

COMPOSICION QUIMICA DE DIFERENTES VARIEDADES CULTIVADAS DE MARPACIFICO (*Hibiscus rosa-sinensis*) PARA SU EMPLEO EN LA ALIMENTACION PORCINA

Liliam Leiva¹, J.L. López¹, Milagros Marrero¹, Mirian Blanco¹, P. Marrero², A. Negrín¹, R. Pérez¹, Hilda Sánchez¹, y Ana Lidia Soris¹

¹ Centro de Investigaciones en Bioalimentos. Carretera a Patria km 1.5. Morón (Ciego de Avila), Cuba
email: liliam@ciba.fica.inf.cu

² Universidad "Máximo Gómez Báez", Ciego de Avila, Cuba

RESUMEN

Se determinó la composición química (MS, materia orgánica, proteína bruta (Nx6.25), ceniza, calcio, fósforo) y otras características (digestibilidad *in vitro* de la MS y relación hoja/tallo) en el follaje de ramas de 13 variedades cultivadas de marpacífico (*Hibiscus rosa-sinensis*) clasificados atendiendo a la forma de sus flores (sencilla o doble) y al color de la flor. Las muestras fueron obtenidas en un vivero de plantas ornamentales de la ciudad de Morón, en la provincia cubana de Ciego de Avila.

Se encontró una alta variabilidad entre las variedades evaluadas, con diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) en todos los indicadores que se examinaron. En líneas generales, el rango hallado para la proteína bruta fue $10.3 < \text{Nx}6.25 < 18.5$, para la pared celular vegetal, $30.4 < \text{FDN} < 37.7$, para la digestibilidad *in vitro* de la MS, $45.8 < \text{DIVMS} < 79.2$, todas expresadas en por ciento, y para la relación hoja/tallo, entre 0.75 y 2.84.

Se proponen cuatro variedades cultivadas de marpacífico, tres de flores sencillas (Nevado, Rosado Grande, Rojo Grande y Rojo) y uno doble (Rojo Pequeño) para realizar estudios agronómicos y emplearlos en la alimentación porcina.

Palabras claves: marpacífico, composición química, cerdos, *Hibiscus rosa-sinensis*, follaje

Título corto: Composición química de follaje de marpacífico

CHEMICAL COMPOSITION OF DIFFERENT CULTIVARS OF HIBISCUS (*Hibiscus rosa-sinensis*) FOR FEEDING PIGS

SUMMARY

The chemical composition (DM, organic matter, crude protein (Nx6.25), ash, calcium, and phosphorous) and other characteristics (*in vitro* digestibility of DM and leaf:stalk ratio) were determined of foliage samples from branches of 13 cultivars corresponding to hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*) were determined according to the type (simple or double type) and color of inflorescence. The cultivars were obtained at a vivarium for ornamental plants, located at Moron City, Cuban province of Ciego de Avila.

A high variability was found between the evaluated cultivars, with highly significant differences ($P < 0.001$) for all the examined indicators. Overall, the found range for crude protein was $10.3 < \text{Nx}6.25 < 18.5$, cell wall, $30.4 < \text{FDN} < 37.7$, *in vitro* digestibility of DM, $45.8 < \text{DIVMS} < 79.2$, these values in dry basis respectively, and for leaf:stalk ratio, which was between 0.75 and 2.84.

Four cultivar of hibiscus, three out of them from simple flowers (Snow, Big Pink and Big Red) and one from double flowers (Small Red) for conducting agronomy studies envisaging its utilization for feeding pigs.

Key words: hibiscus, chemical composition, pigs, *Hibiscus rosa-sinensis*, foliage

Short title: Chemical composition of hibiscus foliage

INTRODUCCIÓN

El marpacífico (*Hibiscus rosa-sinensis*) es un arbusto ornamental de la familia de las malváceas (Roig 1965). Es nativo de Asia, su altura puede llegar hasta los 5 m, sus hojas son ovales u óvalo-lanceoladas, agudas en el ápice; redondeados o abruptamente estrechadas en la base, poseen de 7 a 20 cm de longitud, gruesas y desigualmente dentadas. Esta especie se

utiliza normalmente como planta ornamental para cercas, barreras vivas, artesanía y forraje para animales rumiantes.

