

Variabilidad morfológica en frutos de una población de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] a través del tiempo

Morphological variability in fruits from a single tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] population along the time

José Eladio Monge-Pérez¹, Michelle Loría-Coto²

Fecha de recepción: 1 de noviembre de 2017

Fecha de aprobación: 15 de febrero de 2018

Monge-Pérez, J; Loría-Coto. Variabilidad morfológica en frutos de una población de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] a través del tiempo. *Tecnología en Marcha*. Vol. 31-4. Octubre-Diciembre 2018. Pág 15-24.

DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v31i4.3956>



1 Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: melonescr@yahoo.com.mx

2 Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. Correo electrónico: michelle_loria@yahoo.com

Palabras clave

Sechium tacaco; peso del fruto; ancho del fruto; grosor del fruto; suturas longitudinales del fruto; población; flujo de genes.

Resumen

Se evaluaron las características morfológicas de los frutos de una población de tacaco en Costa Rica, en dos fechas diferentes: junio de 2013 y setiembre de 2015. Se compararon 10 variables cuantitativas. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de evaluación para las siguientes variables del fruto: peso, ancho, grosor, número de suturas longitudinales completas, número de suturas longitudinales incompletas, relación longitud/ancho, y relación longitud/grosor. No se encontraron diferencias significativas para las variables longitud del fruto, número de espinas del fruto, y relación ancho/grosor del fruto. En la presente investigación se informa por primera vez sobre la variabilidad morfológica en frutos de tacaco a través del tiempo en una población. Los resultados evidencian la magnitud del flujo de genes en esta especie.

Keywords

Sechium tacaco; fruit weight; fruit width; fruit thickness; fruit longitudinal sutures; population; gene flow.

Abstract

The morphological characteristics of fruits from a single tacaco population from Costa Rica were measured in June 2013 and September 2015. Ten quantitative variables were compared. There were statistically significant differences between evaluation dates for the following fruit variables: weight, width, thickness, number of complete longitudinal sutures, number of incomplete longitudinal sutures, length/width ratio, and length/thickness ratio. There were no significant differences for fruit length, number of fruit spines, and fruit width/thickness ratio. This is the first notice about the morphological variability in tacaco fruits of a single population along the time. These results provide evidence of the gene flow magnitude in this species.

Introducción

El tacaco es una especie que presenta una planta herbácea, trepadora, anual y monoica; pertenece a la familia Cucurbitaceae y es de interés alimenticio. Su nombre científico es [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] [1], [2].

El centro de origen del tacaco es Costa Rica, y es el único país en donde se sabe que la especie es cultivada, por lo que su distribución geográfica se circunscribe únicamente al territorio costarricense [2], [3], aunque se tienen informes preliminares de que la especie fue introducida recientemente en Panamá [4].

Entre el año 2001 y el 2010, la cantidad de tacaco comercializado en el CENADA, Costa Rica, varió entre 32160 y 66050 kg por año; la procedencia de ese producto durante todos esos años correspondió en su totalidad al cantón de Paraíso, en Cartago. Además, se constató que en este país se producen frutos de tacaco durante todos los meses del año, aunque la producción suele ser menor en los meses de mayo, junio y noviembre, y mayor en los meses de julio y agosto [5].

El cultivo del tacaco se practica preferentemente en zonas con altitudes entre 500 y 1700 msnm, y es posible realizarlo prácticamente en cualquier época del año [2]. En 1992 se tenía información sobre la presencia de tacaco únicamente en el Valle Central (Oriental y Occidental) y en la región Brunca (Pérez Zeledón y Coto Brus) de Costa Rica [1], pero recientemente se conoce también sobre su presencia en la zona alta de Miramar, así como en Monteverde, ambos sitios localizados en la provincia de Puntarenas, y en las zonas altas del cantón de Tilarán y de la Península de Nicoya, ambos lugares ubicados en la provincia de Guanacaste [4].

