

Asignación de recursos en camote *-Ipomea batatas* (L.) Lam.- en Atlixco, México

David Martínez-Moreno¹, Jenaro Reyes-Matamoros², Francisco Basurto-Peña³ y Agustina Rosa Andrés-Hernández¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas¹, Instituto de Ciencias², Jardín Botánico Exterior - Instituto de Biología³
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla^{1,2}, Universidad Nacional Autónoma de México³
Puebla, Pue.; Coyoacán, CDMX; México
jenaro.reyes@correo.buap.mx

Abstract— The aim of the study was to record the allocation of resources to the different organs of three varieties of sweet potato (white, purple and yellow) through 10 harvests in the community of San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México. The variety of yellow sweet potato does not elaborate reproductive structures and the percentage of allocation of biomass to sweet potato is high, compared with its vegetative structures. The varieties did not develop seeds, which means probably that pollinators that are specific to the varieties may not be found. Finally, maintaining the sweet potato crop in the field for a longer time than programmed reduces its dry weight and allows the attack of soil pests and tuber rot.

Keywords— sweet potato, biomass allocation, production, dry weight reduction.

Resumen— El objetivo del estudio fue registrar la asignación de los recursos a los distintos órganos de tres variedades de camote (blanco, morado y amarillo) a través de 10 cosechas en la comunidad de San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México. La variedad de camote amarillo no elabora estructuras reproductivas y el porcentaje de asignación de biomasa a camote es alto, comparado con sus estructuras vegetativas. Las variedades no desarrollaron semillas, lo que denota que probablemente que no se encuentren los polinizadores específicos para las variedades. Por último, mantener el cultivo de camote en campo más tiempo del programado disminuye su peso seco y permite el ataque de plagas del suelo y la pudrición del tubérculo.

Palabras clave— camote, asignación de biomasa, producción, reducción de peso seco.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad ha crecido el interés por los sistemas de producción agrícola tradicionales reconociendo desde hace unas décadas el valor que representa la tecnología autóctona, desarrollada durante siglos y basada en prácticas empíricas y experiencias acumuladas de los productores. Para alcanzar una mejor comprensión de los sistemas agrícolas tradicionales es conveniente un conocimiento más amplio de los eventos estructurales y funcionales de las plantas, empleando para la reproducción de las plantas bajo ciertas condiciones ambientales, y que describan los cambios de la estructura temporal y funcional de las poblaciones [1].

El camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) es un cultivo tradicional muy antiguo en México y en América, con evidencias arqueológicas en la costa peruana de entre 4000-8000 años. México es centro de diversidad de *Batatas*, donde se ubica *Ipomoea batatas*, ubicando a Mesoamérica como la región con la más alta diversidad genética de esta especie. En México existe una gran diversidad de camotes, con numerosas variedades criollas. Es una especie de importancia alimentaria y cultural que se encuentra pobremente representada tanto en los herbarios como en los bancos de germoplasma nacionales. La diversidad de camote se identifica principalmente por el color de la epidermis y parte interna de la raíz, así como de la forma de la hoja [2]. El camote ha sido estudiado desde el punto de vista de su origen e historia, etnobotánico [3,4], taxonómico [5,6], caracterización taxonómica a través de descriptores morfológicos e isoenzimáticos [7], prácticas agrícolas y plagas [3,8,9], poscosecha [6],

caracterización química [6], procesos de transformación [6,9], industrial [10] e ingeniería genética [11,12]. Como se puede observar son pocos los estudios que se han llevado a cabo desde varios enfoques, pero no se ha llevado a cabo un trabajo que estudie la asignación de recursos en los distintos órganos de las diferentes variedades de camote a lo largo del ciclo del cultivo. Por ello, el presente trabajo tuvo como objetivo registrar la asignación de los recursos a los distintos órganos de tres variedades de camote (blanco, morado y amarillo) en la comunidad de San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó durante el periodo de julio de 2013 a enero de 2014 en la comunidad de San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México, el terreno donde se instaló el ensayo experimental tuvo una extensión de media hectárea aproximadamente y se encuentra ubicado en las coordenadas 18°54'19" Norte y 98°24'14" Oeste, a una altitud de 1844 msnm.

