

## EFEECTO DE LA TERMOTERAPIA SOBRE CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS Y PRODUCTIVAS DE DOS GENOTIPOS DE AJO

### EFFECT OF THERMOTHERAPY ON VEGETATIVE AND PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF TWO GARLIC GENOTYPES

Luisa Elena Toledo Peña<sup>1</sup>, Darien Miranda Pérez<sup>2</sup>, Katuska Ravelo Pimentel<sup>3</sup>, Marcelino Martínez Revol<sup>4</sup>, Diosbel Maqueira Reyes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-0455-4866>

<sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-3601-2228>

<sup>3</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0001-7622-6602>

<sup>4</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-4216-6039>

<sup>5</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-7239-0787>

\*Autor para la correspondencia (e-mail): [darien961103@gmail.com](mailto:darien961103@gmail.com)

Recibido para su publicación: 4/02/2023 - Aceptado para su publicación: 30/03/2023

#### Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la termoterapia en características vegetativas y la productividad de dos genotipos de ajo, se desarrolló una investigación en la Finca del productor Rolando Palomino perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) Ignacio Agramonte, municipio La palma, Pinar del Río; durante el ciclo del cultivo 2019-2020. Se evaluó el efecto de la termoterapia sobre los indicadores (emergencia, altura de la planta y diámetro del cuello), así como se determinaron los rendimientos por tecnología. Los resultados mostraron que existieron diferencias significativas para las variables emergencia y altura de la planta con resultados muy superiores en los genotipos termotratados y más elevados para el genotipo chileno, no así en el diámetro del cuello y número de hojas; estas variables no mostraron diferencias entre los genotipos termotratados y sus testigos. Igualmente resultaron superiores los rendimientos para los ajos tratados con temperatura siguiendo con mejores resultados el genotipo chileno.

**Palabras clave:** *Termoterapia, Rendimiento, Genotipo, Ajo.*

#### Abstract

With the objective of evaluating the effect of thermotherapy on vegetative characteristics and the productivity of two genotypes of garlic, an investigation was carried out in the Farm of the producer Rolando Palomino belonging to the Credit and Service Cooperative (CCS) Ignacio Agramonte, municipality of La Palma, Pinewood of the river; during the 2019-2020 crop cycle. The effect of thermotherapy on the indicators (emergence, plant height and neck diameter) was evaluated, as well as the yields by technology. The results showed that there were significant differences for the variables emergence and height of the plant with much higher results in the heat-treated genotypes and higher for the Chilean genotype, but not in the diameter of the neck and number of leaves; these variables did not show differences between the heat-treated genotypes and their controls. Likewise, the yields for garlic treated with temperature were higher, following the Chilean genotype with better results.

Key words: *Thermotherapy, Yield, Genotip, Garlic.*

## INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) es un cultivo de importancia económica y social debido a sus propiedades nutritivas, además contiene alicina y sulfatos que lo hacen que se caracterice por su peculiar sabor y aroma, siendo su principal uso con fines culinarios, seguido por el área agroindustrial y medicinal. El ajo es una especie agámica que no dispone de semilla botánica por lo que su forma de propagación tradicional es mediante los bulbillos, sin embargo, esto facilita la transmisión de hongos, bacterias y virus ocasionando reducciones considerables en la producción y la calidad del cultivo (Pardo *et al.*, 2011; Parrano *et al.*, 2012). El material vegetal no certificado utilizado para la siembra es una de las principales causas que originan problemas fitopatológicos al cultivo.

Entre los patógenos que afectan el rendimiento del cultivo y la calidad de los bulbos se encuentran principalmente los virus, destacándose los géneros *Potyvirus*, *Carlavirus* y *Allexivirus* (Katis *et al.*, 2012) siendo los responsables de originar la enfermedad denominada el mosaico del ajo (Cafrune *et al.*, 2005). Uno de los potyvirus que más daño ocasiona a los cultivos del género *Allium* es el virus del enanismo amarillo de la cebolla (OYDV) (Chen y Adams, 2001) Dovas *et al.*, (2001) reportaron que el OYDV causa daños considerables principalmente al follaje y a los bulbos por consecuencia tienen reducciones significativas en peso y el tamaño se reduce desde un 24 a un 60 % dependiendo del cultivar.