El tacaco es un cultivo de huertos mixtos o traspatio; sus plantaciones son pequeñas, y la producción está destinada principalmente al autoconsumo, y sólo en algunos casos en los que se logran generar excedentes, estos son comercializados en los mercados [2], lo cual sucede principalmente en la zona de La Flor y El Yas de Paraíso, Cartago, Costa Rica [4].

Según diversos investigadores, el tamaño del fruto varía entre 40,0 y 70,0 mm de longitud, entre 30,0 y 45,0 mm de ancho, y entre 15,0 y 35,1 mm de grosor; el peso de los frutos varía entre 22,70 y 49,00 g; y en los genotipos con espinas, la cantidad de espinas por fruto varía entre 7 y 40 [6], [1], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [4]. Además, el fruto presenta entre cinco y siete suturas longitudinales (o surcos) completas [6], [3], [7], [8], [2], [4]; y entre ninguna y cinco suturas longitudinales incompletas (que no llegan hasta alguno de los extremos del fruto) [4].

Se ha informado de una tendencia de reducción en la longitud, ancho, grosor y peso de los frutos conforme transcurren las semanas de producción. Además, también se tienen reportes de que la cantidad de espinas es menor al inicio de la cosecha y tiende al aumento hasta la octava semana de cosecha, después de la cual decrece ligeramente [11].

Según un investigador, algunas plantas tienden a producir frutos sin espinas, y estos suelen estar asociados con un bajo contenido de fibra en el mesocarpo (“estopa”) [8], aunque esto realmente no ha sido confirmado científicamente, y más bien estas características parecen heredarse en forma independiente (J. E. Monge-Pérez, datos sin publicar). Otro autor informó que existen cuatro tipologías básicas del fruto: con espinas y con estopa, con espinas y sin estopa, sin espinas y con estopa, y sin espinas y sin estopa [6]. También se conoce la existencia de variabilidad en cuanto a otros caracteres del fruto como tamaño, distribución de las espinas, y sabor [1] [4].

Algunos productores de tacaco consideran que las espinas dificultan los procesos de cosecha, empaque y limpieza del fruto, por lo que prefieren materiales con pocas espinas o sin ellas, pero otros agricultores prefieren los tacacos con espinas, debido a que consideran que tienen una mayor productividad [12]. Sin embargo, hasta el momento no se han realizado investigaciones sobre la relación entre presencia o ausencia de espinas, y la productividad del tacaco.

La unidad de dispersión en el tacaco es el fruto entero con su respectiva semilla. Cuando los frutos maduran, se desprenden de la planta, y es posible observar grandes cantidades de ellos en el suelo, en donde algunos logran germinar y sustituyen a la planta madre. Debido al tamaño del fruto y a la dureza de la cáscara (exocarpo), la dispersión natural de la planta es limitada [8].

La germinación del tacaco es difícil, pues se requiere que la cáscara del fruto y los tejidos del mesocarpo se desintegren para que el embrión pueda desarrollarse. Dado que la viabilidad de la semilla no es muy larga, esto constituye un obstáculo para la dispersión del cultivo. El tipo de unidad de dispersión en el tacaco puede ser uno de los factores que explican el endemismo de la especie [3].

La forma más común de propagación del tacaco es a través de la reproducción sexual. Los agricultores guardan algunas semillas para la próxima siembra, o en muchas ocasiones, la plantación se regenera a partir de los frutos que cayeron al suelo y cuyas semillas germinan en la siguiente estación lluviosa. Sin embargo, dado que esta especie es alógama, los agricultores no

tienen la seguridad de que las nuevas plantas produzcan frutos con las mismas características de la planta madre, sino que lo normal sería que se presente algún grado de variabilidad.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la variabilidad morfológica en frutos de una población de tacaco en Costa Rica, a nivel cuantitativo (10 variables), entre dos fechas diferentes (junio de 2013 y setiembre de 2015).

