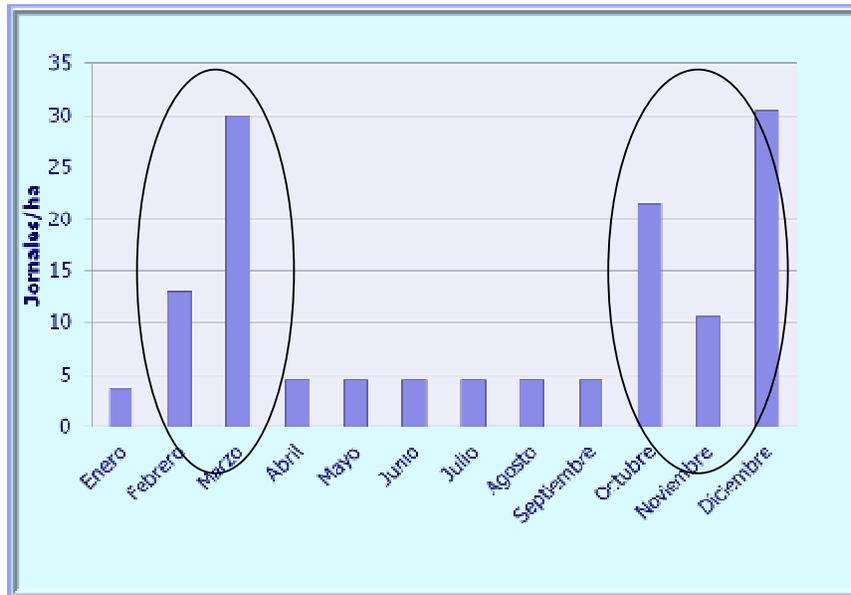


Figura 1 - Distribución anual de la mano de obra para el cultivo de ajo

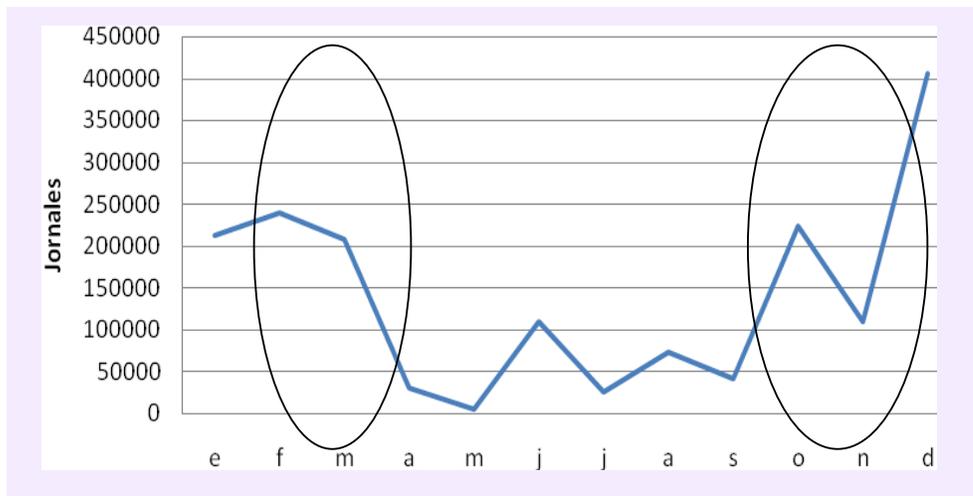


Figura 2 - Demanda de jornales en el sector agrario en Cuyo (Mendoza- San Juan para vid, olivo y ajo - Año 2010)

Desgranadoras / Seleccionadoras

El equipo que separa los dientes desde el bulbo "madre", adquiere esta denominación, sin embargo no es etimológicamente correcto ya que no se trata de un "grano".

El desgranado es la primera "orden" natural para que cada uno de los propágulos contenidos en el bulbo ("diente"), se prepare para transformarse en una planta independiente.

Esta labor se realiza por lo general en forma manual, ocupando 14 a 16 °jornales/ha, pero a pesar de la tarea artesanal, como la tarea se paga "al tanto", la urgencia de los operarios en lograr altos rendimientos diarios hace que se apele a técnicas no recomendadas como el uso de elementos punzantes o de fricción que comprometen la sanidad.

Durante el desgranado se producen daños sobre los dientes que por lo general son invisibles. Estos son la puerta de ingreso de hongos (*Penicillium* y *Fusarium*), que luego se transforman en pérdidas de plantas durante el cultivo.

Si bien la creencia generalizada es que "las máquinas provocan más daños que el desgranado manual", esto no es necesariamente así, ya que si las máquinas trabajan de acuerdo a su diseño, los daños son equivalentes, y hasta menores, que los ocurridos durante el trabajo manual.

Actualmente las estimaciones indican que aproximadamente el 50 % de la semilla necesaria para atender la superficie plantada en Cuyo son desgranadas con máquinas.

Los equipos mas difundidos (Figuras 3 y 4), desgranar los bulbos por fricción entre bandas de goma que pueden regular su presión sobre estos. Las principales partes componentes son:

1. Tolva: Recibe la carga de bulbos desde cajones, bolsas o bins
2. Cinta de elevación: Regula la carga manteniendo constante el ritmo de trabajo.
3. Cintas de presión: Ambas trabajan independientes girando en la misma dirección a diferente velocidad y achicando de manera progresiva el espacio.
4. Regulador de presión: Regula la presión de trabajo de las cintas
5. Cinta de inspección: Transporta los dientes desgranados para permitir que operarios ubicados a ambos lados puedan complementar el trabajo y eliminando dientes dobles o lesionados.
6. Aspirador: Elimina por succión la materia inerte (restos de tejidos, "chalas" y polvo).

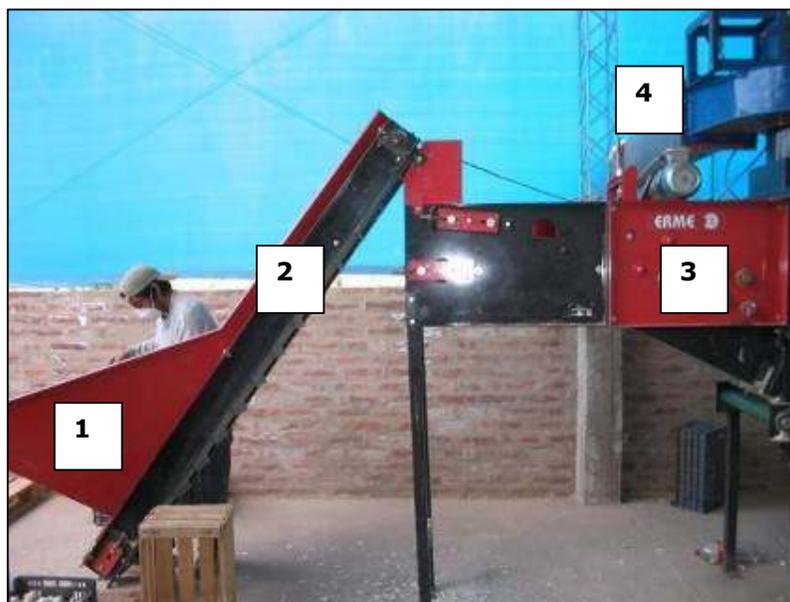


Figura 3 - Desgranadora de bulbos de ajo



Figura 4 - Cinta de inspección de la desgranadora de bulbos

Los modelos disponibles en el mercado varían en su capacidad operativa (desde 300 hasta 1.000 kg/hora, y en la longitud de la cinta de inspección (desde 2 hasta 4 metros).

Las condiciones para el buen uso de la desgranadora están relacionadas a:

- ✓ Condiciones de cosecha y post cosecha.
- ✓ Estado de humedad del bulbo y las catáfilas externas.
- ✓ Formato, anatomía y tamaño del bulbo
- ✓ Velocidad de desgranado.

Cosechas tardías, que debilitan las catáfilas externas y disminuyen su número, facilitan el desgranado ya que hay desprendimiento rápido de las mismas, aunque esto puede aumentar los ataques de carbonilla (*Helminthosporium allii*)

Si los bulbos tienen sus hojas protectoras (catáfilas externas), excesivamente húmedas, el equipo tenderá a aumentar el tiempo de fricción y por lo tanto aumenta el riesgo de lesiones.

Cada tipo comercial, y hasta cada variedad tiene los bulbos con su propio formato, y este, junto con el calibre y el número de hojas fértiles influyen en la eficiencia de la máquina. Así bulbos con dos hojas fértiles son más fáciles de desgranar que aquellos que poseen tres o más hojas fértiles (Figura 5).

Por otro lado, si los bulbos no fueron previamente calibrados, la mezcla de bulbos grandes y pequeños pasando simultáneamente por entre las cintas, dará lugar a lesiones en los grandes y desgranado incompleto en los de calibre menor.

Hay tendencia a utilizar estos equipos a mayor velocidad que para la que fue diseñado y esto se traduce en mayores lesiones y desgranado incompleto.

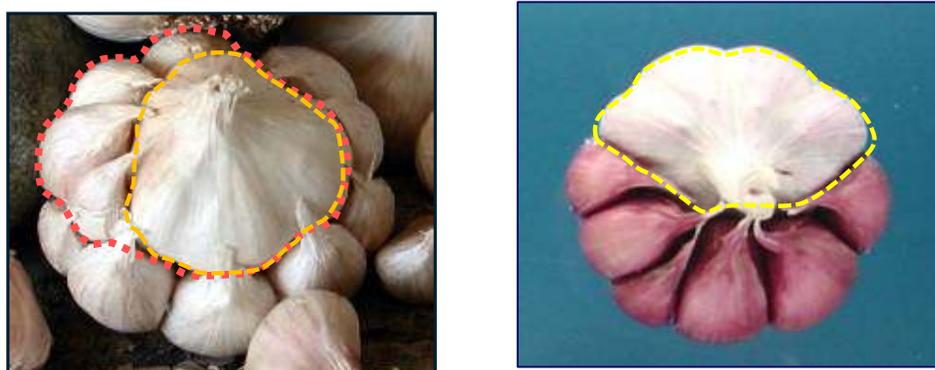


Figura 5 – A la izquierda bulbos de ajo Blanco con 3 o más hojas fértiles
A la derecha bulbos de ajo Colorado con solo 2 hojas fértiles.

Para contrastar los daños con el desgranado manual se realizaron evaluaciones del comportamiento de estas máquinas utilizando una velocidad de 350 kg/hora para ajos Blancos (Perla INTA), de calibre 6.

