

MACETAS BIODEGRADABLES DE CASCARILLA DE CAFÉ PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS, ESTELÍ, NICARAGUA

COFFEE HUSK BIODEGRADABLE POTS FOR THE PRODUCTION OF VEGETABLE SEEDLINGS, ESTELÍ, NICARAGUA

Javier Dionisio Zeledón Rodríguez¹
Jassim Joel Gahona Zeledón¹
Modesto José Herrera Pérez¹
Luis María Dicovski Rioboó²

(recibido/received: 20-Abril-2017; aceptado/accepted: 11-Noviembre-2017)

RESUMEN: Se desarrolló un nuevo método de siembra y trasplante utilizando macetas biodegradables a partir de cascarilla de café. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería Sede Regional del Norte. Para la recolección de la información se usaron herramientas cualitativas como entrevistas a productores de hortalizas, y se hicieron experimentos para determinar las propiedades físicas de las macetas biodegradables. Los experimentos determinaron que la mejor mezcla para construir macetas biodegradables es la que incluyó cascarilla de café, almidón de maíz y cal agrícola. Su resistencia y viabilidad de compactación proporcionan las características necesarias para que este producto cumpla su función de siembra y trasplante de plántulas de hortalizas. Se usó plántulas de tomate, *Solanum lycopersicum* y de chiltoma, *Capsicum annum*, para realizar las pruebas con las macetas, el testigo fue bandejas plásticas. Los resultados se validaron con productores de hortalizas, para conocer sus inquietudes y comentarios sobre las macetas biodegradables.

PALABRAS CLAVE: Macetas, biodegradables, plántulas, cascarilla de café

ABSTRACT: A new method of seedtime and transplant was developed using biodegradable pots from coffee husks. The research was carried out at the facilities of the National University of Engineering Northern Campus. For the collection of information, qualitative tools were used, such as interviews with vegetable growers and experiments to determined the physical properties of biodegradable pots. The experiments determined that the best mixture to build biodegradable pots is the one that included coffee husk, corn starch and agricultural lime. Its resistance and viability of compaction provide the necessary characteristics for this product to fulfill its function of planting

¹ Ingeniero Industrial. Graduado en la Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional del Norte (UNI-RUACS) Nicaragua.

² Ingeniero Agrónomo. Docente Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional del Norte (UNI-RUACS) Nicaragua.

and transplanting of seedlings of vegetables. Tomato seedlings, *Solanum lycopersicum* and chiltoma, *Capsicum annuum*, were used to test the pots, the control was plastic trays. The results were validated with vegetable producers, to know their concerns and comments about the biodegradable pots.

KEYWORDS: pots, biodegradable, seedlings, coffee husk.

INTRODUCCIÓN

El impacto económico de la tecnología de plántulas en bandeja genera una mayor rentabilidad en la producción de hortalizas, incrementando los ingresos y reduciendo los costos de producción (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua, 2010).

Actualmente, el aumento de los residuos y desechos plásticos se ha convertido en un problema del cual han surgido muchas ideas para contrarrestar esta crisis. La Universidad Nacional de Ingeniería ha promovido proyectos y actividades en pro de la continua investigación a beneficio de la conservación del medio ambiente, resultando ideas innovadoras desarrolladas por estudiantes, que juntamente han recibido el apoyo de instituciones estatales, organizaciones no gubernamentales e inversionistas privados para impulsar las ideas hasta el término de comercialización.

Se analizó la posibilidad de crear un producto biodegradable a partir de un residuo para sustituir la utilización de bandejas plásticas en el proceso de siembra y trasplante de plántulas de hortalizas, ya que las producciones de desechos plásticos por parte de ese proceso son considerablemente altas y no se ha desarrollado aún un método alternativo que presente los mismos beneficios que el método de bandejas plásticas proporciona. Se determinó que la cascarilla de café, al tener excelentes antecedentes en la producción de materiales compactados, cumpliría como materia prima principal en esta investigación. Además, las producciones de este residuo son altas por los beneficios secos de la zona, aun vendiendo grandes cantidades al extranjero, las cantidades residuales sobre pasan la capacidad instalada de las empresas.

