

Tacaco (*Sechium tacaco*): caracterización de frutos de cinco accesiones sin espinas en el fruto

Tacaco (*Sechium tacaco*): characterization of fruits of five accessions without thorns in the fruit

José E. Monge-Pérez ^{1*}, Michelle Loría-Coto ²

¹ Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

² Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

*Autor de correspondencia: jose.mongeperez@ucr.ac.cr

RESUMEN. Se llevó a cabo la caracterización morfológica de los frutos de cinco accesiones de tacaco (*Sechium tacaco*). Entre julio de 2017 y septiembre de 2019, se colectaron frutos de cinco accesiones de tacaco, cuyos frutos no tenían espinas, procedentes de cinco sitios de Costa Rica; se recolectaron entre 62 y 88 frutos por accesión. Las variables evaluadas en los frutos fueron: peso, longitud, ancho, grosor, número de suturas longitudinales completas, número de suturas longitudinales incompletas, número total de suturas longitudinales, número de espinas, relación longitud/ancho, relación longitud/grosor, y relación ancho/grosor. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre accesiones para todas las variables, excepto en el número de espinas. Existe una variabilidad importante en las características morfológicas de los frutos de las diversas accesiones de tacaco sin espinas, lo que constituye un factor clave en el proceso de fitomejoramiento en esta especie; la selección de las mejores accesiones (tal como la accesión 11) puede contribuir al desarrollo de variedades mejoradas.

Palabras clave. *Accesiones, peso del fruto, Sechium tacaco, suturas longitudinales del fruto, variabilidad.*

ABSTRACT. The morphological characterization of the fruits of five accessions of tacaco (*Sechium tacaco*) was carried out. Between July 2017 and September 2019, fruits of five tacaco accessions, whose fruits did not have thorns, were collected from five sites in Costa Rica; between 62 and 88 fruits were collected per accession. The variables evaluated in the fruits were: weight, length, width, thickness, number of complete longitudinal sutures, number of incomplete longitudinal sutures, total number of longitudinal sutures, number of thorns, length/width ratio, length/thickness ratio, and width/thickness ratio. There were statistically significant differences between accessions for all variables, except the number of thorns. There is an important variability in the morphological characteristics of the fruits of the various accessions of thornless tacaco, which constitutes a key factor in the plant breeding process in this species; the selection of the best accessions (such as accession 11) can contribute to the development of improved varieties.

Keywords. *Accessions, fruit weight, Sechium tacaco, fruit longitudinal sutures, variability.*

1. Introducción

El tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], es una planta que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, cuya planta es herbácea, y cuyos frutos son consumidos como alimento. Primeramente fue nombrado como *Polakowskia tacaco*, pero luego su nombre fue modificado a *Frantzia tacaco*, y después recibió el

nombre actual [1], [2]. Esta especie es endémica de Costa Rica [2], [3], [4].

En el período 2017-2024, se comercializaron en el CENADA, mercado mayorista de Costa Rica 119,940kg de tacaco, cuya procedencia exclusiva fue el cantón de Paraíso, provincia de Cartago [6].

Preferentemente, este cultivo se halla en zonas ubicadas entre 1,000 y 1,700msnm, aunque se le

Citación: J. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, "Tacaco (*Sechium tacaco*): caracterización de frutos de cinco accesiones sin espinas en el fruto", *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 21, no. 2, pp. (0), 2025.

Tipo de artículo: Original. **Recibido:** 16 de abril de 2024. **Recibido con correcciones:** 287 de febrero de 2025. **Aceptado:** 31 de marzo de 2025.

DOI:

Copyright: 2025 J. Monge-Pérez y M. Loría-Coto. This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

encuentra en altitudes entre 500 y 1,800msnm [7], [1], [8], [9], y se puede realizar en cualquier época del año [2].

Los frutos de esta hortaliza, tanto tiernos como sazones, se pueden consumir como verdura cocida, en picadillo, encurtido, sopas, ensalada, revuelto con arroz, como minivegetal, y en miel [1], [2], [10], [11]. El tacaco contiene una mayor cantidad de proteínas y fósforo, en comparación con otras cucurbitáceas [1], [10], [12].