Sobre la cinta de inspección se extrajeron los “dientes” con síntomas de enfermedades y daños visibles. Los dientes desgranados manual y mecánicamente se clasificaron por tamaño y se utilizaron para el análisis los “dientes” con un peso promedio de 6 g.

Estos se desinfectaron mediante técnica de “embarrado” (sistema húmedo), y se incubaron a los fines de analizar de presencia de hongos del género *Penicillium* y *Fusarium*.

El Cuadro 1 muestra los resultados de la observación a los 7 días de incubados, donde “semillas” de ajo con una baja carga original de *Penicillium* pueden ser desgranadas mecánicamente sin riesgos de incrementar las pérdidas. Por otra parte los tratamientos con desinfectantes controlan *Fusarium* sobre dientes desgranados mecánicamente.

El análisis económico mostró que el uso de la desgranadora mecánica aumenta la eficiencia del sistema disminuyendo de 14 jornales/ha a 6,25 jornales/ha, es decir que los costos de uso de mano de obra disminuyen a menos de la mitad.

Cuadro 1 – Valores de presencia de hongos en tratamientos de desgrane de ajo

Tratamientos	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>
Mecánico (sin desinfección)	100 %	7 %
Manual (sin desinfección)	100 %	7 %
Mecánico (desinfectado)	78 %	4 %
Manual (desinfectado)	77 %	6 %

Nota: El valor encontrado de presencia en cámara húmeda no significa necesariamente su correspondencia con plantas dañadas luego de la plantación

Cuando se evalúan las cintas de inspección de los modelos mas tradicionales, aparecen una serie de defectos de relativa fácil corrección. Estos son:

- ✓ Tienen recorridos muy cortos. Esto implica escaso tiempo de inspección y poca cantidad de gente trabajando sobre ella. Es necesario al menos 4 operarios de cada lado.
- ✓ Tienen cintas de colores muy oscuros (verde o negro). Esto dificulta la selección de los dientes con defectos.
- ✓ La iluminación sobre la misma es escasa o nula. Se debe garantizar no menos de 1.000 lux a partir de pantallas que no encandilen a los operarios.
- ✓ No tienen limitados los campos de trabajo ni habilitadas pistas de colocación de los descartes. Esto se resuelve separando la cinta al centro con una placa divisoria y colocando otras dos placas divisorias a ambos lados de la cinta.
- ✓ Carecen de apoya pie o banquetas ergonómicas. Esto se traduce en cansancio postural en los operarios al trabajar gran cantidad de horas parados.

La Figura 6 muestra la división de campos propuesta para mejorar el funcionamiento de las cintas de selección.

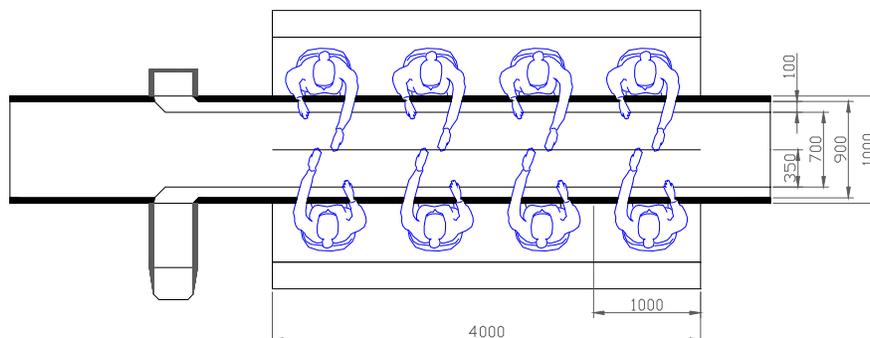


Figura 6 - Vista en planta de cinta de selección con división de campos de trabajo

Resumiendo

Las limitantes y defectos mas frecuentes observadas en el manejo de las desgranadoras son:

- Se utilizan bulbos sin calibrar.
- Se desgranar bulbos con exceso de humedad.
- La velocidad de desgranado es superior a la capacidad de la máquina.
- La presión sobre las cintas de desgranado es muy alta o muy baja.
- La cinta de selección es muy corta, carecen de separadores de campos y descartes y es escaso el personal abocado a esta

Clasificadoras de dientes

Estas máquinas son mas conocidas como TAMAÑADORAS, pero el verbo "tamañar" no existe en el idioma español, aunque se lo use como un vulgarismo.

El verbo clasificar si existe y significa separar entre si u ordenar cosas de determinadas condiciones o calidades. Por esto las llamaremos CLASIFICADORAS.

En muchos modelos disponibles en el mercado estas se colocan a continuación de la cinta de inspección de las desgranadoras.

Hay máquinas para ahorrar tiempo o ahorrar mano de obra (plantadoras, cosechadoras, etc.), pero hay otras, como estas clasificadoras, que son para aumentar los rendimientos y la calidad.

El objetivo principal del clasificado de los "dientes" destinados a "semilla" es aumentar los rendimientos, como se puede ver en las Figuras 6 y 7, donde se observa que, mientras mayor peso tiene el diente semilla (dentro de ciertos límites), mayor será el calibre del bulbo logrado.

La clasificación de los "dientes" permite:

- ✓ Asegurarse uso de semilla de tamaño mínimo que varía según la variedad
- ✓ Asegurarse uniformidad de brotación y emergencia, al "emparejar" el estado de dormición de los dientes.
- ✓ Evitar la competencia entre plantas procedentes de "dientes" de diverso tamaño
- ✓ Facilitar el buen funcionamiento de las plantadoras.

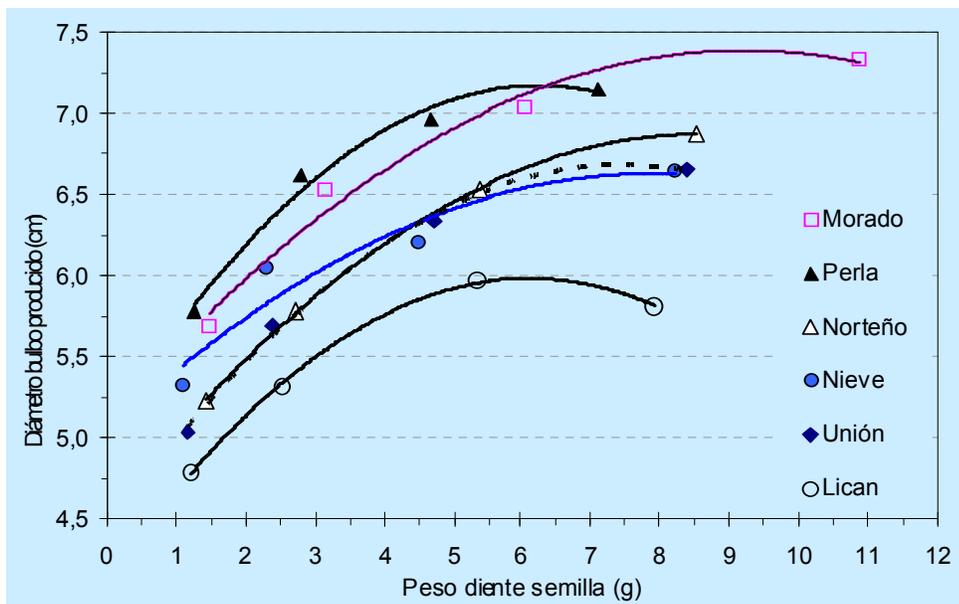


Figura 6 – Efecto del peso del diente semilla en el calibre del bulbo logrado en variedades tempranas.

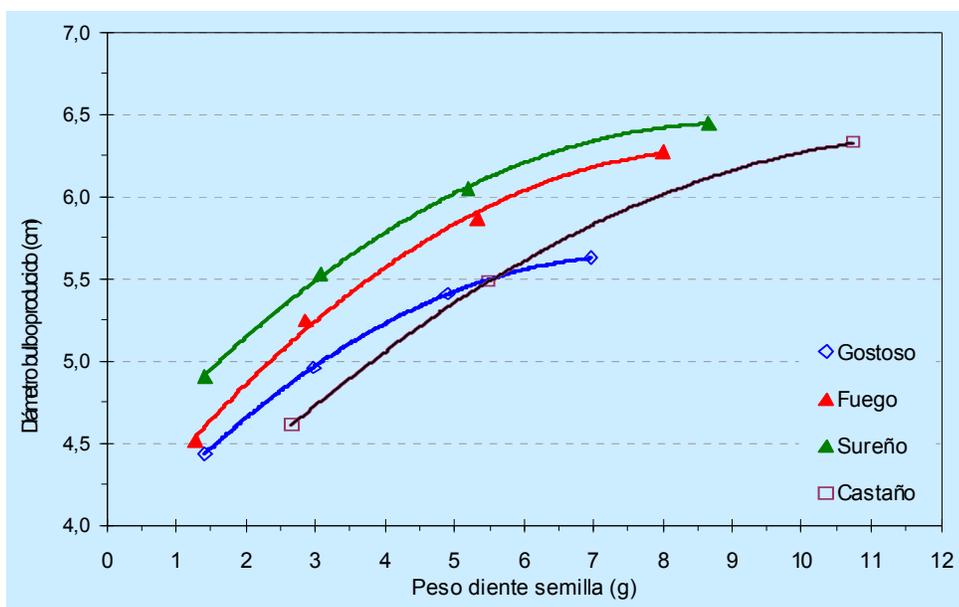


Figura 7 – Efecto del peso del diente semilla en el calibre del bulbo logrado en variedades tardías.

La forma del bulbo incide en la forma del diente. Los bulbos de los diferentes Tipos Comerciales de ajo (Figuras 8 y 9), tienen su propio formato (muchas veces este es modificado por las condiciones ambientales), y este formato diferente se corresponde formato diferente de dientes, permitiendo que dientes largos y angostos pueden tener el mismo peso que dientes cortos y gruesos.



Figura 8 – Bulbos chatos, cónicos, globosos cónicos, pertenecientes a diversos Tipos Comerciales de ajo

Como ya se mostró, la anatomía del bulbo (número de hojas fértiles y posición de los dientes en el bulbo), incide en la calidad del desgranado, como también modifica el formato del diente y por lo tanto modificará la precisión del clasificado.

Dentro de la misma variedad y calibre también existen diferencias de formas y peso entre los dientes de un mismo bulbo (Figura 10), y esto explica de alguna manera la falta de uniformidad en la emergencia de plantas en el cultivo, en parte por el diferente peso y en parte por las diferencias en el estado de dormición.

