

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



XVIII CONGRESO INTERNACIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

MEMORIAS

MEXICALI BAJA CALIFORNIA MÉXICO

29 Y 30 DE OCTUBRE DE 2015



CONTENIDO

CONFERENCIAS MAGISTRALES	13
<i>LOCATION, LOCATION, LOCATION: THE STORY OF A VERSATILE ENZYME WITH BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS</i>	13
<i>MAÍZ TRANSGÉNICO: IMPACTO EN MÉXICO Y EL MUNDO</i>	14
<i>EL PAPEL DE LA BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS</i>	18
<i>AVANCES BIOTECNOLÓGICOS EN LA CALIDAD POSTCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS</i>	19
<i>VIROSIS (TOSPOVIRUS) DE IMPACTO ACTUAL EN CULTIVOS DE CEBOLLA Y TOMATE</i>	21
<i>EFFECTO DEL ESTRÉS EN LA FISIOLÓGÍA DE LOS CULTIVOS Y COMO APOYARLOS PARA MINIMIZAR EL DAÑO</i> ...23	
<i>USO EFICIENTE DEL AGUA Y FERTILIZANTES</i>	26
PONENCIAS ORALES SECCIÓN BIOTECNOLOGÍA	29
<i>Medicago Sativa L. EN LA FITOEXTRACCIÓN DE Au, Ag, Cu Y Pd A PARTIR DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO DE COMPUTADORAS</i>	29
<i>SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE Staphylococcus SPP., COMO FACTORES DE RIESGO BIOLÓGICO ASOCIADOS A MASTITIS BOVINA EN GRANJAS LECHERAS DE TRASPATIO</i>	36
<i>PRODUCCIÓN DE ENZIMAS CELULOLÍTICAS A PARTIR DE HONGOS FILAMENTOSOS USANDO PAJA DE TRIGO COMO SUSTRATO</i>	42
<i>RIZOBACTERIAS ASOCIADAS A LEGUMINOSAS TROPICALES CON POTENCIAL PARA SU EMPLEO COMO BIOFERTILIZANTES</i>	52
<i>OBTENCIÓN Y MULTIPLICACIÓN in vitro DE PLANTAS DE MADROÑO Arbutus xalapensis H.B.K.</i>	58
<i>INFLUENCIA DE LAS BACTERIAS DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LA LOMBRIZ Eisenia foetida EN LA DEGRADACIÓN DE BIFENILOS POLICLORADOS</i>	62
<i>POTENCIAL DE LA DALIA MEXICANA (Dahlia coccinea Cav.) PARA LA PRODUCCIÓN DE INULINA COMESTIBLE</i>	67
<i>CULTIVO ORGÁNICO DE HyptissuaveolensPoit. UNA PLANTA MEDICINAL PRODUCTORA DE ACEITES ESENCIALES</i>	72
<i>BIOLIXIVIACIÓN MICROBIANA DE Cu A PARTIR DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO DE TELÉFONOS CELULARES</i>	78
<i>FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA CON ALGAS MARINAS EN EL CULTIVO DE AJO (Alliumsativum L.) BAJO RIEGO POR GOTEJO EN LA COSTA DE HERMOSILLO</i>	84
<i>REMOCION DE Fe Y Mn UTILIZANDO ZEOLITA TIPO CLINOPTILOLITA MODIFICADA QUIMICAMENTE</i>	91
PONENCIAS ORALES SECCIÓN AGRICULTURA SUSTENTABLE: INNOVACIONES EN EL MANEJO DE AGUA Y FERTILIZANTES	96
<i>CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO AYUQUILA-TUXCACUESCO-ARMERÍA</i>	96
<i>A NEW USER-FRIENDLY TOOL TO ASSESS SOIL REDISTRIBUTION USING COMPOUND SPECIFIC STABLE ISOTOPES: THE CSSIAR V.1.00 SOFTWARE</i>	101
PONENCIAS ORALES SECCIÓN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA.	107
<i>EVALUACIÓN DE JABÓN AGRÍCOLA (SOAP LIFE) SOBRE ARAÑA DE TEXAS (Eutetranychusbanski) EN CITRICOS</i> .	107
<i>EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PICUDO DEL CHILE EN SINALOA</i>	112
<i>DETECCIÓN SATELITAL DE ÁREAS PRODUCTORAS DE ESPECIES HOSPEDANTES DE MOSCAS DE LA FRUTA EN UNA REGIÓN CITRÍCOLA</i>	120
<i>EFFECTO DE LAS ATMÓSFERAS MODIFICADAS SOBRE LA MORTALIDAD DE CALLOSOBRUCHUS MACULATUS FAB. EN GARBANZO ALMACENADO</i>	125
<i>CONTROL BIOLÓGICO IN VITRO E IN SITU DE LA FUSARIOSIS VASCULAR DEL GARBANZO POR ANTAGONISTAS BACTERIANOS</i>	130
<i>REACCIÓN A Fusarium spp. DE LÍNEAS AVANZADAS DE GARBANZO KABULI GENERADAS EN SINALOA</i>	136
<i>EXPRESIÓN DE GENES DE DEFENSA EN CAPSICUMCHINENSEJACQ. EN LA INFECCIÓN CON PEPGMV</i>	142
<i>EFFECTO DE INSECTICIDAS BIORRACIONALES SOBRE Liriomyza spp. Y SUS PARASITOIDES EN GARBANZO</i>	148

FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA CON ALGAS MARINAS EN EL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.) BAJO RIEGO POR GOTEO EN LA COSTA DE HERMOSILLO

Marco A. Huez López^{1,2}, Jesús López Elías., JoséJimenez León, Edgar O. rueda Puente, Jorge A. Huez Martínez.

¹ Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería.

Hermosillo, Sonora. 83000

²mhuez@guayacan.uson.mx,

Resumen

Un experimento de campo fue realizado en el Campo Experimental de la Universidad de Sonora para estudiar el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes: dos extractos de algas marinas (Acadian, 300 g ha⁻¹; Maxifrut, 2.0 kg ha⁻¹), Nutriphite, un bioestimulante promotor del desarrollo de la planta que causa un uso más efectivo de nitrógeno y que contiene fósforo altamente soluble, comparadas a un control sin aplicación de bioestimulante en el cultivo de ajo. Se utilizó un sistema de riego con cintas bajo un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. Los resultados mostraron que los extractos de algas incrementaron el peso de bulbo y el rendimiento. Sin embargo, nutriphite produjo el porcentaje mayor de bulbos de mayor calibre (6 y 7) pero no fueron significativamente diferentes a los producidos por los extractos de algas. El producto Maxifrut produjo una cantidad mayor de ajos de calibre 7 (diámetro de bulbo de 50-55 mm). Estos resultados indican que los extractos de algas marinas pueden ser un complemento para mejorar la calidad y rendimiento del cultivo de ajo.

Palabras clave: ajo, algas marinas, rendimiento, calidad

Abstract

A field experiment was carried out at the Sonora University Experimental Field to study the effect of the application of three bioestimulantes: two seaweed extracts (Acadian, 300g ha⁻¹; Maxifrut, 2.0 kg ha⁻¹), nutriphyte, a bioestimulant that promotes the plant growth that causes a more effective use of nitrogen and contain phosphorus highly soluble, compared to a control with no biostimulant application in garlic crop. A tape drip irrigation system was used under a completely randomized design replicated five times. Results showed that seaweed extracts increased bulb weight and yield. However, nutriphyte produced the highest percentage of bulbs of higher 7-grade (bulb diameter of 50-55 mm). This results indicate that seaweed extracts cane a supplement to improve the garlic quality and yield.