Materiales y métodos

Para este estudio se seleccionó una población (parcela) de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], ubicada en El Yas de Paraíso de Cartago, en Costa Rica (cuadro 1), y que crecía sobre una “barbacoa” hecha con postes de cemento y alambre metálico. La parcela tenía aproximadamente 5000 m² de área, y se encontraba rodeada permanentemente por una plantación de chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Swartz], que pertenece también a la familia Cucurbitaceae. La agricultora que posee esta parcela indicó que la misma ha estado cultivada con tacaco al menos desde el año 1993, y que esta se renueva todos los años a partir de las semillas de los frutos caídos durante la temporada anterior, las cuales germinan al llegar las lluvias; a partir de dichas plantas, se procede a trasplantar algunas de ellas para lograr la uniformidad de la plantación [13].

Cuadro 1. Sitio de recolección de los frutos de tacaco.

Lugar de recolección	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)
	Latitud Norte	Longitud Oeste	
El Yas de Paraíso, Cartago	9° 51' 41,433"	83° 49' 12,375"	1261

Para esta evaluación, se realizó la colecta de frutos sazones de dicha plantación; se obtuvieron 28 frutos en junio de 2013, y posteriormente se recolectaron 54 frutos en setiembre de 2015.

Se evaluaron las siguientes variables:

1. Peso del fruto (g): se evaluó el peso de cada uno de los frutos colectados, y se obtuvo el promedio. Se utilizó una balanza electrónica marca Salter Brecknell, modelo PB500, con una capacidad de 500,0 ± 0,1 g.
2. Longitud del fruto (mm): se midió la longitud de cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio. Para esta variable, así como para el ancho y grosor del fruto, se utilizó un calibrador electrónico marca Pittsburgh con una capacidad de 154,5 ± 0,1 mm.
3. Ancho del fruto (mm): se evaluó el ancho de cada uno de los frutos colectados, y se obtuvo el promedio.
4. Grosor del fruto (mm): se midió el grosor de cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
5. Número de suturas longitudinales completas: se registró el número de suturas longitudinales completas de cada uno de los frutos colectados, y se obtuvo el promedio.
6. Número de suturas longitudinales incompletas: se contabilizó el número de suturas longitudinales incompletas (que no llegan hasta alguno de los extremos del fruto) de cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.

7. Número de espinas: se registró el número total de espinas presentes en la cáscara de cada uno de los frutos colectados, y se obtuvo el promedio.
8. Relación longitud/ancho del fruto: se obtuvo al dividir la longitud (en mm) entre el ancho (en mm) para cada uno de los frutos, y se calculó el promedio.
9. Relación longitud/grosor del fruto: se halló al obtener el cociente entre la longitud (en mm) y el grosor (en mm) de cada uno de los frutos, y se registró el promedio.
10. Relación ancho/grosor del fruto: se obtuvo al dividir el ancho (en mm) entre el grosor (en mm) para cada uno de los frutos, y se calculó el promedio.

Para la evaluación del número de suturas longitudinales (tanto completas como incompletas) del fruto, se siguió la metodología descrita anteriormente por los autores [4].

Para cada una de las variables se realizó una comparación entre las medias obtenidas por cada tratamiento (fecha de evaluación), por medio de una prueba de t de Student con una significancia de 5 %, para descartar o confirmar diferencias significativas entre ellos. Además, para cada variable se obtuvo el rango de los datos, la mediana, y el coeficiente de variación. Asimismo, se calculó el porcentaje de variación entre los promedios de ambas fechas de evaluación; para esto se procedió a dividir el número mayor entre el número menor, al cociente obtenido se le restó 1, y el resultado se multiplicó por 100 para expresarlo en términos de porcentaje.

Resultados y discusión

En el cuadro 2 se muestran los datos para el peso del fruto. Se presentan diferencias significativas entre las fechas de evaluación para esta variable. El peso del fruto se redujo un 6,43 % entre junio de 2013 y setiembre de 2015.

Cuadro 2. Peso del fruto (g), según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Peso del fruto (g)			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	35,44 b	28,8 – 41,2	35,15	10,17
Setiembre 2015	33,30 a	27,3 – 40,0	33,05	8,8
Variación entre fechas (%)	6,43			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

Los datos para la longitud del fruto se presentan en el cuadro 3. No se hallaron diferencias significativas para esta variable entre las dos fechas de evaluación. La disminución en la longitud del fruto entre ambas fechas fue únicamente de 0,07 %. Este resultado indica una estabilidad muy alta de esta característica para esta población, a través del tiempo.