El Índice Visual de Dormición (IVD), utilizado para evaluar el estado de reposo de los dientes es tanto menor cuanto mas externa sea la posición de los dientes en el bulbo, o dicho de otra manera mientras mas “viejos” (externos) sean los dientes la dormición será mas corta (Figuras 11 y 12). Valores de IVD próximos al 75 % en ajos Colorados o 50 % en ajos Blancos indican el momento mas oportuno de plantación.

La temperatura de almacenamiento de los bulbos destinados a semilla deberá ser de 15 °C a 18 °C para uniformizar el estado de reposo de todos los dientes y por lo tanto uniformizar la brotación y emergencia.

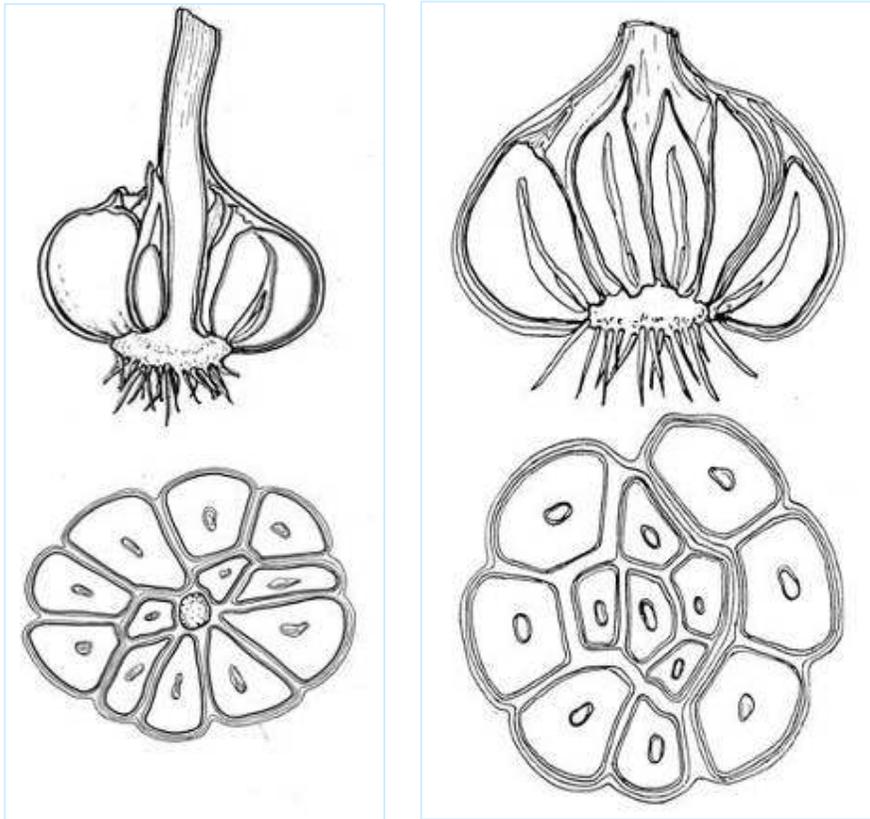


Figura 9 – Cortes longitudinales y transversales de bulbos de ajos Colorados (izquierda) y Blancos (derecha), mostrando las diferencias de forma y tamaño de los dientes en función de su posición.

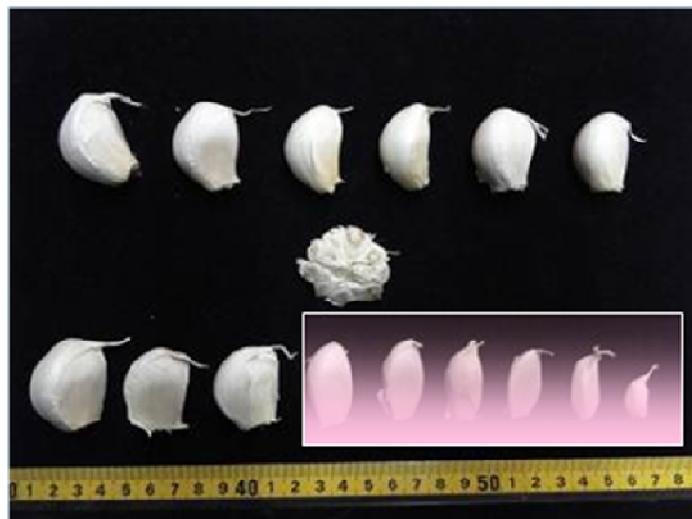


Figura 10 – Variación de forma y tamaño (peso) de los dientes dentro de un mismo bulbo. Los dientes encerrados en la imagen están por debajo del peso mínimo de semilla para esa variedad.

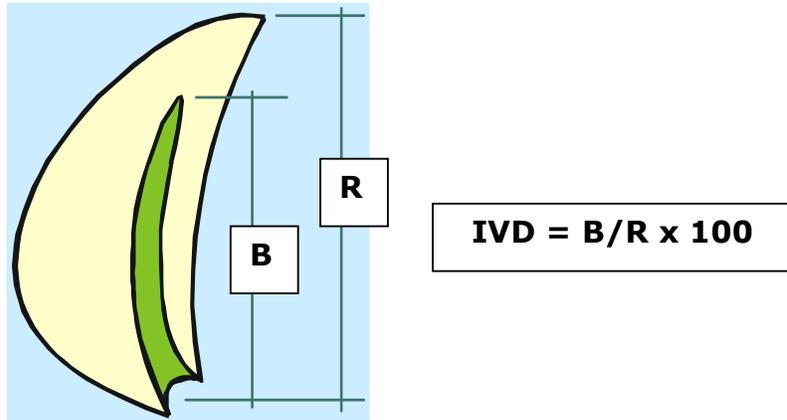


Figura 11 – Corte longitudinal de un diente mostrando la manera de calcular el Índice Visual de Dormición (IVD). Los dientes más grandes y “viejos” (externos), están más “despiertos”.



Figura 12 – Corte transversal de un bulbo mostrando que los dientes más externos de la primera hoja fértil están más despiertos (brotes más verdes), que los de la segunda hoja fértil (en línea de puntos).

La Figura 13 muestra la incidencia del calibre del bulbo en el formato del diente para una determinada variedad, Morado INTA en este caso, y el rendimiento en semilla que posee cada calibre. Esta es la principal razón para clasificar los bulbos antes del desgrane eligiendo un calibre que aporte la mayor cantidad posible de dientes de alto peso.

Los modelos de clasificadoras de dientes destinados a semilla más difundidos separan a estos por forma y tamaño, pero no necesariamente por peso. Las máquinas pueden ser: de barras paralelas; de placa cribada y de malla cuadrada o rectangular, y dentro de estas pueden ser lineal o concéntrica.

Morado INTA							
Rendimiento (%) y necesidad (kg), de semilla según calibre del bulbo madre							
		Tamaño de diente				kg de bulbos para plantar 1 ha (260.000 pl/ha)	
		"Cuña"	Chico	Mediano	Grande		
		0,2 a 2,3 g	2,4 a 4,6 g	4,6 a 8,5 g	8,5 a 12 g		
Peso medio diente (g)		1,5	3,2	6,1	10,9		
Calibre bulbo madre							
4			69	31	-	-	520
5			21	63	16	-	921
6			15	53	32	-	1.198
7			5	19	55	21	1.826
8			6	14	46	34	2.102
kg de dientes semilla para plantar 1 ha (260.000 pl/ha)		385	823	1.611	2.826		

Figura 13 - Rendimiento en semilla (%) en función del calibre del bulbo madre para la variedad Morado INTA. El Calibre 7 muestra la mejor alternativa.

Las **máquinas de barras paralelas** (Figura 14), cuyas listones de hierro redondo por lo general están separadas 17 mm, 13 mm y 11 mm, clasifican en un solo sentido (el grosor o espesor de los dientes), y por lo tanto son las más ineficientes, por lo que se desaconseja su uso.

El Cuadro 2 muestra para diferentes tipos de ajos que la clasificadora de barras paralelas muestra grandes diferencias debidas a la forma distintas de estos.



Figura 14 – Clasificadora de dientes por barras paralelas.

Cuadro 2 – Peso medio de dientes (g), arrojados por máquina de barras paralelas (17 - 13 - 11 mm),

Tipo Comercial	Tamaño de semilla			
	Cuña	Chico	Mediano	Grande
Blanco	1,0	3,8	4,5	7,6
Colorado	2,4	4,4	5,1	7,0

Las **máquinas de malla** clasifican en dos sentidos (largo y espesor del diente). Los equipos mas difundidos (Figuras 15 y 16), clasifican los dientes por el paso en la trama de mallas cuadrada o rectangular avanzando a través de un cilindro giratorio.

Pueden ser cilindros lineales (Figura 15), o concéntricos (Figura 16). Las lineales poseen una capacidad de trabajo de 100 a 1.000 kg/hora, dependiendo del diámetro del cilindro que va de 40 cm a 80 cm según el modelo y de la longitud del mismo que va de 2 a 4 metros.

Muchos de estos equipos adolecen de defectos que se pueden corregir o solicitar su inclusión al fabricante.

Las partes componentes "deseables" son: tolva con dosificador (en el caso que no esté acoplada a la cinta de inspección de la desgranadora), cilindro de gran diámetro y longitud; extractor de polvos e inertes; barras axiales de avance interno; mallas intercambiables de diferentes tramas y cepillo enrasador/limpiador.

También deben tener elementos que le den versatilidad de uso. Las variables de buen funcionamiento son: regulación del volumen de carga de la tolva del aire del extractor, de la velocidad de giro del cilindro y de la velocidad de avance del producto. Deberá permitir modificar la longitud de los tramos del cilindro y disponer de boquillas de salida móviles.



Figura 15 - Clasificadora de dientes lineal de malla.



Figura 15 - Clasificadora de dientes concéntrica de malla.

Estos equipos, que como se dijo, clasifican en función de la forma y el tamaño del diente (pero no por su peso), deben adaptarse a cada uno de los tipos comerciales.

El Cuadro 3 muestra la versatilidad en el uso de mallas que debe tener una clasificadora de dientes cuando se pretende trabajar con diferentes tipos comerciales.

Cuadro 3 – Trama de la malla cuadrada (mm), para seleccionar dientes de diferentes tipos comerciales

Tipo Comercial	Tamaño de semilla			
	Cuña	Chico	Mediano	Grande
Rosado	9	11	13	> 13
Colorado	12	17	21	> 21
Blanco	15	20	25	> 25

Los modelos de cilindros concéntricos, también clasifican en dos sentidos (largo y espesor), pero aumenta la eficiencia por mayor recorrido. Ocupan menos espacio (largo de cilindro 1,5 m), los cilindros tienen de 20 a 100 cm de diámetro y la capacidad según los modelos oscila entre 250 a 1.000 kg/hora.

