

Caracterización morfológica y análisis nutricional de “maracuyá” (*Passiflora edulis*, Sims.)

Morphological characterization and nutritional analysis of "maracuyá" (*Passiflora edulis*, Sims.)

Ana Belén Arce¹; Alicia Inés Calabroni^{2*}; Teresa Gutkoski³

¹ Profesora en Química EPET N°2, ² Profesora Titular de Morfología Vegetal, Laboratorio de Morfología Vegetal FRN y FH, ³ Profesora Adjunta de Química Biológica, Laboratorio de Forrajes y Agro-alimentos FRN, Universidad Nacional de Formosa. Avda. Gutnisky 3200 (3600) Formosa; *e-mail: aliciainescalabroni@gmail.com

Resumen: En Formosa, Argentina, *Passiflora edulis* (maracuyá) es adventicia. Durante 2016 – 2017, en 30 plantas de maracuyá de 1 a 3 años, obtenidas de semillas de origen desconocido, se disectaron y describieron órganos vegetativos y reproductivos. Del arilo, membrana mucilaginoso que rodea a las semillas se determinaron propiedades nutricionales. Tallo trepador con zarcillos caulinare de hasta 23 cm longitud, semileñoso en la base y herbáceo en ramas superiores presenta sistema radical pivotante, hojas alternas simples, perennes, lisas de 10,71-11,03 cm de largo por 6,77-10,23 cm de ancho, verde oscuro y brillante el haz, claro y sin brillo el envés. Flor hermafrodita de 9,31 cm diámetro promedio, solitaria, axilar, peciolada, protegida por 3 brácteas de 3 x 2 cm, largo por ancho, paracorola de numerosos filamentos con base violeta y extremo incoloro. Fruto baya, amarilla, esférica, 112 g de masa promedio; epicarpio amarillo, delgado, ceroso y liso, mesocarpio y endocarpio incoloro, grueso y corchoso. Para establecer relaciones de similitud entre plantas, se realizó ANOVA y prueba de Tukey para comparaciones múltiples, con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Se halló diversidad entre ejemplares evaluados, plantas de 1 año se diferencian significativamente en diámetro del tallo y tamaño de hojas con las de 2 y 3 años siendo las de 1 año de menor tamaño. En cuanto al tamaño de flores y zarcillos no se encontró variación. Los resultados de las medias poblacionales para masa de frutos indicaron diversidad entre ejemplares por edad, siendo de mayor tamaño los frutos de plantas de 2 años, luego frutos de plantas de 1 año y finalmente de 3 años. Resultados del análisis químico del arilo arrojaron valores de: proteínas 0,68g%, cenizas 5,86g%, sólidos totales 11,91g% y vitamina C 19,90 mg/100g, éstos son similares a los obtenidos por otros autores en regiones donde la especie es autóctona.

Palabras clave: análisis nutricional, arilo, morfología.

Summary: In Formosa, Argentina, *Passiflora edulis* (passion fruit) is adventitious. During 2016 - 2017, 30 plants of passion fruit from 1 to 3 years old, obtained from seeds of unknown origin, were dissected and described vegetative and reproductive organs. From the aryl, mucilaginous membrane surrounding the seeds were determined nutritional properties. Climber stem with cauline tendrils up to 23 cm long, semi-woody at the base and herbaceous on upper branches presents radical pivoting system, alternate simple,

Manuscrito recibido: mayo de 2016.

Manuscrito aceptado: julio de 2016.

perennial, smooth leaves of 10.71-11.03 cm long by 6.77-10, 23 cm wide, dark green and bright the beam, clear and dull the underside. Hermaphrodite flower of 9.31 cm average diameter, solitary, axillary, petiolate, protected by 3 bracts of 3 x 2 cm, length by width, paracorola of numerous filaments with violet base and colorless end. Fruit berry, yellow, spherical, 112 g of average mass; yellow, thin, waxy and smooth epicarp, mesocarp and colorless, thick and corky endocarp. To establish relationships of similarity between plants, ANOVA and Tukey test were performed for multiple comparisons, with a level of significance of $p < 0.05$. Diversity was found among evaluated individuals, plants of 1 year were significantly different in diameter of stem and size of leaves with those of 2 and 3 years, being those of 1 year of smaller size. Regarding the size of flowers and tendrils, no variation was found. The results of the population averages for fruit mass indicated diversity between specimens by age, being larger fruits of plants of 2 years, then fruits of plants of 1 year and finally of 3 years. Results of the chemical analysis of the aril yielded values of: proteins 0.68g%, ashes 5.86g%, total solids 11.91g% and vitamin C 19.90 mg / 100g. These are similar to those obtained by other authors in regions where the species is native.