Key words: garlic, seaweed, yield, bulb quality

Introducción

La agricultura moderna está buscando nuevos avances biotecnológicos que permitan una reducción en el uso de fertilizantes químicos sin afectar el rendimiento de los cultivos. Las aplicaciones foliares de nutrientes y bioestimulantes se están aceptando más y más como suplementos a las aplicaciones de fertilizantes convencionales. Los promotores de desarrollo de la planta también pueden ser registrados como bioestimulantes, de acuerdo a los procedimientos usados en el registro de los fertilizantes (Czubiński, 2012). Por eso estos productos necesitan ser adicionalmente modificados con nutrientes en la forma de macro o microelementos.

En la actualidad, el interés por el uso de fertilizantes orgánicos, como los extractos de algas marinas ha permitido una disminución en el uso de fertilizantes químicos. Su uso e importancia como un suplemento a la fertilización química es dada por la fuente de micro elementos que aportan y que promueven el desarrollo de la planta y como acondicionador de suelos. McHugh (2002) menciona que recientemente se han comercializado extractos líquidos de algas marinas que se aplican a cultivos como las hortalizas y bayas, consiguiéndose productos de mejor calidad y de crecimiento más rápido, relacionando estos resultados con la presencia en los extractos de productos hormonales vegetales y otros micronutrientes esenciales para la planta. Los extractos de alga contienen algunas hormonas promotoras del crecimiento como las auxinas, giberelinas, aminoácidos y micronutrientes (Blunden and Gordon, 1986). Algunos efectos benéficos de los extractos de algas marina son una germinación más temprana, mejora el desarrollo y rendimiento del cultivo, incrementa la resistencia a estreses bióticos y abióticos e incrementa la vida útil de anaquel de productos perecederos (Beckett and van Staden, 1989; Hankins and Hockey, 1990; Blunden, 1991; Norrie and Keathley, 2006).

Las especies de algas marinas usadas más comúnmente en la agricultura pertenecen al grupo de algas marinas cafés (Blunden y Gordon, 1986) e incluye a la especie *Ascophyllum nodosum*, la cual es una fuente reconocida que contiene algunos reguladores de crecimiento de la planta naturales que incluyen citoquinas, auxinas, betaínas, oligosacáridos y otros compuestos orgánicos así como macro y micronutrientes. <http://acornorganic.org/media/resources/Soil%20Fertility-%20Seaweed.pdf>.

La aplicación de estos extractos puede ser foliar, al suelo o ambas, como acondicionadores del suelo. Los tratamientos a la semilla o a plántulas pueden también promover un establecimiento temprano de la plantación y la tolerancia al estrés. Las aplicaciones al suelo pueden ser con el riego, fertigación y aplicados con otros productos como fungicidas, herbicidas, etc. Sin embargo, los extractos de algas marinas por sí solos no son fertilizantes y deben ser usados dentro de un programa regular de fertilización para ser más efectivo.

El Ajo es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel mundial. Es un cultivo con elevados requerimientos nutricionales y su respuesta a la fertilización ha sido ampliamente reportada con incrementos de rendimiento por la adición de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y otros nutrientes en la región del noroeste de México. Sin embargo, algunos nutrientes con potencial para mejorar la productividad del cultivo no son utilizados con frecuencia. Uno de estos es el uso de extractos orgánicos de algas marinas que actúan como bioestimulantes en ciertos procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas. La presente investigación está enfocada en determinar

silacomplementación a la fertilización de dos suplementos hechos en base a extractos de algas marinas en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) mejora el rendimiento y calidad del cultivo de ajo producido bajo riego por goteo, para lo cual se plantea el siguiente objetivo:

Evaluar el efecto de la aplicación de dos extractos de algas marinas y una fuente de fósforo altamente soluble (Nutriphite) como complemento a la fertilización normal comparadas a un testigo sin fertilización complementaria en la calidad y rendimiento de ajo.