El área donde se realizó el estudio se preparó aplicando las labores agrícolas que se dan al terreno para el cultivo de camote. Las labores agrícolas dieron inicio con la limpia del terreno (barbecho), dejando la hierba para que se integrará al suelo y de esta manera ayudar con la fertilidad de este, posteriormente se hizo un rastreo, dejando la tierra libre de terrones y con una consistencia suave, y por último se surco. Los surcos tuvieron una longitud de 34.2 m en promedio con una separación entre ellos de 70 cm. El número de surcos que se emplearon para el cultivo de camote blanco, morado y amarillo fueron de 8, 10 y 44, respectivamente. El número de guías sembradas en cada surco fue de 102 en promedio para las tres variedades de camote. La semilla que se utilizó fue obtenida de "semilleros" (aproximadamente 10 surcos) de plantas de camote, ya que las semillas son guías vegetativas. La siembra se llevó a cabo el 25 de junio para el camote blanco, 28 de junio para el morado y 3 de julio para el amarillo durante el 2013. Al momento de la siembra se aplicó el insecticida Diazinon 5% granulado a dosis de 20 kg/ha (5% en peso equivale a 50 g i.a./kg) para combatir la Gallina Ciega (*Phyllophaga* sp.) y Gusano de Alambre (*Agrotis lineatus*). Al cultivo se le aplicaron 3 riegos de recuperación en los meses de junio-julio debido a que la lluvia se retrasó, una vez que las lluvias se establecieron se dejó de regar. Las limpias realizadas al cultivo fueron 3, en la primera se utilizó el arado de madera a los 15 días después de la siembra y posteriormente en las otras dos donde se utilizó una hoz de metal para quitar las plantas ajenas al cultivo. El abonado se aplicó a la primera escarda (15 días después de la siembra) y se fertilizó con 200 kg·ha⁻¹ de urea.

Para la medición del peso seco de las plantas se realizaron 10 cosechas destructivas, a los 0, 14, 24, 50, 64, 78, 92, 120, 156 y 198 días después de la siembra, en ellas se realizó el registro de peso seco de los diferentes órganos de las plantas de las distintas variedades de camote (raíz, tallo, hojas, inflorescencias, botones y flores de ramas primarias secundarias, terciarias, cuaternarias y quintuples el tubérculo de camote). Una vez obtenidos los resultados se les aplicó el análisis de varianza a nivel de confianza $p \leq 0.05$ con ayuda del programa de Origin Versión 6.0.

III. RESULTADOS

Las variedades de camote blanco, morado y amarillo se cultivaron durante el periodo de julio de 2013 a enero de 2014 en la comunidad de San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México. Los resultados se muestran en las figuras 1-6, en las figuras las líneas paralelas significan el error estándar y el asterisco (*) denota las diferencias significativas.

El registro de peso seco de raíz, tallo y hojas en las tres variedades de camote mostraron que al inició se presentaron diferencias significativas, pero 78 días después de la siembra en raíz y tallo no hubo diferencias, mientras que en hojas las diferencias fueron significativas a los 120, 160 y 210 días (Figura 1).

En peso seco de tallo de ramas 1as., 2as., 3as., 4as., y 5as., los resultados mostraron que en ramas primarias el camote blanco y morado presentó diferencias significativas con referencia al amarillo, esto es invirtieron más biomasa a estas estructuras, lo mismo sucedió en ramas secundarias (Figura 2).

En cuanto al peso seco de hojas en ramas 1as., 2as., 3as., 4as., y 5as., se presentó casi el mismo patrón que en tallo, siendo el camote blanco y morado los que destinaron mayor biomasa a esta estructura (Figura 3).

En peso seco de inflorescencias se presentaron diferencias significativas de estas estructuras en eje principal, ramas 1as. y ramas 2as. no habiendo diferencias en ramas 3as. llegando el camote blanco a presentar el mayor registro (Figura 4). El mismo patrón sucedió respecto al peso seco de botones florales, siendo el camote blanco el que presentó mayor cantidad de biomasa (Figura 5).

En peso seco de flores en camote blanco y morado no se presentaron diferencias, pero la asignación de biomasa es mínima.

El peso seco de los camotes de las tres variedades cosechadas demostró que el camote amarillo hasta antes de la última cosecha presentó el mayor registro de peso seco, pues en la última cosecha ya no se presentaron diferencias (Figura 6).

Cabe señalar que en este estudio no se presentaron diferencias en la última cosecha, esto se debió a la estrategia del productor de no sacar el cultivo en la cosecha nueve, pues el precio del camote era muy bajo en ese momento, esto demuestra que muchas veces la decisión incorrecta de dejar el cultivo por más tiempo del programado para el ciclo de vida en campo y no cosecharlo en su momento puede originar la disminución en su peso seco, como ocurrió en este trabajo, y como consecuencia el productor perdió dinero, decisiones de este tipo muchas veces causa que se pierda el cultivo, ya que el riesgo de que el camote se descomponga o sea atacado por plagas fue considerable.