En el cuadro 4 se muestran los datos para el ancho del fruto. Se encontraron diferencias significativas entre ambas fechas de evaluación. Se presentó una disminución del 3,36 % en el ancho del fruto entre junio de 2013 y setiembre de 2015, y esto definitivamente influyó en la disminución en el peso del fruto en dicho período.

Cuadro 3. Longitud del fruto (mm), según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Longitud del fruto (mm)			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	57,45 a	53,7 – 62,4	57,1	4,66
Setiembre 2015	57,41 a	53,4 – 62,6	57,4	3,73
Variación entre fechas (%)	0,07			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

Cuadro 4. Ancho del fruto (mm), según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Ancho del fruto (mm)			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	40,59 b	37,2 – 43,8	40,45	3,96
Setiembre 2015	39,27 a	36,9 – 42,1	39,25	3,23
Variación entre fechas (%)	3,36			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

Los datos para el grosor del fruto se presentan en el cuadro 5. Se hallaron diferencias significativas entre las fechas de evaluación. Se produjo una disminución del 3,81 % en el grosor del fruto, lo que también contribuyó con la disminución en el peso del fruto durante el lapso de tiempo incluido en este trabajo.

Cuadro 5. Grosor del fruto (mm), según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Grosor del fruto (mm)			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	30,00 b	27,2 – 35,1	29,95	5,6
Setiembre 2015	28,90 a	25,6 – 31,7	29,00	4,0
Variación entre fechas (%)	3,81			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

En el cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos para el número de suturas longitudinales completas del fruto. Se encontraron diferencias significativas entre ambas fechas de evaluación. Se presentó una disminución del 7,47 % en el número de suturas longitudinales completas del fruto, entre junio de 2013 y setiembre de 2015. Esta reducción también se evidenció en la mediana, que pasó de 6 a 5 suturas longitudinales completas por fruto. Este resultado evidencia la importante variabilidad de esta característica en esta especie a lo largo del tiempo.

Cuadro 6. Número de suturas longitudinales completas del fruto, según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Número de suturas longitudinales completas del fruto			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	5,61 b	5 – 7	6	11,22
Setiembre 2015	5,22 a	5 – 6	5	8,04
Variación entre fechas (%)	7,47			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

Los datos para el número de suturas longitudinales incompletas del fruto se presentan en el cuadro 7. Se encontraron diferencias significativas entre las fechas de evaluación. Se presentó una disminución muy importante en el número de suturas longitudinales incompletas del fruto entre junio de 2013 y setiembre de 2015, de tal manera que este último número representó menos de la mitad del primer número. Se debe resaltar que esta variable también presentó un coeficiente de variación muy alto, en comparación con las otras variables. La reducción en esta variable también se vio reflejada a nivel de la mediana, que pasó de 1 a 0 entre ambas fechas de evaluación. Estos datos demuestran la muy alta variabilidad de esta característica en esta especie a lo largo del tiempo.

Cuadro 7. Número de suturas longitudinales incompletas del fruto, según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Número de suturas longitudinales incompletas del fruto			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	1,29 b	0 – 3	1	78,80
Setiembre 2015	0,57 a	0 – 2	0	120,12
Variación entre fechas (%)	126,32			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

En el cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos para el número de espinas en el fruto. A pesar de que la variación de los promedios entre las fechas de evaluación fue importante (reducción del 19,89 %), no se presentaron diferencias significativas para esta variable. En este caso, también el coeficiente de variación obtenido fue alto. Se debe resaltar el hecho de que en setiembre de 2015 se encontraron algunos frutos sin espinas (cinco, de un total de 54), lo cual resulta muy curioso, al tratarse originalmente de una población de tacacos con espinas; esto evidencia la posibilidad de que la característica de presencia de espinas en los frutos se pueda perder en una población de tacaco luego de un período de tiempo.

