

## USO DE DIFERENTES MOMENTOS DE CORTE DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA ELABORACIÓN DE UNA BOTANA

### USE OF DIFFERENT CUTTING TIMES OF ALFALFA (*Medicago sativa*) IN THE PREPARATION OF A SNACK

Cerón Ortiz Ana Nallely<sup>ayb</sup>, Arteaga Ramírez Anahí<sup>a</sup>, Escamilla Álvarez Diana Laura<sup>a</sup>, Hernández-Pedraza José Francisco<sup>a</sup>, Rodríguez-Amador Roosevelt<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Mixquiahuala de Juárez, Hgo., C.P. 42700, \*aceron@itsoeh.edu.mx,

<sup>b</sup>Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales No.2, Tezontepec de Aldama, Hgo., C.P. 42760.

**RESUMEN.** La alfalfa (*Medicago sativa*) es una leguminosa con un alto contenido de proteínas, fibra y calcio. Sin embargo, la adición en productos alimenticios de consumo humano es limitada por su sabor característico. La investigación valoró el efecto del momento de corte de la alfalfa sobre la manufactura y el sabor de una botana de maíz. Primero se definieron tres momentos de corte de acuerdo al tamaño del eje principal del tallo y el nivel de floración. También se aplicó un proceso de secado y trituración para obtener un derivado en polvo. Posterior a ello, se llevó a cabo un diseño experimental unifactorial donde se consideró tres niveles correspondientes a los momentos de corte de la alfalfa y se expresaron como:  $T_1$ =primer corte (vegetativo),  $T_2$ =segundo corte (presencia de botón floral) y  $T_3$ =tercer corte (con floración). El análisis de manufactura del producto consideró las características de cohesión y maleabilidad de las masas. El análisis organoléptico se realizó mediante una prueba de tipo preferencial (Anzaldúa, 2015). El contenido proximal determinó el contenido de proteínas (NMX-F-608-NORMEX-2002), grasas (PROY-NMX-F-615-NORMEX-2018), colesterol (espectrofotometría), sodio y calcio (absorción atómica). La presencia de saponinas se basó en su capacidad espumante debido a la polaridad de las mismas en solventes orgánicos e inorgánicos. Los resultados muestran que el momento de corte de la alfalfa no influye en la manufactura del producto. En cuanto a la presencia de saponinas se observó que la mayor cantidad de espuma se encontró en el polvo de la alfalfa derivada del tratamiento  $T_3$ . Lo anterior se relacionó con la intensidad del sabor característico de acuerdo a los resultados expresados por los jueces consumidores. El contenido de proteínas es similar entre los tres tratamientos con intervalos de 3.28 hasta 3.82 %. El contenido de grasa por debajo del 1 % y no se detectó colesterol. El contenido de sodio es de 105.21 mg/100g y 83.11 mg/100g para calcio. Por lo tanto, se aprecia que el uso de un derivado en polvo de la alfalfa en su primer momento de corte permite elaborar una botana con un mejor contenido nutrimental y un sabor aceptable.