Además, tanto en tacaco como en otras especies del género *Sechium* (*S. talamancense* y *S. pittieri*) se ha informado de la existencia de “tacacósidos”, que son saponinas con capacidad inhibitoria del crecimiento de células cancerosas [13], [14], así como también del crecimiento microbiano [15].

Varios autores han estudiado algunas características morfológicas de los frutos de tacaco, tales como longitud, ancho, grosor y peso, así como el número de espinas [16], [1], [17], [18], [19], [20], [21], [11], y también el número de suturas longitudinales (o surcos) [16], [3], [17], [18], [2]. Más recientemente, se informó de la presencia de suturas longitudinales incompletas en el fruto, que son aquellas que no alcanzan alguno de los extremos del fruto [5], [22], [23].

Algunos productores de tacaco opinan que las espinas del fruto entorpecen el proceso de cosecha y poscosecha, y por lo tanto prefieren variedades con pocas espinas o sin ellas, pero otras personas prefieren cultivar tacacos con espinas, pues creen que son más productivos [11].

Recientemente, se realizó una estimación de la distribución potencial de esta especie en el territorio costarricense [24]. Asimismo, también se estudió el fenómeno de heteroblastia en las protofilas del tacaco [25], así como la presencia de dos protofilas por nudo [26], la presencia de yemas cotiledonares [27], y la presencia de frutos con cuatro y ocho suturas longitudinales completas [28]. También se ha estudiado la propagación del tacaco mediante acodos aéreos [29], esquejes [30], y micropropagación [31]. Sin embargo, en esos estudios previos únicamente se habían descrito dos accesiones de tacaco con frutos sin espinas.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar los frutos de cinco accesiones de tacaco sin espinas en el fruto, con el fin de seleccionar aquellas con mejores características comerciales que puedan servir de base para un programa de fitomejoramiento.

2. Materiales y Métodos

Se colectaron frutos de cinco accesiones de tacaco (*Sechium tacaco*), cuyos frutos no tenían espinas, procedentes de cinco sitios de Costa Rica (tabla 1); se recolectaron entre 62 y 88 frutos sazones por accesión. Las colectas se hicieron entre julio de 2017 y septiembre de 2019, y siempre se realizaron durante la época lluviosa en todos los sitios.

Tabla 1. Sitios de recolección de las accesiones de tacaco

Accesión	Sitio	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)
		Latitud Norte	Longitud Oeste	
4	La Flor, Paraíso, Cartago	9° 52' 20.127"	83° 48' 54.333"	1,387
11	Pilas Arriba, Alajuela, Alajuela	10° 3' 55.614"	84° 11' 43.205"	1,248
13	Tapezco, Zarcero, Alajuela	10° 13' 18.231"	84° 24' 19.202"	1,786
14	San Juan, Naranjo, Alajuela	10° 7' 22.217"	84° 24' 8.701"	1,254
23	Las Trojas, Sarchí, Alajuela	10° 7' 52.576"	84° 19' 22.461"	1,397

Las variables evaluadas en los frutos fueron: peso (g), longitud (mm), ancho (mm), grosor (mm), número de suturas longitudinales completas, número de suturas longitudinales incompletas, número total de suturas longitudinales, número de espinas, relación longitud/ancho, relación longitud/grosor, y relación ancho/grosor. Para la selección de las variables y su procedimiento de evaluación, se utilizó la metodología descrita en un trabajo anterior [5].

Para todas las variables se evaluó la normalidad de los datos, mediante la prueba Shapiro-Wilks (modificado), con una significancia del 5%, así como la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Dado que ninguna de las variables alcanzó una distribución normal de los datos, se hizo una comparación entre las medias halladas para cada accesión, por medio de un análisis de la varianza no paramétrica, usando la prueba de Kruskal Wallis, con una significancia del 5%. También se obtuvo el rango y la mediana de los datos para cada accesión, en cada variable. Para todos los análisis estadísticos, se utilizó el programa estadístico Infostat [32].