Por último, la variedad de camote amarillo no elabora estructuras reproductivas y el porcentaje de asignación de biomasa a camote es alto, comparado con sus estructuras vegetativas. Las tres variedades no desarrollan semillas, lo que denota que probablemente no se encuentren los polinizadores específicos para las variedades.

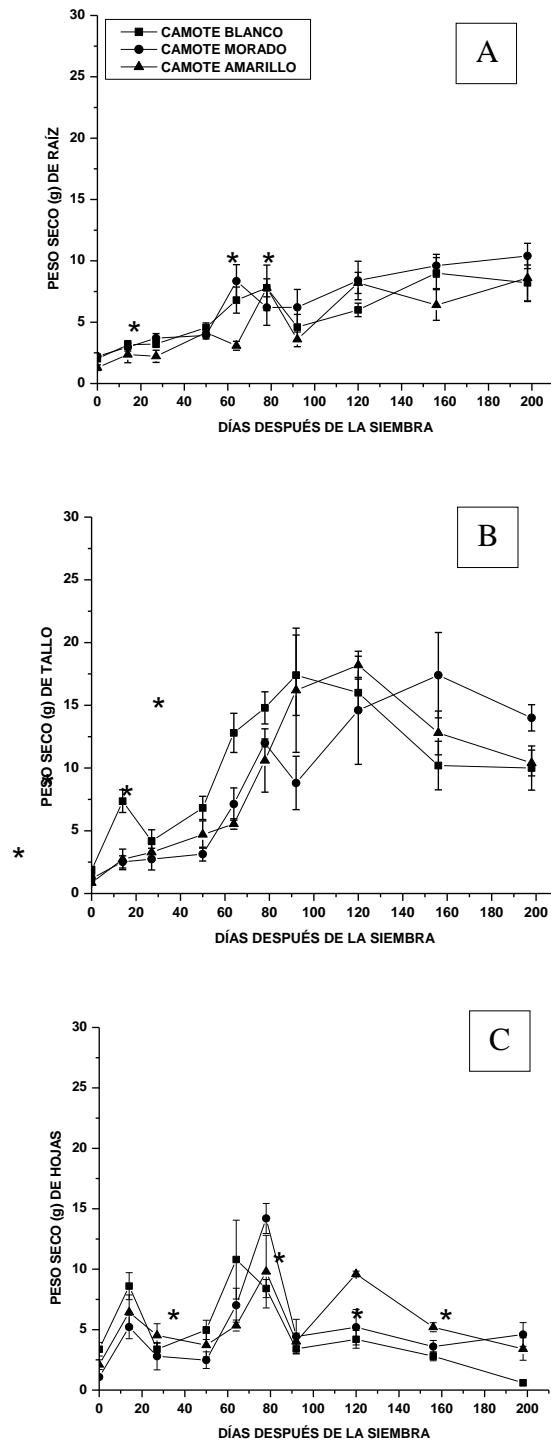


Fig. 1. Peso seco (g) de raíz (A), tallo (B) y hojas (C) en camote.