Key words: nutritional analysis, aryl, morphology.

Introducción

El “maracuyá” (*Passiflora edulis*, Sims) es originario de las regiones amazónicas por su clima tropical pero también se produce en Kenia, Costa de Marfil, sur de África y Australia. Wosch, (2015) estudió la morfología de hojas de plantas de la especie, cultivadas en Brasil. Zerpa y Gómez, (2014) en Venezuela, compararon diámetro de tallos y longitud de zarcillos. En las semillas existen pigmentos (xantofilas) que además de otorgarle su color y sabor característico, poseen acción antioxidante y neutralizan los radicales libres causantes del estrés oxidativo, (Contreras Alatorre, 2008). En Formosa capital existen plantas de “maracuyá”, obtenidas de semillas de origen desconocido, cultivadas como ornamental y consumo de frutos. También existen pequeños productores, de la región Este de Formosa (Clorinda, Palmasola, Naick Neck, Laguna Blanca, Villa Dos Trece, Villafañe, Misión Laishi, etc.) que cultivan “maracuyá” por sus características culinarias. Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar a la especie *Passiflora edulis*, determinando la morfología de la planta y la composición nutricional del arilo.

Materiales y Métodos

Durante 2016-2017 se seleccionaron 30 plantas sanas de 1 a 3 años de edad, a razón de 10 plantas por edad, mediante muestreo por conveniencia, en Formosa capital. Se confeccionó una guía de observación para el registro de datos, se realizaron descripciones, esquemas y mediciones de los caracteres objeto de estudio: raíz, tallo, hoja, flor, fruto y semilla. De cada planta se realizaron 10 mediciones de cada carácter y los resultados corresponden al promedio de 100 mediciones correspondientes a cada edad de la planta. Los datos fueron comparados con registros de otras regiones donde el maracuyá es nativo ej. Brasil Wosch, (2015) y Venezuela, Zerpa y Gómez, (2014).

Como estimadores estadísticos se calculó el valor medio y el desvío estándar y para analizar la variabilidad por edad entre los individuos se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey, nivel de significación 5%, para comparaciones múltiples. Así mismo, de frutos maduros se obtuvo el arilo, parte comestible representada por un tejido mucilaginoso con jugo aromático, ácido, color amarillo o naranja intenso que recubre externamente a las semillas, para determinación de las propiedades nutricionales. Todas las muestras se diluyeron a 50 mL como volumen estandarizado y se distribuyeron para la determinación de sólidos totales, cenizas, proteínas, y vitamina C, según métodos oficiales de la Official Methods of Analysis International (AOAC, 1990). Los parámetros químicos se realizaron por triplicado y los resultados se trataron estadísticamente mediante el cálculo del promedio y el desvío estándar.

Resultados

Caracterización morfológica de órganos vegetativos y reproductivos

Tallo: trepador semileñoso en la base, de 5,60 cm de diámetro y herbáceo en ramas superiores de 1,05 cm de diámetro, ortótopo, con zarcillos caulinares de 23 cm de longitud. Sistema radical pivotante.

Hoja: simples, alternas, perennes, lisas, de 10,71-11,03 cm de largo por 6,77-10,23 cm de ancho, verde oscuro el haz y pálido y sin brillo el envés, pecioladas, con dos nectarios en la parte superior del peciolo cerca de la base de la lámina adaxial. Una misma planta presenta hojas de lámina entera, sin lóbulos, margen liso, nerviación penninervada cuando joven y trilobuladas cuando adultas, margen hendido a partido, y nerviación palminervada (Fig. 1 y Fig. 2).

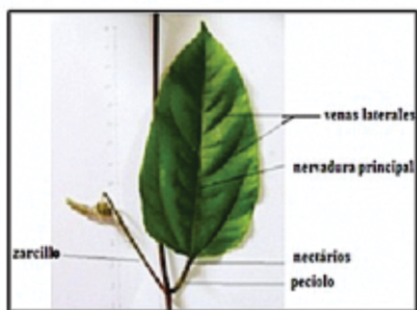


Fig. 1. Hoja no lobulada.
Fotografía de la autora.