3. Resultados y discusión

Se hallaron diferencias significativas entre accesiones para el peso del fruto (tabla 2); la accesión 4 fue la que mostró el menor valor para esta característica, y las accesiones 23 y 13 presentaron los frutos con mayor peso. La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 48%. Asimismo, las accesiones 23 y 13 obtuvieron un peso promedio del fruto (43.12-46.17g) superior a los datos registrados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 40.30g [17], [19], [5], [22], [23], lo que indica que hay posibilidades de aumentar el tamaño del fruto mediante el fitomejoramiento, lo que constituiría una mejora a nivel comercial. El peso del fruto es una variable que puede ser afectada tanto por factores genéticos como ambientales; sin embargo, en esta investigación no se logró dilucidar el origen de las diferencias obtenidas entre accesiones para esta variable, por lo que esto se deberá cuantificar en posteriores investigaciones. Muchos consumidores consideran que un tamaño grande de los frutos (y por ende, asociado a un mayor peso) es una característica de calidad deseable en tacaco (J. E. Monge-Pérez, datos sin publicar).

Tabla 2. Peso del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Peso del fruto (g)		
	Promedio	Rango	Mediana
4	31.29 a	21.60-38.60	31.50
11	37.52 b	28.50-48.80	37.00
14	38.25 b	27.20-46.80	38.50
23	43.12 c	32.00-58.50	42.85
13	46.17 c	44.30-47.40	46.45

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

La accesión 4 presentó los frutos con la menor longitud (tabla 3), y las accesiones 13, 11 y 23 los de mayor longitud. La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 23%. Por otra parte, las accesiones 13, 11 y 23 obtuvieron una longitud promedio del fruto (64.67-69.17mm) superior a los datos hallados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 63.61mm [5], [22], [23]. Asimismo, la accesión 4 mostró un promedio (56.28mm) inferior a los datos obtenidos en esas investigaciones previas, cuyo valor mínimo era de 57.36mm [5], [22], [23].

Tabla 3. Longitud del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Longitud del fruto (mm)		
	Promedio	Rango	Mediana
4	56.28 a	49.80-61.10	56.35
14	58.60 b	48.30-64.70	58.50
13	64.67 c	62.60-67.10	64.85
11	65.31 c	56.90-70.30	65.55
23	69.17 c	59.20-77.20	69.35

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

Con respecto al ancho del fruto, la accesión 4 mostró el valor más bajo, y las accesiones 14, 23 y 13 los más altos (tabla 4). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 12%. Asimismo, las accesiones 14, 23 y 13 presentaron un ancho promedio del fruto (41.80-43.65mm) superior a los datos registrados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 41.57mm [5], [22], [23]. Por otra parte, la accesión 4 mostró un promedio (38.98mm) inferior a los datos obtenidos en esas investigaciones previas, cuyo valor mínimo era de 39.27mm [5], [22], [23].

Tabla 4. Ancho del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Ancho del fruto (mm)		
	Promedio	Rango	Mediana
4	38.98 a	34.40-42.30	39.00
11	40.65 b	36.10-44.90	40.60
14	41.80 c	37.90-44.80	42.20
23	42.95 c	37.90-47.90	42.70
13	43.65 c	42.80-44.80	43.55

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

En cuanto al grosor del fruto, las accesiones 4 y 11 obtuvieron los frutos con menor grosor, y las accesiones 14 y 13 los frutos con el mayor grosor (tabla 5). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 13%. Además, las accesiones 14 y 13 presentaron un grosor promedio del fruto (31.48-32.45mm) superior a los datos hallados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 30.40mm [5], [22], [23].

Tabla 5. Grosor del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Grosor del fruto (mm)		
	Promedio	Rango	Mediana
4	28.65 a	26.10-31.00	28.70
11	28.77 a	26.20-32.40	28.70
23	30.35 b	26.60-34.40	30.15
14	31.48 c	28.20-33.70	31.75
13	32.45 c	32.10-32.70	32.50

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

Para el número de suturas longitudinales completas del fruto, las accesiones 4, 23 y 11 presentaron frutos con un menor número de ellas, en comparación con la accesión 14 (tabla 6). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 15%. Además, las accesiones 13 y 14 obtuvieron un número promedio de suturas longitudinales completas (5.83-5.89) superior a los datos registrados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 5.61 [5], [22], [23].

