

# EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA GOBERNADORA (*Larrea tridentata*) CON ANIMALES DE LABORATORIO

Q.E.B., M.S. IRMA TEJADA DE HERNÁNDEZ<sup>1</sup>  
M.V.Z. FRANCISCO TRIGO TAVERA<sup>2</sup>

## Resumen

Se estudió el valor nutritivo de la gobernadora (*Larrea tridentata*) en animales de laboratorio. Se condujeron 3 experimentos utilizando ratones albinos (CH3) y ratas (Wistar). Se probaron raciones con gobernadora sin extraer y extraída con agua. Como fuente de líquidos se probó una infusión de gobernadora o agua. Se ensayaron métodos para desintoxicar a la gobernadora. Se hicieron estudios histopatológicos de riñón, hígado, pulmón, bazo, cerebro, corazón y ganglios linfáticos de los animales al final del primer experimento. Los resultados obtenidos tanto en las pruebas de alimentación como en el análisis histopatológico revelan un reducido valor nutritivo de la gobernadora, el cual parece estar directamente relacionado con su elevado contenido de resinas polifenólicas.

La gobernadora (*Larrea tridentata*) conocida también como hedionda, hediondilla o falsa alcaparra, es una planta arbustiva de la familia de las zigofiláceas, que en México es probablemente la más importante y que cubre aproximadamente 40 millones de hectáreas, Adams (1968). Se le encuentra con mayor frecuencia entre los 700 y 2,000 metros de altura sobre el nivel del mar en climas secos y muy secos, sobre suelos calcáreos de origen volcánico y en planicies alcalinas o arenosas (Alatorre, 1972).

Su utilización para alimentación animal está limitada por su poca gustosidad y la toxicidad de las resinas que contiene (Rodríguez, Esparza y Robledo, 1972). La eliminación de estas resinas con soluciones alcalinas ha sido el criterio más frecuentemente seguido para su desintoxicación (Alatorre, 1972; Vázquez, 1969). La desventaja que ofrecen estos procedimientos es su alto costo, ya que por cada kilogramo de producto seco, se necesitan aproximadamente 40 litros de agua, y tomando en cuenta que la gobernadora es abundante en aquellas zonas del país con menores depósitos de agua, el proceso resulta aún más oneroso. Además, existe el problema de la eliminación adecuada de los residuos alcalinos de las extracciones. En el presente trabajo se intentó encontrar otros procedimientos que permitan

la incorporación de gobernadora en raciones para animales. Se presentan los resultados obtenidos en 3 experimentos, en los cuales se incluyó gobernadora (procedente de San Luis Potosí) en dietas para ratas y ratones, con objeto de estudiar su valor nutritivo, aceptación y toxicidad para estas especies.

## Material y métodos

*Experimento 1.* Se utilizaron 50 ratonas albinas vírgenes cepa CH3, las cuales fueron alojadas individualmente en jaulas metabólicas de acero inoxidable. Con una distribución al azar se probaron 5 tratamientos con 10 repeticiones cada uno. Se empleó un arreglo factorial 2x2, siendo los factores el nivel de gobernadora extraída con agua (0 vs. 10%) y la fuente de líquido (agua vs. infusión de gobernadora); el quinto tratamiento consistió en 10% de gobernadora sin extraer, y agua como fuente de líquido. En el Cuadro 1 se presenta la composición de las dietas experimentales.

La infusión de gobernadora probada tuvo una concentración de 1% en agua; se preparó adicionando la cantidad adecuada de gobernadora al agua hirviendo; se reposó por 10 minutos sin aplicar más calor y se filtró a través de gasa de algodón.

La gobernadora "extraída" es el residuo obtenido después de filtrar la infusión, secado a 65°C por 24 horas en una estufa de aire forzado y estabilizado por 24 horas a humedad ambiental. El experimento se prolongó 9 semanas y los parámetros observados fueron ganancia de peso y consumo de alimento individual por semana.

<sup>1</sup> Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G., Km 15.5 Carretera México-Toluca, México 10, Distrito Federal.

<sup>2</sup> Departamento de Fisiopatología. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G. Km 15.5 carretera México-Toluca, México 10, D.F.