Los datos para la relación longitud/ancho del fruto se presentan en el cuadro 9. Se hallaron diferencias significativas entre las fechas de evaluación. Se presentó un aumento en la relación longitud/ancho de los frutos del 2,82 % entre junio de 2013 y setiembre de 2015, lo cual se debe lógicamente a la disminución en el ancho del fruto.

Cuadro 8. Número de espinas del fruto, según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Número de espinas del fruto			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	22,36 a	10 – 40	23	38,90
Setiembre 2015	18,65 a	0 – 38	20	49,42
Variación entre fechas (%)	19,89			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

Cuadro 9. Relación longitud/ancho del fruto, según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Relación longitud/ancho del fruto (g)			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	1,42 a	1,32 – 1,52	1,41	4,08
Setiembre 2015	1,46 b	1,33 – 1,58	1,46	3,85
Variación entre fechas (%)	2,82			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

En el cuadro 10 se muestran los datos para la relación longitud/grosor del fruto. Se encontraron diferencias significativas entre las fechas de evaluación. Se presentó un aumento del 3,65 % en la relación longitud/grosor del fruto entre ambas fechas, lo cual se explica igualmente por la disminución en el grosor del fruto.

Los datos para la relación ancho/grosor del fruto se presentan en el cuadro 11. En este caso, no se hallaron diferencias significativas entre las fechas de evaluación. Esto se puede explicar dado que ambas variables (ancho y grosor del fruto) disminuyeron prácticamente en la misma proporción (entre 3 y 4 %) entre junio de 2013 y setiembre de 2015, por lo que la relación entre ambas variables no se vio modificada.

Cuadro 10. Relación longitud/grosor del fruto, según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Relación longitud/grosor del fruto			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	1,92 a	1,69 – 2,24	1,91	5,65
Setiembre 2015	1,99 b	1,80 – 2,23	1,99	4,82
Variación entre fechas (%)	3,65			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

Cuadro 11. Relación ancho/grosor del fruto, según año de evaluación, para una población de tacaco.

Fecha	Relación ancho/grosor del fruto			
	Promedio	Rango	Mediana	Coefficiente de variación (%)
Junio 2013	1,36 a	1,14 – 1,50	1,38	5,67
Setiembre 2015	1,36 a	1,21 – 1,49	1,36	3,53
Variación entre fechas (%)	0			

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de t de Student.

La variación hallada a lo largo del tiempo en algunas de las características morfológicas del fruto de esta plantación de tacaco, se puede explicar como resultado del flujo de genes provenientes de otras poblaciones de tacaco cercanas, probablemente a través del transporte de polen por parte de los insectos polinizadores, dado que el tacaco es una especie alógama, al igual que las demás plantas de la familia Cucurbitaceae. En tacaco se ha informado que sus flores son visitadas por los insectos *Scaptotrigona luteipenis* y *Trigona aff. corvina* (ambos de la familia Apidae), así como por *Agelaiia* sp. (familia Vespidae) [2]. Tanto las flores masculinas como las femeninas del tacaco poseen nectarios, los cuales son circulares y están cubiertos por numerosos tricomas multicelulares glandulares; las flores masculinas poseen 10 nectarios, y las femeninas entre 5 a 10 nectarios (debido a la fusión de nectarios adyacentes) [8]. Obviamente, la presencia de estos nectarios evidencia la importancia de la polinización entomófila en esta especie.

Otra posibilidad para explicar la variación en la morfología de los frutos de tacaco es la ocurrencia de mutaciones naturales en la población, o el efecto de la segregación genética. Y una última explicación correspondería a la introducción de semillas de otros genotipos en la plantación, pero la agricultora indicó que ella no había realizado esta práctica [13], por lo que de haber ocurrido este fenómeno habría sido por causas naturales, como el transporte de frutos por animales vertebrados, por escorrentía, o por otras personas ajenas a la unidad productiva.

Conclusiones y recomendaciones

Para la población de tacaco estudiada, se demostró que, entre junio de 2013 y setiembre de 2015, los frutos presentaron una disminución significativa en su ancho y grosor, y por ende en el peso del mismo, así como un aumento significativo en la relación longitud/ancho y longitud/grosor del fruto. Otras variables que mostraron una disminución significativa entre las fechas de evaluación fueron el número de suturas longitudinales del fruto, tanto completas como incompletas.