Fig. 2. Hoja trilobulada.
Fotografía de la autora.

Flor: hermafrodita y auto incompatible de 9,31 cm de diámetro, solitaria, axilar, peciolada protegida por 3 brácteas (3 cm de largo y 2 cm de ancho), corola con paracolora de numerosos filamentos que irradian hacia afuera con base de color violeta e incolora en el extremo, de igual longitud que los pétalos (3,5 cm de largo x 1 cm de ancho); cáliz pentámero, sépalos libres incoloros; androginóforo de 1 cm de longitud con 5 nectarios en la base; estilo y estigma trifido, cada rama se subdivide en 2 estigmas de 1,5 cm, el ovario es súpero y gamocarpelar; androceo formado por 5 estambres con anteras grandes (1 cm), granos de polen amarillos, pesados, pegajosos (Fig. 3).

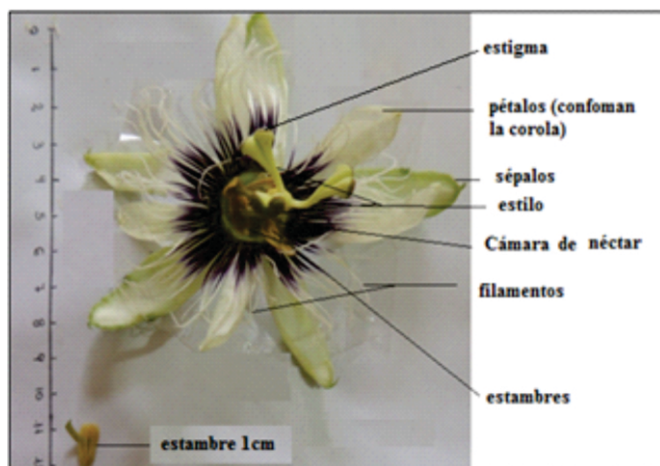


Fig. 3. Flor de maracuyá. Fotografía de la autora.

Fruto: baya carnosa de 112,58 g de masa promedio, globosa u ovoide de 4-8 cm de diámetro y 6-9 cm de largo, epicarpio liso, ceroso, amarillo, mesocarpio corchoso grueso y blanco y endocarpio representado por una fina membrana que rodea al lóculo en el que se encuentran tejido placentario y entre 200-300 semillas, cada una rodeada de un arilo mucilaginoso con jugo aromático, ácido, color amarillo o naranja intenso. Durante el desarrollo, el epicarpio es verde brillante, al madurar adquiere color amarillo, consistencia dura, lisa y cerosa (**Fig. 4**).

Semillas: marrón oscuro a negro, forma acorazonada, superficie irregular con huecos, de 5mm de longitud (**Fig. 5**).

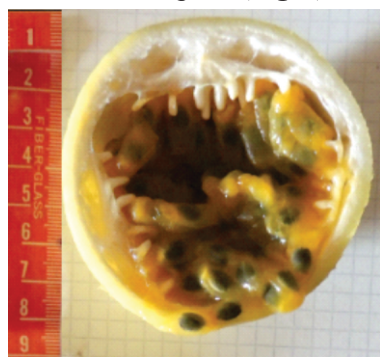


Fig. 4. Corte trasversal del fruto.
Fotografía de la autora.



Fig. 5. Semillas de maracuyá.
Fotografía de la autora.

Análisis de la varianza

Se tuvo en cuenta un nivel de significancia de $p < 0,05$, en el nivel de confianza del 95,0%. Las medias poblacionales no indicaron diferencias significativas entre diámetro de flores y longitud de zarcillos, entre plantas de 1, 2 y 3 años de edad. Las medias poblacionales indicaron diferencias significativas en el tamaño de hojas, diámetro del

tallo y masa de frutos, para plantas de 1, 2 y 3 años. De los resultados se destaca que las plantas de 1 año de edad son de menor diámetro de tallo (2,96-0,73 cm), le siguen las de 2 años de edad (5,38-0,91 cm) y las de mayor tamaño son las de 3 años de edad, (8,45-1,50 cm). Las plantas de 3 años presentan hojas de mayor longitud, para hojas superiores 10,36-7,41cm y para hojas inferiores 13,39-13,57cm. Los frutos de mayor masa pertenecen a plantas de 2 años (129,49g), luego los frutos de plantas de 1 año (114,44g) y finalmente los de 3 años (93,80g).

