

Valija agronómica: equipos e instrumentos sencillos como ayuda para mejorar la producción de ajo

Burba, J.L.

Estación Experimental Agropecuaria La Consulta
2021



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Documento
Proyecto Ajo/INTA | 144



Valija agronómica: equipos e instrumentos sencillos como ayuda para mejorar la producción de ajo

Valija agronómica: equipos e instrumentos sencillos como ayuda para mejorar la producción de ajo. Este texto solo pretende resumir la utilidad de algunas herramientas e instrumentos que deberían formar parte de la "valija agronómica" de aquellos quienes tienen responsabilidades en el terreno, particularmente a los que tienen menos experiencia.

Estas facilitarán y complementarán las acciones y las interpretaciones de tecnologías más sofisticadas de la agricultura de precisión (Sistema global de navegación por satélite (GNSS), y sistemas de información geográfica (SIG).

De poco vale verificar un cambio de coloración en una imagen aérea si no podemos asociarla exactamente en el terreno con alguna situación en particular, ya sea biótica o abiótica.

Más de uno nos hemos encontrado en medio de una finca y lamentarnos por no tener la herramienta, el instrumento o algún otro insumo (por sencillos que sea), a mano.

Ojalá esta propuesta sea de utilidad y los colegas armen su valija de acuerdo a sus necesidades.

Agradecimiento:

A quienes hicieron su aporte para que la valija agronómica sea mas práctica y completa: Víctor Lipinski; Débora Lavandero; Danilo Luconi, Aldo López, y Silvina Lanzavechia

Valija agronómica: equipos e instrumentos sencillos como ayuda para mejorar la producción de ajo

Se pueden armar tantas "valijas agronómicas" como se requieran, aunque es más sencillo disponer una para cada etapa:

- Cultivo
- Cosecha y empaque
- Conservación frigorífica
- Control de calidad

Etapa de cultivo

La valija de campo deberá disponer de espacio suficiente como para albergar y proteger equipos y utensilios de uso diario. Podrá tener un volumen de 0,02 metros cúbicos de material plástico reforzado o metálicas, preferentemente con subdivisiones internas, con un largo interno mínimo de 0.5 m.



- **Lupa de bolsillo:** Podrá ser del tipo "cuenta hilos" con una lente no menor a 21 mm y alcanzar la posibilidad de no menos de 10 aumentos, plegable de 20 aumentos de o iluminada con led. Se utiliza para identificar plagas (trips, nematodos, eriófidos), y síntomas/signos de enfermedades y daños de herbicidas.



- **Calibre manual:** Podrá ser de material plástico o metálico con escala hasta 15 cm y con visor de reloj o digital.



Es utilizado para medir cuellos de plantas para pronósticos de cosecha. Fórmulas matemáticas de aproximación (Cuadro 1), se pueden utilizar para calcular el rendimiento potencial del bulbo seco y limpio a partir del diámetro del cuello de la planta medido en el mes de octubre para Morados y Blancos y de noviembre para Colorados.

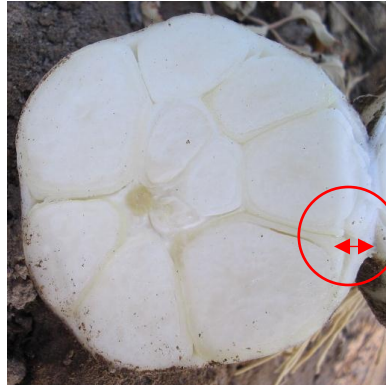


Cuadro 1 – Modelo matemático para el pronóstico de cosecha

Tipo Comercial	Diámetro (mm)	Peso (g)
Morado	$DB = 21,96 + 2,015*DC$	$PB = -25,17 + 4,66*DC$
Blanco	$DB = 14,61 + 2,050*DC$	$PB = -23,50 + 3,65*DC$
Colorado	$DB = 14,65 + 2,350*DC$	$PB = -18,51 + 3,77*DC$

DB: Diámetro de bulbo – PB: Peso de bulbo – DC: Diámetro de Cuello

El calibre también puede ser utilizado para la medición del espesor de catáfilas, y la determinación de este ayudará a determinar punto de cosecha siguiendo los valores del Cuadro 2.