Esta variación en algunas de las características morfológicas de los frutos se pudo deber al flujo de genes provenientes de otras poblaciones de tacaco cercanas, posiblemente a través del acarreo de polen por parte de los insectos polinizadores, dado que esta es una especie alógama, o también a la ocurrencia de mutaciones naturales en la población. No se tiene evidencia de la introducción deliberada de otros genotipos de tacaco en la plantación.

Las variables longitud del fruto y número de espinas del fruto se mantuvieron bastante estables a lo largo del tiempo dentro de la población, lo que puede indicar una diferente heredabilidad de estos caracteres con respecto a las variables que sí mostraron diferencias significativas entre las fechas de evaluación.

En este trabajo se informa por primera vez sobre la variabilidad morfológica de los frutos de una población de tacaco a lo largo del tiempo. Asimismo, los resultados obtenidos evidencian la magnitud del flujo de genes en esta especie.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento recibido por parte de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, así como la colaboración de Cristina Arguedas y Eugenia Araya, para la realización de este trabajo, y de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés.

Referencias

- [1] A. Brenes, «Situación actual y perspectivas del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] en Costa Rica,» *Boletín Agrario*, vol. 11, n° 39, pp. 1-23, 1992.
- [2] R. Lira Saade, Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae latinoamericanas de importancia económica, Roma, Italia: International Plant Genetic Resources Institute, 1995.
- [3] J. León, Botánica de los cultivos tropicales, San José, Costa Rica: IICA, 1987.
- [4] J. E. Monge Pérez y M. Loría Coto, «Caracterización de frutos de cinco genotipos de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] en Costa Rica,» *Tecnología en Marcha*, vol. 30, n° 3, pp. 71-84, 2017
- [5] Programa Integral de Mercadeo Agropecuario, «Estadísticas sobre la comercialización de tacaco en el CENADA, Costa Rica,» Sistema de Información de Mercados Mayoristas, PIMA, Heredia, Costa Rica, 2010.
- [6] M. Alfaro, «El tacaco,» Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 1941.
- [7] J. Morales, «Morfología de *Sechium tacaco* (Pitt.) Jeffrey. Cucurbitaceae,» Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 1991.
- [8] J. Morales, «Morfología general del tacaco, *Sechium tacaco* (Cucurbitaceae),» *Revista de Biología Tropical*, vol. 42, n° 1-2, pp. 59-71, 1994.
- [9] J. C. Saborío, «Estudio fenológico del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], en Santa Lucía, Barva, Heredia,» Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 1998.
- [10] J. C. Saborío, A. Brenes y S. Munguía, «Comportamiento del rendimiento en una población experimental de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], localizada en Barva, Heredia,» de *Memoria XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio*, San José, Costa Rica, 1999.
- [11] J. C. Saborío, A. Brenes y S. Munguía, «Variación de los caracteres morfométricos de frutos y semillas de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], a lo largo del ciclo productivo de la planta,» de *Memoria XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio*, San José, Costa Rica, 1999.
- [12] M. d. M. Cerdas Araya y J. Castro Chinchilla, «Caracterización poscosecha de frutos de tacaco (*Sechium edule*) en Cartago, Costa Rica,» *Agronomía Mesoamericana*, vol. 28, n° 1, pp. 141-148, 2017.
- [13] E. Araya, *Producción de tacaco en El Yas de Paraíso, Cartago, Costa Rica*. [Entrevista]. 11 Junio 2013.
- [14] A. Brenes, «Algunas apreciaciones sobre posibles estrategias de manejo y mejoramiento genético del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey],» *Imágenes*, vol. 5, n° 8, pp. 77-80, 1998.
- [15] A. Brenes, «Conservación y utilización racional de germoplasma de *Sechium* en Costa Rica. Proyecto colaborativo entre diversas entidades,» *Imágenes*, vol. 3, n° 6, pp. 71-78, 1996.