Tomando en cuenta lo antes expuesto, se realizó un estudio, el cual consistió en el desarrollo de macetas biodegradables a partir de la cascarilla de café para la producción de plántulas de hortalizas. Estos experimentos se realizaron en su mayoría en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería en su Sede Regional del Norte Recinto Universitario Augusto C. Sandino. La cascarilla de café, material básico utilizado, corresponde al endocarpio o pergamino del fruto, la semilla se encuentra en una forma suelta dentro de esta (Palacios & Betancurt, 2005).

En este proyecto se determinó aglutinantes y aditivos que se incluyeron en la mezcla mediante experimentos de laboratorio y pruebas de campo, siempre comparando los resultados con las bandejas plásticas. Los materiales aglutinantes son productos pulverizados que, cuando se mezclan con agua, sufren unas transformaciones químicas que producen su endurecimiento al aire o bajo el agua (Jarquin, Maradiaga, & Omeir, 2013). También se realizó un marketing de

producto describiendo las características, beneficios y embalaje del mismo; y cálculo de costos parciales, determinando costos de producción y un posible precio de venta.

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó dentro de la línea de innovación con investigación exploratoria-experimental. Se consideró innovación ya que no existe en el mercado un producto cascarilla de café como materia prima para sustituir el uso del plástico, así mismo exploratoria-experimental ya que se pretendió probar y evaluar distintos aglutinantes que se añadieron a la cascarilla de café, se realizaron distintos tratamientos y pruebas a la mezcla con el fin de comparar los resultados con esto se determinó la fórmula ideal para construir las macetas biodegradables.

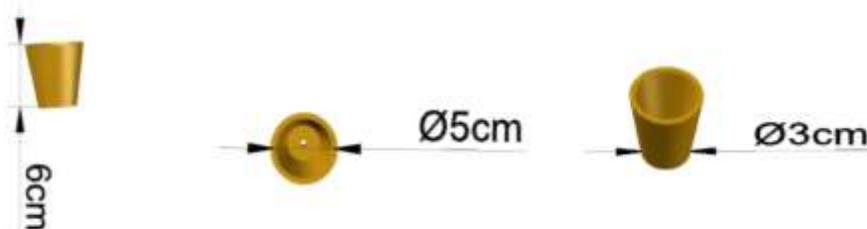
Para la redacción y organización de la información se utilizó Microsoft Word versión 2013. Otros softwares que se utilizaron fueron InfoStat para la interpretación de datos estadísticos y AutoCAD para la representación del diseño de las macetas biodegradables. Para recolectar evidencias fotográficas de los experimentos y del desarrollo del tema a lo largo del tiempo se utilizó una cámara fotográfica marca Sony modelo DSC-H400x.

Para el procesamiento de información, se utilizaron métodos estadísticos como: estadística descriptiva y a su vez estadística inferencial. También, técnicas como análisis de varianza y comparación de los promedios. Durante la realización del proyecto, se utilizó cascarilla de café, aglutinantes tales como: almidón de maíz, melaza y cal agrícola; estos materiales se utilizaron para la experimentación de las mezclas propuestas de las macetas biodegradables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según las dimensiones que el método de bandejas plásticas proporciona para la siembra y trasplante de plántulas menores de hortalizas, se determinó las dimensiones de las macetas biodegradables, las cuales son de 5cm de diámetro superior, 3cm de diámetro inferior y 6cm de altura con un orificio en la base inferior con un diámetro de 0.5cm para la filtración del agua, evitando la retención de la humedad en el sustrato. También determinando un grosor de la mezcla de 0.5cm suficiente para su resistencia, figura 1.