Hoy en día se tiene un gran interés por obtener semilla libre de virus que cumplan con cada uno de los estándares de calidad, mercadeo y la presentación de productos a nivel internacional, la biotecnología vegetal nos ofrece varias herramientas, el cultivo de meristemas *in vitro*, permitiéndonos obtener plantas libres de patógenos en condiciones asépticas (Perotto *et al.*, 2010). El cultivo de meristemas se distingue por ser la técnica más eficiente y utilizada para la producción de plantas de ajo libre de virus (Ghaemizadeh *et al.*, 2014). Sin embargo, la erradicación de patógenos por cultivo *in vitro* de meristemo se ve limitada por el uso de explantes pequeños presentando cierto grado de dificultad al extraerlos e inocularlos en un medio de cultivo sin garantizar la obtención total de plantas libres de virus (Vieira *et al.*, 2015).

Otro método viable de control sanitario es la termoterapia distinguiéndose por ser efectivo y de fácil aplicación la cuál actúa en la erradicación de patógenos, las temperaturas elevadas y períodos prolongados de termoterapia son de mayor utilidad para inactivar virus, aunque pueden tener un efecto negativo sobre la regeneración y supervivencia de las plantas (Ghaemizadeh *et al.*, 2014).

La termoterapia es una herramienta de fácil implementación en los pequeños productores de nuestro territorio, dado las carencias y limitaciones para erradicar patógenos a través del cultivo *in vitro*. Por ello se plantea como **objetivo** evaluar la influencia de la termoterapia en características vegetativas y la productividad de dos genotipos de ajo, planteando la **hipótesis** de que si las semillas de ajo tratadas por termoterapia tendrán mejor comportamiento en cuanto a sus características vegetativas y mejores rendimientos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del territorio

El Municipio La Palma cuenta con una extensión territorial de 641,70 km<sup>2</sup>, corresponden a tierra firme 634,19 km<sup>2</sup> y 7,51 km<sup>2</sup> de cayos entre ellos el más importante Cayo Levisa, el área del municipio es el 5,9 % de la provincia y cuenta con 48 km de costa. El conjunto orográfico principal es la Sierra de los Órganos, se destacan como alturas más significativas sobre el nivel del mar la Sierra de Guacamaya con 568 m y Pico Grande con 526 m, existen variedades de accidentes naturales, mogotes y Valles intramontanos.

Desde el punto de vista físico geográfico presenta un relieve accidentado con pendientes que van desde el 1 % hasta el 45 %, que incluye los pequeños valles intramontanos y las llanuras del norte. Las elevaciones se extienden desde el final de la Sierra de Los Órganos hasta el comienzo de la Sierra del Rosario. Sus principales alturas son Pico Chico y Pico Grande con 474 y 525 m.s.n.m respectivamente. Posee una amplia red de drenaje superficial conformada por cuatro cuencas fundamentales: la Jagua, Guacamaya, Puercos y Tortuga. Cuenta con importantes recursos hidrográficos entre ellos la Presa Mártires de La Palma con 13,4 mm<sup>3</sup>, 11 micro presas y unos 100 tranques, cinco ríos que nacen en la ladera Norte de la Sierra de los Órganos y desembocan en el Golfo de México, ellos son: Río Guacamaya, Río San Marcos, Río Las Cadenas, Río Puerco y Río La Jagua.

De todas las condiciones naturales, es el suelo el más importante, ya que constituye el factor limitante para el desarrollo agrícola. En el caso del municipio La Palma, la variabilidad es alta.