Cuadro 2 – Estimación del momento de cosecha en función del espesor de catáfilas

Fechas	Espesor de catáfilas (media \pm ds (mm))
Tempranas	2,5 \pm 0,57
Oportunas	1,4 \pm 0,56
Tardías	1,0 \pm 0,27

- **Barreno recto para suelos:** Construido en acero inoxidable largo 1,00 metro (1 pieza o telescópicos), con media caña de no menos de 30 cm. Se utiliza para el muestreo de suelos y su posterior análisis, detección de capas impermeables, compactación por tránsito y pedregosas y control de la profundidad de la línea de avance del riego.



- **Clinómetro:** Permite medir la inclinación o pendiente de un terreno, distancia real, horizontal y altura, ya sea para tomar decisiones sobre el sentido del riego por gravedad u orientación de las líneas de plantación en riego por aspersión. Pueden ser de péndulo u ópticos con o sin laser. Debe tener un rango de medición de 10 a 500 m.



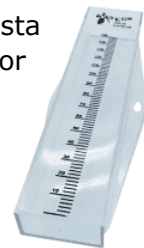
- **Medidor digital de nitratos en planta:** Permite evaluar el contenido de Nitrógeno en plantas para decidir aplicaciones de fertilizaciones.



- **Manómetro:** De bronce o plástico, escala 2,5 bar. Para tomar presiones al final de los laterales de riego.



- **Pluviómetro:** Plástico resistente, con protección UV. Registro hasta 150 ml. Se utiliza para realizar controles rápidos en riegos por aspersión.



- **Cronómetro:** Para evaluar caudales y medir respuesta de los equipos de riego por goteo.



- **Tiras reactivas de pH.** Escala 1-14. Para medir grados de acidez de aguas para riego y pulverizaciones y efectuar las correcciones pertinentes, como también controlar la fertirrigación.



- **Cuenta vueltas (tacómetro):** Mecánico, digital o laser, permite evaluar las revoluciones por minuto (RPM), en ejes de bombas de pulverizadora que permitirán ajustar caudales de aplicación y tomas de fuerza de tractores para el ajuste con diversas herramientas (desmalezadora rotativa, arado rotativo, hoyadoras, bombas de agua).



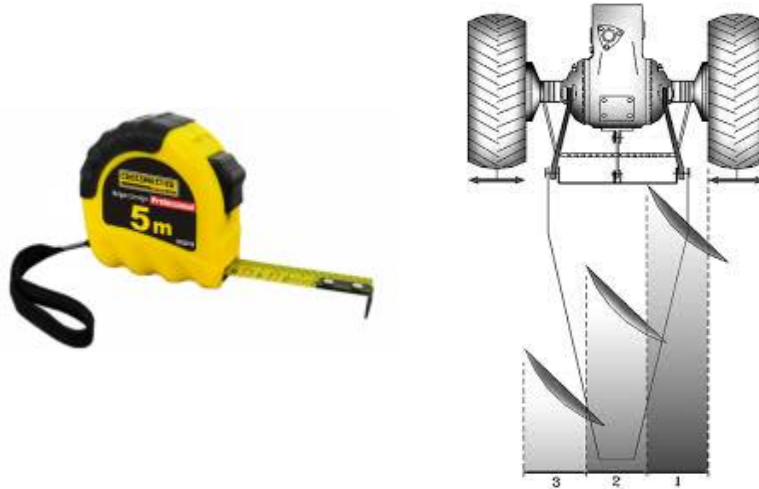
- **Tarjetas hidrosensibles:** Permiten evaluar la distribución de gotas, tamaño de las mismas y verificar que no se hayan generado derivas en pulverizaciones.

Son particularmente útiles para la aplicación de antibrotantes, ya que muchas de las fallas son debido a que el producto no llega al punto de acción.