Las limitantes más severas de estos equipos, ya sean lineales o concéntricos, es la baja eficiencia que poseen ya que los recorridos son muy cortos y todos los tramos de malla son iguales en longitud como si la proporción de cada tamaño de semilla fuera igual.

Para asegurarse el uso correcto los dientes provenientes de la desgranadora deben estar sanos, limpios, secos y sueltos. Conociendo el peso mínimo de semilla para cada variedad se deben seleccionar las mallas y la proporción que ocupan las mismas, lo que se consigue con el uso de mallas intercambiables.

En cada boquilla se debe controlar la eficiencia de las mallas y regular el caudal de carga de la tolva. La Figura 16 muestra un ejemplo de medición de eficiencia de clasificadora de malla cuadrada para semilla de ajos Rosados.

Como puede observarse cada tramo clasifica dientes en un rango muy grande, lo que superpone el peso de los mismos en la salida de las boquillas correspondientes y por lo tanto la eficiencia (sectores coloreados), es muy baja, variando del 40 % al 75 % según la malla.

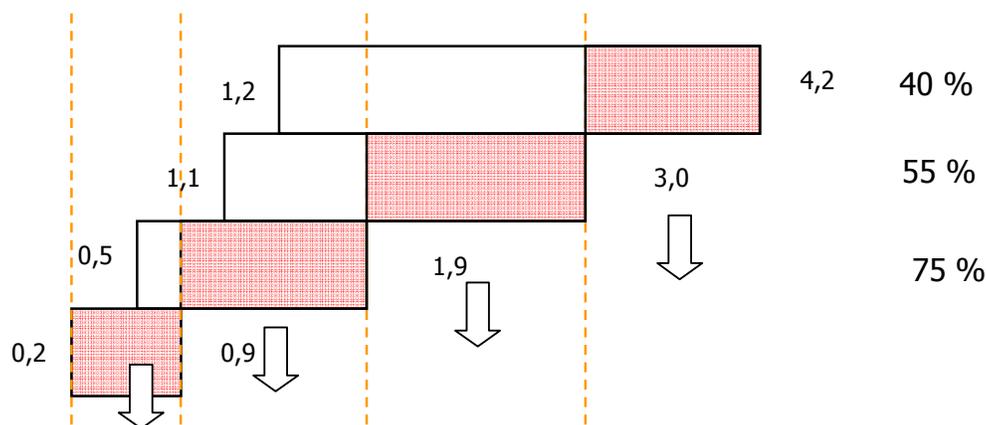


Figura 16 – Evaluación de la eficiencia de una clasificadora de malla cuadrada

Los Cuadros 4 y 5 muestran respectivamente para ajos de diferentes tipos comerciales, y diferentes cultivares como varía el peso de los dientes cuando se utiliza una clasificadora de malla cuadrada (trama cuadrada 21 – 17 – 12 mm).

Como puede observarse la eficiencia de las clasificadoras depende de la uniformidad de los dientes, y esta depende de la variedad:

- ✓ Morados y Colorados (2 hojas fértiles) Máxima uniformidad
- ✓ Blancos (3-4 hojas fértiles) Uniformidad intermedia
- ✓ Rosados (4-6 hojas fértiles) Mínima uniformidad

Cuadro 4 – Peso medio de los dientes semilla clasificados por malla cuadrada de 21, 17 y 12 mm de trama, para variedades de ajos Morados, Violetas y Blancos.

Cultivares	Cuña	Chico	Medio	Grande
Morado	1,5	3,2	6,1	10,9
Lican	1,2	2,5	5,3	7,9
Norteño	1,5	2,7	5,4	8,5
Unión	1,2	2,4	4,7	8,4
Nieve	1,1	2,3	4,5	8,3
Perla	1,3	2,7	4,7	7,1
Media	1,26	2,52	4,92	8,06
Desvío	0,15	0,18	0,40	0,59

Cuadro 5 – Peso medio de los dientes semilla clasificados por malla cuadrada de 21, 17 y 12 mm de trama, para variedades de ajos Colorados.

Cultivares	Cuña	Chico	Medio	Grande
Gostoso	1,4	3,0	4,9	7,0
Sureño	1,4	3,1	5,2	8,7
Fuego	1,3	2,9	5,3	8,0
Media	1,3	3,0	5,1	7,9
Desvío	0,06	0,10	0,21	0,85

Como ya se dijo, la forma del bulbo (globosa, chata ó cónica), y su anatomía (número de hojas fértiles y número de dientes), también afectada por el ambiente, determina formas de dientes diferentes (ancho, alto, espesor), y esto determina la uniformidad y el peso. Las máquinas son mas eficientes para ajos Morados y Colorados que para Blancos.

Un modelo propuesto para la clasificación por peso y no por forma y tamaño, deberá separar por peso específico a través de una columna de aire impulsado.

Resumiendo:

- ✓ Clasifique sus bulbos eligiendo el calibre con mayor potencial de semillas de alto peso, desgrane, seleccione y clasifique sus dientes con la mayor precisión posible
- ✓ Elija su clasificadora (... o modifíquela), incorporándole todas las partes "faltantes"
- ✓ Elija la trama de las mallas en función del tamaño mínimo de semilla de su variedad
- ✓ Elija las proporciones de mallas en función del rendimiento en semilla de sus bulbos

Desinfectadoras de "semilla"

La desinfección (con fungicidas), y la desinfectación (con nematocidas), de los dientes semilla, es una práctica preventiva y/o curativa, que favorece la sanidad y *stand* de plantas en el cultivo, mejorando la supervivencia de las plántulas en sus primeros estadios.

Tradicionalmente se realiza por el procedimiento de inmersión, que consiste en realizar una solución acuosa de los productos y luego la inmersión de los dientes (clasificados por tamaños) durante un tiempo que varía entre 10 a 60 minutos. Cuando es correctamente realizado, produce buenos resultados, sin embargo es lento, se necesita mucho lugar para realizar el "oreado" de la semilla, los operarios están más expuestos a los agroquímicos y por último no es un método aplicable para la plantación mecánica

Un segundo procedimiento es el "embarrado" o *slurry*, que consiste en preparar una solución muy concentrada de los productos y luego aplicarlo a los dientes, mediante una maquinaria que permita mezclar el producto con los dientes los que terminan "pintados".

Casi no absorben líquido y la "semilla" queda casi seca y recubierta por una película protectora. No es necesario orear y se puede plantar inmediatamente mecánica o manualmente.

Se puede realizar en máquinas hormigoneras modificadas (utilizadas en la construcción), que se adaptan perfectamente para realizar este procedimiento. Para ello se debe asegurar que el tambor esté perfectamente liso y limpio, sacar dos de las tres paletas que tiene en su interior, y recubrir con goma la restante.

En la máquina más pequeña del mercado (Figura 17), y más comúnmente utilizadas, tienen una capacidad de aproximadamente, 30 kg de dientes y una vez en funcionamiento en menos de 1 minuto de tiempo de giro pueden desinfectarse correctamente.

El tratamiento también puede realizarse en un tambor excéntrico, como se observa en la Figura 18.

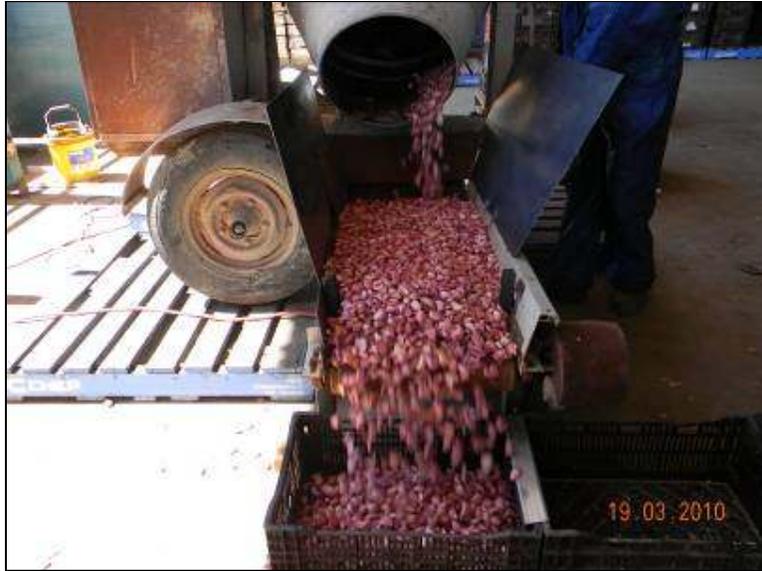


Figura 17 - Hormigonera adaptada a la desinfección de semilla por el método de "embarrado"



Figura 18 - Tambor excéntrico de accionamiento eléctrico para tratamiento de diente-semilla

Existen desinfectadoras continuas (Figura 19), de origen español, que si bien requiere de ajustes de acuerdo numerosas variables, resultaría ser la más práctica para este tarea.



Figura 19 - Cilindro continuo de accionamiento eléctrico para tratamiento de diente-semilla

Las partes constituyentes de este último son: bastidor metálico de soporte; tolva de alimentación por capachos; cilindro mayor a 50 cm de diámetro x de 3 m de largo como mínimo; sin fin interno del cilindro; boca de salida; tanque de productos químicos; bomba de presión; cañería de aspersión y aspersores.

Para su funcionamiento los dientes ya clasificados se depositan en la tolva de alimentación y una cinta con capachos alimenta el cilindro giratorio mientras los aspersores van rociando con la mezcla.

Los dientes tratados se recogen en bolsas rejillas, los que pueden ser plantados casi de inmediato previa a un oreo breve. Una variante más pequeña de este equipo consiste en adaptar el equipo a la boquilla de salida de la clasificadora de dientes.

Los tratamientos de "embarrado" (Figura 20), si bien son los más recomendados, la eficiencia está sujeta, entre otros factores, a un adecuado ajuste la dosis, la que generalmente se expresa en gramos o litros (de producto), por kilogramos o tonelada de "dientes", sin hacer expresa mención del peso o tamaño de los mismos.



Figura 20 - Ajo semilla desinfectado por técnica de "embarrado" o en húmedo

Para cualquier cuerpo, es sabido, que la relación de la superficie expuesta esta en relación a su masa (peso y volumen), es diferente según el tamaño del mismo, por lo que se puede esperar que la superficie expuesta de un diente pequeño no tenga la misma relación que la de un diente grande. Asimismo los dientes de las diferentes variedades tienen formas y tamaños diferentes.