En la India se encuentra prohibido el uso de estas flores en infusión por atribuirles propiedades afrodisíacas, pero sus flores son consumidas habitualmente por las comunidades humanas de Oceanía. Existen diferentes variedades, identificándose fundamentalmente por las flores, que pueden ser sencillas (con

su corola con un solo verticilo) y dobles (su corola compuesta por varios verticilos) de diversos colores: rojo, amarillo, crema, salmón, solferino, matizados, entre otros.

Estudios realizados por Benavides (1994) demuestran que estas especies ofrecen un alto potencial productivo (20 t MS/ha/año) representado en biomasa de alta calidad, y que puede ser cosechada durante las diferentes épocas del año (lluvias o sequía). Se caracterizan además, por presentar altos contenidos de proteína bruta (22%), digestibilidad in vitro de la materia seca de 48.7% y digestibilidad in vitro de la proteína de 74.2% (Ly et al 2001). En las flores de los hibiscus se encuentran minerales como el calcio, hierro, nitrógeno y fósforo; y vitaminas como vitamina C, riboflavina y tiamina, sin embargo en las hojas y tallos están presentes beta-carotenos, ácido cítrico y fibra soluble como los mucílagos. No se conocen factores antinutricionales en el follaje de mar pacífico, como los presentes en el de leguminosas (D'Mello 1992).

Los diferentes cultivares de hibiscus en Cuba han sido muy poco estudiados, empleándose fundamentalmente como planta ornamental. Por ejemplo, Macías y García (2004) no la han mencionado como posible forraje a suministrar al ganado porcino en el oeste de Cuba, y Gutiérrez et al (2006) la han incluido en un inventario de plantas con potencial nutritivo, pero con poca utilización, en el centro sureño cubano. El presente estudio tuvo como objetivos caracterizar químicamente diferentes cultivares de mar pacífico y seleccionar los que evidencien características forrajeras para ser utilizados en la alimentación porcina.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuó un muestreo de las diferentes variedades de mar pacífico existentes en el vivero de plantas ornamentales "José Martí" ubicado en "El Cartucho", carretera a Ciego de Avila. Se colectaron ramas que presentaran follaje y tallos suficientes para

realizar la caracterización química clasificando los cultivares por su forma, sencilla, 9 ó doble, 4, y su color.

Se determinó el contenido de MS, proteína bruta (Nx.25), ceniza, Ca y P, según AOAC (1995), y FDN según Van Soest y Wine (1967) y Van soest et al (1991), la digestibilidad in vitro por disolución en KOH (Kesting 1978) y la relación hoja/tallo como por ciento de la materia seca. Se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple a las variables estudiadas (Steel et al 1997), a través del procesador estadístico SPSS (1995) y si fue significativa la diferencia (P<0.05), se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955), para establecer diferencias entre medias

Para discriminar las variedades a emplear, se calculó la media de los componentes químicos que se consideraron determinantes (PB, FDN, DIVMS y relación hoja/ tallo), y para PB, DIVMS y relación hoja/tallo se dividió por los valores obtenidos para cada cultivar, mientras que para FDN se realizó la operación inversa y se sumaron respectivamente, para establecer un orden de prioridad entre plantas.