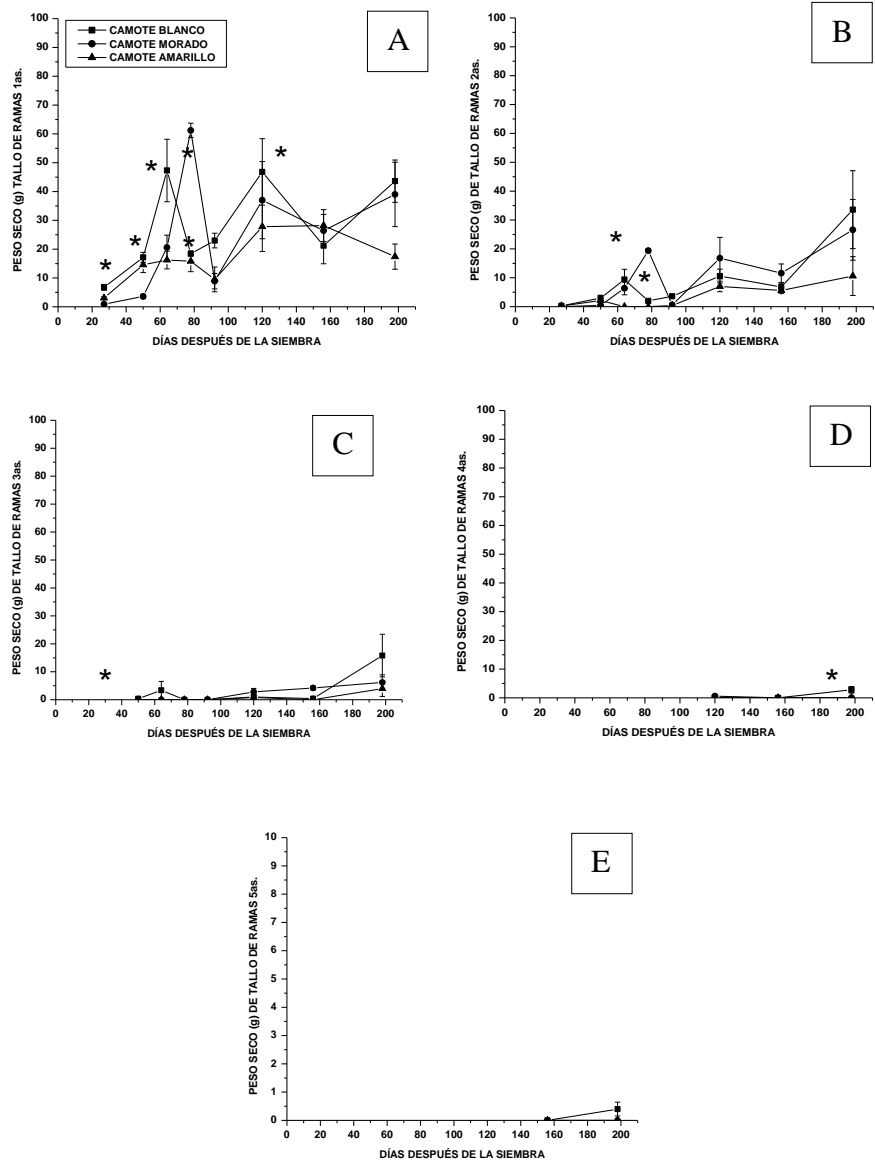


Fig. 2. Peso seco (g) de tallo en ramas 1as. (A), 2as. (B), 3as. (C), 4as. (D) y 5as. (E) en camote.