Tabla 6. Número de suturas longitudinales completas del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Número de suturas longitudinales completas del fruto		
	Promedio	Rango	Mediana
4	5.14 a	4-7	5.0
23	5.29 a	5-6	5.0
11	5.47 a	5-7	5.0
13	5.83 ab	5-8	5.5
14	5.89 b	5-8	6.0

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

En el caso del número de suturas longitudinales incompletas del fruto, la accesión 11 mostró frutos con una menor cantidad de ellas, en comparación con las accesiones 4 y 23 (tabla 7). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 323%. Asimismo, la accesión 23 presentó un número promedio de suturas longitudinales incompletas (1.78) superior a los datos hallados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 1.61 [5], [22], [23].

Tabla 7. Número de suturas longitudinales incompletas del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Número de suturas longitudinales incompletas del fruto		
	Promedio	Rango	Mediana
11	0.42 a	0-2	0
14	0.65 ab	0-4	0
13	0.67 ab	0-2	0.5
4	0.92 b	0-4	1.0
23	1.78 c	0-5	2.0

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

Con respecto al número total de suturas longitudinales del fruto, las accesiones 11 y 4 presentaron un menor número total de ellas, en comparación con las accesiones 14 y 23 (tabla 8). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 20%. Además, la accesión 23 obtuvo un número promedio total de suturas longitudinales del fruto (7.07) superior a los datos registrados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 6.90 [5], [22], [23]. No se ha encontrado evidencia de que los consumidores prefieran frutos de tacaco con un número mayor o menor de suturas longitudinales (J. E. Monge-Pérez, datos sin publicar), por lo que esta característica aparentemente no afecta el valor comercial del tacaco.

Tabla 8. Número total de suturas longitudinales del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Número total de suturas longitudinales del fruto		
	Promedio	Rango	Mediana
11	5.89 a	5-8	6.0
4	6.06 a	5-9	6.0
13	6.50 ab	6-8	6.0
14	6.53 b	5-9	7.0
23	7.07 b	5-10	7.0

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

En relación con el número de espinas en el fruto, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre accesiones para esta variable (tabla 9). La accesión 11 fue la única que no mostró espinas en alguno de los frutos evaluados, lo que podría indicar una mayor homogeneidad genética, por lo que se puede considerar como la más promisoría para tomar como base de un

proceso de selección y mejoramiento genético. Muchos consumidores consideran que la ausencia de espinas en los frutos es una característica de calidad deseable en tacaco (J. E. Monge-Pérez, datos sin publicar). Todas las accesiones presentaron un número promedio de espinas del fruto (0-0.33) similar a los datos registrados por las investigaciones previas realizadas en Costa Rica en tacacos sin espinas, cuyo rango es de 0-0.47 [5], [22].

Tabla 9. Número de espinas del fruto de las accesiones de tacaco

Accesión	Número de espinas del fruto		
	Promedio	Rango	Mediana
11	0 a	0-0	0
4	0.01 a	0-1	0
14	0.05 a	0-1	0
23	0.22 a	0-4	0
13	0.33 a	0-1	0

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

En cuanto a la relación longitud/ancho del fruto, la accesión 14 mostró el menor valor para esta característica, y las accesiones 23 y 11 obtuvieron los mayores valores (tabla 10). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 15%. Además, las accesiones 23 y 11 presentaron una relación longitud/ancho promedio del fruto (1.61) superior a los datos hallados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 1.58 [5], [22], [23]. Asimismo, la accesión 14 mostró un promedio (1.40) inferior a los datos obtenidos en esas investigaciones previas, cuyo valor mínimo era de 1.42 [5], [22], [23].

Tabla 10. Relación longitud/ancho de los frutos de las accesiones de tacaco

Accesión	Relación longitud/ancho de los frutos		
	Promedio	Rango	Mediana
14	1.40 a	1.27-1.53	1.40
4	1.45 b	1.35-1.54	1.45
13	1.48 b	1.44-1.55	1.46
23	1.61 c	1.45-1.87	1.61
11	1.61 c	1.48-1.71	1.61

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

En cuanto a la relación longitud/grosor del fruto, la accesión 14 mostró los frutos con el menor valor para esta característica, y las accesiones 23 y 11 los frutos con el

mayor valor (tabla 11). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 22%. Asimismo, las accesiones 11 y 23 obtuvieron una relación longitud/grosor promedio del fruto (2.27-2.29) superior a los datos registrados por investigaciones previas, cuyo valor máximo era de 2.21 [5], [22], [23]. Por otra parte, la accesión 14 mostró un promedio (1.86) inferior a los datos obtenidos en esas investigaciones previas, cuyo valor mínimo era de 1.92 [5], [22], [23].