RESULTADOS

Las tablas 1 y 2 muestran la composición química de los cultivares muestreados de Hibiscus rosa-sinensis con flores sencilla. En la tabla 1 se presentan los datos correspondientes a la fracción mineral. El análisis realizado demostró diferencias estadísticas (P<0.001) para todas las mediciones realizadas. Desde el punto de vista del contenido de MS del follaje, este indicador varió entre 17.08% para la variedad de marpacífico Nevado, y 26.20% para Rosado Pequeño. En lo referente a la ceniza, los valores oscilaron entre 13,27% para Rosado Pequeño, y 17.54% para Matizado. El contenido de calcio fue más alto que el de fósforo. En el caso del calcio, este fue máximo en Rojo Matizado (2.43%) y mínimo en Rojo (1.51%). Para el fósforo, el valor máximo fue para Rojo matizado (0.51%) y mínimo para Nevado (0.04%)

Tabla 1. Composición mineral de follaje de variedades cultivadas de marpacífico (Hibiscus rosa-sinensis) de flores sencillas (por ciento en base seca)

Variedad	MS	Cz	Ca	P
Rojo	22.07 ^c	13.39 ^a	1.51 ^c	0.40 ^{cd}
Rojo grande	25.33 ^{ab}	13.73 ^a	1.56 ^{bc}	0.38 ^d
Rojo matizado	23.96 ^{bc}	17.50 ^c	2.43 ^a	0.51 ^b
Farolito chino	23.44 ^c	14.21 ^b	1.53 ^c	0.60 ^a
Rosado pequeño	26.20 ^a	13.27 ^a	2.40 ^a	0.25 ^e
Rosado grande	23.06 ^c	13.29 ^a	1.70 ^b	0.44 ^{bcd}
Blanco	25.61 ^{ab}	13.72 ^a	2.27 ^a	0.20 ^e
Matizado	22.63 ^c	17.54 ^c	2.34 ^a	0.47 ^{bc}
Nevado	17.08 ^d	14.51 ^b	1.52 ^c	0.04 ^f
EE ±	0.53 ^{***}	0.32 ^{***}	0.08 ^{***}	0.03 ^{***}

*** P<0.001

^{abcd} Medias sin letra en común en la misma columna difieren significativamente (P<0.05) entre sí

En la tabla 2 se presentan los datos de contenido proteico (Nx6.25), pared celular vegetal (FDN), así como otros índices de interés nutricional, tales como la digestibilidad in vitro de MS, y la relación hoja/tallo. En todos los índices evaluados se encontraron diferencias muy significativas (P<0.001) entre las

variedades cultivadas de flores sencillas. El contenido proteico fue muy variable; por ejemplo, la variedad Nevado contenía 18.52% de proteína bruta, mientras que el Rojo Grande solamente contenía 10.35% de proteína bruta.

Tabla 2. Contenido de proteína bruta (Nx6.25), pared celular y digestibilidad in vitro de MS de follaje de variedades cultivadas de marpacífico (Hibiscus rosa-sinensis) de flores sencillas

Variedad	Por ciento en base seca				
	MO	Nx6.25	FDN	DIVMS, %	Hoja/tallo
Rojo	86.61 ^a	11.32 ^d	35.81 ^{cd}	75.74 ^{cd}	2.56 ^a
Rojo grande	86.27 ^a	10.35 ^d	31.95 ^a	77.19 ^{bc}	2.48 ^a
Rojo Matizado	82.50 ^c	13.83 ^c	33.38 ^b	74.77 ^e	1.28 ^{bcd}
Farolito chino	85.79 ^b	13.54 ^c	37.79 ^e	78.61 ^a	1.32 ^{bc}
Rosado pequeño	86.73 ^a	11.30 ^d	31.79 ^a	78.71 ^a	0.75 ^d
Rosado grande	86.71 ^a	12.51 ^d	36.54 ^d	77.55 ^b	2.84 ^a
Blanco	86.28 ^a	12.87 ^c	34.74 ^c	76.65 ^c	0.86 ^{cd}
Matizado	82.46 ^c	16.72 ^b	33.41 ^b	75.39 ^{de}	1.45 ^b
Nevado	85.48 ^b	18.52 ^a	34.86 ^c	63.41 ^f	2.41 ^a
EE ±	0.32^{***}	0.50^{***}	0.39^{***}	0.87^{***}	0.15^{***}