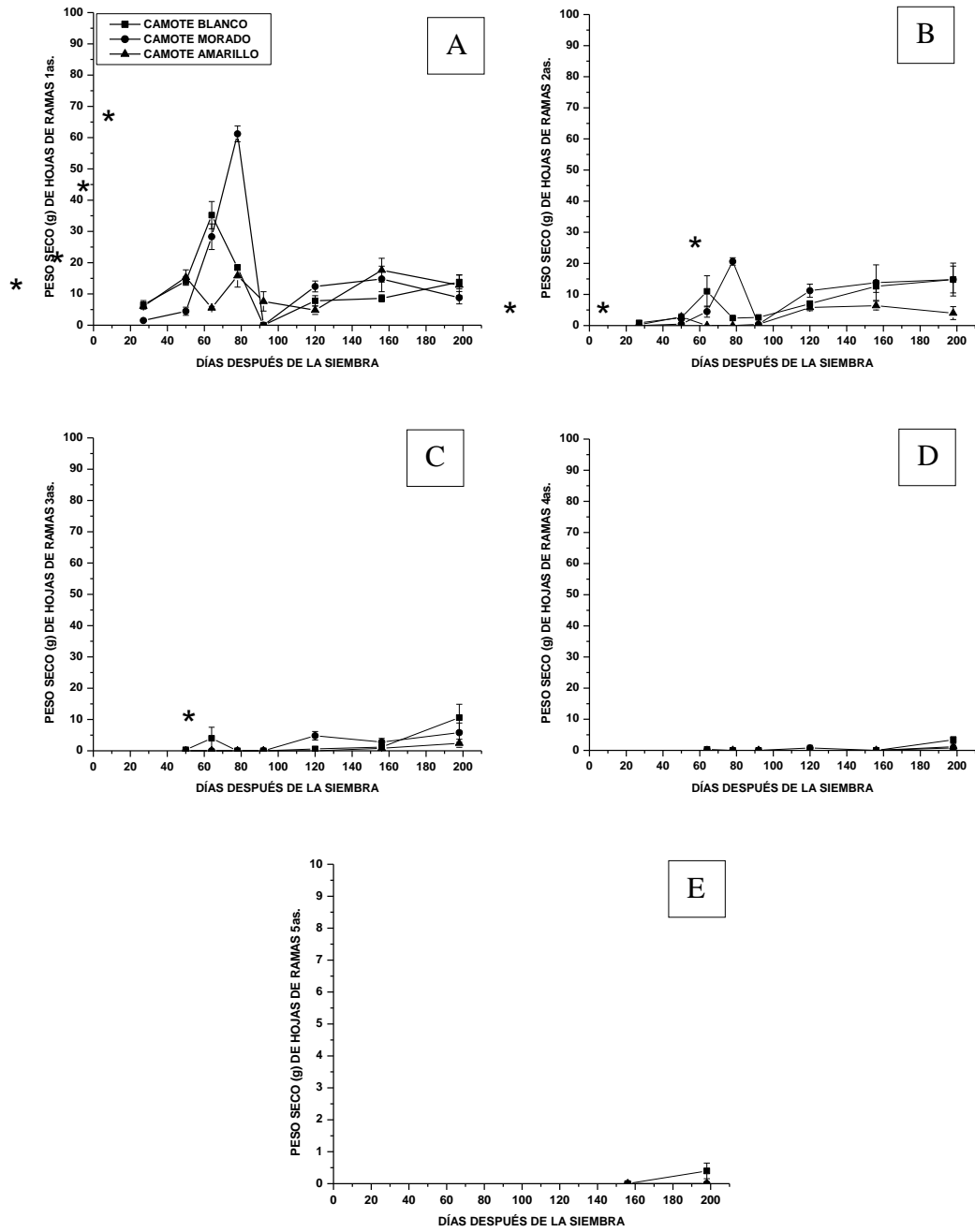


Fig. 3. Peso seco (g) de hojas en ramas 1as. (A), 2as. (B), 3as. (C), 4as. (D) y 5as. (E) en camote.

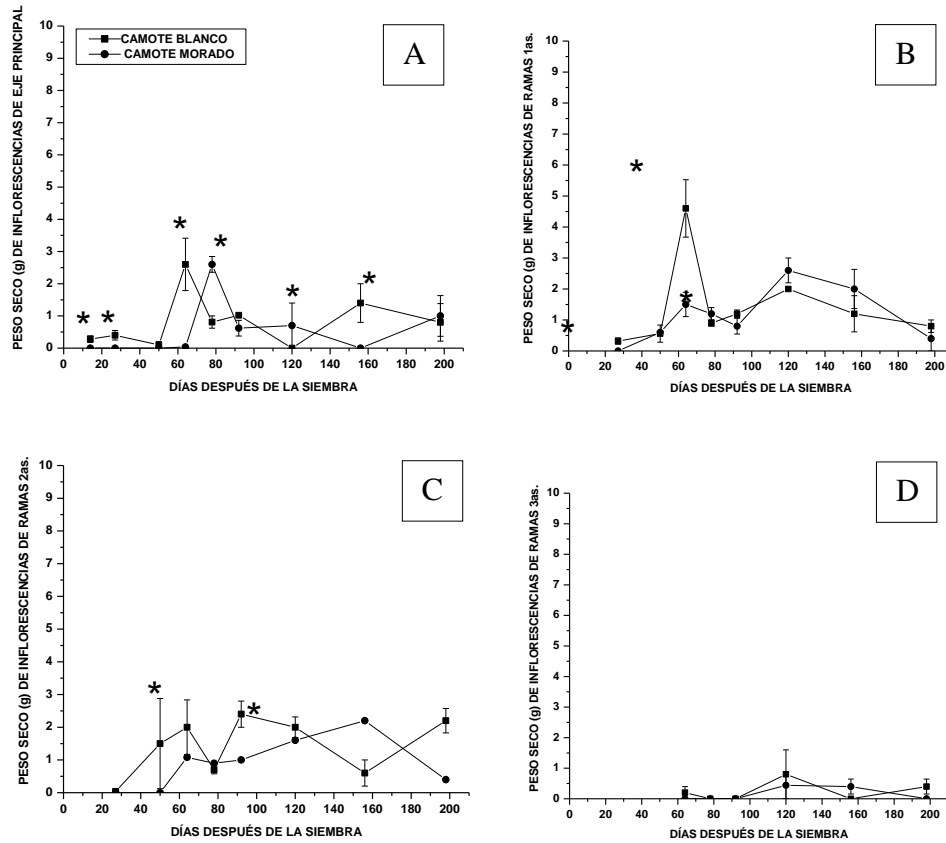


Fig. 4. Peso seco (g) de inflorescencias en eje principal (A), ramas 1as. (B), 2as. (C) y 3as. (D) en camote.