Estudios realizados con las variedades Morado INTA, Sureño INTA y Castaño INTA muestran que, salvo en el rango de 8 a 10 gramos (Cuadro 6), la superficie de los dientes difirió entre las variedades. Estas diferencias son atribuidas a que cada variedad posee una forma característica de los dientes, por lo que su superficie varía.

Las variedades más parecidos entre sí, para casi todas las categorías fueron Morado INTA y Sureño INTA, destacándose que el clon Castaño INTA posee valores de superficie mayores para todas las categorías de peso.

Cuadro 6 - Comparación entre la superficie de los clones para cada rango de peso.

Rango (gramos)	Superficie de los dientes (cm ²)		
	Morado INTA	Sureño INTA	Castaño INTA
0 a 2	14,21	8,48	(sin dientes)
2 a 4	12,89	13,48	17,13
4 a 6	17,48	17,55	19,54
6 a 8	20,05	20,37	23,30
8 a 10	23,34	23,51	26,98
más de 10	23,75	(sin dientes)	31,52

Las Figuras 21 muestra que, si se debe aplicar un producto diluido en agua, la cantidad necesaria para cubrir los dientes de una capa homogénea será diferente para cada cultivar y tamaño de diente.

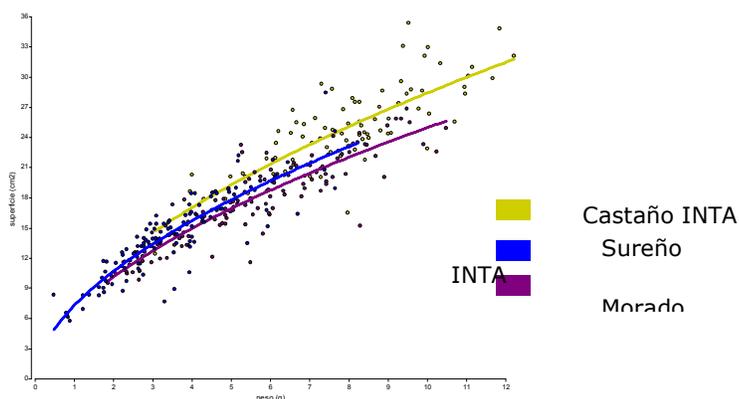


Figura 21 - Relación entre el peso del diente y la superficie de cobertura del mismo

A modo de ejemplo:

Para la plantación de una hectárea de ajo se requiere 260.000 dientes, (sin considerar cambio de densidad por tamaño de dientes), y la recomendación de el/los producto/s a aplicar es de 1 litro por ha, para la semilla de un peso promedio de 5 g del ajo cv. Sureño.

Para mantener niveles de control similares, para los diferentes variedades y tamaños de semilla, deberá mantener la misma densidad de producto por superficie a controlar, la Figura 22 muestra variación de la necesidad de producto en función del tamaño de semilla utilizado y de la cultivar.

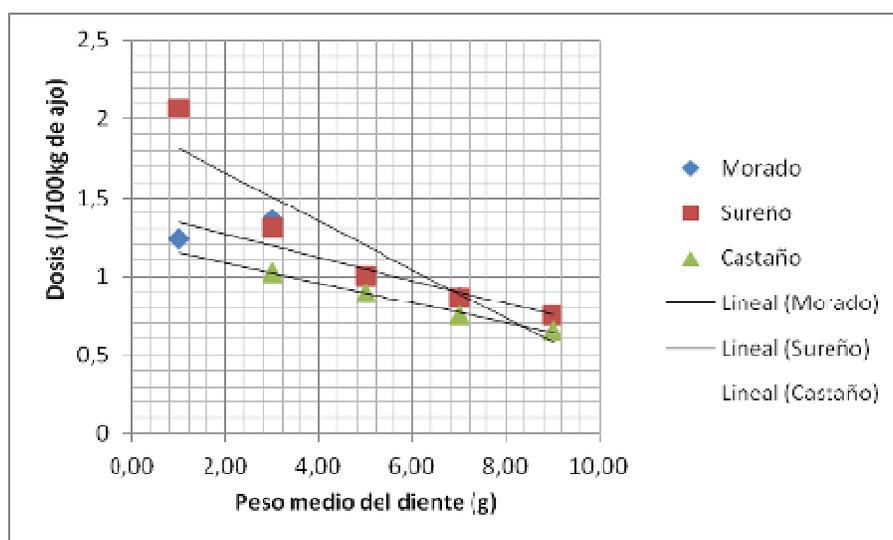


Figura 22 – Variación de la dosis desinfectante en función del peso del “diente semilla”

Es decir, si para semilla de ajo Sureño INTA de 5 g necesito 1 litro cada 100 kg de dientes, (total 20.000 dientes), para 100 kg de semilla de peso medio 2 g (33.000 dientes), se necesitarán 0,76 litros del mismo producto.

De estos resultados surge que la práctica habitual de preparar una única concentración para un tratamiento (haciendo abstracción a la existencia de formas y pesos variables en las cultivares), causa sobre o sub dosificaciones del producto a aplicar.

Se efectúa la desinfección de la semilla contra hongos y nematodos antes de la plantación, pero ajustando la práctica a los resultados de un análisis sanitario previo, de modo de poder establecer la necesidad de modificar las dosis, o de complementar el tratamiento con otros biocidas más específicos.

La desinfección se deberá realizar entre 12 y 24 horas antes de la plantación para sistema de embarado o inmersión respectivamente. En los sistemas discontinuos de “hormigonera” se preparará, por ejemplo, un caldo con fungicida de amplio espectro, nematicida, fungicida específico y agua.

Se colocarán aproximadamente 30 kilogramos de dientes clasificados y ventilados (sin catáfilas sueltas para evitar que absorban excesivo líquido), en el equipo de desinfección, se agregará una medida de XXX ml del preparado previo cálculo para un determinado peso de semilla, y se pondrá en funcionamiento la máquina durante 1 o 2 minutos.

Luego se vacía en una caja o bolsa y se observa que los dientes estén perfectamente “embarrados”, y que no quede líquido en residual en el fondo de la hormigonera.

Plantadoras

Es la etapa de mecanización más cuestionada por la posición de caída del diente en el suelo y por la distribución, sin embargo la eficiencia de los equipos depende de varios factores, algunos propios de la maquina, algunos propios de la semilla y otros propios del manejo general del cultivo.

Como se dijo, este tipo de herramienta no se impondrá por la “prolijidad” con que hace su tarea, sobre todo si se la compra con el trabajo artesanal, sino que lo hará por la oportunidad en que puede realizarlo. Se debe recordar que la plantación temprana favorece los altos rendimientos.

Son necesarios entre 16 a 20 jornales/ha para la plantación manual y estos pueden no estar disponibles en el momento oportuno si en la región simultáneamente se esta cosechando uva y otras frutas y hortalizas de verano.

Las máquinas que se ofrecen en el mercado se diferencian en el mecanismo de retención de los dientes. Pueden ser a cangilonos (Figura 23), de pinzas (Figura 24), o neumáticas (Figura 25), pero todas ellas son de caída libre hasta el fondo del surco de plantación.

El Cuadro 7 muestra el resultado de algunas experiencias en las que solo el 4 % de los dientes caen invertidos, mientras que el 8 % caen en posición normal y el resto cae acostado.

La Figura 26 muestra que si bien las posiciones de caída acostadas demoran un poco mas en emerger, esta no es significativa, comparándola con las ventajas de realizar la tarea a tiempo.



Figura 23 – Traslado de dientes por medio de cangilonos



Figura 24 – Traslado de dientes por medio de pinzas



Figura 25 - Traslado de dientes por medio de discos neumáticos

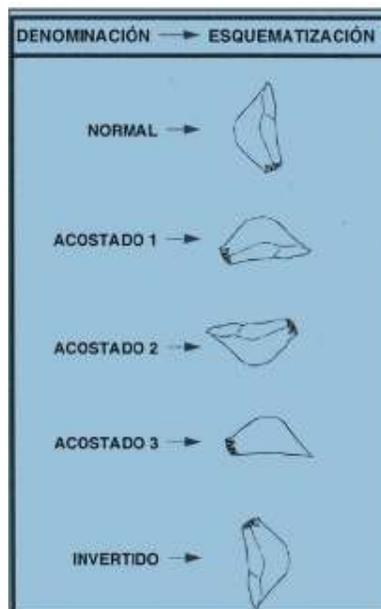
Todas las máquinas que se ofrecen en el mercado cuentan con tolvas para recepción de los dientes (desinfectados y clasificados por tamaños); un surcador con regulación de profundidad, el sistema de distribución, mecanismos de regulación de la densidad y rejas o ruedas tapadoras.

Las máquinas de cangilones producen graves daños en los dientes, tanto en el ingreso del cangilón como a la salida en el tubo de descarga. Solo posee dos tamaños de cangilones y es recomendada solo para plantaciones con fines industriales.

Las máquinas de pinzas (intercambiables según el tamaño del diente), exigen que la semilla esté bien clasificada por tamaños. Son las de mejores por su relación beneficio /costo.

Las máquinas neumáticas exigen que no haya catáfilas sueltas que obture los orificios de los platos de distribución, requiere de la toma de fuerza del tractor. Con el uso continuo manifiesta pérdidas de aire e impide sostener dientes grandes. Es poco práctica para el cambio de discos y costosa.

Cuadro 7 - Posición de caída de los dientes en plantación mecánica de caída libre



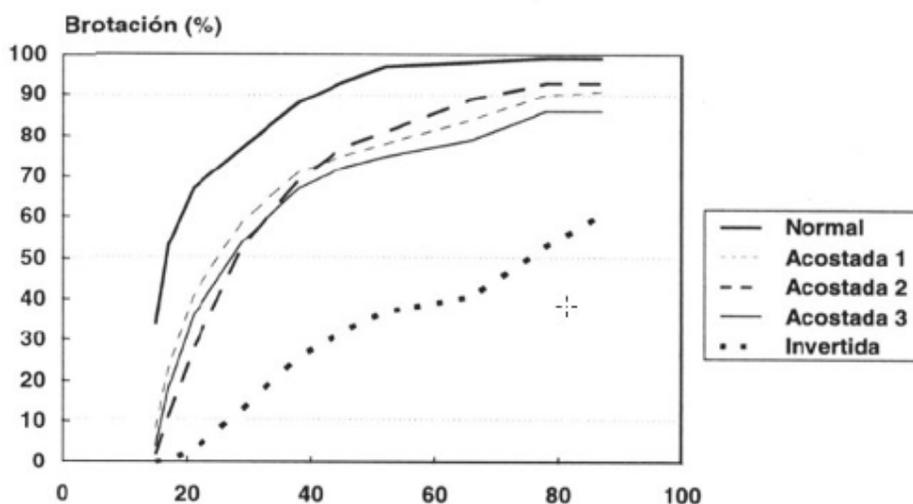


Figura 26 - Velocidad de brotación de dientes en diferentes posiciones de caída

El mercado ofrece generalmente máquinas de 3 y 5 líneas simples o 2 líneas dobles adaptadas a riego por goteo o aspersión (aptas para cosecharse mecánicamente), las que permiten implantar desde 1,5 ha/día, hasta 2,5 ha/día.