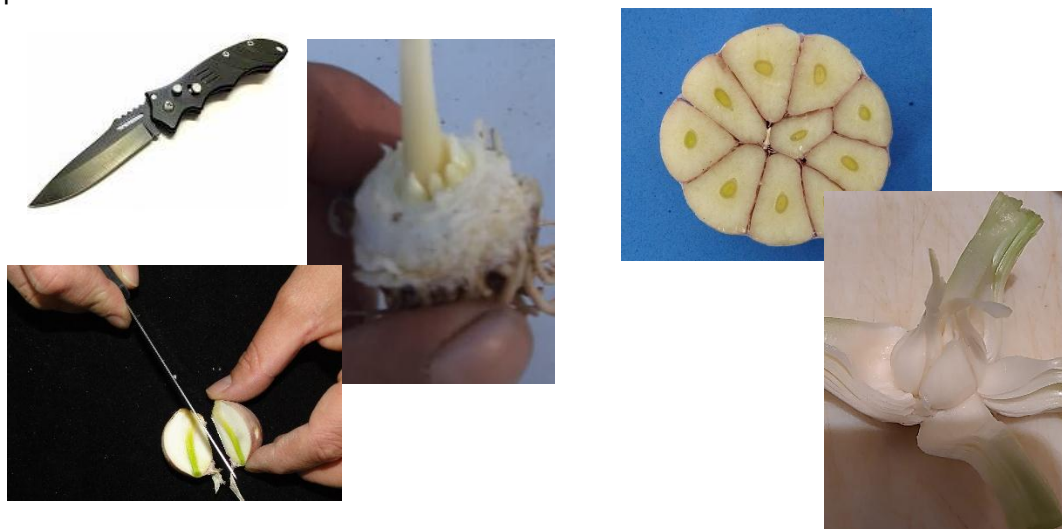
- **Cinta métrica:** Metálica, retráctil, de 3 a 5 m de longitud y 16 mm de ancho, con freno, graduada en centímetros y pulgadas.

Su uso se extiende a regular anchos de trabajo de maquinaria (aperos de labranza, pulverizadoras, cultivadores, plantadoras y cosechadoras, etc.), ajustes de trochas de tractores, cálculo de coeficientes de patinaje y ajuste de lastres y cálculo de densidades de plantación e índices de rectangularidad.



- **Navaja de bolsillo:** Hoja retráctil de acero inoxidable no menor a 10 cm. Se utiliza para seccionar plantas, bulbos y dientes, y verificar la presencia de enfermedades (mancha de herrumbre, moho verde), y plagas.

Presta utilidad para: la verificación del momento de "encabezamiento" cuando se corta el cuello de la planta y luego el falso tallo en cruz, se retiran las hojas y se observa la formación de dientes; conocer el estado de dormición de los dientes en cortes longitudinales (Índice Visual de Dormición - IVD); determinar el punto de cosecha, verificar el efecto de antibrotantes o detectar parálisis cerosa o acuosa.



- **Tijera:** con filo plano, punta roma. Se utiliza para testear el punto de corte y acondicionar muestras de bulbos para envío a laboratorio de sanidad.



- **Pala de muestreo:** Tipo jardinero, reforzada, con mango ergonómico o pala plegable de camping. Ofrece prestaciones para descalzar plantas con raíces para verificar estados sanitarios y tomar muestras de suelos.



- **Insumos menores:** Se denomina así aquellos elementos que sirven complementariamente para observar detalles y preparar e identificar muestras, tales como:

- **Piseta graduada:** Plástica, capacidad 500 ml, útil para lavar muestras de plantas para enviar muestras al laboratorio.



- **Probetas graduadas:** Plástica, capacidad 500 ml, útil para dosificar productos y regular volumen de agua de las pulverizadoras. Plástica, capacidad 50 ml para medir caudal de goteros.



- **Bolsas:** Polietileno, tamaño 20 x 30 cm, paquete de 50 unidades, útil para conservar muestras de plantas y suelos para envío a laboratorio.



- **Hilo:** De algodón, 3 hebras, bobina de 350 g, útil para cierre y etiquetado de muestras



- **Tarjetas:** Tipo manila con orificios N° 3, caja X 100, útil para identificar muestras en atados de plantas, o autoadhesivas para muestras en bolsas de polietileno.



- **Cinta adhesiva:** Reforzada, tri capa, 9 m x 48 mm, destinada a reparar mangueras de goteo perforadas, polietilenos de techo de secaderos, y emergencias varias.



- **Cinta de enmascarar:** Papel, ancho 24 mm, rollo de 50 m, útil para cerrar bolsas y etiquetar muestras.



- **Marcador tinta permanente:** Punta fina y punta gruesa. Es necesario para la identificación de etiquetas, marcas en neumáticos para cálculo de coeficiente de patinaje y cálculo de lastres, regulación de maquinaria, etc.