**Palabras clave:** valor nutrimental, aceptación sensorial, saponinas.

**ABSTRACT.** Alfalfa (*Medicago sativa*) is a legume with a high content of protein, fiber and calcium. However, the addition in food products for human consumption is limited by its characteristic taste. The research evaluated the effect of the alfalfa cutting moment on the manufacture and flavor of a snack. Three cutting moments were defined according to the size of the main axis of the stem and the level of flowering. A drying and grinding process was also applied to obtain a powdered derivative. A unifactorial experimental design was carried out where three levels corresponding to the cutting moments of alfalfa were considered. They were expressed as:  $T_1$  = first cut (vegetative),  $T_2$  = second cut (presence of flower bud) and  $T_3$  = third cut (with flowering). The manufacturing analysis of the product considered the rheological characteristics of the dough for snacks. The organoleptic analysis was carried out using a preferential type test (Anzaldúa, 2015). The proximal content determined the content of proteins (NMX-F-608-NORMEX-2002), fats (PROY-NMX-F-615-NORMEX-2018), cholesterol (spectrophotometry), sodium and calcium (atomic absorption). The presence of saponins was based on their foaming capacity due to their polarity in organic and inorganic solvents. The results show that the moment of cut of the alfalfa does not influence in the manufacture of the product. Regarding the presence of saponins, it was observed that the greatest amount of foam was found in the alfalfa powder derived from the  $T_3$  treatment. The above was related to the intensity of the characteristic flavor according to the results expressed by the consumer judges. The protein content is similar between the three treatments with intervals of 3.28 to 3.82%. The fat content below 1% and no cholesterol was detected. The sodium content is 105.21 mg / 100g and 83.11 mg / 100g for calcium. Therefore, it is appreciated that the use of a powdered derivative of alfalfa in its first cutting moment allows to elaborate a snack with a better nutritional content and an acceptable flavor.

**Key words:** nutritional value, sensory acceptance, saponins.

### INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*M. sativa*) es una leguminosa forrajera de alto consumo animal en México por su alto contenido nutrimental. Aunque su consumo humano es escaso debido a ciertas características organolépticas que la

identifican de otras plantas<sup>1</sup>. Al ser una planta perenne, se siembra en primavera o en otoño y se puede tener en gran parte del año. La práctica de siembra le permite llegar al nivel 10% de floración y la altura del corte no debe ser menor a 5 cm respecto

al suelo<sup>2</sup>. Una acción que permite realizar diversos cortes durante la época de cultivo. Además, el estado de madurez al momento del corte afecta tanto al rendimiento de forraje como a su calidad nutritiva<sup>3</sup>. La fenología de la planta de alfalfa se basa en un estadio vegetativo, botón floral, floración y fructificación, en las cuales, la dinámica de acumulación y utilización de las sustancias de reserva se modifica<sup>4</sup>. Los cambios se dan principalmente en el contenido de sales minerales, vitaminas, proteínas, enzimas, fitoestrógenos y saponósidos. Estos últimos pueden ser los causantes de ese sabor fuerte característicos de la alfalfa, el cual limita la aceptación de esta leguminosa en alimento de consumo humanos. Por lo cual, el objetivo del presente estudio es el efecto del momento de corte de la alfalfa sobre la manufactura y el sabor de una botana de maíz.

## METODOLOGÍA

### Diseño experimental

En el estudio se consideró un diseño experimental unifactorial con una variable independiente (momentos de corte de la alfalfa) en tres niveles. Las variables dependientes son el análisis en la manufactura de la botana, la aceptación organoléptica, el contenido proximal y la presencia de saponinas. Los tratamientos se expresaron como T<sub>1</sub>=primer corte (vegetativo), T<sub>2</sub>=segundo corte (presencia de botón floral) y T<sub>3</sub>=tercer corte (con floración). Los resultados de la manufactura se expresan con base a la presencia o ausencia de las características de la normativa correspondiente para botanas. La aceptación organoléptica de acuerdo a la estadística recomendada en pruebas de preferencia<sup>5</sup>. El contenido proximal de acuerdo a un análisis de varianza en el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI. La presencia de saponinas de acuerdo al nivel de espuma registrado en los recipientes de prueba<sup>6</sup>.

### Deshidratación de la alfalfa (*M. sativa*)

La variedad de la alfalfa (*M. sativa*) utilizada en el estudio es "San Miguelito". Las muestras de la planta se revisaron con el propósito de eliminar hojas decoloradas y daños físicos. La alfalfa se desinfectó en una solución de plata ionizada al 0.3 % por 20 min. Las diferentes muestras de cada uno de los

momentos de corte se pesaron en una báscula de la marca TORREY etiquetadora LSQ de 40 Kg antes y después de separar la hoja y tallo. Las hojas se deshidrataron en un horno secador de la marca Felisa a 70 °C por 3 h, una vez eliminada el agua libre se trituraron y al polvo obtenido se le aplicó un estudio de granulometría para determinar el tamaño de partícula. El porcentaje de humedad en las muestras de acuerdo al tratamiento se obtuvo mediante una termobalanza de la marca TecnoAgro. Los datos obtenidos se utilizaron en la determinación del rendimiento de la planta en los tres estados de corte.