### Situación geográfica

La investigación se desarrolló en áreas de la finca de Rolando Palomino, perteneciente a la CCS "Ignacio Agramonte y Loynaz" en Puesto Escondido, Consejo popular Rafael Ferro, municipio La Palma, provincia de Pinar del Río.

### Metodología experimental

El material utilizado fue Ajo criollo y chileno, cosechado por el productor; cuyos bulbos tenían un calibre de 40 a 45 mm. La termoterapia se aplicó a los ajos recién cosechados (estado de latencia), para que así pudieran soportar temperaturas más elevadas con menor riesgo sobre la viabilidad posterior de los bulbos (Morales, 2015).

Se ensayan en el campo ajos previamente sometidos a 49°C durante una hora, comparados con un testigo sin tratar para ambos genotipos.

Se llevó a cabo un diseño por bloques al azar con 4 repeticiones para los tratamientos de termoterapia a 49 °C y testigo (sin tratamiento de termoterapia).

Se utilizaron parcelas elementales en las que se plantaron los ajos según 5 hilos de 4 metros de longitud con 47,5 cm de separación entre dichos hilos. En cada hilo se plantaron 35 dientes, por tanto, cada parcela elemental contenía 175 dientes. Se tuvo la precaución de que el peso de los 175 dientes plantados en cada parcela elemental fuera el mismo, en este caso de 870 gramos.

Se registró el número de dientes sembrados en cada parcela útil. La emergencia de plántulas (%) se estimó a las tres semanas después de la plantación. La altura de planta (cm), diámetro de cuello (mm) y número de hojas se obtuvieron en cuatro plantas de cada variedad en ambas modalidades (termotratado y testigo). Además, se determinó el rendimiento de cada genotipo. Para comparar los valores obtenidos entre las plantas tratadas y no tratadas se utilizó la prueba de Student (0.05%) (Olivares, 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Emergencia de plántulas de dos genotipos de ajo procedentes de bulbos termotratados y sus testigos según sus medias.

Los resultados medios para las cuatro repeticiones realizadas por parcela experimental muestran como el tratamiento de termoterapia no afecta el poder germinativo de las cabezas de ajos tratadas. Todo lo contrario, tras un tratamiento a 49°C el número de plantas nacidas es significativamente superior que, en el testigo, alcanzando valores superiores en el genotipo chileno con un 99,57% de nacimiento.

Tabla 1. Valores medios de cuatro repeticiones de los genotipos tratados con termoterapia frente a testigos sin tratar.  
 Table 1. Mean values of four replicates of genotypes treated with thermotherapy versus untreated controls.

Genotipo	Condición	Número de dientes sembrados	Número de dientes nacidos
Criollo	Termotratado	175	172.50*
Testigo		175	158.25
Chileno	Termotratado	175	174.25*
Testigo		175	150.25

Los resultados prueban que la termoterapia tiene un efecto positivo en las futuras plantas cuando estas proceden de semiente tratado a 49°C. Resultados similares obtuvieron Varés *et al.*, (2019), quienes refieren que la termoterapia a 49°C al ser letal para los parásitos ya instalados en el material de plantación, evita la infección de los terrenos de cultivo del ajo, consiguiéndose un efecto sanitario global positivo.

Como indica Gisbert, (2019), la termoterapia como método de eliminación de virus, tiene como objetivo, inhibir la capacidad de los virus en ensamblar proteínas de la cápside, degradándolas a temperaturas altas y evitando la infección de otras células de las plantas.

El empleo de alta temperatura para eliminar o reducir la "carga viral" ha sido definida como la producción de un ambiente celular progresivamente menos adecuado para el o los agentes virales (Watson *et al.*, 2021) y es un paso previo al cultivo de meristemos que provean plantas libres de virus. Este último es un proceso que requiere de por lo menos cinco años (Reveles *et al.*, 2014). Una alternativa de manejo empleando tecnología al alcance de los productores de ajo, es la aplicación de alta temperatura directamente a los bulbos para eliminar o reducir la "carga viral", sin dañar su capacidad de germinación o posterior desarrollo.