- **Libreta de campo:** Tamaño 5, cuadrículada. Es el principal instrumento de registro donde día a diario se anotan las novedades que luego se archivarán en el legajo del lote.



- **Cinta de peligro:** Rollo de cinta de peligro, de polietileno, tipo lámina, impresa en dos caras y dos colores. Es necesaria para señalar en el cultivo algún ensayo de producto, delimitar algún sector con algún problema (focos de enfermedades), etc.



Etapa de cosecha y empaque

La valija de instrumentos para evaluaciones de cosecha y empaque es en realidad una serie de instrumentos, equipos y utensilios que se deberá disponer en un sector del galpón de empaque (laboratorio de control de calidad), alguno de los cuales ya están contemplados en la valija de campo, aunque en esta etapa se utilicen para otros fines.

- **Calibradora manual:** De madera, con placa cribada de 4,5-5,5-6,5-7,5 cm, que se utiliza para corroborar el funcionamiento (eficiencia), de la máquina calibradora de bulbos para empaque.



- **Balanza:** Digital, capacidad máxima 3 kg, graduación: 1 gramo. Peso mínimo a partir de 5 g utilizada para controlar peso de semillas en clasificadoras y bulbos en calibradoras. Controlar marcha de pérdida de humedad.



- **Balanza:** Digital, capacidad máxima 50 kg, graduación 2 gramos, utilizada para control de peso de atados durante el secado, cálculo de inertes (tierra), y corrección de peso de envases.



- **Lupa binocular estereoscópica:** Con iluminación, de 40 aumentos y distancia de trabajo 80 mm, utilizada para identificar y evaluar daños en bulbos para exportación (trips, nematodos, hongos, daños invisibles)



- **Lupa de vincha:** Cantidad de lentes: 2, aumento máximo 3 X, utilizada para identificar y evaluar daños mecánicos y fisiológicos en bulbos para exportación.



- **Regla metálica:** Acero inoxidable 50 cm, control de medidas de envases



Estos instrumentos permiten evaluar variables agronómicas y comerciales de importancia, tales como:

Rendimiento Relativo de Producción Total (RRPT): Representa la producción total, se expresa en kg/ha, y se calcula afectando el peso medio de los bulbos cosechados secos y limpios (en gramos), por la densidad de plantación inicial (plantas/ha), por un factor de corrección de 0,001. La fórmula es:

$$\text{RRPT (kg/ha)} = \text{Peso medio de bulbo (g)} \times \text{Densidad de plantación inicial (plantas/ha)} \times 0,001$$

Los valores alcanzados oscilan entre menos de 10.000 kg/ha y más de 30.000 kg/ha adoptado el siguiente criterio:

Descripción	Tipos Comerciales (kg/ha)	
	Blancos	Colorados
Muy bajo	< 13.000	< 10.000
Bajo	13.100 - 22.000	10.100 - 16.000
Medio	22.100 - 25.000	16.100 - 18.000
Alto	25.100 - 30.000	18.100 - 25.000
Muy alto	> 30.000	> 25.000

Rendimiento Relativo de Producción Premium (RRPP): Representa la productividad comercial, se expresa en kg/ha, y se calcula afectando el peso medio de los bulbos cosechados secos y limpios (en gramos), por el porcentaje de sobrevivencia de plantas a cosecha (en decimales), el porcentaje de bulbos normales (en decimales) y la densidad de plantación inicial (plantas/ha), por un factor de corrección de 0,001. La fórmula es:

$$\text{RRPP (kg/ha)} = \text{Peso medio de bulbo (g)} \times \% \text{ de sobrevivencia a cosecha (en decimales)} \times \% \text{ de bulbos normales (en decimales)} \times \text{Densidad de plantación inicial (plantas/ha)} \times 0,001$$

Los valores alcanzados oscilan entre menos de 5.000 kg/ha y más de 25.000 kg/ha adoptado el siguiente criterio:

Descripción	Tipos Comerciales (kg/ha)	
	Blancos	Colorados
Muy bajo	< 5.000	< 7.000
Bajo	5.000 – 14.000	7.000 – 10.000
Medio	14.100 – 19.000	10.100 – 12.500
Alto	19.100 – 25.000	12.600 – 18.000
Muy alto	> 25.000	> 18.000

Etapa de conservación frigorífica

Durante la etapa de almacenamiento en cámaras frigoríficas, ya sea para ajos destinados al consumo (0 °C y 70 % de HR), o ajos destinados a semillas (15 °C y 70 % de HR), es de suma importancia controlar los valores reales de temperatura y humedad relativa, particularmente en el aire que rodea a los bulbos, ya que en muchas cámaras ubican los sensores en lugares inadecuados y suelen mostrar grandes diferencias en distintos puntos.

