

Estudio de la composición química de 6 plantas no convencionales del Estado de Oaxaca, México, como recursos potenciales en la alimentación animal

Arellano M.L., Carranco J.M., Pérez-Gil R.F., Hernández P.E., Partida I.H., Ripoll S.H.

Instituto Nacional de la Nutrición «Salvador Zubirán». México, D.F.

RESUMEN. Se analizó la composición química y digestibilidad *in vitro* de hojas y tallos de *Polymnia maculata*, *Trigonospermum annuum*, *Buddleia parviflora* Kunt., *Canna indica* L. *Gnaphalium oxyphyllum* y *Saurauia scabrida* Hensl., seleccionadas a base de información recopilada en el campo, para conocer su potencial en la alimentación animal.

Los resultados en base seca fueron: Proteína cruda (%): Go y Ss 10.9, Bp 16.7, Ci 18.2, Pm 11.7 y Ta 11.3. Paredes celulares (%): Go 54.1, Ss 52.3, Ci 54.4, Bp 68.3, Pm 27.8 y Ta 30.9. Lignina (%): Go y Ss 16.6, Ci 15.5, Bp 10.4, Pm 10.6 y Ta 13.3. Digestibilidad *in vitro* de materia seca (%): Go 55.1, Ss 37.6, Ci 55.4, Bp 46.5 Pm 82.4. Calcio y fósforo (mg/100g) respectivamente: Go 1095 y 379, Ss 1132 y 387, Ci 600 y 421, Bp 800 y 855, Pm 1146 y 421 y Ta 905 y 480. Acido tánico (mg/100g): Go 1450, Ss 1480, Bp 575, Ci 518, Pm 3329 y Ta 2760. Inhibidor de tripsina (UIT/g): Go 22264, Ss 29720, Bp 755, Ci 4228, Pm 931 y Ta 4412. Se detectaron hemaglutininas en Pm y Ta. Alcaloides en escasa cantidad en Bp, Ci y Pm, moderada en Ta. No se detectaron saponinas ni glucósidos cianogénicos.

Se concluye que Pm y Ta son más factibles como forraje para ruminantes; Go, Bp y Ci como complemento. Se recomiendan pruebas de consumo voluntario, digestibilidad *in vitro* y ganancia de peso.

SUMMARY Study on the chemical composition of 6 non-conventional plants to Oaxaca, Mexico, as potential resources for animal feeding. Characteristics and distribution of six plants are described. The chemical composition and *in vitro* digestibility of leaf and stem of *Polymnia maculata*, *Trigonospermum annuum*, *Buddleia parviflora* Kunt., *Canna indica* L. *Gnaphalium oxyphyllum* y *Saurauia scabrida* Hensl., selected for farmers information, were analysed as a potential resources in animal feeding.

The results in dry matter: Crude protein (%): Go and Ss 10.9, Bp 16.7, Pm 11.7 and Ta 11.3. Cell wall (%): Go 54.1, Ss 52.3, Ci 54.4, Bp 68.3, Pm 27.8 and Ta 30.9. Lignin (%): Go and Ss 16.6, Ci 15.5, Bp 10.4, Pm 10.6 and Ta 13.3. *In vitro* dry matter digestibility (%): Go 55.1, Ss 37.6, Ci 55.4, Bp 46.5, Pm 82.4 and Ta 81.4. Calcium and phosphorus (mg/100g) respectively: Go 1095 and 379, Ss 1132 and 387, Ci 600 and 421, Bp 800 and 855, Pm 1146 and 421 and Ta 905 and 480. Tannic acid (mg/100g): Go 1450, Ss 1480, Bp 575, Ci 518, Pm 3329 and Ta 2760. Trypsin inhibitor (UIT/g): Go 22264, Ss 29720, Bp 755, Ci 4228, Pm 931 and Ta 4412. Hemmaglutinins were detected in Pm and Ta. Alkaloids were detected as scarce in Bp, Ci and Pm, moderate in Ta. Saponins and Cyanogenic glucosides were not detected.

It is concluded that Pm and Ta could be considered as a forage for ruminants; Go, Bp and Ci as a complement; recommended the voluntary intake, *in vivo* digestibility and weight increase trials.