### Elaboración del producto

Los 5 g del polvo de alfalfa, 95 g de harina de maíz de la marca MASECA, 2 g de sal y 150 ml de agua potable se mezclaron de forma manual hasta obtener una masa homogénea, maleable y sin grumos. En el proceso se observó la cohesividad, adherencia, la fracturabilidad y las propiedades físicas de las masas en los tres tratamientos. El proceso de extrusión se realizó mediante un émbolo que impulsó la masa dentro de un cilindro que terminó en una boquilla circular de 8 ml de diámetro. El producto registró una forma cilíndrica de 6 cm longitud, el cual se colocó en el horno precalentado de la marca Felisa bajo un rango de temperatura de 120 a 125°C por 20 min.

### Estudios bromatológicos

El estudio bromatológico de la botana se realizó en un laboratorio certificado bajo las normas oficiales y federales mexicanas de humedad<sup>7</sup>, proteínas<sup>8</sup> y grasas<sup>9</sup>. El colesterol por espectrofotometría, el sodio y calcio a través de absorción atómica. La presencia de saponinas se determinó con base a la capacidad espumante de las mismas y a la distribución de la espuma en el tubo. Además de su polaridad con solventes orgánicos e inorgánicos (se produjo una precipitación).




### Evaluación sensorial

La aceptación organoléptica se realizó mediante una evaluación sensorial de tipo preferencial en 30 jueces no entrenados<sup>5</sup>. Los jueces elegidos fueron consumidores habituales de productos similares al del estudio con edades entre los 20 y 26 años.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

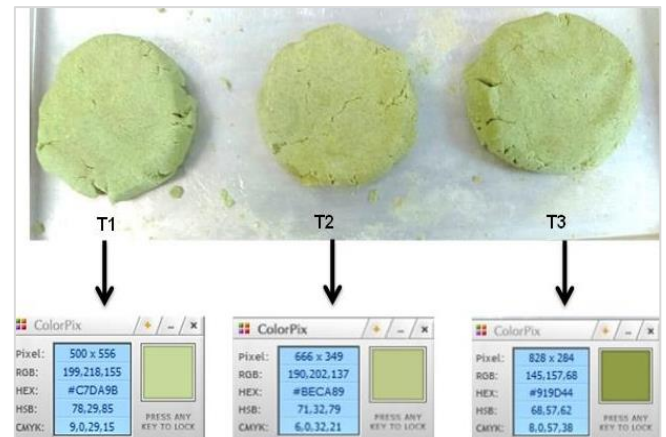
El rendimiento de la alfalfa durante su transformación a un polvo seco es mayor en el tercer momento de corte ( $T_3$ ). Los valores refieren un 7.6% en el primer corte, 15.6% el segundo y el tercero con 21.6%. Lo cual, se explica por el incremento progresivo en la acumulación de forraje durante el crecimiento de la planta<sup>10,11</sup>. En cuanto a los intervalos en el porcentaje de humedad (3% a 5%) en los polvos de los tres momentos de corte posterior a la deshidratación se encuentran en el intervalo recomendado por los estándares de inocuidad al considerar el contenido de agua libre y la producción de microorganismos. El tamaño de partícula (0.297 mm) y olor (hierba seca) también son similares en los tratamientos. Sin embargo, el polvo obtenido con la alfalfa de primer corte, registró una coloración más clara en comparación con el verde oscuro del segundo y tercero (tabla 1).

