

Estudio de estabilidad de un prebiótico constituido por fructanos de *Agave fourcroydes* para su utilización como aditivo en la ganadería



CU-ID: 2248/v44e01

Stability study of a prebiotic composed of fructans from *Agave fourcroydes* for its use as additive in livestock

Yanelys García-Curbelo^{1*}, Ramón Bocourt Salabarría¹, Mercedes Guadalupe López Pérez²,
Nereyda Albelo Dorta¹, Odalis Núñez Peñalver¹

¹Instituto de Ciencia Animal (ICA), Carretera central, Km 47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

²Centro de Investigaciones y Estudios de Avanzadas del IPN-Unidad Irapuato (CINVESTAV), México.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue desarrollar el estudio de estabilidad de vida útil, a temperatura ambiente, del prebiótico constituido por fructanos de *Agave fourcroydes*, para su utilización como aditivo en la ganadería. Se utilizó el método de vida de estante, por un periodo de 12 meses a temperatura ambiente. Se evaluaron las características físico-químicas al inicio, a los seis y 12 meses. Los resultados de estabilidad por vida de estante indicaron que el prebiótico mantuvo su estabilidad física por espacio de seis meses y la estabilidad química del principio activo durante los 12 meses. Se demostró que el prebiótico, constituido por fructanos de *Agave fourcroydes*, mantiene la estabilidad física del producto por espacio de seis meses y la estabilidad química del principio activo hasta los 12 meses, almacenado a temperatura ambiente.

Palabras clave: estabilidad, fructanos, prebióticos.

ABSTRACT: The objective of this work was to develop the shelf life stability study, at room temperature, of the prebiotic composed of fructans from *Agave fourcroydes*, for its use as additive in livestock. Shelf life method was used for a period of 12 months at room temperature. The physical chemical characteristics were evaluated at baseline, six months and 12 months. Shelf-life stability results indicated that the prebiotic maintained its physical stability for six months and the chemical stability of the active ingredient for 12 months. It was demonstrated that the prebiotic, composed of fructans from *Agave fourcroydes*, kept the physical stability of the product for six months and the chemical stability of the active ingredient for up to 12 months, stored at room temperature.

Key words: stability, fructans, prebiotics.

INTRODUCCIÓN

Los prebióticos se definen como sustratos que se utilizan selectivamente por microorganismos del hospedero y confieren beneficios para la salud (1). En la producción animal, su empleo es importante para sustituir los antibióticos como aditivos promotores del crecimiento animal y mejorar la salud y el comportamiento productivo (2,3).

En Cuba, se obtuvo a partir de los tallos de *Agave fourcroydes* (henequén) fructanos, como aditivo prebiótico para su utilización en la ganadería (4). Estos compuestos tienen efectos positivos en la microbiota intestinal, así como en estimulación del sistema inmune, la regulación de los niveles de glucosa y metabolismo lipídico, el incremento en la absorción mineral, el incremento de peso vivo, las ganancias y viabilidad, cuando se evaluó en ratones y animales de interés productivos como peces, cerdos y pollos de ceba (5,6,7).

Existen diferentes factores a los que están sometidos los productos o materiales que pueden modificar sus características y propiedades, por lo que es necesario determinar la estabilidad en el tiempo para comprobar si mantiene su composición. El objetivo de este trabajo fue estudiar la esta-

bilidad del prebiótico, constituido por fructanos de *Agave fourcroydes* como principio activo, en condiciones de almacenamiento y sistema de envase fijados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron tres lotes del prebiótico, en forma de polvo, constituido por fructanos de *Agave fourcroydes* (henequén) como principio activo, según la tecnología descrita por García-Curbelo *et al.* (8). Se contrató el servicio para producirlo a escala industrial en el Centro de Investigaciones y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM), Cuba. Para la obtención en forma de polvo, se utilizó un secador Spray a nivel industrial (GALAXIE). Se envasó en sacos doble capa de papel kraft con bolsa interior de polietileno.

El estudio de estabilidad de vida estante se realizó de acuerdo a la regulación vigente 23-2000 (9). Se emplearon muestras de los lotes F1, F2 y F3 (fecha de fabricación: febrero de 2014; abril de 2015; febrero del 2017, respectivamente). Se almacenaron a temperatura ambiente 30°C ± 2°C, humedad relativa 75 % y protegidos de la luz. Las determinaciones se realizaron al inicio, a los seis y 12 meses de fabricados.