Materiales y Métodos

El experimento fue realizado en el otoño del 2014 en el Campo Experimental de la Universidad de Sonora (29° 00'47" N, 110°08' 00" O). Semillas de ajo de la variedad Tocumbo fueron sembradas a doble hilera en surcos separados 100 cm con una separación entre plantas de 8 cm y de 25 cm entre hileras en Octubre 31 de 2014. El cultivo se estableció bajo riego por goteo con cintas de riego con goteros a 30 cm y gasto unitario de 1.0 L h⁻¹. El experimento fue un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Cada tratamiento consistió de tres surcos de 25 m de longitud. La unidad experimental consistió de las plantas cosechadas de un metro lineal del surco central. Un tratamiento consistió en la aplicación de NUTRIPHYTE® P SOIL HI GRADE 0-60-0 (dos aplicaciones en dosis de 2 L ha⁻¹); dos tratamientos consistentes en la aplicación de dos extractos del alga marina *Ascophyllum nodosum* (Acadian, 300 g ha⁻¹; Maxifrut, 2.0 kg ha⁻¹); un control para comparación. Las aplicaciones al suelo de los tres productos fueron realizadas en Diciembre 20 de 2014 y en Enero 19 de 2015; se realizó una aplicación foliar adicional de extractos de algas en Febrero 5 de 2015. Las variables a evaluar fueron: Peso de bulbo de ajo, diámetro de bulbo de ajo, número de dientes por bulbo y rendimiento por m². Los datos fueron analizados siguiendo procedimientos estadísticos normales (ANOVA) usando el paquete estadístico SAS. Cuando F fue significativo al nivel de P < 0.05, las medias de los tratamientos fueron separadas usando la prueba HSD de Tukey.

Resultados y Discusión

Los resultados presentados en el Cuadro 1 muestran que la aplicación de extractos de algas marinas incrementaron el peso de bulbo y consecuentemente el rendimiento de ajo en comparación con el control. La aplicación de extracto de alga marina Maxifrut tuvo el más pronunciado efecto en el rendimiento, seguido por el producto Acadian. El incremento en el rendimiento fue de 170 g m⁻² y de 133.9 g m⁻² con la aplicación del extracto de algas del producto Maxifrut y con la aplicación del producto Acadian con respecto al control, respectivamente. Con la aplicación de Nutriphyte, solamente hubo un incremento de 23.2 g m⁻² con respecto al control. Similar comportamiento se observó en el peso de bulbo.

CUADRO 1. Efecto de la aplicación de bioestimulantes en los promedios del rendimiento y componentes de rendimiento de plantas de ajo.

Tratamiento	Peso de bulbo, g	diámetro de bulbo, mm	No. de dientes por bulbo	Rendimiento, g m ⁻²
Control	31.09 b	44.20 a	10.9 a	681.20 b
Nutriphyte	34.33 ab	46.67 a	10.8 a	704.38 ab
Acadian	35.78 ab	42.70 a	11.7 a	815.10 ab
Maxifrut	39.39 a	46.46 a	10.8 a	859.20 a

Valores con letra común en la misma columna son significativamente no diferentes al nivel del 5%.

Se observa en este Cuadro 1 que no hubo diferencias significativas en el diámetro de bulbo y en el número de dientes por bulbo. Si bien no se observan diferencias significativas entre los tratamientos, se registra un leve incremento en el promedio en el diámetro de bulbo con la aplicación de Maxifrut con respecto a aquellos donde se aplicó Acadian. Esto puede observarse en la Fig. 1, donde la producción de ajos de calidad comercial y de acuerdo con los estándares de calidad agrícola de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE, 2011) no se presentó diferencias significativas en ajos de clase extra (diámetros mayor a 45 mm). Cantwell (2006) establece un diámetro mínimo en el bulbo para el mercado de ajo en fresco de 38.1 mm. El ANOVA ($P=0.0014$) mostró que los ajos de mayor tamaño (calibre 7, 50-55 mm de diámetro) fue estadísticamente superior en ajos complementados con bioestimulantes, comparados al control.

