

# Propiedades físicas y organolépticas de plantas proteicas para la obtención de alimentos alternativos totalmente mezclados



<https://cu-id.com/2177/v33n4e03>

## Physical and organoleptic properties of protein plants for obtaining fully mixed alternative foods

<sup>✉</sup>Arlenes Sena-Pérez, <sup>✉</sup>Annia García-Pereira\*, <sup>✉</sup>Elba Figueroa-Rojas, <sup>✉</sup>Antihus Hernández-Gómez

Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN:** La necesidad creciente de materias primas para consumo animal, constituye todo un reto para nuestro país. Es por ello que, Cuba se ha enfrascado en la búsqueda de alimentos alternativos basado en el uso de plantas proteicas y otras portadoras de fibra y energía. La presente investigación se realizó en la finca universitaria Guayabal con el objetivo de obtener propiedades físicas y organolépticas de plantas proteicas para la elaboración de alimentos alternativos totalmente mezclados en la finca universitaria "El Guayabal". Los valores promedios obtenidos en los resultados de la evaluación de las propiedades físicas luego de ser desmenuzados los ingredientes para la formulación de un alimento totalmente mezclado, se aprecian resultados promedio de la *Tithonia Diversifolia* variedad 16 con una humedad de 78%. La caña de azúcar c 85- 403 con valores de humedad de 77.99 %. El King Grass variedad OM-22 una humedad de 69.68 % El porcentaje de materia seca de las muestras varió entre 21.8 y 30.32%,

**Palabras clave:** portadoras de fibra, energía, densidad, humedad, materia seca.

**ABSTRACT:** The growing need for raw materials for animal consumption constitutes a challenge for our country. That is why Cuba has engaged in the search for alternative foods based on the use of protein plants and other fiber and energy carriers. The present investigation was carried out at the Guayabal university farm. With the objective of proposing a technological process to obtain alternative foods completely mixed in the university farm "El Guayabal. The average values obtained in the results of the evaluation of the physical properties after the ingredients are crumbled for the formulation of a fully mixed food, average results of the *Tithonia Diversifolia* variety 16 with a humidity of 78% can be seen. Sugar cane c 85- 403 with humidity values of 77.99%. The King Grass variety OM-22 had a humidity of 69.68%. The percentage of dry matter of the samples varied between 21.8 and 30.32%.

**Keywords:** Fiber Carriers, Energy, Density, Humidity Dry Matter.

### INTRODUCCIÓN

En el año 2011 Cuba gastaba más de 800 millones de dólares en la compra de trigo, soya y maíz, destinados a la alimentación animal, reportaron medios locales. Los precios de estas materias primas se han mantenido en aumento en el mercado internacional y, por otra parte, la productividad agrícola de la soya y el maíz en el país registra niveles inferiores a otras regiones del mundo (Iraola *et al.*, 2019).

A nivel internacional, las alternativas para la alimentación animal constituyen un asunto de máxima

relevancia, pues se pronostica un incremento de dos mil millones de personas en la población mundial para 2050 (Rivera *et al.*, 2015; Arango *et al.*, 2016; Schultze *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2019). Ello supondrá un alza significativa en la demanda "de alimento animal en un contexto de tierras degradadas y aumento de la urbanización, por lo cual la búsqueda de nuevas maneras de incrementar la producción de ganado es esencial. Cuba como país, se desarrolla en el mismo contexto, de ahí que se recurra a la búsqueda de alimentos alternativos basados en el uso de plantas proteicas y otras portadoras de fibra y energía.

\*Autora para correspondencia: Annia García-Pereira, e-mail: [annia@unah.edu.cu](mailto:annia@unah.edu.cu)

Recibido: 12/04/2024

Aceptado: 05/09/2024

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

**CONTRIBUCIONES DE AUTOR:** **Conceptualización:** A. Sena, A. García. **Curación de datos:** A. García, A. Sena. **Análisis formal:** A. García, A. Sena. **Investigación:** A. García, A. Sena, E. Figueroa, A. Hernández. **Metodología:** A. García. **Supervisión:** A. García. **Validación:** A. García. **Visualización:** A. García, A. Sena, E. Figueroa. **Redacción-borrador original:** A. García, A. Sena, A. Hernández. **Redacción-revisión y edición:** A. García, A. Sena.