Se estima que en la actualidad en Mendoza y San Juan hay más de 80 máquinas plantadoras trabajando (propias o de empresas de servicio), que plantan más de 3.500 ha.

La opinión de los usuarios es favorable, aunque siempre proponen cambios y correcciones adaptándolas a las condiciones locales (sistema de riego y labranza, destino de la producción, diseño de la propiedad, etc.)

Todas ellas tienen problemas de distribución en la línea, ya sea por excesos que traen aparejados falta de uniformidad y deformaciones en los bulbos por competencia (Figura 27), o por defecto que atenta contra la densidad de plantas esperadas.



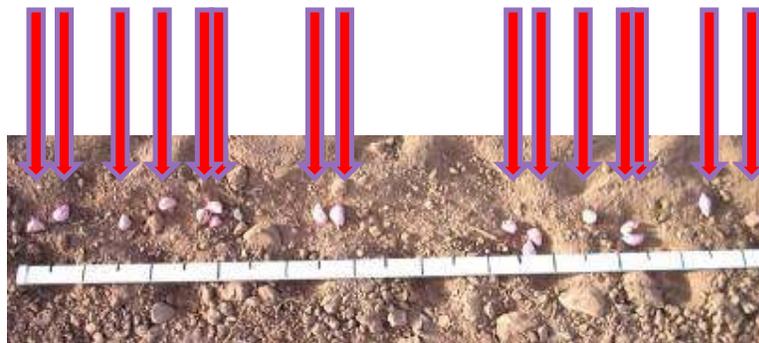
Figura 27 - Deformaciones de bulbos y disminución de calibre por competencia en plantaciones extra densas.

Para evitar estos problemas se ha propuesto la combinación de la máquinas con corrección o arreglo manual (Figura 28), luego de que se evaluaron 2 máquinas plantadoras (a pinzas y neumática).

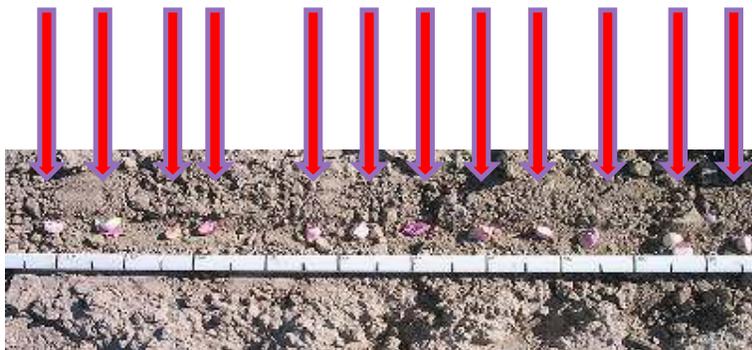
Para cada línea de plantación se asigna un operario que, con un vástago de madera, mueve aquellos dientes que han caído excesivamente juntos. Los resultados se pueden ver en la Figura 29.



Figura 28 – Plantación mecánica con corrección manual



Distribución de dientes sin arreglo manual



Distribución de dientes con arreglo manual

Figura 29 – Distribución de dientes con y sin corrección manual

Los resultados de la experiencia mostraron que la eficiencia sin corrección manual fue del 80% (porcentaje de distribución deseado), y este se puede mejorar cuando se realiza la corrección manual al 90 %, valores muy similares a una plantación manual. El arreglo manual permite minimizar las pérdidas por bulbos deformes por alta densidad.

La plantación mecánica con arreglo manual, no disminuye sustancialmente los rendimientos respecto a la manual y se puedan evitar los atrasos en la época de plantación.

Entre los errores mas comunes en el uso de las plantadoras podemos citar:

- ✓ Mala calibración de los dientes.
- ✓ Pinzas de tamaño mayor al tamaño de la semilla utilizada.
- ✓ Velocidad excesiva de trabajo.
- ✓ Regulaciones de engranajes inadecuadas
- ✓ Uso de semilla desinfectada por el método de inmersión.

El uso de plantadoras por si solo no resuelve todos los problemas de esta etapa. Asumiendo que una máquina puede plantar 2,5 hectáreas por día, y que la plantación de una determinada variedad no puede demorarse mas de una semana en el estado de superación de la dormición óptimo, cada equipo solo puede plantar algo mas de 17 hectáreas durante la temporada.

Si se utilizan mas de un tipo comercial y mas de una variedad con diferente estado de dormición, la máquina podrá hasta cuadruplicar o quintuplicar su capacidad operativa en el año y los costos de amortización de la misma disminuyen significativamente.

El Cuadro 8 muestra algunas posibilidades de combinación de tipos comerciales y variedades para el mejor aprovechamiento de las máquinas plantadoras extendiendo el plazo por 65 días.

Cuadro 8 – Fecha límite de plantación según el IVD para las condiciones de San Carlos – Mendoza

Tipo Comercial	Cultivar	Fecha de plantación
Morado	Pampeano	20 de Febrero
	Serrano	20 de Febrero
	Morado INTA	10 de Marzo
Blanco	Killa INTA	10 de Marzo
	Perla INTA	20 de Marzo
	Cristal INTA	20 de Marzo
	Nieve INTA	30 de Marzo
	INCO 283	30 de Marzo
	Unión	30 de Marzo
	Lican INTA	30 de Marzo
	Norteño INTA	10 de Abril
	Plata INTA	10 de Abril

Colorado	Tempranillo	10 de Abril
	Gostoso INTA	10 de Abril
	Peteco	15 de Abril
	Fuego INTA	20 de Abril
	Sureño INTA	20 de Abril
	Gran Fuego INTA	20 de Abril
	Rubí INTA	25 de Abril

Cosechadoras

Desde plantación hasta la cosecha las pérdidas "normales" de rendimientos son del orden del 8 % al 10 %, sin embargo a partir de este momento y hasta góndola las pérdidas son del orden del 20 % al 25 %, ya sea por defectos graves (podredumbres, vanos, verdeados), o por defectos leves (manchas, agrietados, incompletos). Por esta razón se deben tener en cuenta muchos cuidados.

Resulta complejo tomar decisiones sobre el momento oportuno de cosecha, ya que intervienen muchos factores.

Por lo general el agricultor, que conoce su variedad, su suelo y su ambiente climático, toma decisiones acertadas, tal vez guiándose por aquel dicho "mas vale dos días antes y no dos horas después".

Las cosechas tempranas se caracterizan por plantas verdes, bulbo inmaduro, menor rendimiento total, catáfilas sueltas, susceptible a ataques de podredumbres, manchas herrumbres y carbonillas, dificultad para el curado y secado

Las cosechas tardías se caracterizan por plantas muy secas, bulbos sobre maduros, con catáfilas muy secas que se desprenden fácilmente, o bulbos "pelados", de poca firmeza, de fácil "desgranado".

Las cosechas oportunas se caracterizan por bulbos de máximo calibre, catáfilas firmes, textura levemente húmeda, cuello de la planta cerrado con máxima capacidad de conservación.

Se estima que mas del 20 % de la superficie de Mendoza y San Juan se cosecha con alguno de los tipos de cosechadoras que se ofrecen en el mercado.

Los equipos mecánicos de cosecha se pueden definir de la siguiente forma:

- ✓ Cosecha semi mecánica a través de cuchilla laminar y recolección manual (Figura 30)
- ✓ Cosecha mecánica a través de:
 - Arrancadora – hileradora (Figura 31)
 - Arrancadora – atadora (Figura 32)
 - Arrancadora – destalladora (Figura 33)



Figura 30 – Arrancado con cuchilla laminar



Figura 31 – Arrancadora - hileradora



Figura 32 – Arrancadora - atadora



Figura 33 – Arrancadora destalladora

Las partes componentes comunes de estos equipos de cosecha mecánica integral son, para cada hilera:

- ✓ Una cuchilla arrancadora
- ✓ Dos correas que toman, sacuden y elevan la planta

Cada uno de estos modelos se adapta mejor a una determinada situación. Así la arrancadora destalladora, por el hecho que lesionan la planta por el corte, requieren de traslado inmediato (generalmente en bins o big-bag) y secado artificial con calventores para evitar fermentaciones y podredumbres en los contenedores de pos cosecha.

La arrancadora hileradora deja el cordón imperfecto y necesariamente debe ser reacomodado por los operarios.

Las arrancadora atadora, presenta con mucha frecuencia desperfectos en el atador.

Los análisis de calidad realizados sobre las muestras extraídas y referidos a porcentajes de bulbos con daños graves visualizan mayores daños en la cosecha manual respecto a la mecánica.

Esto se explica por que las cosechadoras mecánicas son muy eficiente en la eliminación de tierra adherida a las raíces a través de las correas elevadoras, y no golpea los bulbos. El Cuadro 9 muestra las diferencias de daños en 4 modalidades de cosecha.

Cuadro 9 – Nivel de daño en bulbos en función de la modalidad de cosecha

Modalidad de cosecha	Bulbos dañados (%)
Arrancadora - hileradora	0
Arrancadora - atadora	2,0
Arrancadora - atado manual	7,0
Arrancadora - destalladora	8,2 (*)

(*): Este valor es muy alto debido a las condiciones poco propicias en que se realizó la evaluación en campo

Para las condiciones locales se adaptan mejor las máquinas hileradoras y las atadoras. Su funcionamiento en condiciones de trabajo se refleja en el Cuadro 10.

Cuadro 10 – Evaluación operativa de arrancadoras de ajo

Variable evaluada	Atadora	Hileradora
Tiempo empleado en recorrer 100 m	1 ` 16 ``	1 ` 47 ``
Velocidad en km/h	4,7	3,3
Tiempo de giro	40 ``	1 ` 10 ``
Nº de líneas	2	3
Personal necesario (jornales/ha)	4,2	2,5
Capacidad operativa (ha/día)	2,5	3,2

Como puede observarse, la capacidad operativa de las cosechadoras es relativamente baja.

Asumiendo que pueden cosechar 3 hectáreas por día, y que una determinada variedad debe ser cosechada en un período no mayor a 7 días, la superficie cosechada con una máquina en dichas condiciones es aproximadamente de 20 hectáreas en la temporada.