Tabla 11. Relación longitud/grosor de los frutos de las accesiones de tacaco

Accesión	Relación longitud/grosor de los frutos		
	Promedio	Rango	Mediana
14	1.86 a	1.69-2.11	1.87
4	1.97 b	1.79-2.12	1.97
13	1.99 b	1.92-2.07	1.99
23	2.29 c	1.90-2.74	2.28
11	2.27 c	2.00-2.51	2.27

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

Con respecto a la relación ancho/grosor del fruto, la accesión 14 mostró un menor valor para esta característica, en comparación con las accesiones 4, 11 y 23 (tabla 12). La diferencia porcentual entre el promedio más alto y el más bajo fue de 7%. Todas las accesiones presentaron una relación ancho/grosor promedio (1.33-1.42) similar a los datos obtenidos por investigaciones previas, cuyo rango es de 1.31-1.45 [5], [22], [23].

Tabla 12. Relación ancho/grosor de los frutos de las accesiones de tacaco

Accesión	Relación ancho/grosor de los frutos		
	Promedio	Rango	Mediana
14	1.33 a	1.18-1.41	1.33
13	1.35 ab	1.33-1.37	1.34
4	1.36 b	1.26-1.45	1.36
11	1.41 c	1.21-1.53	1.41
23	1.42 c	1.24-1.54	1.43

Nota: Medias que comparten una misma letra no muestran diferencias significativas, según prueba Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

En otras cucurbitáceas, también se han realizado estudios sobre caracterización y selección de accesiones, como parte del proceso de fitomejoramiento [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43].

4. Conclusiones

Se evidenciaron diferencias con significancia estadística entre las accesiones de tacaco para las diversas variables evaluadas, con excepción del número de espinas por fruto.

La accesión 11 fue la única que no mostró espinas en alguno de los frutos evaluados, lo que podría indicar una mayor homogeneidad genética, por lo que se puede considerar como la más promisoría para tomar como base de un proceso de selección y mejoramiento genético.

La variabilidad encontrada entre las accesiones es un elemento importante para el proceso de fitomejoramiento en esta especie. Las diferencias porcentuales entre el promedio más alto y el más bajo para cada variable osciló entre 7 y 323%.

Estos resultados deben considerarse específicos para Costa Rica, dado que todavía no se tienen datos sobre el cultivo de tacaco en otros países.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Costa Rica por el financiamiento de esta investigación, así como a Greivin Valverde, Virginia Castro, Odilie Arce, Rafael Ángel Morales y Guadalupe Zamora por su colaboración para la ejecución de este trabajo, y a Mario Monge por su ayuda en la revisión de la traducción al inglés del resumen.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS AUTORES

J.E.M.P. se encargó del trabajo de campo, recolección y análisis de datos, y redacción del documento.

M.L.C. se encargó del análisis de datos, y redacción del documento.

Todos los autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

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] Instituto Nacional de Biodiversidad, «*Los ecosistemas agrícolas. Estudio de país: Costa Rica; estudio nacional de biodiversidad; 3.6 Especies domesticadas o cultivadas*,» 2004.
- [5] 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. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n3/0379-3982-tem-30-03-71.pdf>
- [6] 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, 2024.
- [7] H. Quesada, Entrevistado, Cultivo de tacaco en Grecia, Alajuela, Costa Rica. [Entrevista]. 2015.
- [8] C. Gamboa, Entrevistada, Cultivo de tacaco en Montes de Oro, Puntarenas, Costa Rica. [Entrevista]. 2015.
- [9] O. Varela, Entrevistado, Cultivo de tacaco en la península de Nicoya, Costa Rica. [Entrevista]. 2015.
- [10] C. Chízar, *Plantas comestibles de Centroamérica*, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2009.
- [11] M. d. M. Cerdas-Araya y J. Castro-Chinchilla, «Caracterización poscosecha de frutos de tacaco (*Sechium tacaco*) en Cartago, Costa Rica,» *Agronomía Mesoamericana*, vol. 28, n° 1, pp. 141-148, 2017. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637010.pdf>
- [12] Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), «*Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*,» INCAP, Guatemala, 2007.
- [13] J. Ramírez-Wong, «*Estudio fitoquímico preliminar de varias especies del género Sechium, endémicas de Costa Rica*,» Escuela de Química, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica, 1996.
- [14] V. Castro, E. Ramírez, G. Mora, Y. Iwase, T. Nagao, H. Okabe, H. Matsunaga, M. Katano y M. Mori, «Structures and antiproliferative activity of saponins from *Sechium pittieri* and *S. talamancense*,» *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 45, pp. 349-358, 1997. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/cpb1958/45/2/45_2_349/_article
- [15] M. Herrera-Martínez, M. V. Ramírez-Mares, E. Burgueño-Tapia, E. Cepillo-Portugal, C. Mirón-Enríquez y B. Hernández-Carlos, «Screening of antipoisomerase, antioxidant, and antimicrobial activities of selected triterpenes and saponins,» *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 40, n° 3, pp. 165-177, 2012. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rlq/v40n3/v40n3a7.pdf>
- [16] M. Alfaro, «*El tacaco*,» Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 1941.