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

La investigación de propiedades físico organolépticas de las plantas proteicas como lo son densidad, la pérdida de humedad, contenido de materia seca e índice de color resultan de gran interés para el monitoreo de la calidad durante el procesamiento de las mismas para la conformación de los alimentos; también en la búsqueda de una adecuada apariencia y durabilidad, y por otro lado, algunas de ellas constituyen datos de entrada a modelos de simulación para el cálculo de resistencia al corte, así como, para la determinación de la productividad y el consumo de potencia durante el diseño y selección del sistema de máquinas que intervienen en el proceso tecnológico de producción de este tipo de alimento alternativo.

Entre las plantas proteicas de mayor interés como alimento animal se destacan la Caña (*Saccharum officinarum* L.), la Tithonia (*tithonia diversifolia*) y el King Grass (*pennisetum purpureun x p. typhoides.*) (Castaño, 2012; Gallego et al., 2017). En función de esto, el conocimiento de las propiedades de estas tres plantas proteicas en condiciones de la región, juega un papel indispensable para lograr la obtención de un alimento alternativo con elevada calidad y valor de uso en la ganadería. En consecuencia, con todo lo anteriormente expuesto el objetivo de obtener propiedades físicas y organolépticas de plantas proteicas para la elaboración de alimentos alternativos totalmente mezclados en la finca universitaria “El Guayabal”

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la determinación de las principales propiedades físicas de las plantas proteicas que se producen en La finca universitaria “El Guayabal”, perteneciente a la Universidad Agraria de La Habana se completa una muestra inicial de 100 kg de Caña (*Saccharum officinarum* L. var. C85-403), Tithonia (*Tithonia diversifolia* CM16.) y King Grass (*Pennisetum purpureun x p. typhoides.* OM-22.), previamente molinadas. Dicha granja se encuentra ubicada en el municipio San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba, en el kilómetro 23 ½ de la Autopista Nacional (ver [Figura 1](#)).



FIGURA 1. Finca el Guayabal.

El muestreo se realiza al azar, revisando la homogeneidad del producto visualmente. El tamaño de la muestra por propiedades se determina a partir de

un pre experimento según [Luyarati 1997](#)), a través de la [expresión \(1\)](#) y se describen a continuación:

$$N_m = \left(\frac{t_s^2}{\Delta_a}\right) \cdot \sigma^2 \quad (1)$$

donde:

$t_s$ : coeficiente que depende del nivel de confianza y del número de muestras, se determina para una distribución de t de student.

$\sigma$ : desviación típica o estándar.

$\Delta_a$ : error máximo permisible de la media.

**Masa:** cantidad de materia que posee un cuerpo u objeto material. Propiedad independiente de la posición y del estado de movimiento de los cuerpos que se encuentra estrechamente relacionadas con otras propiedades como la densidad y el % de pérdida de humedad. Además, para su obtención se utiliza una balanza electrónica ([Figura 2](#)).



FIGURA 2. Balanza electrónica modelo LG-1001 a de 0 a 1000 (g)/0.1 (g).

Densidad: La densidad aparente según [Díaz \(2017\)](#) es la relación entre la masa del material y el volumen real ocupado por la partícula, excluyendo los espacios vacíos. La densidad aparente es un factor importante en el análisis de transferencias de masa y calor. Estas propiedades se realizaron además en el control de calidad, en la evaluación, cálculo del producto final obtenido. Ver [expresión \(2\)](#)

$$Da = \frac{md}{V} \quad (2)$$

donde:

$Da$ : densidad aparente. ( $g/cm^2$ );

$md$ : masa de la muestra, (g);

$V$ : volumen del cilindro retenedor, ( $cm^3$ ).