### Valores de altura, número de hojas y diámetro del cuello de 2 genotipos de ajo procedentes de bulbos termotratados y sus testigos según sus medias.

La Tabla 2, muestra los valores medios para las variables altura de la planta, número de hojas y diámetro del cuello. Podemos observar que solo la variable altura de la planta presentó diferencias entre las semillas termotratadas y su testigo, en el caso de las variables número de hojas y diámetro del cuello no presentaron diferencias para los genotipos evaluados, resultandos superiores las medias de las semillas no tratadas con termoterapia.

Tabla 2. Valores medios de altura, número de hojas y diámetro del cuello para los genotipos de ajo evaluados.  
 Table 2. Mean values of height, number of leaves and neck diameter for the garlic genotypes evaluated.

Genotipo	Condición	Altura (cm)	Número de hojas	Diámetro del cuello (mm)
Criollo	Termotratado	32,4*	5.3 ns	8.4 ns
Testigo		26,6	5.7	8.1
Chileno	Termotratado	28,7*	4.7 ns	7.2 ns
Testigo		22,3	4.9	7.3

Este resultado con relación a la altura de la planta pudiera estar relacionado con la termoterapia, pues este tratamiento tiene como principio el control de nemátodos, hongos y virus donde sus síntomas principales se observan desde la germinación y posteriormente en sus hojas las cuáles presentan mosaicos, son evidentes las reducciones significativas en la altura de las plantas, y el tamaño de los bulbos teniendo como resultado rendimientos decadentes (Conci et al., 2012).

La completa eliminación de las enfermedades de origen viral en las plantas de ajo es difícil debido a que estos patógenos se acumulan en los bulbillos (Carbajal, 2018), consecuentemente, la termoterapia ha sido propuesta como un paso intermedio en el proceso de obtención de plántulas libres de virus, lo que se pudiera traducir en incrementos de las características agro-morfológicas del cultivo.

Resultados similares a los de este estudio fueron obtenidos por Velásquez y Reveles, (2019) en su estudio sobre el efecto de la termoterapia en la emergencia y características vegetativas de genotipos de ajo, el cual evaluó la influencia de la termoterapia en 22 genotipos de ajo, donde la altura de las plantas provenientes de bulbos termotratarados fue significativamente superior a la de sus testigos en 13 de los 22 genotipos de ajo y solamente un genotipo, procedente de Guanajuato, de tipo morado, se observó el efecto contrario; es decir, la altura de las plantas testigo fue mayor que la de las plantas provenientes de bulbillos termotratarados.

De igual forma Falcon, (2019) en su estudio sobre la multiplicación de plantas mediante el sistema de cultivo in vitro de tres variedades de ajos (*Allium sativum*. L), reporta que el termotrataramiento tuvo menor efecto sobre las variables de número de hojas y diámetro de cuello donde las tres variedades de ajo evaluados no mostraron diferencia significativa entre plantas provenientes de bulbos termotratarados y sus testigos.

#### Rendimientos de los genotipos de ajo evaluados.

Cuando analizamos los resultados podemos percibir que existen diferencias en cuanto a los rendimientos obtenidos siendo superiores para ambos genotipos para los termotratarados, con una diferencia más marcada para el chileno con resultados superiores que el criollo.

Tabla 3. Rendimiento de los genotipos de ajos tratados y sin tratar por termoterapia.  
 Table 3. Yield of garlic genotypes treated and untreated by thermotherapy.

	<b>Criollo tratado</b>	<b>Criollo sin tratar</b>	<b>Chileno tratado</b>	<b>Chileno sin tratar</b>
Nº de dientes plantados	175	175	175	175
Nº de plantas nacidas	172,5	158,25	174,25	150,25
Peso en g de 175 dientes	870	870	870	870
Peso en Kg de las plantas de 5 hilos	13,65	11,55	14,45	11,76

En la realidad del campo se ha podido comprobar que la termoterapia tiene efecto contra los virus. Los ajos tratados y luego plantados tienen color más verde, las manchas de virosis disminuyen y tienen un crecimiento más vigoroso.