*** P<0.001

abcdef Medias sin letra en común en la misma columna difieren significativamente (P<0.05) entre sí

Aunque la FDN también fue distinta entre variedades, las diferencias fueron considerablemente menores, en comparación con el por ciento de proteína bruta, puesto que los valores máximos y mínimos fueron 37.79 y 31.70% respectivamente. Desde el punto de vista de la digestibilidad in vitro, los valores fueron generalmente altos y poco variables entre las variedades de flores sencillas. Solamente la variedad Nevado mostró una digestibilidad in vitro de MS por debajo de 70%. Una mayor variabilidad fue hallada en el caso de la relación hoja/tallo, que fue desde 2.84 hasta 0.75 para los marpacíficos Rosado Grande y Rosado Pequeño.

En la tabla 3 se presenta la información correspondiente a la fracción mineral de las variedades de flores dobles. El rango de valores para la ceniza estuvo entre 12.47 y 17.73%, muy parecido al que se encontró en las variedades de flores sencillas. La tendencia en el contenido de calcio y fósforo también fue similar al encontrado en las muestras de flores simples. Por otra parte, se encontraron diferencias altamente significativas (P<0.001) entre las cuatro variedades que se examinaron para el contenido de MS, cenizas y calcio, pero no para el fósforo.

Tabla 3. Composición mineral de follaje de variedades cultivadas de marpacífico (Hibiscus rosa-sinensis) de flores dobles (por ciento en base seca)

Variedad	MS	Cz	Ca	P
Rojo pequeño	29.16 ^a	12.47 ^a	2.22 ^b	0.28
Rosado pequeño	27.74 ^a	12.99 ^b	2.26 ^b	0.28
Rosado grande	23.05 ^b	16.47 ^c	3.35 ^a	0.26
Naranja	21.28 ^b	17.73 ^d	3.35 ^a	0.30
EE ±	1.04^{***}	0.68^{***}	0.17^{***}	0.01

*** P<0.001

abc Medias sin letra en común en la misma columna difieren significativamente (P<0.05) entre sí

En lo que se refiere al contenido de proteína bruta y pared celular vegetal, así como la digestibilidad in vitro de MS, y la proporción hoja/tallo de las variedades de flores dobles, se encontró que todos los índices variaron muy significativamente

(P<0.001) entre sí (tabla 4). Es interesante hacer notar que la variedad de flores dobles Naranja, que presentó el mayor valor de proteína bruta, no mostró una alta digestibilidad in vitro de MS, ni un valor alto para la proporción hoja/tallo.

Tabla 4. Contenido de proteína bruta (Nx6.25), pared celular y digestibilidad in vitro de MS de follaje de variedades cultivadas de marpacífico (Hibiscus rosa-sinensis) de flores dobles

Variedad	Por ciento en base seca				
	MO	Nx6.25	FDN	DIVMS, %	Hoja/tallo
Rojo pequeño	87.53 ^a	11.54 ^c	33.22 ^b	78.25 ^a	2.18 ^a
Rosado pequeño	87.01 ^b	11.70 ^b	32.62 ^b	79.24 ^a	1.61 ^b
Rosado grande	83.53 ^c	11.68 ^b	33.90 ^b	45.80 ^c	1.50 ^b
Naranja	82.27 ^d	13.03 ^a	30.45 ^a	51.28 ^b	1.14 ^c
EE ±	0.68^{***}	0.18^{***}	0.42^{***}	4.60^{***}	0.12^{***}

*** P<0.001

abad Medias sin letra en común en la misma columna difieren significativamente (P<0.05) entre sí

DISCUSION

Composición química

El contenido de materia seca y la materia orgánica aunque difirió entre las variedades cultivadas, tanto para las sencillas, como para las dobles, mantienen valores aceptables y característicos de los follajes arbóreos. Sin embargo, para los valores de proteína, solo las variedades de flores sencillas, Nevado, Matizado, Rojo Matizado, Farolito Chino y la Naranja, de los dobles, mostraron valores similares (15%) a lo informado por Ly et al (2001) para el mar pacífico rojo, pero inferiores a los que refiere Benavides (1999) para el clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) en Costa Rica, y a algunas leguminosas como *Leucaena leucocephala* y *Clitorea ternatea* (López 1999).