Se determinó por el método de Arquímedes, utilizando un recipiente aforado de  $100 \pm 0,1$  ml, el cual se llenó con 600 ml de agua destilada; luego, se sumergieron 100 gramos previamente comprimidos en forma de cilindro, hasta lograr su total inmersión. El volumen del agua desplazada se registró por lectura directa en la escala del recipiente. La densidad aparente ( $\rho_a$ ), en  $g/cm^3$ , de los ingredientes se

determinó como la relación entre la masa de cada ingrediente (g) y el volumen del agua desplazada (cm<sup>3</sup>) realizando 5 repeticiones por tipo de muestra. (Figura 3).



FIGURA 3. Recipiente aforado de 100 ± 0,1 ml.

**Contenido de humedad:** constituye una de las propiedades fundamentales que garantiza la estabilidad y conservación de los productos agrícolas ya sean deshidratados o secados (Iraola *et al.*, 2019; Riascos *et al.*, 2020) expresión (3).

$$\%H = \frac{m_a - m_s}{m_s} * 100 \quad (3)$$

donde:

*H*: humedad (%)

*m<sub>a</sub>*: masa inicial antes de secado el producto (*g*)

*m<sub>s</sub>*: masa después de secado el producto (*g*)

Se toman muestras de 100 gramos de materia húmeda, siendo introducidas, sucesivamente, en un horno a microondas. Se utiliza un equipo modelo MIDEA, 230 voltaje 50 Hz, de 4,0 A de intensidad a la potencia máxima de 850 W, con frecuencia de 2450 MHz. Cada muestra es sometida a 1 ciclo de 5 minutos cada uno a potencia máxima, en presencia de un vaso de 50 ml, conteniendo agua destilada. El vaso de agua se incluye para humedecer el medio y evitar la ignición de la muestra. Al finalizar el 1er ciclo de 5 min, se procede a pesar la muestra y se realizan ciclos de 2 minutos hasta que la muestra alcance un peso constante. (Crespo *et al.*, 2007) (Figura 4). Además, se monitorea la variación de la masa y por consiguiente la pérdida de humedad en condiciones de secado natural, bajo techo, en una nave ventilada, ubicadas sobre una meseta separada un metro del suelo, para ello se utilizaron a un total de 15 muestras (250 g cada una), cinco por cada tipo de planta estudiada y se monitorearon durante cinco días hasta lograr estabilidad en el peso durante 3 mediciones consecutivas.

**Materia Seca (MS):** La estimación del % de MS es de suma importancia para establecer las cantidades de nutrientes que los animales consumirán. Los cálculos de raciones deben hacerse en materia seca, de la misma manera que la comparación entre nutrientes

ofrecidos y requerimientos de los animales (Stritzler *et al.*, 2004). Para determinar este parámetro se utiliza la siguiente expresión (4).

$$\%MS = 100 - \%H \quad (4)$$

donde:

%MS: materia seca (%)

%H: porcentaje de humedad.



FIGURA 4. Microondas marca Midea.

**Índice de Color (IC):** El Índice de Color describe la coloración de la planta, permitiendo corroborar la frescura de la misma y por otro lado, cuando el producto a utilizar en las formulaciones atraviesa por procesos de secado previos, con el monitoreo de esta propiedad es posible lograr cierta similitud respecto a los alimentos convencionales en cuanto a la apariencia visual. Para la determinación del IC\* se utilizan tres parámetros L\*, a\*, b\*, siguiendo el estándar de iluminación de la escala espectral, donde L\* describe la luminosidad y a\*, b\*, evalúan la saturación que nos da la pureza del color y el tono es el color propiamente, según Francis y Clydesdale (1975). En este caso se realiza un monitoreo del cambio del IC durante el proceso de secado de las plantas, para la posterior conformación al alimento alternativo, buscando el contenido de humedad que se requiere y que el producto mantenga una apariencia y durabilidad adecuadas.

Eje (a) que va del verde al rojo midiendo la pureza del color.

Eje (b) que va del azul al amarillo midiendo el tono del color propiamente.