- [17] J. Morales, «Morfología de *Sechium tacaco* (Pitt.) Jeffrey. Cucurbitaceae.» Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 1991.
- [18] J. Morales, «Morfología general del tacaco, *Sechium tacaco* (Cucurbitaceae),» *Revista de Biología Tropical*, vol. 42, n° 1-2, pp. 59-71, 1994. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/22462/22626>
- [19] J. C. Saborío, «Estudio fenológico del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], en Santa Lucía, Barva, Heredia.» Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 1998.
- [20] J. C. Saborío y A. Brenes, «Variación del porcentaje de germinación de la semilla de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], a lo largo del ciclo productivo de la planta.» de XI Congreso Agronómico Nacional y de Recursos Naturales, San José, Costa Rica, 1999.
- [21] J. C. Saborío, A. Brenes y S. Munguía, «Variación de los caracteres morfológicos 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.
- [22] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Cuantificación de la variabilidad entre progenies de tacaco (*Sechium tacaco*),» *Revista Pensamiento Actual*, vol. 18, n° 30, pp. 67-77, 2018. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/33813/33299>
- [23] J. E. Monge-Pérez y M. 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, n° 4, pp. 15-24, 2018. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n4/0379-3982-tem-31-04-15.pdf>
- [24] L. A. Barrera-Guzmán, J. Cadena-Iñiguez, J. P. Legaria-Solano, G. Ramírez-Ojeda, J. Sahagún-Castellanos y M. L. Arévalo-Galarza, «Potential distribution models of *Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey in Costa Rica.» *Agro Productividad*, vol. 14, 2021. Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/2006/1654>
- [25] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Primer informe sobre heteroblastia en protofilas de tacaco (*Sechium tacaco*),» *Tecnología en Marcha*, vol. 36, n° 1, pp. 33-41, 2023. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v36n1/699877376003.pdf>
- [26] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Primer informe sobre la presencia de dos protofilas por nudo en plántulas de tacaco (*Sechium tacaco*), en Costa Rica.» *Centro Agrícola*, vol. 49, n° 4, pp. 78-81, 2022. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/cdcbf89f-662a-4a38-8949-270e8dc93f70/content>
- [27] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Primer informe sobre presencia de yemas cotiledonares en plántulas de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey],» *Tecnología en Marcha*, vol. 36, n° 2, pp. 32-36, 2023. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v36n2/699875484003.pdf>
- [28] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Novedad: Presencia de cuatro y ocho suturas longitudinales completas en frutos de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey],» *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 26, pp. 42-46, 2022. Disponible en: <https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/view/232/189>
- [29] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Efecto de ácido indol butírico sobre la propagación de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante acodo aéreo.» *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 20, n° 1, pp. 94-100, 2024. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/3884/4572>
- [30] K. M. Muñoz-López, «Propagación asexual de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante esquejes.» Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica, 2023.
- [31] M. E. Murillo-Quesada, «Establecimiento in vitro de tacaco *Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey syn. *Frantzia tacaco*.» Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica, 2019.
- [32] J. A. Di Rienzo, F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C. W. Robledo, «Infostat, versión 2008.» Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 2008.
- [33] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Morfometría básica de frutos espinosos de “accesiones” de tacaco (*Sechium tacaco*; Cucurbitaceae),» *Cuadernos de Investigación UNED*, vol. 16, n° e5268, pp. 1-11, 2024. Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/cuadernos/article/view/5268/7756>
- [34] J. E. Monge-Pérez, K. Chacón-Padilla y M. Loría-Coto, «Criterios de selección para el rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) cultivado en invernadero en época seca.» *Cuadernos de Investigación UNED*, vol. 13, n° 1, e3373, pp. 1-11, 2021. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v13n1/1659-4266-cinn-13-01-e3373.pdf>
- [35] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Parámetros de selección para el rendimiento en melón (*Cucumis melo*) cultivado bajo invernadero.» *Cuadernos de Investigación UNED*, vol. 12, n° 2, e2935, pp. 1-11, 2020. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v12n2/1659-4266-cinn-12-02-515.pdf>
- [36] J. E. Monge-Pérez, J. A. Cruz-Coronado y M. Loría-Coto, «Determinación de parámetros de selección para el rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) cultivado bajo invernadero.» *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 25, n° 1, pp. 43-55, 2021. Disponible en: <https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/view/210/158>
- [37] L. Ma, Q. Wang, Y. Zheng, J. Guo, S. Yuan, A. Fu, C. Bai, X. Zhao, S. Zheng, C. Wen, S. Guo, L. Gao, D. Grierson, J. Zuo y Y. Xu, «Cucurbitaceae genome evolution, gene function, and molecular breeding.» *Horticulture Research*, vol. 9, n° uhab057, pp. 1-24, 2022. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8969062/>