**Tabla 1.** Valores del color en los polvos de los tres tratamientos de acuerdo a la escala de colores CMYK.

Tratamiento	Valores CMYK				Observaciones
T1	22	0	35	21	
T2	13	0	37	41	
T3	30	0	55	53	

Las características de los polvos antes referidas influyeron en las características de las masas y el producto final. Un tamaño de partícula superior a los 0.297 mm no permite generar una mezcla homogénea y evita la formación de la botana tipo churrito. Lo cual se solucionó al triturar nuevamente los polvos hasta obtener en un 90 % del producto esa granulometría. El valor es recomendado para obtener botanas de maíz con una textura crujiente y una mejor aceptación organoléptica<sup>12</sup>. Además, el agregar el agua potable a la mezcla de manera discontinua incrementó la cohesión de los ingredientes y disminuyó la adhesividad. Por lo cual, las masas elaboradas con los diferentes polvos no reflejaron diferencias en la presencia de fracturas,

grumosidad y elasticidad (Figura 1). Asimismo, el color original del polvo impactó esta característica en el producto final de acuerdo a los valores referidos en la tabla 1. Lo anterior, originó una botana con un olor característico a tortilla, coloración verde, textura crujiente y seca.



**Figura 1.** Características físicas de la masa obtenida de acuerdo al momento de corte.

El rendimiento final fue de 200 g de producto por cada 100 g de masa. Las características del producto permitieron determinar una óptima manufactura de acuerdo a la NOM-187-SSA1/SCFI-2002<sup>13</sup>, ya que está constituido de una pasta de leguminosas y harina de maíz nixtamalizado, horneada, amasada y extruida. El contenido de proteínas y grasas fue similar en los productos elaborados con los tres momentos de corte de la alfalfa (tabla 2). Los valores son inferiores a los registrados en botanas comerciales, cuyo contenido de proteínas va de 5 al 7% y en grasas de 23 a 38 %. La escasa diferencia en el contenido de proteínas entre los tratamientos del estudio indica que no existe un impacto del momento de corte en el porcentaje de esta biomolécula en el producto final. Sin embargo, la diferencia entre el contenido de proteínas obtenido en el estudio y los valores en las botanas comerciales puede ser debido a la concentración de alfalfa utilizada.

Un dato importante es la reducción del contenido de grasas en los productos del estudio en comparación con el valor referente en botanas comerciales. El cual

se relaciona con el tipo de tratamiento de cocción y el bajo contenido de esta biomolécula en la alfalfa. Algunos estudios refieren que la composición bromatológica de las materias primas tiene un impacto en el valor nutrimental del producto final<sup>14</sup>. Aspecto observado en el presente estudio tanto en las grasas como en el contenido de sodio y calcio. Los resultados muestran que la adición de la alfalfa incrementa el contenido de calcio y disminuye el contenido de sodio. Una tendencia positiva si los valores se comparan con los registrados en botanas comerciales que van del 8 al 46 mg/100g en calcio y de 492 al 1453 mg/100g en sodio. Los resultados en el contenido de colesterol de las botanas elaboradas en el estudio, indican valores por debajo de los detectables por el método utilizado.