*Correspondencia a: Yanelys García Curbelo. E-mail: ygarcia@ica.co.cu

Recibido: 25/01/2022

Aceptado: 22/02/2022

Se evaluaron las características físico-químicas: forma física, pH con el empleo de un pHmetro (Sartorius, Alemania), materia seca (10) y determinación por métodos enzimáticos del principio activo fructanos; se utilizó un espectrofotómetro UV-Visible (Optizem Pop, Corea) (11). También se determinó carbohidratos totales y carbohidratos reductores por el método DNS (12,13).

Se realizó el conteo visual de colonias de bacterias totales en placas con medio agar nutriente (OXOID, UK) incubadas 24 horas a 37°C, coliformes en agar bilis rojo-violeta (OXOID, UK), 24 horas a 37°C y hongos en agar malta (BIOCEN, Cuba) cultivados por siete días a 30°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se muestran las determinaciones de fructanos, principio activo del prebiótico, carbohidratos totales y reductores, en el estudio de vida estante.

Los valores de la concentración de fructanos (n=9), carbohidratos reductores (n=9) y carbohidratos totales (n=9) se representan como valor medio ± desviación estándar relativa.

En el tiempo de duración del estudio de estabilidad de vida estante, los tres lotes analizados mantienen la composición química estable durante 12 meses, dentro

de los límites establecidos para el producto 65-75 % de fructanos (14). Las características estructurales del principio activo, fructanos de *Agave fourcroydes*, son importantes, al ser un carbohidrato no reductor. La pérdida del átomo de hidrógeno reactivo de la posición C-2 de todos los residuos fructosilos de la cadena, determina la ausencia de poder reductor en los fructanos y asegura elevada estabilidad conformacional (15).

Los resultados del estudio de vida estante, relacionado con la forma física, el pH y la materia seca, se muestran en la **Tabla 2**. Se observó que el prebiótico mantiene sus características iniciales hasta los seis meses; a los 12 meses ocurre el apelmazamiento del material, con disminución de la materia seca, en las condiciones de almacenamiento y sistema de envase fijado.

Al analizar los resultados de la forma física y la materia seca de las muestras, se comprobó que a los 12 meses presentaron cambios. Este prebiótico es un producto natural con alto contenido de azúcares, su principal problema consiste en la higroscopicidad y se evidenció en la disminución de materia seca a los 12 meses de almacenamiento, que provocó apelmazamiento del producto. No se detectó presencia de bacterias totales, coliformes, ni hongos en los análisis realizados al producto.

Tabla 1. Estudio de vida estante del prebiótico en los parámetros: concentración de fructanos, carbohidratos reductores y totales. / *Shelf life study of the prebiotic on the following parameters: fructan concentration, reducing and total carbohydrates.*

Parámetros	Tiempo (meses)	Lotes		
		F1	F2	F3
Fructanos (%)	0	70,20±2,75	70,73±2,51	70,80±2,68
	6	70,11±2,61	70,50±2,59	70,72±2,55
	12	69,93±2,08	70,23±2,01	70,35±2,08
Carbohidratos reductores (%)	0	19,26±1,18	19,30±1,09	19,35±0,97
	6	19,02±0,98	18,95±1,03	19,10±0,89
	12	18,50±0,62	18,33±0,93	18,48±0,82
Carbohidratos totales (%)	0	95,47±1,35	95,42±1,05	95,48±1,33
	6	95,44±1,07	95,37±1,12	95,42±1,09
	12	94,57±0,74	94,62±0,81	94,55±0,77

Tabla 2. Estudio de vida estante del prebiótico en los parámetros: forma física, pH y materia seca. / *Shelf life study of the prebiotic on the following parameters: physical shape, pH and dry matter.*

Parámetros	Tiempo (meses)	Lotes		
		F1	F2	F3
Forma física	0	Polvo	polvo	polvo
	6	Polvo	polvo	polvo
	12	Apelmazado	apelmazado	apelmazado
pH	0	6,40±0,15	6,41±0,12	6,38±0,15
	6	6,40±0,10	6,40±0,09	6,42±0,14
	12	6,41±0,18	6,42±0,18	6,41±0,15
Materia seca (%)	0	98,85±0,35	98,82±0,33	98,84±0,33
	6	98,84±0,34	98,82±0,35	98,84±0,35
	12	93,23±0,88	93,20±0,88	93,25±0,86

Los valores de pH (n=9) y materia seca (n=9) se representan como valor medio ± desviación estándar relativa.

Existen diferentes estudios que evalúan el efecto de la higroscopicidad sobre diferentes compuestos y su efecto sobre la aglomeración de partículas (16,17). Se recomienda, en productos de esta naturaleza, la inclusión de compuestos de alto peso molecular con pocos grupos hidrofílicos para disminuir la adsorción de agua (18).