- Termómetro laser:** Pantalla LCD sin contacto, láser IR Infrarrojo Digital con memoria. Se utiliza para medir y controlar la temperatura en altura en cámaras frigoríficas, lo que permitirá ordenar la corrección.
- Termo anemómetro:** Pantalla digital, rango de velocidad del viento de 0 a 30 m/s y de temperatura de -10°C a 50°C. Se utiliza para medir la velocidad de viento y temperatura puntual en cámaras frigoríficas para ordenar la posición de la carga o regular la cámara.
- Termómetro de aguja:** Rango: -10 ° C + 30 ° C, utilizado para medir y controlar temperatura en la masa de aire que rodea los bulbos de ajos en bins en cámaras frigoríficas.
- Termo higrómetro:** Rango -10 °C + 30 °C, HR 20 % a 100 %, con memoria de máxima y mínima, utilizado para controlar ambas variables en distintos puntos de la cámara.



Etapa de control de calidad

La calidad del ajo no está dada por el calibre de los mismos. Se trata de un concepto más amplio en el que participa la ausencia de plagas y enfermedades, disturbios fisiológicos (Parálisis cerosa y Acuosa, Mancha de Óxido), deformaciones (Rebote, Ajo de dos pisos, Peras, Martillos).

Los equipos e instrumentos de esta etapa habitualmente se utilizan en el sector de control de calidad del galpón de empaque. Las autoevaluaciones de calidad son útiles para tomar decisiones comerciales y corregir y ajustar errores de la producción y el empaque.

- **Penetrómetro:** Es un medidor de esfuerzo, calibrado en libras (0 a 29), y/o kilogramos (0 a 13), utilizado habitualmente para fruta, provisto de un émbolo de penetración modificado de 4,00 mm diámetro.



La fuerza es la medida de su expresión y se consigna en kg, o su transformación en unidad de presión kg/mm^2 , según la siguiente escala.

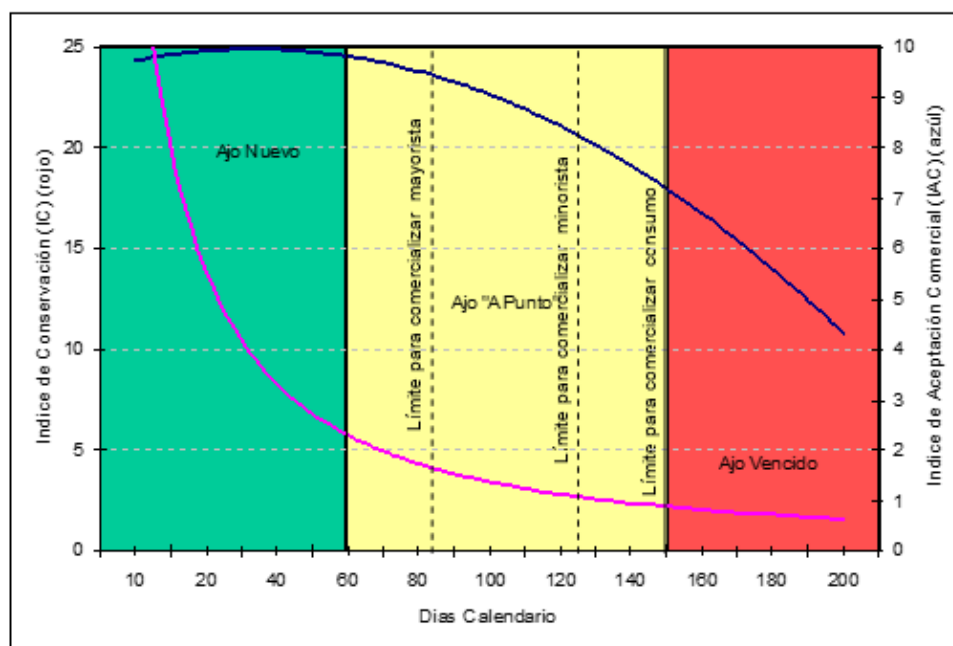
Fuerza (kg)	Presión (kg/mm^2)
2	0,159
4	0,318
6	0,477
8	0,636
10	0,796



La utilidad de este equipo es conocer el grado de firmeza del bulbo o de los dientes y combinar los resultados con el Índice Visual de Dormición (IVD) a los fines de determinar el Índice de Calidad (IC).