**Tabla 2.** Contenido bromatológico de los productos elaborados con los diferentes momentos de corte.

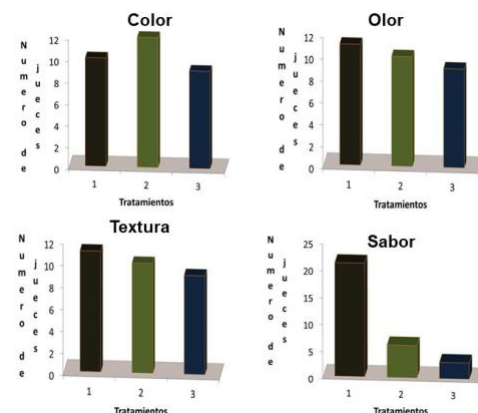
Componente	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Proteína (%)	3.28 <sup>a</sup> (0.15)	3.82 <sup>a</sup> (0.27)	3.39 <sup>a</sup> (0.11)
Grasas (%)	0.09 <sup>a</sup> (0.001)	0.11 <sup>a</sup> (0.004)	0.10 <sup>a</sup> (0.001)
Sodio (mg/100g)	103.70 <sup>a</sup> (2.21)	105.21 <sup>a</sup> (1.15)	101.88 <sup>a</sup> (1.07)
Calcio (mg/100g)	86.99 <sup>a</sup> (1.03)	83.11 <sup>b</sup> (1.64)	80.07 <sup>b</sup> (1.12)

Los valores nutrimentales clasifican a los tres productos como botanas saludables, al ser bajo en sodio por su contenido menor o igual a 35 mg/porción. Sin grasa, ya que su contenido es menor a 0,5 g/ porción<sup>15</sup>. Los tratamientos térmicos libres de grasa disminuyen la absorción de la misma y mantienen las características sensoriales en un intervalo aceptable. Un aspecto que lo diferencia de productos fritos elaborados con alfalfa, cuyo método de cocción incrementa el contenido de grasas hasta un 30 %<sup>14</sup>. Resultados similares a los registrados en una botana a base del plátano macho verde, cuya cocción al horno permitió la obtención de un snack con bajo contenido en grasas<sup>16</sup>.

La presencia de saponinas se relacionó con el momento de corte de la alfalfa. Los resultados

mostraron la formación de espuma en las soluciones acuosas posterior a su agitación, debido al efecto de las saponinas sobre la disminución de la tensión superficial y formación de espuma en soluciones acuosas<sup>17</sup>. La distribución y extensión de la espuma provocada por la capacidad espumante de las saponinas es mayor en T<sub>3</sub> (se elevó 5 mm) al compararlo con T<sub>1</sub> (menor a 1 mm) y T<sub>2</sub> (2 mm). Resultados similares se determinaron en la planta de *Solidago chilensis*, cuyo contenido de saponina también incrementa durante su desarrollo de madurez<sup>18</sup>.

Lo anterior se relacionó con la intensidad del sabor característico (amargo y astringente) de la alfalfa en el producto final de acuerdo a los resultados de evaluación sensorial. La cual indica diferencias significativas entre los momentos de corte de la alfalfa, siendo el producto elaborado con el polvo del primer corte quien registró una mayor aceptación. El resultado se relaciona con el hecho de ser el momento en el cual se registra una menor cantidad de saponinas en la hoja de la alfalfa. Molécula orgánica que ha sido referida como una de las razones del sabor característico de algunas plantas. La aceptación del color es similar entre los tratamientos y los panelistas recomiendan un cambio en el color hacia tonalidades rojas o doradas. Una tendencia similar en cuanto al olor y textura, cuyos valores de referencia indican una aceptación en ambas variables (Figura 2).



**Figura 2.** Aceptación organoléptica de los productos elaborados con los diferentes momentos de corte.

## CONCLUSIONES

Las características físicas de los polvos derivados de los tres momentos de corte de la alfalfa (*M. sativa*) permiten una óptima manufactura de la botana tipo churrito. Aunque impactan en el color de la misma e influyen positivamente en el contenido de grasas, sodio y calcio del producto final. Los porcentajes de grasas y sodio son menores a los reportados en productos similares. Además, los contenidos de calcio en los productos los refieren como una fuente importante de este nutriente. El contenido de saponinas es mayor en el corte T<sub>3</sub>, un hecho que se relaciona con la menor aceptación con base al sabor registrada en el estudio.

## AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a los productores que donaron la materia prima y permitieron la recolección de la misma.