INTRODUCCION

La producción de alimentos no convencionales es un área de investigación y desarrollo de importancia, no sólo para México, sino también a nivel mundial, debido a la ya conocida crisis de alimentos y a la limitación de la agricultura para satisfacer la alta demanda de productos básicos (1).

Gran parte de estos recursos naturales requieren ser estudiados en sus aspectos fitoquímicos, nutricionales, de disponibilidad, distribución, cultivo y posible producción para su

utilización en la alimentación animal; disminuyendo el costo de ésta y en consecuencia abaratando el de la proteína de origen animal, para beneficio de la alimentación humana.

El clima tan variado que posee la República Mexicana, es un arma valiosísima que hace posible tener una gran diversidad de recursos alimenticios vegetales, haciendo posible su estudio, con diferentes enfoques, enriqueciendo así la información que se tenga sobre éstas y, por lo tanto, mejorando así su aprovechamiento. Debido a tal riqueza de condiciones ambientales, dichas variedades nativas son las que deberían constituir la

fuente de variación genética para el futuro fitomejoramiento (2). Por estas razones, se tiene la necesidad de estudiar estos recursos no convencionales y encontrar nuevas posibilidades de alimentación para animales.

Con el fin de introducir la mayor parte de estas especies vegetales al desarrollo del país, la presente investigación propuso a 6 especies vegetales no convencionales, localizadas en la altiplanicie de la Sierra Madre del Estado de Oaxaca, México: *Polymnia maculata* (Pm); *Trigonospermum annuum* (Ta); *Buddleia parviflora* Kunth. (Bp); *Canna indica* L. (Ci); *Gnaphalium oxiphyllum* (Go) y *Saurauia scabrada* Hensl. (Ss).

Polymnia maculata, *Trigonospermum annuum* y *Gnaphalium oxiphyllum* pertenecen a la familia de las Compositae. Se caracterizan por encontrarse como maleza, algunas veces entre bosques de pinos o encinos (3,4).

Buddleia parviflora Kunt., corresponde a la familia Loganiaceae, formada por árboles, arbustos, hierbas y trepadoras (3,5).

Canna indica L., pertenece a la familia Cannaceae, constituida por hierbas erectas largas y muy frondosas (3,6).

Saurauia scabrada Hensl., de la familia Dilleniaceae, está compuesta por árboles que llegan a medir hasta 15 metros de altura y cuya corteza es muy fragante (7).

El objetivo de esta investigación fue enfocar las 6 especies no convencionales, como recursos potenciales en la alimentación animal, determinando su composición química, constituyentes tóxicos, minerales y digestibilidad *in vitro* de materia seca.

MATERIAL Y METODOS

Las plantas Pm, Ta, Bp y Ci se colectaron en etapa de prefloración y Ss y Go en etapa de floración. Todas se recolectaron en Totontepec, Sierra de Juárez, Estado de Oaxaca, México; según informes de los pobladores de esta región, son consumidas por diferentes especies animales, principalmente rumiantes.

Las características de la zona de colecta son: sus coordenadas con respecto al meridiano de Greenwich 17° latitud norte y 96° latitud oeste (8).

Debido a su ubicación en la alta montaña (Figura 1), esta Sierra de Juárez tiene clima templado húmedo con marcadas diferencias de temperatura entre el día y la noche. La máxima temperatura es de 25.8 °C y la mínima de 0 °C. Las precipitaciones pluviales son muy abundantes, con una prolongada estación de lluvias que inicia en mayo y dura hasta febrero. Debido a la humedad y al clima templado, predomina el bosque mixto de pino-encino, aun muy conservado en esta parte de la Sierra, a pesar del sistema de cultivo de roza y quema que sistemáticamente está destruyendo la vegetación (8).