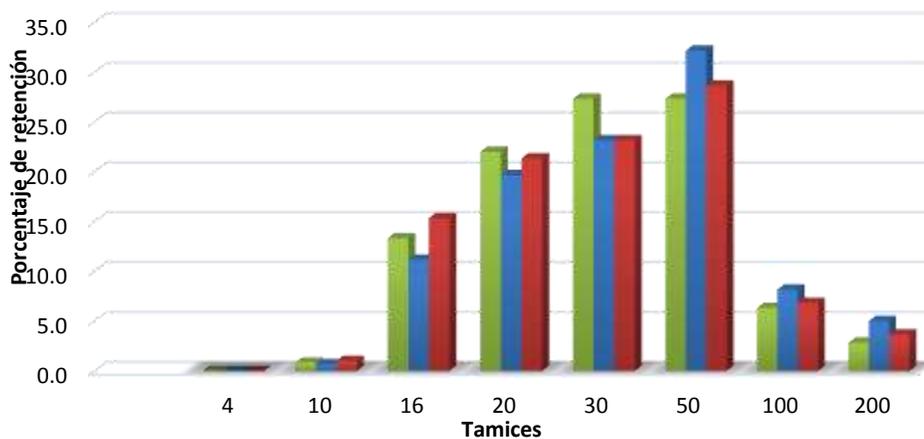
Figura 1: Tamaño y forma de las macetas



Fuente: Elaboración propia

Durante la investigación de los aglutinantes, al inicio se pretendía utilizar productos como goma arábica, melaza, almidón de maíz y goma tragacanto, también se experimentó con almidón de maíz y melaza para la mezcla de las macetas biodegradables por su facilidad de obtención en la ciudad de Estelí. Resultando las mezclas de: 50% cascarilla de café triturada, 30% almidón de maíz cocido y 20% cal agrícola diluida y la mezcla de 50% de cascarilla de café triturada, 30% de melaza diluida y 20% de cal agrícola diluida, las que obtuvieron los mejores resultados, figura 2.

Figura 2: Porcentaje de retención de cascarilla de café triturada en los tamices



Fuente: Elaboración propia

Las mezclas que utilizan cascarilla de café triturada proveniente del tamiz #50 fueron las que mejor se moldearon y compactaron en los moldes para hacer macetas. También se obtuvo el mejor coeficiente de resistencia por punto de quiebre en relación a las demás granulometrías experimentadas, resultando una resistencia de 2.2 Kg/cm². Ver tabla 1.

Tabla.1: Punto de quiebre de las mezclas

Nombre de la mezcla	Punto de quiebre
Lámina de cascarilla procedente del tamiz #20	1.5 Kg/cm ²
Lámina de cascarilla procedente del tamiz #30	1.9 Kg/cm ²
Lámina de cascarilla procedente del tamiz #50	2.2 Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

En la etapa de secado se comprobó que las macetas elaboradas con melaza como aglutinante no se solidificaban, ya que en temperaturas frías mostraban mayor rigidez estructural, pero en temperaturas cálidas estas perdían su rigidez convirtiéndose en maleables nuevamente.

Se estableció que las siguientes pruebas se realizaron con la mezcla de 50% cascarilla de café, 30% almidón de maíz y 20% cal agrícola que por abreviación se le llamó C50A30C20 y la que obtuvo los mejores resultados. Se determinó la pérdida de peso por humedad en las macetas biodegradables, realizando un experimento de humedad relativa en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería en Estelí resultando un 11.21% de pérdida de peso.

La prueba de vibración y contacto crítico determinó que las macetas biodegradables resisten el transporte por caminos en mal estado durante un promedio de tiempo aproximado a las distancias que se recorren para llegar a las zonas de producción de plántulas de hortalizas en Estelí, interpretando los datos cualitativos se obtuvo un promedio de 88% de integridad física de las macetas biodegradables. Así mismo, se concluyó que las macetas biodegradables no se ven afectadas al ser colocadas una sobre la otra, permitiendo ser embaladas en una caja para ser transportadas sin sufrir algún daño alguno.

Los resultados de las pruebas de campo realizadas con cultivos de tomate, *Solanum lycopersicum* en su variedad *Pony Express* y *chiltoma*, *Capsicum annum* en su variedad *Nathalie* demostraron que las plántulas se desarrollan con normalidad cumpliendo con la etapa final de desarrollo. También se realizaron pruebas testigos con bandejas plásticas sembrando la misma cantidad de plántulas de cada cultivo, concluyendo que no hay diferencia significativa entre ambos métodos de siembra y trasplante de plántulas de hortalizas. Figura 3.