Comparación de los resultados de la morfología en hojas y tallos de maracuyá

Para comparar longitudes de hojas, y tallos se utilizaron los valores tomados de Wosch (2015) y corresponden a muestras recolectadas en diferentes áreas de Brasil. En el trabajo del citado autor, el tamaño ancho de las hojas 22,5 cm y longitud 17 cm, no especifica la edad de la planta, por lo tanto para comparar los datos de las longitudes de hojas en plantas de Formosa se consideró el promedio general de las 30 plantas sin realizar distinción por edad (11,03 cm de largo y 10,23 cm de ancho). En el trabajo de Zerpa y Gómez (2014) se consideraron los valores del diámetro del tallo y longitud del espiral del zarcillo para la especie *Passiflora edulis* de 1 año de edad, los valores son 0,36 cm y 18,80 cm respectivamente. Se recolectaron muestras en los extremos de las ramas, (Venezuela), por lo tanto para realizar la comparación con datos del presente estudio, se utilizó valores del diámetro superior de los tallos de 1 año de edad (0,73 cm) y la longitud del zarcillo para la misma edad de la planta (22,63 cm).

Al comparar el diámetro del tallo y la longitud del zarcillo de plantas de maracuyá de las ciudades de Maturín, Venezuela y Formosa, Argentina, se observó que si bien los tallos y zarcillos son de mayor longitud, los valores obtenidos son similares al trabajo de Zerpa y Gómez, (2014). Estas diferencias pueden deberse a diferentes factores y solo el estudio con variables ambientales puede dar mayores respuestas. Los resultados obtenidos del tamaño de las hojas revelaron que en la zona donde la planta es nativa, Brasil, las hojas son mayores. Estas diferencias pueden deberse al clima, humedad relativa, viento, precipitaciones, u otros factores ambientales.

Datos de composición del arilo

El fruto de maracuyá presentó una gran variabilidad en cuanto a tamaño y peso; con un valor promedio de 112 g. Los resultados de los análisis realizado en el laboratorio sobre muestras de arilo provenientes de frutos cultivados en Formosa capital, están expresados como promedio $\pm$ desviación estándar, $n=3$, en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Contenido en macro nutrientes en g por 100g de muestra.

Variable	Media	Min	Máx
Vitamina C (mg/100g)	19,90 $\pm$ 1,22	17,28	22,12
Proteínas (g/100g)	0,68 $\pm$ 0,09	0,60	0,84
Cenizas (g/100g)	5,86 $\pm$ 0,54	5,00	9,00
Sólidos totales (g/100g)	11,91 $\pm$ 2,09	10,00	15,45
Humedad	88,09 $\pm$ 1,03	87,00	89,15

Los valores obtenidos de los análisis químicos fueron comparados con datos del estudio de Contreras Alatorre, (2008). El presente estudio restringe los parámetros de análisis químicos de acuerdo a las posibilidades de equipamiento científico para las determinaciones analíticas en la Universidad Nacional de Formosa.

Los datos experimentales y los datos de referencias se expresan en la **Fig. 6**.