Los contenidos de FDN de los cultivares muestreados difirieron considerablemente entre sí ($P < 0.001$), pero los valores son favorables para utilizar este follaje en la alimentación animal, encontrándose cifras inferiores a las referidos por Ly et al (2001) para esta especie, y otras leguminosas como *Leucaena leucocephala* y *Desmanthus virgatus*; y muy similar a *Morus alba* (31.5%).

En lo concerniente a la ceniza, el calcio y el fósforo, en líneas generales, sus valores se comportaron de forma semejante a los demás nutrientes analizados, predominando valores que se encuentran entre los rangos recomendados por NRC (2000).

Relación hoja/tallo y digestibilidad in vitro

En la relación hoja/tallo tanto en los sencillos como en los dobles; al igual que en los demás parámetros, el análisis realizado demostró diferencias estadísticas ($P \leq 0.001$), resultando los mayores valores para cuatro de los nueve sencillos muestreados. Entre los hibiscus dobles, solo uno presentó valor aceptable de hojas. Rojas et al (1999) al estudiar la relación hoja/tallo del clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) en diferentes frecuencias de poda (90, 120 y 150), informaron valores de 1.8, 1.5 y 1.7, respectivamente, los que se encuentran

muy por debajo de los encontrados en este trabajo en plantas en vivero y con riego diario.

Los indicadores de digestibilidad in vitro demostraron las potencialidades forrajeras de estas variedades. Sólo uno de los sencillos y dos de los dobles presentaron valores por debajo de 70% que es lo informado por algunos autores (Ly et al 2001; Benavides 1999) para esta planta. Sin embargo, la variedad Nevado, con 63.4%, se asemejó a la digestibilidad de amapola (*Malvaviscus arboreus*) (Suzano-Hernández, 1981; Araya et al, 1994) perteneciente a su misma familia de las malváceas. De los dobles, el Naranja y el Rosado grande poseían por cientos de digestibilidad bajos en comparación con las de las demás variedades cultivadas. En general, estos valores de digestibilidad in vitro, aunque determinada por otro método, fueron considerablemente superiores a los informados por Macías y García (2004) para siete follajes arbóreos de montaña, entre 13.5 y 47.0%.

En líneas generales, el rango hallado para la proteína bruta fue $10.3 < N \times 6.25 < 18.5$, para la pared celular vegetal, $30.4 < FDN < 37.7$, para la digestibilidad in vitro de la MS, $45.8 < DIVMS < 79.2$, todas expresadas en por ciento, y para la relación hoja/tallo, entre 0.75 y 2.84.

Al analizar la composición química, se hizo visible la variabilidad existente entre variedades, no correspondiendo siempre los mejores valores para una misma variedad, siendo preciso, tomar en consideración los componentes fundamentales, tales como proteína bruta, FDN, DIVMS y relación hoja/tallo, para realizar la discriminación (tabla 5) de las variedades evaluadas, a establecer cuál pudiera emplearse en la alimentación porcina.

Teniendo en cuenta el análisis realizado se proponen para el establecimiento a cuatro cultivares sencillos: Nevado, Rosado grande, Rojo Grande y Rojo, y uno doble, Rojo Pequeño, para realizar estudios agronómicos para evaluar su empleo en la alimentación porcina.