Los resultados del estudio de estabilidad de vida estante del prebiótico, constituido por fructanos de *Agave fourcroydes*, demostraron la estabilidad física del producto por espacio de seis meses (forma física, pH, materia seca) y la estabilidad química del principio activo (concentración de fructanos) hasta los 12 meses, almacenado a temperatura ambiente. Se propone una vida útil de seis meses a temperatura ambiente, envasado en sacos de papel kraft con bolsa interior de polietileno.

REFERENCIAS

1. Gibson G, Hutkins R, Sanders M, Prescott S, Reimer R, Salminen S, *et al.* The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2017;14: 491-500.
2. Tolulope JA. Immune boosting functional foods and their mechanisms: A critical evaluation of probiotics and prebiotics. *Biomed Pharmacother.* 2020;130(4):110625.
3. Sánchez-Zamora N, Silva-Vázquez R, Rangel-Nava Z, Hernández-Martínez C, Kawas-Garza J, Hume M, *et al.* Agave inulin and oregano oil improve broiler productivity. *Ecosistemas y recur. agropecuarios.* 2019;6(18):523-534.
4. García-Curbelo Y, López GM, Bocourt R, García-Vieyra I, Savón L. Prebiotic effect of *Agave fourcroydes* fructans: An animal model. *Food Funct.* 2015;6:3177-3182.
5. García-Curbelo Y, Llanes J, Toledo J, Albelo N, Bocourt R, Albelo Y, *et al.* Prebiotic effect of *Agave fourcroydes* fructans on productive performance of Nilo GIFT tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*). *Livest Res Rural Dev.* 2017;29(1).
6. García-Curbelo Y, Ayala L, Bocourt R, Albelo N, Nuñez O, López MG. Agavins as prebiotic. Their influence on lipid metabolism of pigs. *Cuban J Agric. Sci.* 2018;52(4):395.
7. García-Curbelo Y, Bocourt R, Rodríguez B, Albelo N, Herrera M, López MG. Prebiotic effects of agavins in poultry. *Livest Res Rural Dev.* 2020;32(8).
8. García-Curbelo Y, Bocourt R, López M, Albelo N, Nuñez O, Rodríguez Z, *et al.* Manual de procedimiento para la obtención de fructanos a partir del *Agave fourcroydes* y su evaluación como aditivo prebiótico para la alimentación animal. Registro Centro Nacional de Derecho de Autor. 2015. ISBN 978-959-7171-58-4.
9. Regulación 23-2000. Requerimientos de los estudios de estabilidad para el registro de productos farmacéuticos nuevos y conocidos. CECMED. 2000.
10. AOAC. Official Methods of Analysis. 21th Ed. Assoc Off Agric Chem. Washington, D C., DC. 2019.
11. McCleary BV, Murphy A, Mugford DC. Measurement of total fructan in foods by enzymatic/spectrophotometric method: collaborative study. *J AOAC.* 2000;83:356-364.
12. Dubois M, Pilles K, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. *Anal Chem.* 1956;28(3):350-356.
13. Miller G. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reduction sugar. *Anal Chem.* 1959;31(3):426-428.
14. García-Curbelo Y. Obtención de fructanos a partir del *Agave fourcroydes* (Lem.), caracterización estructural y evaluación biológica como prebiótico. [Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias]. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. 2010.
15. Lara-Fiallos M, Lara-Gordillo P, Julián-Ricardo MC, Pérez-Martínez A, Benítez-Cortés I. Avances en la producción de inulina. *RTQ.* 2017;37(2).
16. Momin M, Tucker I, Das Sh. The influence of storage relative humidity on aerosolization of co-spray dried powders of hygroscopic kanamycin with the hydrophobic drug rifampicin. *Drug Dev Ind Pharm.* 2019;45(7):1205-1213.
17. Carneiro L, Correia JM, Rodríguez M. Hygroscopic behavior of acerola powder obtained by spray-drying. *Acta Sci Technol.* 2019;41:e35382.
18. Etbacha L, Meinerta M, Faberb T, Kleinc C, Schiebera A, Weber F. Effects of carrier agents on powder properties, stability of carotenoids, and encapsulation efficiency of golden berry (*Physalis peruviana* L.) powder produced by co-current spray drying. *Curr Res Nutr Food Sci.* 2020;3:73-81.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores: **Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Supervisión, Visualización, Redacción-Borrador Original, Redacción-Revisión y Edición:** Yanelys García Curbelo. **Conceptualización, Investigación:** Ramón Bocourt Salabarría y Mercedes Guadalupe López Pérez. **Investigación:** Nereyda Albelo Dorta y Odalis Nuñez Peñalver.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)