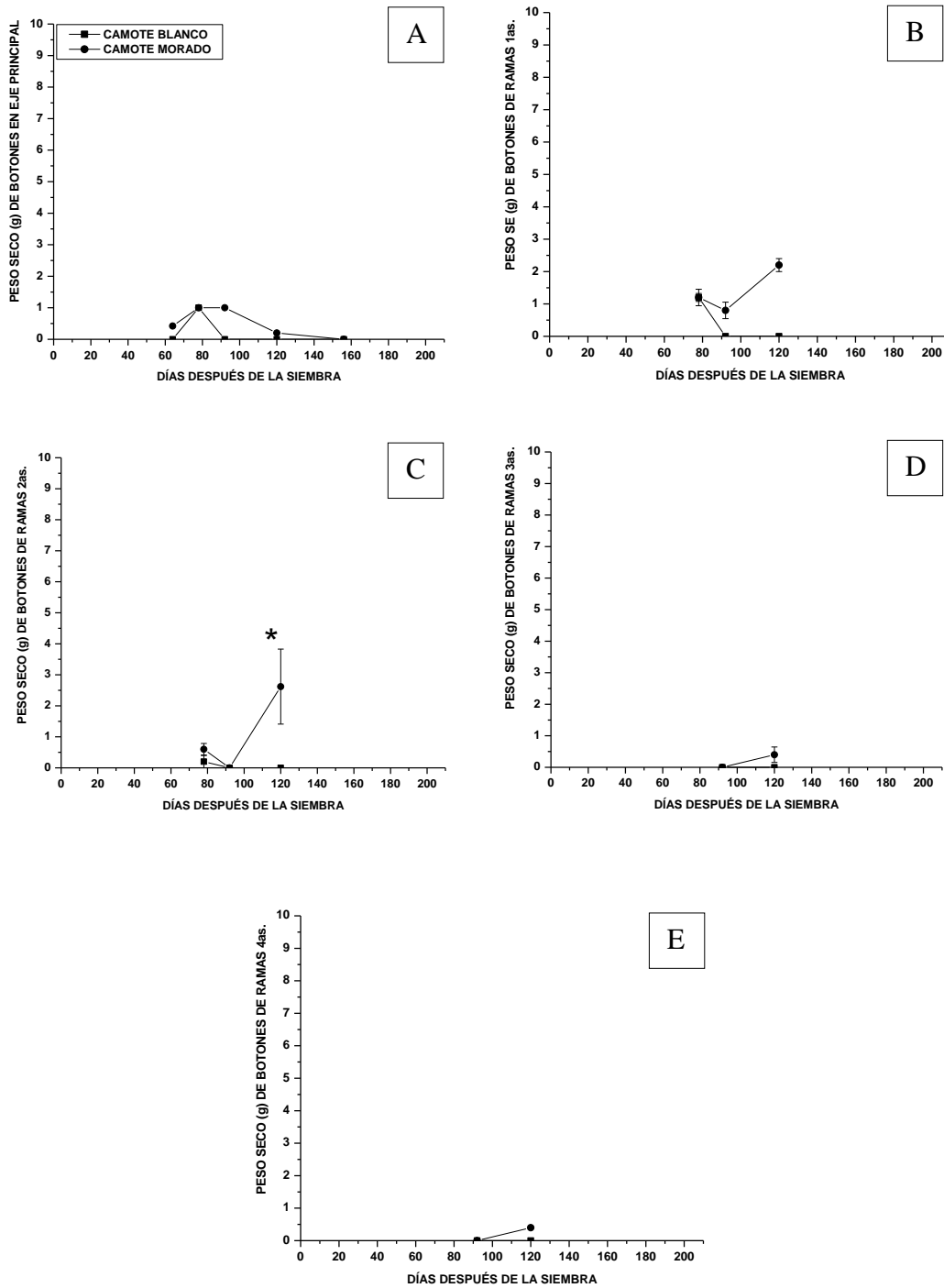


Fig. 5. Peso seco (g) de botones florales en eje principal (A), ramas 1as. (B), 2as. (C) y 3as. (D) y 4as. (E) en camote.