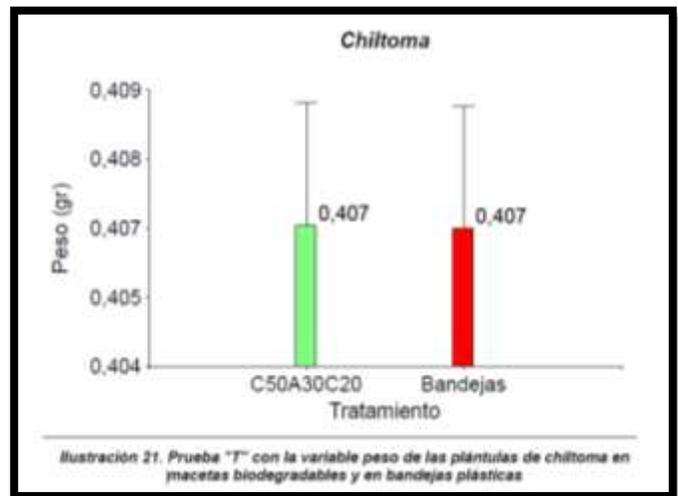
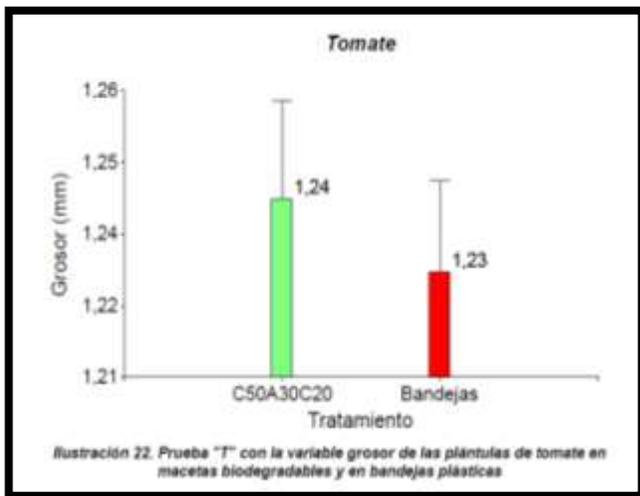
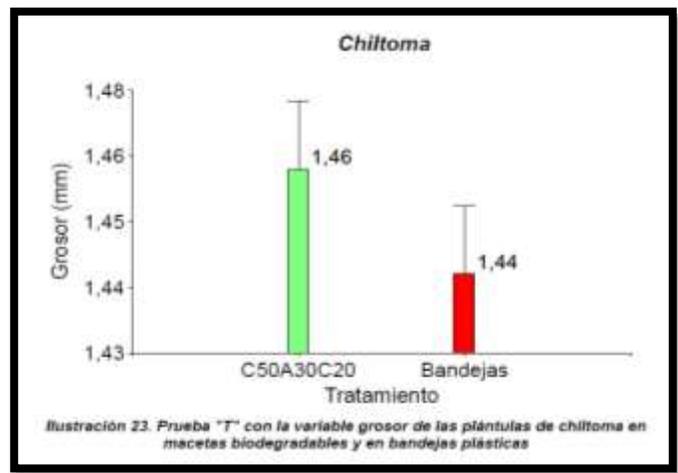
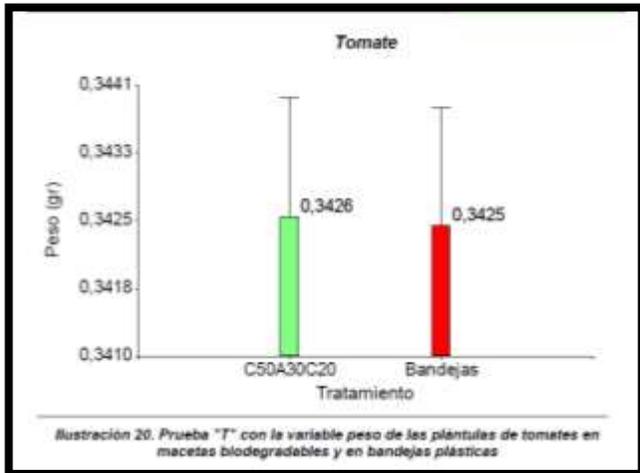
Figura 3: Macetas con plántulas