La expresión matemática determinada para calcular el Índice de Color (Francis y Clydesdale, 1975).

Otros parámetros relacionados con el índice de color serían la relación a\*/b\*, el tono <sup>o</sup>*h<sub>ab</sub>*, la saturación *C<sub>ab</sub>*. Ecuaciones (5, 6 y 7).

$$IC = \frac{a \times 1000}{L \times b} \quad (5)$$

donde:

*a*: zona de variación entre el verde y el rojo del espectro;

*L*: intensidad del color;

*b*: zona de variación entre el azul y el amarillo del espectro.

$$^{\circ}h_{ab} = \text{artg}\left(\frac{a}{b}\right) \quad (6)$$

$$C_{ab} = \left[ (a)^2 + (b)^2 \right]^{0.5} \quad (7)$$

Se obtiene por el método de captación de imágenes, acorde con [Vignale et al. \(2015\)](#). Para la obtención de las imágenes digitales se emplea el método de fotografía utilizando para ello una cámara modelo CANON PowerShot A630 8.5 megapíxeles, ubicada en un trípode profesional elevado a 1.40 m de la superficie del suelo y a tres metros del objetivo. Luego de obtener las imágenes de cada especie son exportadas al software portable ADOBE PHOTOSHOP Cs 3 en español, donde a cada una de ellas se le obtiene la representación numérica de las variables L, a y b para finalmente obtener el valor promedio de ellas. El valor del IC\* de determina según la expresión matemática planteadas anteriormente. Todos los datos que se obtienen son procesados en el Software Stargraphics Plus 5.1 y Microsoft Excel 2019.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en [tabla 1](#) los valores promedios de los resultados de la evaluación de las propiedades físicas de las plantas proteicas estudiadas y que forman parte de los ingredientes para la formulación de un alimento totalmente mezclado, se obtuvo un contenido de humedad promedio para la Tithonia Diversifolia variedad 16 de 78%, para la caña de azúcar c 85- 403 de 77,99 % y para el caso del King Grass variedad OM-22 69,68 %. El porcentaje de materia seca de las muestras varió entre 21,8, 22,01 y 30,32%, para dichas variedades respectivamente. Los valores obtenidos se encuentran en los rangos establecidos como exigencias zootécnicas para el uso de estos forrajes en diferentes formulaciones de alimentos, tanto piensos alternativos como ensilajes ([Castaño, 2012](#); [Babiker et al., 2017](#); [Laguna, 2018](#); [Londoño et al., 2019](#); [Navas, 2019](#); [Navas et al., 2020](#)). Es válido señalar la diferencia en humedad de las materias primas es una propiedad que influyen directamente en la productividad y los requerimientos energéticos de los animales. ([Iraola et al., 2019](#)).

**TABLA 1.** Promedio de resultados de propiedades físico

Ingredientes	Humedad %	MS %
Tithonia Diversifolia 16	78,2	21,8
Caña de azúcar C85-403	77,99	22,01
King Grass OM-22	69,68	30,32

## Color

La [Tabla 2](#) muestra los valores obtenidos de las coordenadas de color por variedad estudiada, la luminosidad (L\*) del color de las plantas proteicas de las categorías de la escala visual fueron distintas entre si, siendo la Tithonia Diversifolia variedad 16, menos luminosa con 40 al aumentar el color verde de la escala visual. La saturación del color (C\*ab) también disminuyó en la Caña con un valor 21,66 al aumentar el color verde. Al mismo tiempo el tono (°h ab) de color se correspondió al color verde representados en la escala. Este resultado fue similar a los obtenidos en la relación a\*/b\* [variables a\*(-a\* verde, +a\* rojo) y b\* (-b\* azul, +b\* amarillo)].