[38] R. Grumet, J. D. McCreight, C. McGregor, Y. Weng, M. Mazourek, K. Reitsma, J. Labate, A. Davis y Z. Fei, «Genetic resources and vulnerabilities of major cucurbit crops,» *Genes*, vol. 12, n° 1222, pp. 1-20, 2021. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8392200/pdf/genes-12-01222.pdf>

[39] B- Liu, D. Guan, X. Zhai, S. Yang, S. Xue, S. Chen, J. Huang, H. Ren y X. Liu, «Selection footprints reflect genomic changes associated with breeding efforts in 56 cucumber inbred lines,» *Horticulture Research*, vol. 6, n° 127, pp. 1-9, 2019. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41438-019-0209-4>

[40] N. P. S. Dhillon, S. Laenoi, S. Srimat, S. Pruangwitayakun, A. Mallappa, A. Kapur, K. K. Yadav, G. Hegde, R. Schafleitner, P. Schreinemachers y P. Hanson, «Sustainable cucurbit breeding and production in Asia using public-private partnerships by the World Vegetable Center,» *Agronomy*, vol. 10, n° 1171, pp. 1-14, 2020. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/8/1171>

[41] N. A. R. Omar, A. M. Khalaf-Allah, M. A. Wahb-Allah y E. I. M. Ragheb, «Efficiency of simple recurrent selection and selfing with selection on improving growth, yield and quality of pumpkin (*Cucurbita moschata*),» *Journal of the Advances in Agricultural Researches*, vol. 27, n° 1, pp. 1-16, 2021. Disponible en: https://jalexu.journals.ekb.eg/article_213834_f914c877ae6864ec6c964087e58eb1a7.pdf

[42] A. A. S. A. El-Eslamboly, A. H. M. Diab y S. M. Abdelaziz, «New promising squash inbred lines development as a major step to develop superior hybrids,» *Egyptian Journal of Plant Breeding*, vol. 24, n° 3, pp. 555-569, 2020. Disponible en: https://ejpb.journals.ekb.eg/article_170601_8e97bf3d17ddd7bdefd87e03437721.pdf

[43] W. M. D. Bonfim, M. A. C. de Lima, C. d. S. R. Costa, R. M. E. Borges, B. F. R. da Silva, T. G. B. S. de Oliveira y A. F. d. M. Junior, «Recurrent selection of pumpkin (*Cucurbita moschata*) genotypes to increase fruit quality,» *Euphytica*, vol. 220, n° 156, pp. 1-16, 2024. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1167605/1/Recurrent-selection-of-pumpkin.pdf>