Fuente: propia

Evaluando las variables provenientes de las pruebas de campo realizadas con las macetas biodegradables del tratamiento de Cascarilla de café al 50%, Almidón de maíz al 30% y Cal agrícola al 20% (C50A30C20) y con las bandejas plásticas de 52 celdas de 2 ¾" de altura x 1 ½" de diámetro superior x 1" de diámetro inferior; se encontró que no existe diferencia significativa entre ambos métodos para la producción de plántulas de hortalizas de tomate y chiltoma, figura 4.

Figura 4: Comparación de promedio entre el tratamiento de evaluación y testigo



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

En las entrevistas a los productores, los resultados de exponerles el producto con todas sus características y la comparación entre el método de bandejas plásticas con sus respectivos resultados fue de mucha importancia, ya que la aceptación del producto fue total y las sugerencias al mismo fueron mínimas. La disposición de experimentar por parte de los entrevistados con el método nuevo, fue completa, algunos productores pidieron probar con uno o dos surcos de plantas de tomate sembradas con macetas biodegradables. Ellos reconocieron los beneficios que proporciona a las plántulas y la importancia de ser una tecnología eco amigable ya que no existe un método así en el mercado.

Se determinó un precio mínimo de venta de C\$0.5217 maceta, a través de las investigaciones de los costos de materiales, embalaje, costos de mano de obra y de insumos directos e indirectos en el proceso de elaboración de las macetas biodegradables, pero se destacó que estos costos pueden disminuirse al automatizar el proceso mediante una máquina, aumentando la producción mensual y escalando las cantidades de materiales por pedido.

Se concluye que las macetas biodegradables son funcionales, según los parámetros evaluados, a las bandejas plásticas, y según las pruebas de campo las macetas pueden sustituir el método de siembra y trasplante por bandejas plásticas ya que se obtuvieron resultados con ninguna variación significativa entre sí.

REFERENCIAS

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua. (2010). Estudios de los mercados locales de Plántulas de hortalizas en bandeja. Serie Estudios de mercado, 8, 40 p. Recuperado el 26 de Julio de 2016.

Jarquín, H., Maradiaga, J., & Omeir, C. (2013). Elaboración de briquetas a partir de residuos biomásicos generados en la UNI-RUPAP. Managua. Recuperado el 29 de Julio de 2016.

Palacios, L., & Betancurt, E. (2 de Agosto de 2005). Caracterización de propiedades fluidodinámicas de lechos fluidizados en frío con mezclas de carbón-biomasa usados en procesos de co-gasificación. Recuperado el 28 de Julio de 2016.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Modesto José Herrera Pérez: Graduado de la carrera de Ingeniería Industrial, en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUACS). Responsable del área de empaque en cafetalera Castellón S.A



Jassim Joel Gahona Zeledón: Es graduado de la carrera de Ingeniería Industrial, en la Universidad nacional de ingeniería (UNI-RUACS). Es agente de ventas de la empresa Importadora ferretera SILCO S.A



Javier Dionisio Zeledón Rodríguez: Es graduado de la carrera de Ingeniería Industrial, en la Universidad nacional de ingeniería (UNI-RUACS). Es coordinador de la FDA en la Nicaragua American Cigars S.A



Luis María Dicovskiy Riobóo: Es Ingeniero Agrónomo, con Maestría en “Estadística e Investigación de Operaciones”, y en “Métodos de Investigación Social Cualitativa”, y Estudiante del Doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación Científica del 2016 a la fecha. Investigador y Docente Universitario por más 30 años.