Una estrategia válida para aumentar la capacidad operativa anual, y por lo tanto mejorar los costos de amortización de la misma, es utilizar variedades que tengan diferente fecha de cosecha (Figura 34), y que por lo tanto permitan un escalonamiento de la cosecha.

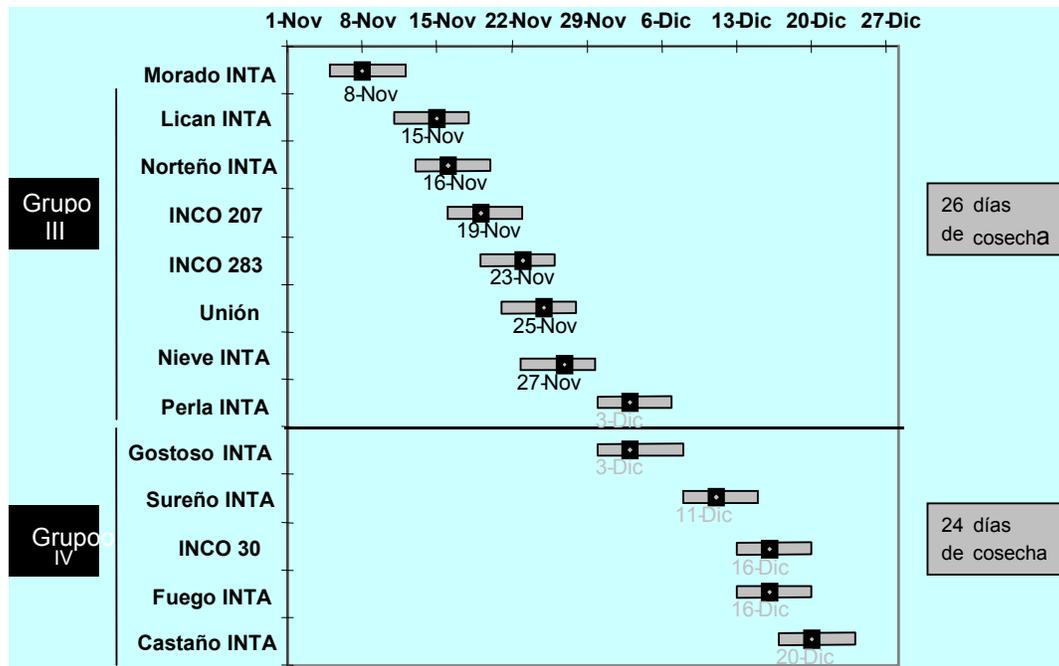


Figura 34 – Cronograma de cosecha para variedades de ajo en las condiciones de San Carlos - Mendoza

Entre los errores más comúnmente observados durante la cosecha mecánica se pueden mencionar:

- alta infestación de malezas de gran porte
- velocidad de operación inadecuada
- uso de hilo no apto en las arrancadoras atadoras y
- escaso mantenimiento.

Transportadoras de ajo verde

Cuando el ajo está recién arrancado es el momento de máxima sensibilidad a los daños en los bulbos, y por lo tanto debe retirarse inmediatamente del campo evitando magulladuras, daños por lluvia y daños por sol

La carga a granel de ajos frescos (verde en rama), genera magulladuras tanto en el período de carga como en el descarga siendo mayores cuanto mas larga es la distancia de traslado. Por lo general el ajo sale del sector a través de camiones volcadores o de acoplados convencionales generando daños por pisoteo y golpes, a lo que se deben sumar los riesgos de esguinces en los operarios y sobre pisoteo de suelo por parte de la unidad tractora.

El transporte de ajo "verde en rama" en camiones requiere 4 cargas/ha, mientras que el transporte en acoplado convencional y tractor requiere 15 cargas/ha, (Figura 35)



Figura 35 – A la izquierda traslado de ajo verde en camiones volcadores a la derecha traslado en acoplados

El INTA ha desarrollado un tres de acoplados autovolcadores (Figura 36), cuyas ventajas son evitar los daños en los bulbos, abaratar los costos de traslado (por tiempo y recorrido), y mano de obra, evitar el sobre pisoteo de suelo, y bajar los riesgos de magulladuras de los operarios.

Para la operación de carga y traslado en campo, el conjunto (tractor + 3 acoplados en serie), debe circular en forma continua a menos de 2 km/hora entre los cordones de ajos atados, los que son cargados por 3 operarios/acoplado (2 cargan, 1 acomoda).

Los operarios que cargan apoyan los atados de ajo sobre la planchada del acoplado (Figura 37), mientras que el operario que acomoda pisa la planchada (por un pasillo entre franjas de atados), sin afectar a los bulbos.

Para el traslado el tractor se desplaza por los callejones de acceso al sector de secado entre 10 y 12 km/hora.



Figura 36 - Tren de acoplados autovolcadores con diferentes opciones de uso



Figura 37 - Operación de carga y traslado en finca

Para la operación de descarga frente a los secaderos el conjunto accede a la playa de maniobras sobre la línea de descarga (Figura 38). En esa posición solo el tractorista desengancha y vuelca el último acoplado.

Desplaza hacia la izquierda el acoplado vacío y retrocede con el conjunto hasta posicionar el segundo acoplado en la línea de descarga, desengancha y vuelca. Repite la operación con el primer acoplado (Figura 39). Requiere una playa de maniobras de 7 m de ancho por 17 m de largo

A continuación engancha los tres acoplados que han quedado alineados a la izquierda de la línea de descarga y re inicia el ciclo.

En oportunidad de comparar el funcionamiento de los acoplados autovolcadores del INTA con otras modalidades como los acoplados de finca o los transportadores de bins utilizados para frutas, se pudo demostrar las ventajas de aquellos, como muestra el Cuadro 11.

La eficiencia y funcionalidad en el campo muestran que:

- ✓ Se pueden cargar 2.500 kg a 2.700 kg de ajo "verde en rama" en cada módulo, uniformemente distribuida.
- ✓ Se pueden remolcar sobre suelo agrícola con superficie surcada sin compactar y en superficie compactada (callejones), los tres módulos vinculados entre sí con tractores de 45 HP a 60 HP de potencia.
- ✓ Cuando el desplazamiento se realiza en el sentido de surcado, aún cuando se cruzan "regueras" o "colectoras" no existen problemas.

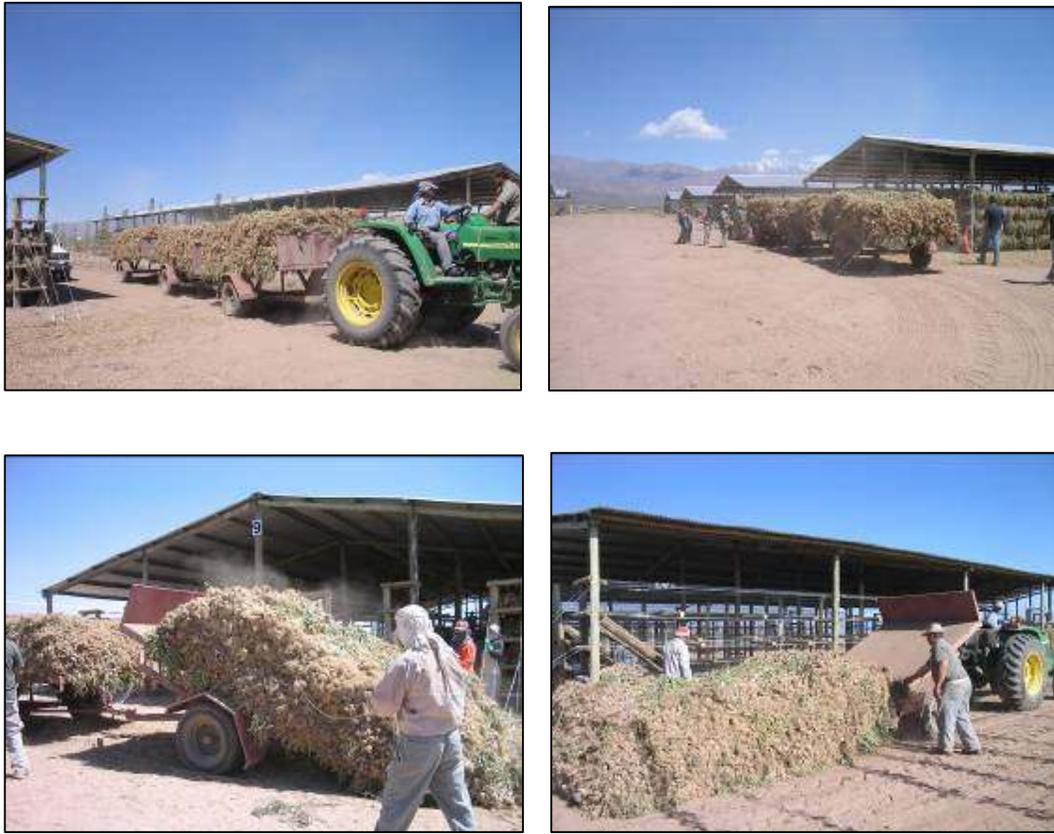


Figura 38 – Etapas de la descarga en la playa de maniobras

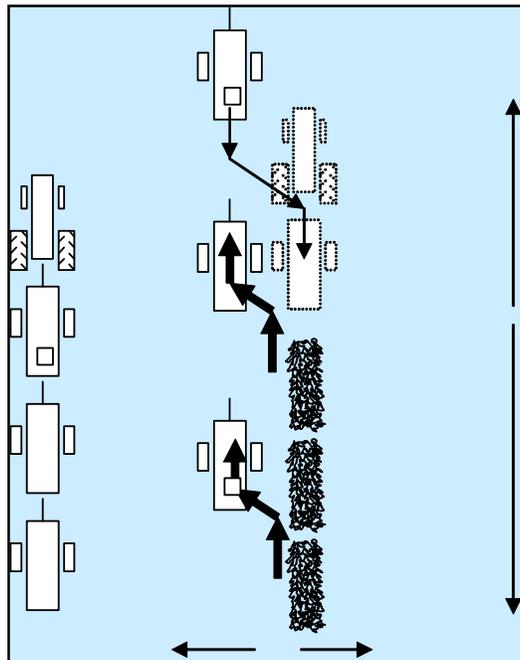


Figura 39 – Playa de maniobras para descarga de 7 m x 17 m

Cuadro 11 – Comparación del funcionamiento de modalidades de transporte de ajo en finca

PARAMETROS	ACOPLADOS INTA	ACOPLADO FINCA	TRANSPORTE DE BINS
Volumen efectivo (m ³)	21	9	5
Carga efectivo (kg)	6.300	2.700	1.500
Tiempo de carga (kg/min/persona)	80 (1)	70 (2)	11 (3)
Tiempo de descarga (kg/min/persona)	780	33	17
Nº operarios carga	9	9	7
Nº operarios descarga	1	8	7
Tiempo total carga/ha	2 horas 40´	6 horas 13´	6 horas
Nº viajes totales/ha	6,3	14,8	26,6
Relación potencia aprovechada (kg/HP)	90	38,5	21,4
Necesidad de playa de maniobras (m ² /t)	19	23,3	84
(1): 3 operarios/acoplado (2 cargan, 1 acomoda) + 1 tractorista (2): 8 operarios (6 cargan, 2 acomodan) + 1 tractorista (3): 6 operarios cargan + 1 tractorista			

- ✓ En el sentido transversal al surcado puede producirse "patinamiento" de la unidad tractiva.
- ✓ El conjunto de transporte (unidad tractiva 45 HP y tres módulos), puede desplazarse y frenar a velocidad de 10 km/hora sobre callejón consolidado.
- ✓ El conjunto de transporte (unidad tractiva 60 HP y tres módulos), puede desplazarse y frenar a velocidad de 15 km/hora sobre callejón consolidado.
- ✓ Para la operación de dicho tren de transporte se recomienda velocidad máxima 15 km/h, por razones de seguridad.