Los valores de la variable b\* disminuyeron entre cada categoría, al mismo tiempo que los valores de la variable a\* se mantuvieron relativamente constantes. Esto implicó, en la escala visual de colores van desde el color A a VV, una reducción de valores amarillo (+b\*) y un aumento significativo en los valores verdes (-a\*). Esto coincide con lo observado en otras especies y explicado el aumento de las clorofilas. Pasquariello et al. (2015) reportaron los parámetros luminosidad (L\* 37,5 a 43,3) en otras especies. Lo que denota el estado fresco en que se encontraban los ingredientes. El índice de color del King Grass OM-22, la Thitonia Diversifolia 16 y la Caña de Azúcar C85-403 molinada fresca fue de -52.08; -37.78 y -38.71, respectivamente.

En la [Figura 5](#) es posible describir la variación de la masa de la Caña de Azúcar variedad C85-403, la Tithonia Diversifolia 16 y King Grass OM-22 utilizando el horno de microondas. Se aprecia que la masa tiende a disminuir en el tiempo en todos los casos, lógico de un proceso de secado. Se aprecia un comportamiento muy similar y estable en este proceso para la caña de azúcar y la Tithonia, que el secado se completa en 15 min, lo cual se debe a la similitud del producto molinado (tallo + follaje).

**TABLA 2.** Resultados de parámetros colorimétricos

Parámetros colométricos	Kin Grass OM-22	Tithonia 16	Caña de Azúcar C85-304
L	49	40	70
hab	-1,0274	-0,6503	-0,834
Cab	23,61	22,38	21,66
a/b	-0,6005	-0,516	0,397
IC	-52.08	-37,78	-38,71

Fuente: elaboración propia

En el caso del King Grass estabiliza la variación de la masa mucho más rápido que las variedades anteriores, se completa su secado en 11 min y tiene una variación de la masa ligeramente inferior. Se corrobora una fuerte relación entre las variables estudiadas, expresadas en coeficientes de determinación  $R^2 \geq 0,92$  mostrado en un ajuste polinómico de la relación de una variable con respecto a la otra.

En la **Figura 6** se muestra el porcentaje de pérdida de humedad de las variedades expuestas a condiciones de deshidratación en laboratorio y en una habitación a la sombra, resultando una pérdida de humedad ligeramente superior cuando el proceso de secado se realizó utilizando horno microondas. En ninguna de las tres especies se encontraron diferencias significativas en la pérdida de humedad, sin embargo, entre las tres variedades estudiadas la variación de la masa y por consiguiente la pérdida de humedad por ambos métodos resultó ser menor en el King Grass y cuando se secó el producto.

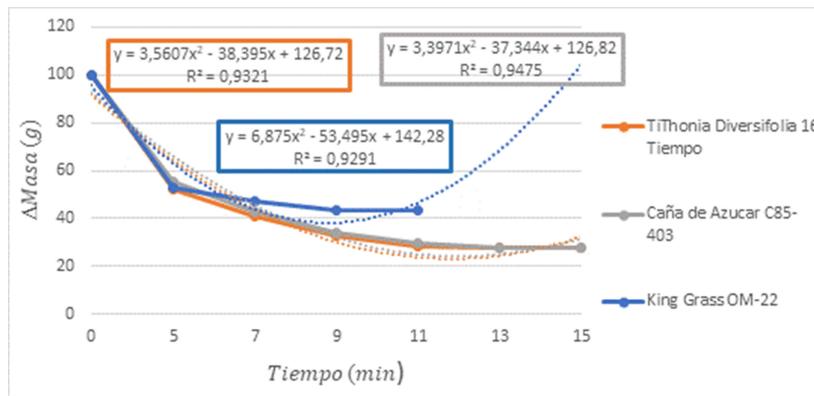
### CONCLUSIONES

- El contenido de humedad de la Tithonia Diversifolia variedad 16 de 78%, de la caña de azúcar c 85-403 de 77,99 % y para el caso del King Grass variedad OM-22 69,68 %, mientras que el contenido de materia seca fue de 21,8, 22,01 y 30,32%, para dichas variedades respectivamente.