Los resultados de este estudio revelaron que la aplicación de los bioestimulantes procedentes de extractos de algas marinas incrementó el peso de bulbo y el rendimiento de ajo. Esto puede ser debido al hecho de los beneficios observados de estos complementos en el desarrollo, salud y rendimiento de los cultivos atribuidos al suplemento de nutrientes esenciales y a la mejorada capacidad de retención de agua y textura del suelo (Craigie, 2010). Sin embargo, la concentración de los elementos nutritivos minerales presentes en los concentrados comerciales de algas marinas por si solos no pueden explicar las respuestas al desarrollo obtenidos por la aplicación de estos productos (Blunden, 1972). Componentes como amino-ácidos, vitaminas, citiquininas, auxinas y ácido absísico contenidos en estos extractos afectan el metabolismo celular permitiendo un incremento en el desarrollo y rendimiento del cultivo (Crouch et al., 1992; Featonby-Smith and vanStaden, 1983). Fawzy et al. (2012) encontraron que la aplicación foliar de bioestimulantes como los extractos de algas marinas tuvieron un efecto positivo en el diámetro del bulbo y rendimiento total de ajo Chino. Por otra parte, Duan et al. (2012) encontraron que gracias a la adopción de la tecnología de

fertilización con algas marinas el rendimiento por ha de plantas de ajo incrementó hasta 10.02%~18.23%. Igualmente, Shalaby y El-Ramady (2014) encontraron que la aplicación foliar de bioestimulantes, incluido el uso de extractos de algas marinas, incrementaron el rendimiento y calidad de bulbos de ajo.

En otros estudios se demostró que el uso de algas como biofertilizantes causó un incremento en la longitud de tallos y en el contenido de azúcar de maíz después de 60 días de plantación(Safinaz y Ragaa, 2013). El-Miniawy *et al.* (2014) encontraron que la aspersión foliar de un extracto comercial de algas (*Sargassum* sp., *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* sp.) a dosis de 2.0 ml en tres ocasiones indujeron efectos positivos en el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto en plantas de fresa.

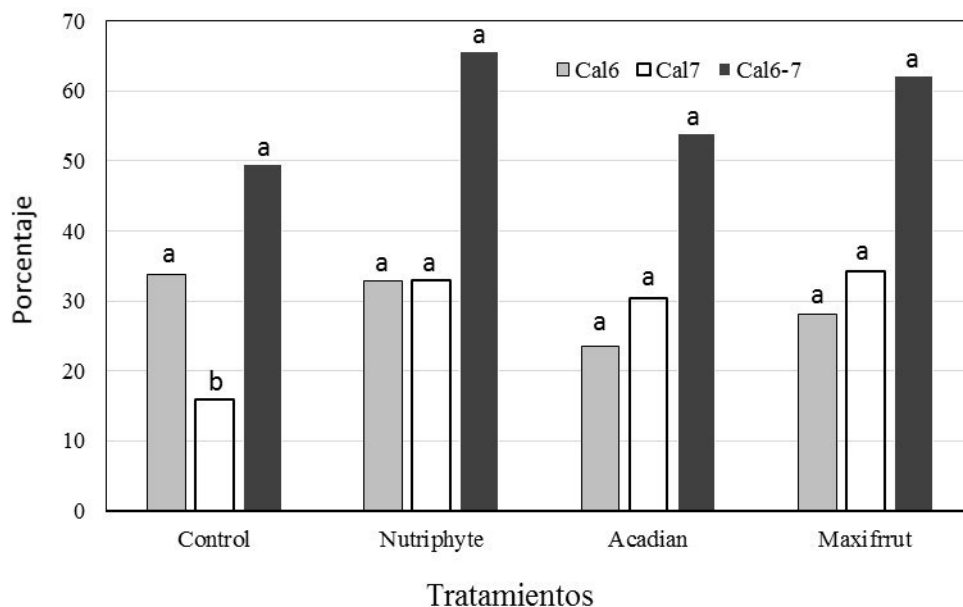


Figura 1. Porcentaje de bulbos de ajo para la clase comercial “calibre 6 (45-50 mm)”, “calibre 7 (50-55 mm)” y ambos (Cal6-7) en respuesta a la aplicación de Bioestimulantes comparados a un control sin aplicar.