Cuando se midieron los niveles de daños de los bulbos mediante análisis por la Norma IRAM/INTA 155.003, los daños por magulladuras del acoplado convencional alcanzó el 12,3 % , mientras que para los acoplados INTA fue solo del 3,5 %.

Asumiendo los valores de precios alcanzados a nivel de productor/empacador en la campaña 2009/2010 (U\$S 2,00 por kilogramo), solo para la provincia de Mendoza, se puede evitar una pérdida anual de U\$S 16.540.000 cuando se comparan ambos métodos.

En resumen el Sistema de Recolección de Ajo del INTA (SRA/INTA), presenta la mejor *performance* en todas las variables evaluadas:

- cargan más,
- lo hacen más rápido,
- tienen mayor aprovechamiento de la potencia de tracción,
- necesita menos espacio para operar,
- son mas baratos de comprar y de operar,
- no dañan el producto, y
- disminuye los riesgos de torceduras de miembros inferiores de los cargadores

Resumiendo

La mecanización integral del cultivo de ajo se terminará imponiendo por la oportunidad en que se puedan realizar las labores minimizando las pérdidas.

La ausencia de mano de obra en tiempo y forma se compensará en parte por la capacidad operativa de las máquinas. El Cuadro 12 y la Figura 40 muestran comparativamente el efecto de la mecanización en la disminución del uso de mano de obra.

Cuadro 12 - Requerimiento de mano de obra por hectárea en actividades mecanizadas

Actividad	Horas	Jornales	Disminución (%)
Desgranado mecánico	49	6,2	- 62
Plantación mecánica	40	5,0	-72
Cosecha mecánica	76	9,5	-50

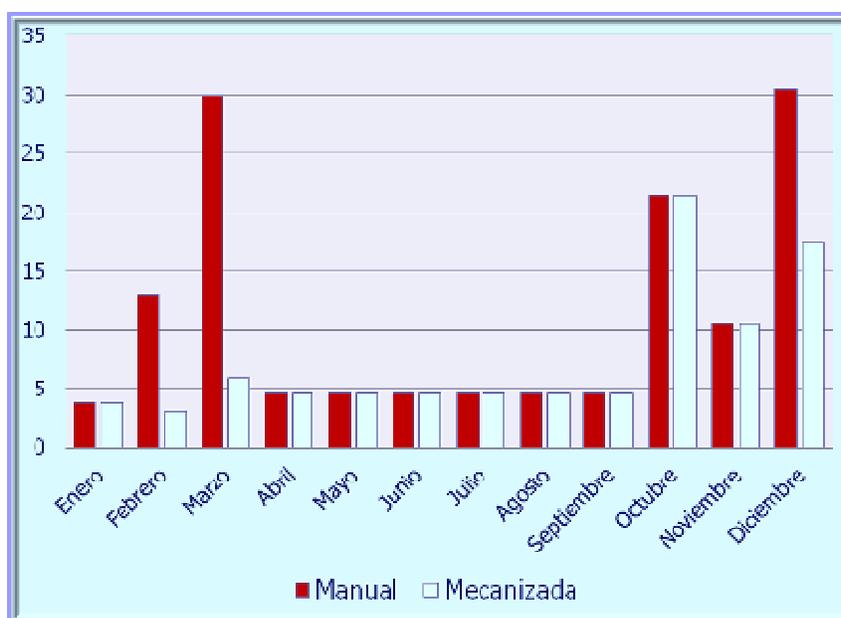


Figura 40 - Necesidad de mano de obra (jornales/ha), en cultivos de ajo de conducción manual y mecanizada

Bibliografía

- BURBA, J.L. 1990. Sistemas de plantación en cultivos de ajo. INTA. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. LC 004, 15 p.
- BURBA, J.L. 1992. Producción, Propagación y Utilización del Ajo. Cap. 3. In: IZQUIERDO, J.; PALTRINIERI, G. y ARIAS, C. (Ed.). Producción, Poscosecha, Procesamiento y Comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate. FAO Chile. 1992. p. 63-133.
- BURBA, J.L. 1992. Rendimiento del ajo "semilla" durante el calibrado y función de optimización para su uso. En: Evaluación de germoplasma y desarrollo de tecnología diferencial para ajo "semilla" y consumo. Proyecto Ajo/INTA 3922. Informe 1992, p 10-15.
- BURBA, J.L. 1993. Producción de Semilla de Ajo. In: CRNKO, J. (Ed.). Manual de Producción de Semillas. INTA. Centro Regional Cuyo, Mendoza, Argentina. 1993. 136 p.
- BURBA, J.L. 1993. Rendimiento del ajo "semilla" durante el calibrado y función de optimización para su uso. En: CURSO/TALLER SOBRE PRODUCCION, COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE AJO, 3º, 1993. EEA La Consulta INTA, p. 145-156.
- BURBA, J.L. 2002. Evaluación preliminar de desgranadora de bulbos, calibradora de dientes y plantadora mecánica de ajo. FERSAN INFORMA (81): 27-30. 2002.
- BURBA, J.L. 2002. Progresos en el uso de tecnologías para la producción de ajos en la República Dominicana. FERSAN INFORMA (81): 33-34. 2002.
- BURBA, J.L. Técnicas para "semilleros" de ajo. Parte I. Importancia de la mecanización del cultivo de ajo "semilla" entre las etapas de selección y plantación, y su relación con los rendimientos comerciales. En: MULLER, J.J.V. y CASALI, V.W.D. (ed). Seminarios de Olericultura. Viçosa, 1982. 3: 1-36.
- BURBA, J.L. y LANZAVECHIA, S. 1996. Evaluación del rendimiento en semilla de nuevas cultivares de ajo (*Allium sativum* L.). En: CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 19º, San Juan, ASAHO, 1996. Resúmenes p. 99.
- BURBA, J.L. y LANZAVECHIA, S. 1994. Efecto del "desgrane" anticipado de ajo "semilla" sobre la producción. En: CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 17º, Huerta Grande. ASAHO, 1994. Resúmenes p. 42.
- BURBA, J.L.; BIDERBOST, E.B.; CARRILLO, F. y ORECHIA, E. 1978. Incidencia del tamaño y posición del diente "semilla" en el bulbo madre de ajo (*Allium sativum* L.) sobre producción comercial. En: REUNION NACIONAL DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE OLERICULTURA, 2º, Vaquerías, 1978, SAO, p. 30.
- BURBA, J.L.; FONTAN, H.M. y BUTELER, M.I. 1985. Fichas de Maquinaria de Uso Hortícola. Ed. Del Litoral. Santa Fé,. 1985. 66 p.
- BURBA, J.L.; FONTAN, H.M.; LANFRANCONI, L. y BERETTA, R. 1982. Influencia del calibrado mecánico en "semilla" de ajo (*Allium sativum* L.) sobre producción comercial. *Rev. Cs. Agropec.* 3: 37-48. 1982.
- BURBA, J.L.; FONTAN, H.M.; LANFRANCONI, L.; BERETTA, R. y ABRIL, A. 1978. Influencia del calibrado mecánico en semilla de ajo t.c. Rosado Paraguayo sobre la producción comercial. En: REUNION NACIONAL DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE OLERICULTURA, 2º, Vaquerías, 1978, SAO, p. 41.

- BURBA, J.L.; MULLER, J.J.V. y CASALI, V.W.D. 1983. Relaciones entre el Índice Visual de Superación de Dormición (IVD) en ajo (*Allium sativum* L.) con el tamaño y posición de bulbillos. *Rev. Cs. Agropec.* 4: 99-102. 1983.
- GABRIEL, E. Y GUIÑAZÚ, M. 2007. Cálculo de necesidad de semilla y producción potencial para cultivares de ajo INTA. Ediciones INTA. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. Mendoza, 63 p. ISBN978-987-521-264-0.
- LANZAVECHIA, S. y BURBA, J.L. 1997. Acondicionamiento de "semilla" de ajo. En: 50 TEMAS SOBRE LA PRODUCCION DE AJO. 1997. Edit. J.L. Burba, La Consulta, Mendoza: INTA EEA La Consulta. Vol 3. p. 46-57.
- LANZAVECHIA, S.; BLANCO, E. y BURBA, J.L. 2001. Evaluación de parámetros para definir el momento óptimo de cosecha en nuevas cultivares de ajo. "colorado". CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 24º, San Salvador de Jujuy, 2001. Resumen 211, Hort. Arg. 20(48): 73.
- LOPEZ, A. y BURBA, J.L. 2007. Evaluación preliminar de sistemas de transporte en finca. EN: CURSO TALLER SOBRE PRODUCCION, COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE AJO. (10º, 2007, Mendoza). Mendoza, INTA EEA La Consulta, p.144-145
- MAKUCH, M. y BURBA, J.L. 1994. Efecto de la oportunidad de desgrane en ajo y las condiciones de almacenamiento de "semilla" sobre el estado sanitario. En: Evaluación de germoplasma y desarrollo de tecnología diferencial para ajo "semilla" y consumo. Proyecto Ajo/INTA 3922. Informe 1994, p 32-34.
- PARERA, C. y MIRANDA, O. 2010. Demanda de mano de obra en la producción primaria de los principales cultivos de Cuyo. INTA. Documento interno. Mimeografiado 7 p.