De manera general podemos afirmar que el termotrataramiento mostró mayor efectividad para las variables emergencia, altura de la planta y rendimientos coincidiendo con lo planteado por Luiz y Oliveira, (2022); quienes refieren que la termoterapia se propone como un paso de control y obtención de plántulas libres de virus, que en el caso del cultivo del ajo estos se acumulan en los bulbillos y pueden provocar severos daños a sus plantaciones.

Los resultados obtenidos permiten confirmar que el tratamiento térmico ayuda a reducir la "carga viral" en los bulbos de ajo como una medida alternativa a la costosa y prolongada producción de plantas libres de virus por medio de cultivo de tejido meristemático, sin embargo, es necesario confirmar los umbrales térmicos y tiempos de exposición más apropiados para no interferir con la germinación de los bulbillos y posterior desarrollo de la planta.

De acuerdo con Gómez *et al.*, (2022) se sabe que la termoterapia es potencialmente efectiva para degradar las partículas virales presentes en la célula, aunque su comportamiento es pobre con respecto a la síntesis de nuevos viriones. Los resultados negativos a la presencia de algunos de los virus, así como la reducción en la lectura de concentración viral registrados podrían ser explicados en función de esa capacidad de degradar los viriones de la termoterapia.

Según Velásquez *et al.*, (2018) durante los últimos años se está tratando de poner a punto diversos métodos de control sanitario, diferentes a los tratamientos químicos, que sean útiles para el control de plagas y enfermedades, para de esta forma utilizar los productos fitosanitarios sólo en situaciones extremas, es decir, cuando otros métodos de control sanitario no sean viables o de fácil aplicación. Procediendo de esta manera, conseguiremos una producción integrada respetuosa con el medio ambiente.

En este sentido, la termoterapia, es un buen método de control sanitario de fácil aplicación y que es eficaz para la erradicación de patógenos (bacterias, virus, hongos y nematodos) de las semillas y de otros materiales vegetales de multiplicación vegetal.

En el caso del cultivo del ajo, la termoterapia se ha mostrado eficaz para controlar nematodos de la especie *Ditylenchus dipsaci*, del hongo *Sclerotium cepivorum* así como virus. También se ha podido comprobar que los ajos sometidos a termoterapia se conservan mejor hasta la fecha de su plantación (generalmente entre noviembre y diciembre).

Por otra parte, al plantar los dientes de ajo de los bulbos tratados con termoterapia se van a generar plantitas con una buena nacencia y buen desarrollo vegetativo al estar exentos de organismos patógenos. Otra consecuencia, es que, como consecuencia de utilizar un material vegetal en buen estado sanitario, se evita infestar e infectar tierras de cultivo con patógenos y parásitos, lo cual plantearía problemas para su posterior erradicación.

La termoterapia se basa en la susceptibilidad diferencial que existe entre el hospedante y sus parásitos internos o externos. En la termoterapia el material vegetal se sumerge en un baño de agua caliente a una temperatura tal que los parásitos internos y externos mueran sin que el material vegetal sufra un daño letal. El margen existente entre las temperaturas letales que afectan a los organismos patógenos y a los bulbos de ajo es pequeño, por tanto, es indispensable controlar la temperatura del agua y la duración del tratamiento.

## CONCLUSIONES

- La termoterapia mostró una incidencia positiva para las variables emergencia y altura de la planta en ambos genotipos.
- Los rendimientos fueron significativamente superiores para los genotipos termotratados.

## ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

## REFERENCIAS

- Cafrune, E. E.; Perotto, M. C.; Conci, V. C. 2005. Effect of two Alexi virus isolates on garlic yield.
- Carbajal, N. N. (2018). Termoterapia y cultivo in vitro de ajo (*Allium sativum* L.) para la eliminación del virus del enanismo amarillo de la cebolla.
- Chen J. y Adams, J. 2001. Molecular characterisation of a complex mixture of viruses in garlic whit mosaic symptoms in China. Archives of Virology.146.
- Conci, C., Lunello, P. y Duraschi, A. 2012. Variations of leek yellow stripe virus CRS Press.
- Dovas C. y Volvas, C. 2001. Viruses infecting *Allium spp.* in southern Italy. Journal.

- Falcon, R. T. (2019). Multiplicación de plantas mediante el sistema de cultivo in vitro de tres variedades de ajos (*Allium sativum*. L) para la formación de Microbulbillos.
- Ghaemizadeh, F., Dashti, F., Khodakaramian, G. y Sarikhani, H. (2014). Combination of stem-disc dome culture and thermotherapy to eliminate Allxiviruses and Onion yellow dwarf virus from garlic (*Allium sativum* cv. *Hamedan*). Archives of Phytopathology and plant protection, 47(4), 499-507.
- Gisbert, M. C. (2019). Cultivo de meristemos apicales caulinares para la obtención de plantas libres de virus.
- Gómez, M. R., Torres, D. M., Cruz, G. N., Hernández, A. K., Kobayashi, S. y Villarreal, A. D. P. (2022). Métodos físicos para reducir inóculo de *Sclerotium cepivorum* en semilla de ajo morado (*Allium sativum* L.). Agronomía Mesoamericana, 33(1).
- Katis, N. I., Maliogka, V. I. y Dovas, C. I. (2012). Viruses of the genus Allium in the Mediterranean region. In Advances in Virus Research (Vol. 84, pp. 163-208). Academic Press.
- Luiz, G. y Oliveira, L. (2022). Olho Seco: Entendendo a doença Empregando a luz pulsada intensa. A termoterapia pulsada e o Jett Plasma no tratamento. Ás Editorial.
- Morales, R. 2015. Evaluation of antifungal efficacy in an optimized animal model of *Trichophyton mentagrophytes*-dermatophytosis. J Chemother. 16 (2), Mundi Prensa.
- Olivares, S. E. 2013. Programas estadísticos. Versión 1.4. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Pardo, A., Luna, F., y Hernández, N. (2011). Regeneración in vitro de *Allium sativum* L. a partir de segmentos de hojas y raíces. Bioagro, 23(3), 207-214.
- Parrano L., Afunian, M., Pagliaccia, D., Douhan, G. y Vidalakis, G. 2012. Pathology.117, 677-684.
- Perotto, M. C.; Cafrune, E. E. y Conci, V. C. 2010. The effect of additional viral infections on garlic plants initially infected with Allxiviruses. Eur. J. Plant Pathol. 126:489-495.
- Reveles, M.; Velásquez, R y Cid, J. A. 2014. Barretero, variedad de ajo jaspeado para Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 61. Campo Experimental Zacatecas - INIFAP. Calera de V. R., Zacatecas, México. 34 p.
- Varés M. L., Correa H., Iglesias, G., y Palmero, D. 2019. Viabilidad de los ajos destinados a producción (Efectos de la temperatura). Agricultura de la Universidad de Ingeniería Técnica Agrícola de Madrid. 12-14.
- Velásquez, R. y Reveles, M. (2019). Effect of thermotherapy on emergence and vegetative characteristics of genotypes of garlic. Revista mexicana de Ciencias Agrícolas, 10(2), 447-452.
- Vieira R. L., Lima da, A., Zaffari, G. R., Steinmacher, D. A., de Freitas H. P. y Guerra, M.P. 2015. Efficient elimination of virus complex from garlic (*Allium sativum* L.) by cryotherapy of shoot tips. Acta Physiology Plant. 37, 1733.
- Watson, W., Jimenez, V. y Brenes, J. (2021). Establishment of a protocol for the induction of indirect somatic embryogenesis in *Allium sativum* (Costa Rican Creole Gralic). Revista Tecnología en Marcha, 34(2), 178-186.