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que los extractos de algas marinas proporcionan dosis suplementarias de bioestimulantes que promueven efectos positivos en el desarrollo de plantas de ajo. Maxifruit seguido de Acadian fueron los mejores tratamientos en mejorar el rendimiento y calidad de bulbos de ajos. Esto confirma el hecho de que usando extractos de algas marinas como bioestimulantes mejora la productividad del cultivo de ajo.

Literatura Citada

- Beckett RP, van Staden J. 1989. The effect of seaweed concentrate on the growth and yield of potassium stressed wheat. *Plant Soil* 116:29–36.
- Blunden G. 1972. The effects of aqueous seaweed extract as a fertilizer additive. *Proclnt Seaweed Symp* 7:584–589.
- Blunden G. 1991. Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. In: Guiry MD, Blunden G (eds) *Seaweed resources in Europe: uses and potential*. Wiley, Chicester, pp 65–81.
- Blunden G. and Gordon S.M. 1986. Betaines and their sulphono analogues in marine algae. In: Round FE, Chapman DJ (eds) *Progress in phycological research*, vol 4. Biopress Ltd, Bristol, pp 39–80.
- Cantwell M. 2006. Garlic. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA. Disponible en: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/garlic.pdf>
- Czubiński, T. 2012. Plant growth promoters... they do work!. Disponible en: <http://www.micromix.com/wp-content/uploads/2012/04/Plant-Growth-Promoters.pdf>
- Craigie J.S. 2010. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J ApplPhycol*. 23:371–393.
- Crouch IJ, Smith MT, van Staden J, Lewis MJ, Hoard GV. 1992. Identification of auxins in a commercial seaweed concentrates. *J Plant Physiol* 139:590–594.
- Duan, B., T. Jie, W. Xuebing. 2012. A Seaweed Fertilizer Based High Efficient Fertilization Technology on Open Field Crops – Wheat and Garlic in China. In: *First World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture*, November 2012 in France. Disponible en: http://www.rexil-agro.com/pdf/seaweed_abstracts.pdf
- El-Miniawy, S.M., M.E. Ragab, S.M. Youssef and A.A. Metwally. 2014. Influence of Foliar Spraying of Seaweed Extract on Growth, Yield and Quality of Strawberry Plants. *Journal of Applied Sciences Research*. 10: 88-94.
- Fawzy, Z.F., Z.S., El-Shal, Li Yunsheng, Ouyang Zhu and Omaima M. Sawan. 2012. Response of Garlic (*Allium Sativum*, L.) Plants To Foliar Spraying of Some Bio-Stimulants Under Sandy Soil Condition. *Journal of Applied Sciences Research*, 8: 770-776.
- Featonby-Smith B.C, van Staden J. 1983. The effect of seaweed concentrate on the growth of tomato plants in nematode-infested soil. *SciHortic* 20:137–146.
- Hankins S.D, Hockey H. 1990. The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) on the twospotted red spider mite *Tetranychus urticae*. *Hydrobiologia* 204(205):555–559

- McHugh, D.J. 2002. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. *FAO Circular de Pesca*. No. 968. Roma, FAO. 30p Disponible en: (<http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/y3550s04.htm>)
- Norrie J, Keathley J.P. 2006. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. (Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, 2005). *Acta Hort* 727:243–247
- Safinaz, A. F. and Ragaa, A. H. 2013. Effect of some red marine algae as biofertilizers on growth of maize (*Zeamayz L.*) plants. *International Food Research Journal* 20(4): 1629-1632.
- Shalaby, T.A.,and H. El-Ramady. 2014. Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield, components, and storability of garlic (*Allium sativum*L.). *Australian Journal of Crop Science* 8:271-275.
- UNECE. 2011. UNECE STANDARD FFV-18 concerning the marketing and commercial quality control of garlic. UNITED NATIONS New York and Geneva. Disponible en: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/18_Garlic_2011.pdf