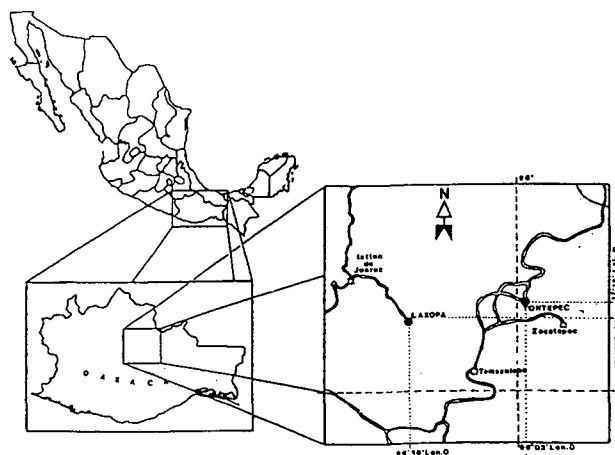
Una vez colectados los ejemplares, se trasladaron a la Ciudad de México para su análisis. Se realizó una limpieza manual, separando hojas y pequeños tallos, que fueron los

utilizados para el estudio. Se secaron en estufa a 50 °C por 72 horas. A continuación se molieron en un molino de cuchillas provisto de una malla de 1 mm de diámetro y se procedió a su análisis.

Proteína cruda, fibra cruda, cenizas, humedad, extracto etéreo, ácido tánico, fósforo y glucósidos cianogénicos por los métodos descritos por A.O.A.C. (9); alcaloides por el método cualitativo de Weeb (10); saponinas por el método cualitativo de Monroe, et al. (11); hemaglutininas método de Kakade et al. (13); hierro y calcio por espectrofotometría de absorción atómica (14); fracciones de fibra, método de Van Soest (15,16) y Van Soest and Wine (17) y digestibilidad *in vitro* de materia seca por el método de Tilley y Terry modificado por Barnes (18).

Se reportan media y desviación estándar de 10 repeticiones.

FIGURA 1
Localización de la zona de colecta
de las 6 especies autóctonas



Fuente: SAHOP, 1982
S.A.H.O.P. (Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas). 1982.
Carreteras de Oaxaca. Mapa 1:80.000

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas 1, 2, 3 y 4 de resultados, se observan diferencias entre las 6 especies de plantas, para todos los parámetros estudiados, hecho de fácil explicación si se tiene en cuenta de que se trata de especies sin domesticar y con una variabilidad intraespecífica, incluso entre individuos de una misma población y familia.

Los datos obtenidos de las muestras recolectadas en los estados fenológicos de prefloración y floración, muestran que estos estudios influyen en sus contenidos de composición química. Así, en la Tabla 1 se observa que el contenido de proteína cruda pasa de un rango de 10.9 para Ss y Go, las cuales por estar en estado de floración, ya concentraron esta proteína en sus flores; hasta 25.9 para Ta y 25.1 para Pm, siendo estas últimas las que mayor cantidad de proteína cruda aportarían.

En cuanto a fibra cruda, Pm y Ta son las que presentaron menor contenido. Respecto a los componentes de fibra (Tabla 2) las que presentaron menor contenido de lignina fueron Ci y Pm; siendo Ss y Go las más lignificadas. El mayor aporte de

celulosa lo proporcionaron Bp y Ss. Llama la atención el gran contenido celular de Pm y Ta que puede explicar la alta digestibilidad *in vitro* de materia seca que representaron éstas.

TABLA 1
ANÁLISIS QUÍMICO APROXIMADO DE HARINA DE HOJAS Y TALLOS DE 6 PLANTAS NO CONVENCIONALES DEL ESTADO DE OAXACA

	g/100g					
	<i>Polymnia maculata</i>	<i>Trigonospermum annuum</i>	<i>Buddleia parviflora</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Saurauia scabrida</i>	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>
Materia seca	92.56 ±0.26	92.32 ±0.32	92.31 ±0.09	93.27 ±0.17	93.37 ±0.11	92.25 ±0.11
Cenizas	11.73 ±0.18	12.94 ±0.19	7.26 ±0.05	13.63 ±0.20	8.29 ±0.08	12.27 ±0.08
Proteína Cruda	25.11 ±0.19	25.96 ±0.17	16.66 ±0.24	18.33 ±0.18	10.95 ±0.24	10.95 ±0.14
Extracto Etéreo	2.97 ±0.07	1.60 ±0.06	1.21 ±0.07	2.23 ±0.15	4.68 ±0.23	7.05 -0.36
Fibra Cruda	11.70 ±0.50	11.30 ±0.38	19.20 ±0.20	18.24 ±0.18	20.37 ±0.51	21.91 ±0.35
Extracto Libre de Nitrógeno 1/	48.48 ±0.23	48.20 ±0.20	55.16 ±0.59	47.55 ±0.59	55.72 ±0.25	47.82 ±0.44