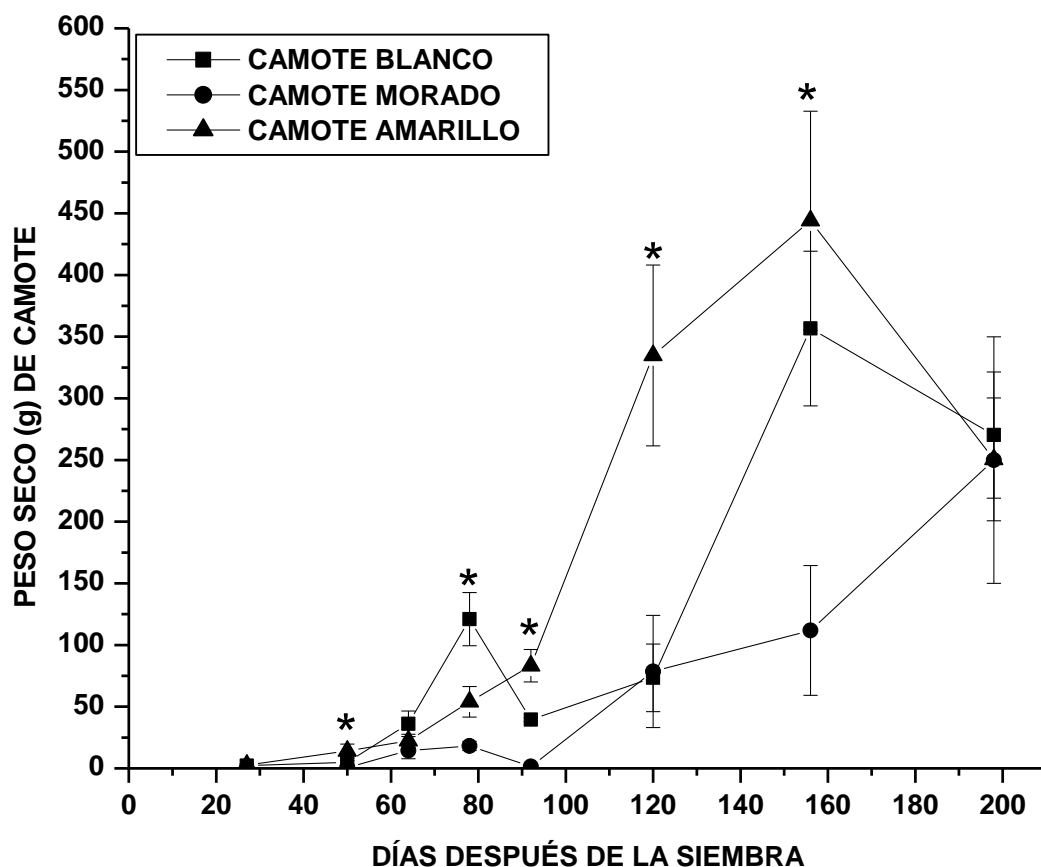


Fig. 6. Peso seco (g) en camote.

IV. DISCUSIÓN

En un esquema de agricultura tradicional donde la selección y domesticación de plantas tienen vigencia, los sistemas agrícolas de temporal presentan cambios debido al contexto social presente, pues los productos que se cultivan están siendo destinados para su venta al mercado. Es el caso del camote en la comunidad de San Félix Hidalgo, Atlixco, donde dentro de los cultivos (cebolla, cilantro, diversas flores, algunos condimentos, y los cultivos básicos de maíz y frijol) que se utilizan, estos están siendo reorientados de manera que su producción sirve para la obtención de ingresos monetarios vía comercialización de hortalizas y camote. La domesticación y generación de cultivares es un fenómeno contemporáneo susceptible de proyectarse al pasado asumiendo que los criterios de selección y la manipulación de poblaciones vegetales son operaciones cognitivas y prácticas, respectivamente, que toda sociedad de cultivadores realiza sobre el entorno natural con el que se relaciona. Asimismo, se asume que, si actualmente se observa que las poblaciones vegetales cultivadas responden a la manipulación humana generando cambios morfológicos, lo mismo debió de ocurrir en las poblaciones vegetales del pasado. Por lo tanto, la etapa inicial de domesticación estaría caracterizada por una tendencia a la disminución en el coeficiente de variación respecto de las poblaciones silvestres, si éste