## REFERENCIAS

- SAGARPA. (2009) Diseño de estrategias, logísticas y de adecuación de productos para la integración de Alfalfa mexicana en el comercio global. Disponible en: <https://docplayer.es/4180666-Promercado-sagarpa-adequacion-de-productos-para-la-integracion-de-la-alfalfa-mexicana-en-el-comercio-global-de-forrajes.html>. Accesado: 15 agosto 2020.
- Guevara-Costales, H. E. (2000). Valor nutritivo de la alfalfa (*Medicago Sativa*) con diferentes estados fenológicos en ovinos. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4291>. Accesado: 10 septiembre 2020.
- Vázquez-Vázquez, C., García-Hernández, J. L., Salazar-Sosa, E., Murillo-Amador, B., Orona-Castillo, I., Zúñiga-Tarango, R., Rueda-Puente, E. O. y Preciado-Rangel, P. (2010). Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.*, 1(4):363-372.
- Basigalup, H. D. (2007). Capítulo 5, Mejoramiento genético y desarrollo de variedades. En: *El cultivo de la alfalfa en la argentina*, (Eds. H. D. Basigalup). Ediciones INTA. Buenos aires, Argentina. Pp 83-103.
- Anzaldúa-Morales, A. (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial ACRIBIA, S.A. España. Pp 86-92
- Guzmán, B., Cruz, D. L., Alvarado, J. A. y Mollinedo, P. (2013). Cuantificación de saponinas en muestras de cañihua *Chenopodium pallidicaule* Aellen. *Rev. Bol. Quím.* 30(2): 131-136.
- NOM-116-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/116ssa14.html>. Accesado: 4 junio 2019.
- NMX-F-608-NORMEX-2002. Alimentos-determinación de proteínas en alimentos-método de ensayo. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5360486&fecha=18/09/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5360486&fecha=18/09/2014). Accesado: 4 junio 2019.
- PROY-NMX-F-615-NORMEX-2018. Alimentos-determinación de extracto etéreo (método Soxhlet) en alimentos-método de prueba. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5552291&fecha=08/03/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5552291&fecha=08/03/2019). Accesado: 4 junio 2019.
- Villegas, Y., Hernández, A., Pérez, J., López, C., Herrera, J., Quiroz, J. y Gómez, A. (2004). Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Téc. Pecu. Méx.* 2:145-158.
- Vázquez, C., García, J.L., Salazar, E., Murillo, B., Orona, I., Zúñiga, R., Rueda, E. y Preciado, P. (2010). Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.*, 1(4):363-372.
- Cuellar-Nuñez, M. L. (2014). Desarrollo, evaluación nutricional y nutraceutica de una botana homeada a partir de harina de maíz (*Zea mays* L.)nixtamalizado y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cocido. Universidad autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencia y tecnología de alimentos. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/582>. Accesado: 21 julio 2020.
- NOM-187-SSA1/SCFI-2002. Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/187ssa1scfi02.html>. Accesado: 4 junio 2019.
- Sánchez, P.L. (2009). Evaluación de la composición química en productos enriquecidos con concentrados foliar de alfalfa (*Medicago sativa* L. var. Moapa). Universidad Autónoma Agraria "Antonio Navarro". Tesis para obtener el grado de Ingeniero en Ciencia y Tecnología de alimentos. Coahuila, México. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmllui/handle/123456789/401>. Accesado: 8 julio 2020.
- NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Disponible en: <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1996/086-ssa1.pdf>. Accesado: 4 junio 2019.
- García, M.G. y Ramírez, P.L. (2012). Potencial del plátano macho verde para la elaboración de botanas saludables, *Revista Iberoamérica para la investigación y el desarrollo educativo*, 5(3):20-30.
- Gianna, V. (2013). Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa* willd provenientes del noroeste argentino. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11086/1413>. Accesado: 8 julio 2020.
- Arambarri, A.M. y Hernández, P.M. (2014). Variación estacional de saponinas en *Solidago chilensis* va. (Asteraceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 49 (4): 483-489