1/ Por diferencia

TABLA 2
FRACCIONES DE FIBRA Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE MATERIA SECA DE HARINA DE HOJAS Y TALLOS DE 6 PLANTAS NO CONVENCIONALES DEL ESTADO DE OAXACA

	g/100g					
	<i>Polymnia maculata</i>	<i>Trigonospermum annuum</i>	<i>Buddleia parviflora</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Saurauia scabrida</i>	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>
Paredes Celulares	27.82 ±0.19	30.93 ±0.12	54.42 ±0.25	68.33 ±0.88	52.35 ±0.48	54.09 ±0.41
Contenido Celular	71.31 ±0.28	69.47 ±0.43	45.58 ±0.25	31.84 ±0.33	47.65 ±0.48	45.91 ±0.41
Lignina	10.60 ±0.35	13.28 ±0.15	15.53 ±0.26	10.41 ±0.28	16.60 ±0.40	16.63 ±0.39
Hemicelulosa	3.87 ±0.22	6.18 ±0.44	8.00 ±0.41	32.87 ±0.53	2.99 ±0.30	2.14 ±0.19
Celulosa	12.47 ±0.55	10.55 ±0.10	30.60 ±0.27	23.30 ±0.34	27.19 ±0.36	26.85 ±0.47
Digestibilidad <i>in vitro</i>	82.37 ±1.95	81.40 ±1.94	55.45 ±1.97	46.55 ±1.82	37.60 ±0.42	55.07 ±0.38

En cuanto al contenido de los factores tóxicos analizados (Tabla 3), no se detectaron glucósidos cianogénicos, saponinas ni hemaglutininas en ninguna de las 6 especies. Los alcaloides se detectaron en forma moderada en Pm, Ta y Bp. El ácido tánico se detectó en cantidades mínimas y el inhibidor de tripsina se detectó en cantidades considerables para Ss con 29,720.8 UIT/g y en Go con 22,264.2 UIT/g. En experimentos con animales (principalmente en ratas) no se detectaron altera-

ciones en páncreas y absorción de proteínas en cantidades no mayores a 14,060 UIT/g (19, 20); sin embargo, hay que considerar que en rumiantes no se han descrito niveles críticos.

Con respecto a los minerales (Tabla 4), los requerimientos para animales varían de acuerdo a la edad, sexo, raza, trabajo destinado, etc., a la cual están sujetas las cantidades de microelementos que necesitan.

TABLA 3
FACTORES TOXICOS EN LAS HARINAS DE HOJAS Y TALLOS DE 6 PLANTAS NO CONVENCIONALES DEL ESTADO DE OAXACA

	<i>Polymnia maculata</i>	<i>Trigonospermum annuum</i>	<i>Budleia parviflora</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Saurauia scabrida</i>	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>
Glucosidos Cianogénicos	—	—	—	—	—	—
Saponinas	—	—	—	—	—	—
Hemaglutininas	—	—	—	—	—	—
Factor Antitripsico 1/	931.6	4412.0	755.0	4228.0	29,720.8	22,264.2
Acido tánico (mg/100g)	3329.0	2760.0	575.3	518.7	1480.0	1450.0
Alcaloides 2/						
Reactivo Mayer	—	—	+	—	—	—
Reactivo Dragendorf ++	—	++	++	+	—	—
Reactivo Sonneschein++	—	++	—	—	—	—
Reactivo Wagner ++	++	++	—	+	—	—

1/ TIU= Unidades de inhibidor de tripsina

2/ Escala= (-) no detectado; (+) escaso; (++) moderado; (+++) abundante

TABLA 4
CONTENIDO DE MINERALES EN LAS HARINAS DE HOJAS Y TALLOS DE 6 PLANTAS NO CONVENCIONALES DEL ESTADO DE OAXACA

	mg/100g					
	<i>Polymnia maculata</i>	<i>Trigonospermum annuum</i>	<i>Budleia parviflora</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Saurauia scabrida</i>	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>
Hierro	17.9	12.9	16.6	27.5	26.0	40.0
Calcio	1146.5	905.5	600.0	800.0	113.2	109.5
Fósforo	420.8	479.8	421.0	855.0	387.0	379.0