Tabla 5. Discriminación de las variedades cultivadas de marpacífico (*Hibiscus rosa-sinensis*) con vistas a su utilización en la alimentación de ganado Porcino

Relación unitaria	Var/X	X /Var	Var/X	Var/X	Suma	Orden
Flores sencillas	Nx6.25	FDN	DIVMS	Hoja/tallo		
Rojo	0.87	0.95	1.06	1.49	4.37	4
Rojo grande	0.80	1.06	1.08	1.44	4.38	3
Rojo Matizado	1.06	1.01	1.04	0.74	3.85	8
Farolito chino	1.04	0.90	1.10	0.77	3.81	9
Rosado pequeño	0.87	1.07	1.10	0.44	3.48	12
Rosado grande	0.96	0.93	1.08	1.65	4.62	2
Blanco	0.99	0.98	1.07	0.50	3.54	10
Matizado	1.29	1.01	1.05	0.84	4.19	6
Nevado	1.43	0.97	0.88	1.40	4.68	1
Flores dobles						
Rojo pequeño	0.89	1.02	1.09	1.27	4.27	5
Rosado pequeño	0.90	1.04	0.94	0.94	3.98	7
Rosado grande	0.90	1.00	0.87	0.87	3.41	13
Naranja	1.00	1.11	0.66	0.66	3.48	11

REFERENCIAS

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Asociation of Official Agricultural Chemists (15^a edición). Washington. District of Columbia, pp 1 094
- Araya, J., Benavides, J.E., Arias, R. y Ruiz, A. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. In: Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico: 236(1), pp
- Benavides J. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba (Costa Rica), 2:
- Benavides, J.E. 1999. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. In: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Conferencia electrónica de la FAO, p 449-476
- D'Mello, J.P.F. 1992. Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 38:237-261
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F Test *Biometrics*, 11:1-42
- Gutiérrez, O., Vera, M., Savón, L. y Albert, A. 2006. Recursos filogenéticos de uso común en la alimentación del cerdo en la zona de Topes de Collantes. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13(suplemento 1):34-38
- Kesting, U. 1978. Recent results of a simplified in vitro methods for estimating the digestibility of organic matter without rumen liquor. *Archiv für Tierernährung (Berlin)*, 26:491-497
- López, J.L. 1999. Potencial del follaje de *Clitoria ternatea* (conchita azul) como alimento para cerdos. Tesis MSci. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, pp 43-51
- Ly, J. y Pok, S. 2001. Nutritional evaluation of tropical leaves for pigs: pepsin/pancreatin digestibility of thirteen plant species. *Livestock Research for Rural Development*, 13(5): versión electrónica disponible in www.cipav.org.co/lrrd/lrrd/13/5/ly135
- Macías, M. y García, A. 2004. Nota sobre la composición química de follaje de árboles de montañas del oeste de Cuba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 11(2):47-51
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirement of Swine. National Research Council. National Academy Press. Washington DC, pp 189
- Roig, J.T. 1965. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. La Habana. 2:264-265
- Rojas, J., Vallejo, M. y Benavides, J. 1999. Observaciones sobre la producción de biomasa de jocote (*Spondia purpurea*) y clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) en la época de sequía según diferentes intervalos de poda. In: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Estudios FAO de Producción y Sanidad Animal. Roma, p 201-216
- SPSS. 1995. SPSS (Statistical Package for Social Science) Statistics versión 6.1.3. Chicago (Illinois). Versión electrónica disponible in: <http://www.spss.com>
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. MacGras-Hill Book Company/Incompany (third edition). New York, pp 666
- Suzano-Hernández, R. 1981. Especies arbóreas forestales susceptibles de aprovecharse como forraje. *Revista Ciencia Forestal No. 29*. México
- Van Soest, P.J. y Wine, R. 1967. Use of the detergent in the analysis of fibrous feed. IV. Determination of plant cell wall. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 50:50-55
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74:3583-35