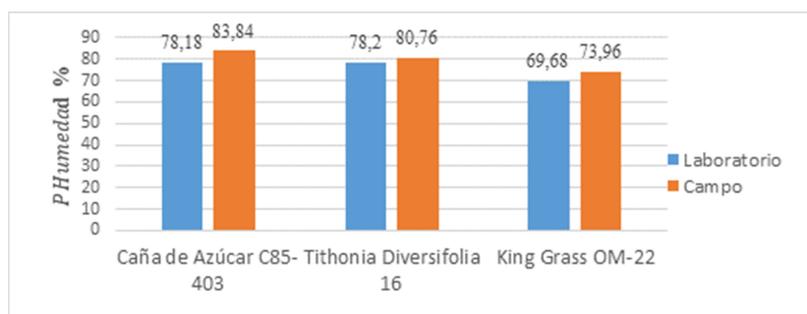
- El índice de color del King Grass OM-22, la Tithonia Diversifolia 16 y la Caña de Azúcar C85-403 molinada fresca fue de -52,08; -37,78 y -38,71, respectivamente.
- Los valores de pérdida de humedad oscilaron de 69,68 a 83,84% en las tres variedades estudiadas y en ambos métodos, siendo ligeramente inferior al secar King Grass con horno microondas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANGO, J.; GUTIÉRREZ SOLÍS, S.J.F.; MAZABEL, J.; PARDO, P.; ENCISO, K.; BURKART, S.; SOTELO, C.M.E.; HINCAPIÉ, C.B.; MOLINA, I.; HERRERA, Y.: “Estrategias tecnológicas para mejorar la productividad y competitividad de la actividad ganadera: Herramientas para enfrentar el cambio climático”, En: *Publicación CIAT*, Ed. International Center for Tropical Agriculture, p. Publisher: International Center for Tropical Agriculture, 2016, ISBN: 958-694-155-8.
- BABIKER, E.E.; JUHAIMI, F.A.; GHAFOR, K.; ABDOUN, K.A.: “Comparative study on feeding value of Moringa leaves as a partial replacement for alfalfa hay in ewes and goats”, *Livestock Science*, 195: 21-26, Publisher: Elsevier, 2017, ISSN: 1871-1413, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.0103>.



**FIGURA 5.** Comportamiento de la masa de las plantas proteicas estudiadas durante el proceso de secado utilizando microondas.



**FIGURA 6.** Gráfico de pérdida de humedad en Caña de Azúcar C85-403 variedad, Tithonia Diversifolia variedad 16 y King Grass OM-22.