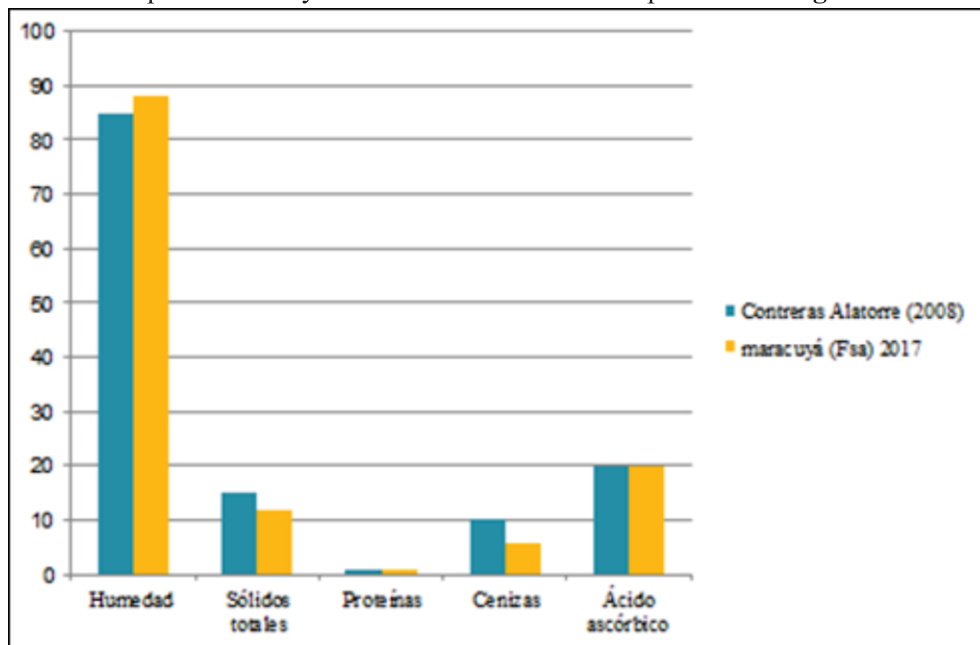


Fig. 6. Gráfico comparativo de variables nutricionales Contreras Alatorre (2008)-Arce et al. 2017 en pulpa de maracuyá.

El valor de humedad es mayor en muestras de maracuyá de Formosa, lo que indicó menor concentración de sólidos totales. El contenido de cenizas del arilo de maracuyá proveniente de Formosa es menor que el reportado por Contreras Alatorre (2008). El valor del contenido de ácido ascórbico y el de la concentración de proteínas del presente estudio, comparados con datos del trabajo de Contreras Alatorre, (2008) son similares (**Tabla 2**).

Tabla 2. Comparación de macro nutrientes.

Macro nutrientes	Contreras Alatorre 2008	Arce 2017
Humedad	85	88,09
Sólidos totales	15	11,91
Proteínas	0,8	0,68
Cenizas	10	5,86
Ácido ascórbico	20	19,90

Nota: Los valores están expresados en g por 100 g de muestra excepto el valor del ácido ascórbico que está expresado en mg por 100 g de muestra.

Conclusión

La evaluación morfológica permitió conocer las características de órganos vegetativos y reproductivos de una muestra de 30 plantas de diferentes edades, que crecen en la ciudad de Formosa. Las comparaciones se realizaron en especies de 1 año de edad y se observaron variaciones en el tamaño de tallos y hojas, las diferencias pueden deberse a condiciones ambientales. Por otro lado, los resultados de los análisis químicos arrojaron valores de la concentración de nutrientes esperados para la especie en estudio. Se halló diversidad entre ejemplares evaluados, plantas de 1 año se diferencian significativamente en diámetro del tallo y tamaño de hojas con las de 2 y 3 años siendo las de 1 año de menor tamaño. En cuanto al tamaño de flores y zarcillos no se encontró variación. Los resultados de las medias poblacionales para masa de frutos indicaron diversidad entre ejemplares por edad, siendo de mayor tamaño los frutos de plantas de 2 años, luego frutos de plantas de 1 año y finalmente de 3 años. Resultados del análisis químico del arilo arrojaron valores de: proteínas 0,68g%, cenizas 5,86g%, sólidos totales 11,91g% y vitamina C 19,90 mg/100g, éstos son similares a los obtenidos por otros autores en regiones donde la especie es autóctona

Referencias bibliográficas

- A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis, 15th Edition. Assoc. of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. pp. 1298. Extraído de PROMEFA, Guía de procedimientos analíticos, Año 2016. V1 Facultad de Agronomía. UBA. Bs. As.
- Contreras Alatorre, A. (2008). “*Puesta en marcha de una planta procesadora de productos de maracuyá*” (Tesis de grado). Facultad de estudios superiores Cuautitlán. México
- Wosch, L. (2015). “*Comparative study of Passiflora taxa leaves: I. A morphoanatomic profile*”. Tesis de grado en ciencias Farmacéuticas. Universidad Federal de Paraná, Curitiba, PR, Brasil p.4.
- Zerpa y Gómez (2014) “*Morfoanatomía del tallo de tres especies del género Passiflora L. Passifloraceae*”. Universidad de Oriente, Ingeniería Agronómica, Venezuela. p.3 y 4.