permanece alto en la primera etapa puede ser a causa de la persistencia de formas con caracteres silvestres o malezoides [13], las cuales irán disminuyendo en frecuencia si asumimos una selección dirigida de un conjunto reducido de caracteres. La segunda etapa se caracterizará por un aumento en el coeficiente de variación debido a la generación de diversos cultivares dentro de una única especie domesticada [14]. Las diferencias de los pesos secos en inflorescencias de camote blanco y morado fueron en general muy similares y la energía de estas estructuras quizá afectó la asignación de energía a el órgano antropogénico que es el camote (Figura 6), situación que no se presentó en la variedad de camote amarillo, pues el porcentaje de peso seco de las distintas estructuras así lo demuestra (Figura 1). Por último, en la figura 6, no se presentan diferencias en la última cosecha, esto se debió a la estrategia del productor de no sacar el cultivo en la cosecha nueve, pues el precio del camote era muy bajo en ese momento, esto muestra la importancia en la toma de decisiones al momento de la cosecha, ya que dejar el cultivo por más tiempo del programado para el ciclo de vida en campo y no cosecharlo en su momento puede causar la disminución en su peso seco, como ocurrió en este trabajo, y como consecuencia el productor perdió dinero o de haberlo sacado un mes antes hubiese obtenido el mismo valor, esta decisión muchas veces hace que se pierda el cultivo, ya que el riesgo de que se descomponga o sea atacado por plagas de suelo fue considerable.

V. CONCLUSIONES

La variedad de camote amarillo no elabora estructuras reproductivas y el porcentaje de asignación de biomasa a camote es alto comparado con sus estructuras vegetativas. Las tres variedades no desarrollan semillas, lo que denota que probablemente no se encuentren los polinizadores específicos para las variedades. El mantener más tiempo del programado el ciclo de vida del camote en campo tiene como consecuencia que el camote reduzca su peso seco y sea atacado por plagas del suelo o la pudrición del tubérculo, lo cual genera pérdidas económicas.

REFERENCIAS

- [1] Basurto, F., Martínez, D., Castellanos, A. y Martínez, A., M. 1996. Ciclo agrícola y fenología de *Phaseolus coccineus* L. en sistemas de agricultura tradicional en la Sierra Norte de Puebla, México. Etnoecológica Vol. III (4-5): 71-81.
- [2] Basurto F., Martínez D., Rodríguez T., Evangelista V., Mendoza M., Castro D., González J.C. y Vaylón V. 2015. Conocimiento actual del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en México. Agroproductividad 1: 30-34.
- [3] Linares, E., Bye, R., Rosa-Ramírez, D. y Pereda-Ramírez, R. 2008. El camote. CONABIO. Biodiversitas 81: 11-15.
- [4] Díaz, P., M.D. 2009. *Ipomoea*: un género con tradición. ContactoS 73:36-44.
- [5] Rzedowski, G.C. de J. Rzedowski y Colaboradores. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 1ra reimpresión, Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, 1406 p.
- [6] Cázares, C., J.G. 2011. Compendio de raíces y tubérculos tropicales. Ed. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Centro, Tabasco, 151 p.
- [7] Augustin, E., García, A. y Gomes-Rocha, B.H. 2000. Caracterización de variedades de batata dulce (*Ipomoea batatas* L.) a través de descriptores morfológicos e isoenzimáticos. Ciencia Rural 30(1): 49-53.
- [8] Reyes, M. and Notz, A. 1992. Biology of the sweet potato weevil *Cylas formicarius elegantulus* Summers (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions [Spanish]. Boletín de Entomología Venezolana 7(1): 69-76.

- [9] Basurto, F., Martínez, D., Rodríguez, T., Evangelista, V., Mendoza, M. y Valdez, G. 2012. El camote de Puebla o camote de Santa Clara: Cadena de producción a consumo. Ed. Instituto de Biología, UNAM, México, 33 p.
- [10] Andrade, R.D., Torres, R., Montes, E.J., Pérez, O.A., Acuña, C.A. y Narváez, G.J. 2009. Obtención de aguardiente a partir de batata (*Ipomoea batatas*). Temas Agrarios 14(1): 39-45.
- [11] Lotrakul, P., Valverde, A.R. y Clark, A.Ch. 2003. Properties of a begomovirus isolated from sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) infected with sweet potato leaf curl virus. Revista Mexicana de Fitopatología 21(2): 128-136.
- [12] Rossel, G., Espinoza, C., Javier, M. and Tay, D. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: camote. SGRP, CIP, Lima, Perú, 8 p.
- [13] Gremillion, K. 1993. Crop and weed in prehistoric Eastern North America: The *Chenopodium* example. American Antiquity 58: 496-509.
- [14] Lema, V.S. 2009. Criterios de selección en los procesos de manipulación vegetal: El aporte de la etnobotánica a la interpretación de restos arqueobotánicos de *Cucurbita* sp. Darwiniana 47(1): 35-55.