A los fines de interpretación de resultados puede utilizarse el ábaco del Anexo 1 que permite, a través del cálculo del Índice de Conservación y el Índice de Aceptación Comercial, vincular la resistencia a la presión con el Índice Visual de Dormición (IVD), a través de la fórmula:

$$\text{IC} = \text{Resistencia a la presión (kg)} / \text{Índice Visual de Dormición (en decimales)} \times 0,3$$



- **Refractómetro:** Los refractómetros (de prisma analógico o digital), son instrumentos que permiten medir, en forma indirecta, el contenido en sólidos solubles de una solución para la estimación del grado de "madurez" del vegetal y su variación con el tiempo.

Si bien para la comercialización de ajos aún no es utilizado, es probable que en poco tiempo más los importadores exijan su uso en los bulbos antes de realizar la carga hacia el país de destino, como ya ocurre con varias hortalizas.



Los refractómetros usados en agricultura emplean la escala de grados $^{\circ}\text{Brix}$ ($\text{Brix}\%$) para expresar los valores del contenido de sólidos solubles en la muestra en evaluación. Este contenido de sólidos solubles es la suma de todos los sólidos disueltos en el agua (azúcares, sales, proteínas, ácidos, etc.).

Originalmente, la escala $^{\circ}\text{Brix}$ está calibrada para la concentración de sacarosa (azúcar) como porcentaje de peso en agua, medida a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Esto último es muy importante ya que una misma medición puede variar con la temperatura, y para evitar errores, es preciso entonces corregir el valor medido con los datos provistos por una tabla propia del instrumento.

Otras sugerencias

Tienen que ver con el cuidado de las personas (gorra o sombrero, repelente de insectos y protector solar o camisas manga larga), y con las emergencias en el vehículo de transporte (eslinga para tracción y compresor de 12 v para recuperación de la presión de neumáticos).

Bibliografía

- BURBA, J.L. LOPEZ, A.M. Y LIPINSKI, V.M. (2020). Manejo de suelos y preparación del terreno para el cultivo de ajo en áreas bajo riego de Mendoza. . La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 140).
- BURBA, J.L. y LANZAVECHIA, S. (1990). Procedimiento para análisis del IVD (Índice Visual de Dormición), en "dientes" de ajo. PO 4.1.3 Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 107).
- BURBA, J.L.; LANZAVECHIA, S. y OCAÑAS, R. (2009). Procedimiento para el cálculo de variables comerciales de rendimiento en ajo. PO 2.1.3. Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Documento 107).
- BURBA, J.L.; LOPEZ, A. y LIPINSKI, V.M. (2020). Importancia de conocer la "historia" de los lotes para el cultivo de ajo en la Región Andina Central de Argentina. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 136).
- LANZAVECHIA, S. y BURBA, J.L. (2015). Determinación de la calidad en ajos para consumo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 117).
- LANZAVECHIA, S. y LANZAVECHIA, G.E. (2009). Procedimiento para análisis del IRP (Índice de Resistencia a la Presión), en bulbos y "dientes" de ajo. PO 4.1.2 Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA Doc. 107).
- LIPINSKI, V.M. Y S. GAVIOLA. (1999). Efecto de la fertigación con nitrógeno sobre la concentración de nitratos en las hojas de ajo cv Fuego INTA, 1998. En: CURSO TALLER SOBRE PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACIÓN DE AJO (6º, 1999, Mendoza). Mendoza. INTA EEA La Consulta, 1999, p. 127-128.
- GAVIOLA, S. y LIPINSKI, V.M. (2002) Diagnóstico rápido de nitrato en ajo cv. Fuego INTA con riego por goteo. Ciencia del Suelo 20 (1) 2002, pag. 43.