Por lo tanto, se puede concluir que las 6 plantas no convencionales estudiadas, se pueden aprovechar en la alimentación para rumiantes como complemento de otros forrajes. Se recomienda continuar con más investigaciones, realizando análisis para detectar en que etapa fenológica se aporta el óptimo de nutrimentos para posteriormente realizar pruebas de comportamiento animal (consumo voluntario, digestibilidad *in vivo*, ganancia de peso, etc.).

REFERENCIAS

1. Olgún D.E. Producción de alimentos no convencionales para consumo animal. En: Quintero R. comp. prospectiva de la biotecnología en México. Fundación Javier Barrosa Sierra. CONACYT. Mexico. pp149-173, 1985.
2. Caballero J. Recursos comestibles potenciales. En: Seminario sobre la alimentación en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. pp 114-125. 1984.
3. Rzedowsky Y. compositae. En: Rzedowsky J. y G.C. Rzedowsky (eds.). Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. 11 Dicotyledoneae. Instituto de Ecología. Instituto Politécnico Nacional. Escuela nacional de Ciencias biológicas. México, 1985.
4. Espinoza G.F. Notas taxonómicas y observaciones sobre algunas especies mexicanas de *Gnaphalium oxyphyllum* (Compositae). Boletín de la Sociedad Botánica de México. 45:18. 1983.
5. Heywood V.R. Las plantas con flores. Ed. Reverté. pp 218-219, 1982.
6. Jiménez Cannaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 11. Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos bióticos (INIREB). Jalapa, Ver, pp 10. México 1980.
7. Hunter G.E. Revision of Mexican and Central American *Saurauia* (Dilleniaceae). Annals of the Missouri Botanical Garden. 53(11):58. 1966.
8. Ramer M.Z. Comunidad, Migración y Desarrollo. El caso de los mixes de Totontepec. Instituto Nacional Indigenista. México. pp 29-30. 1976.
9. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Analytical Chemists. Washington, D.C. 1984.
10. Weeb L.J. An Australian phytochemical survey in alkaloids and cyanogenetic compounds in Queensland plants, Melbourne, Bol. 241: 18-21. 1979.
11. Monroe E.E., Wall E., Rolland M.L. Detection and estimation of esteroidal saponin in plant tissue. Annal. Chem. 8(24): 1337-1341. 1952.
12. Jaffé W.G. Hemagglutinins. In: Toxic constituents of plant feedstuffs. Academic Press. New York pp 73-370. 1980.
13. Kakade M.L., Rackis J.J. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: a collaborative analysis. An improved Procedure. Cereal Chem. 51(3):376-382. 1974.
14. Perkin-Elmer. Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Connecticut. pp 6-8. 1982.
15. Van Soest D.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin J. Assoc. Offic. Agric. Chem. 46: 829-835. 1963.
16. Van Soest D.J. Use of detergent in the analysis of fibrous feed IV. Determination of plant-cell-wall constituents. J. Assoc. Offic. Agric. Chem. 50:50-55. 1967.
17. Van Soest D.J. and Wine R.H. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. J. Assoc. Offic. Agric. Chem. 51:780-785. 1968.
18. Barnes R.T. Collaborative Research with the Two Stage in Vitro Technique. Proc. National Conference on Forage Evaluation and Utilization. Lincoln, Nebraska. 1969.
19. Huisman J., Poel A.F.B. van der, Verstegen M.W.A. and Weerden E.J. van. Antinutritional factors (ANF) in pig nutrition. World Review of Animal Production. 25(2) 4,7:78-82. 1990.
20. Huiman J. and Tolman G.H. Antinutritional factors in the plant proteins of diets for non-ruminants. In: Recent advances in animal nutrition-1992 [edited by Garnsworthy, Heinemann] Ltd. (1992) 3-31 ISBN 0-7506-0714-9. 1992.

Recibido: 29-07-1992

Aceptado: 19-10-1993