- CASTAÑO, G.: “Efecto del proceso de ensilaje sobre el valor nutricional de Pennisetum purpureum, Tithonia diversifolia y Trichanthera gigantea”, *Inv. Unisarc (Colombia)*, 10(2): 22-36, 2012.
- CRESPO, R.J.; CASTAÑO, J.A.; CAPURRO, J.A.: “Secado de forraje con el horno microondas: efecto sobre el análisis de calidad”, *Agricultura Técnica*, 67(2): 210-218, Publisher: SciELO Chile, 2007, ISSN: 0365-2807.
- DIAZ, I.: *Manual de laboratorio de bromatología*, Ed. Tuxapan-México: Universidad Veracruzana, p., 2017.
- FRANCIS, F.J.; CLYDESDALE, F.M.: *Food colorimetry: theory and applications.*, Ed. Westport, Conn, The AVI Pub. Co., 1975, ISBN: 0-87055-183-3.
- GALLEGO, C.L.A.; MAHECHA, L.L.; ANGULO, A.J.: “Calidad nutricional de Tithonia diversifolia Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto”, *Agronomía Mesoamericana*, 28(1): 213-222, Publisher: <https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>, 2017, ISSN: 1659-1321, DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.2167113>.
- IRAOLA, J.; RODRÍGUEZ, R.; ELÍAS, A.; GARCÍA, Y.; HERNÁNDEZ, J.: “Evaluación del peso vivo de toros en pastoreo, suplementados con ensilado de Cenchrus, Moringa, una fuente amilácea y VITAFERT®”, *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1): 29-34, Publisher: Instituto de Ciencia Animal, 2019, ISSN: 2079-3480.
- LAGUNA, G.J.C.L.: “Árboles forrajeros, alternativas proteicas para mejorar la producción y calidad de la leche en bovinos doble propósito, Departamento de Matagalpa, Nicaragua, 2009-2011”, *Revista Científica Tecnológica*, 1(2): 29-36, 2018, ISSN: 2708-7093.
- LONDOÑO, J.; MAHECHA, L.; ANGULO, J.: “Desempeño agronómico y valor nutritivo de Tithonia diversifolia (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos”, *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 11(1): 28-41, Publisher: Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2019, ISSN: 2027-4297, DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v0.n0.2019.69323>.
- LUYARATI, D.: “Econometría”, *Ed. Félix Varela*, La Habana, Cuba, 1997, pp. 1-597.
- NAVAS, P.A.: “Bancos forrajeros de Moringa oleifera, en condiciones de bosque húmedo tropical”, *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(2): 207-230, Publisher: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica, 2019, ISSN: 0122-8706, DOI: <https://doi.org/10.21930/rcta.vol20num2art.145729>.
- NAVAS, P.A.; DAZA, C.J.I.; MONTAÑA, B.V.: “Desempeño de bancos forrajeros de Cratylia argentea (Desv.) Kuntze, en suelos degradados en el departamento de Casanare”, *Revista de Medicina Veterinaria*, (39): 29-42, Publisher: Universidad de La Salle, 2020, ISSN: 0122-9354, DOI: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.330>.
- RIASCOS, A.; REYES, J.; VALENCIAGA, D.; APRÁEZ, J.: “Ruminal degradability of supplements based on three native forages and adapted to the Colombian Amazonian piedmont”, *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(2), 2020, ISSN: 2079-3480, Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802020000200193&lng=es&tlng=en36](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000200193&lng=es&tlng=en36).
- RIVERA, J.; CUARTAS, C.; NARANJO, J.; TAFUR, O.; HURTADO, E.; ARENAS, F.; CHARÁ, J.; MURGUEITIO, E.: “Efecto de la oferta y el consumo de Tithonia diversifolia en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), en la calidad y productividad de leche bovina en el piedemonte Amazónico colombiano”, *Livestock Research for Rural Development*, 27(10): 1-13, 2015.
- SANTOS, G.R.; MUÑOZ, M.; FRANCO, G.; RIVERA, J.; PERI, P.; CHARÁ, J.; DÍAZ, M.; COLCOMBET, L.; MURGUEITIO, E.: “Efecto de la latencia sobre la germinación de Tithonia diversifolia diversifolia (Asteraceae)”, En: *X Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles: por una producción sostenible. Cali, Colombia: CIPAV*, Cali, Colombia, pp. 416-424, 2019.
- SCHULTZE, K.P.; RAO, I.M.; PETERS, M.; CLEMENTS, R.J.; BAI, C.; LIU, G.: “Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview”, *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 6(1): 1-14, Publisher: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2018, ISSN: 2346-3775, DOI: [https://doi.org/10.17138/TGFT\(6\)1-1448](https://doi.org/10.17138/TGFT(6)1-1448).
- STRITZLER, P.; RABOTNIKOF, C.; PAGELLA, J.: “Guía de trabajos prácticos”, *Cátedra de Nutrición Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Pampa*, 2004.
- VIGNALE, B.; CABRERA, D.; RODRIGUEZ, P.; NEBBEL, J.; ZOPPOLO, R.: “Selección de frutas nativas: Avances”, *7º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos*, : 45-53, 2015.

Arlenes Sena-Pérez, Ing. Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Annia García-Pereira, Dr.C., Profesora Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. e-mail: [annia@unah.edu.cu](mailto:annia@unah.edu.cu).

*Elba Figueroa-Rojas*, Estudiante, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. e-mail: [figueroaelba70@gmail.com](mailto:figueroaelba70@gmail.com).

*Antihus Hernández-Gómez*, Dr.C., Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Autopista Nacional km 23½, Carretera de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. e-mail: [antihus@unah.edu.cu](mailto:antihus@unah.edu.cu).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.