**CUADRO 1**  
**Composición de las dietas experimentales.**  
**Experimento 1**

Ingredientes	TRATAMIENTOS	
	Testigo %	Experimentales %
Maíz amarillo	62.7	50.8
Pasta de soya	27.9	26.6
Gobernadora <sup>a</sup>	—	10.0
Alfa celulosa	0.8	—
Aceite de cártamo	1.0	5.0
DL-Metionina	0.1	0.1
Mezcla de vitaminas <sup>b</sup>	1.5	1.5
Mezcla de minerales <sup>c</sup>	6.0	6.0
% proteína (calculada)	17.7	17.7
% Fibra cruda		
Energía metabolizable Kcal/kg	3 000	3 000

<sup>a</sup> Gobernadora extraída tratamientos 2 y 4; gobernadora sin extraer tratamiento 5.

<sup>b</sup> Mezcla de vitaminas por kg de ración: vitamina A, 1500 UI; vitamina D 450 UI; cloruro de colina, 2 280 mg; niacina, 60 mg; vitamina E; 60 mg; riboflavina, 21 mg; pantotenato de calcio 17 mg; clorhidrato de tiamina, 10 mg; clorhidrato de piridoxina, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 15 mcg.

<sup>c</sup> Mezcla de minerales por kg de ración; roca fosfórica 31.63 g; NaCl, 5.10 g; Ca10 (OH)<sub>2</sub> (PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>, 4.97 g; H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 4.97 g; K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 2.38 g; KHCO<sub>3</sub>, 1.68 g; ZnO, 62.2 mg; MnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O, 61.5 mg; FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 10.1 mg.

Al final del experimento, los animales fueron sacrificados, se les practicó la necropsia y se tomaron muestras para estudios histopatológico de riñón, hígado, bazo, pulmón, corazón, cerebro y ganglios linfáticos. Los órganos fueron fijados en formol al 10%, procesados y teñidos con las técnicas de hematoxilina-eosina y Sudán III.

*Experimento 2.* En el primer experimento se observó que el valor de la gobernadora extraída era aparentemente superior al de la gobernadora sin extraer, lo cual pudo ser debido al tratamiento con calor, por lo que en el presente ensayo se comparó la dieta de gobernadora extraída, con una de gobernadora sometida al autoclave a 10 lb/pulg<sup>2</sup> (0.703 kg/cm<sup>2</sup>) durante 10 minutos. Se empleó también una dieta testigo en la que se substituyó a la gobernadora con harina de alfalfa.

Se utilizaron 9 ratonas albinas, cepa CH3. recién destetadas, Con una distribución al azar

se tuvieron 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. El experimento tuvo una duración de 4 semanas y los parámetros observados fueron ganancia de peso y consumo de alimento semanal.

*Experimento 3.* En este experimento se midió la influencia que la temperatura de calentamiento tiene sobre el valor nutritivo de la gobernadora.

Se utilizaron 30 ratas Wistar de 40 días. Agua y alimento se proporcionaron a voluntad. Se emplearon ratas en lugar de ratones, debido a que en una pequeña prueba preliminar se observó que las ratas muestran una mayor sensibilidad al sabor de la gobernadora. Con una distribución al azar se tuvieron 5 tratamientos con 6 repeticiones. Lotes de la gobernadora se sometieron durante 10 minutos a tres presiones: 5 lb/pulg<sup>2</sup> (0.351 kg/cm<sup>2</sup>); 10 lb/pulg<sup>2</sup> (0.703 kg/cm<sup>2</sup>) y 15 lb/pulg<sup>2</sup> (1.054 kg/cm<sup>2</sup>). Estos tratamientos se compararon con gobernadora sin extraer y con una dieta testigo en la cual se substituyó a la gobernadora con alfalfa. La

**CUADRO 2**  
**Composición de las dietas experimentales.**  
**Experimento 3**

Ingredientes	TRATAMIENTOS	
	Testigo	Experimentales
Pasta de soya	37.6	37.6
Maíz amarillo	20.9	20.9
Almidón de maíz	21.0	21.0
Alfalfa	5.0	—
Gobernadora <sup>a</sup>	—	5.0
Acuite de maíz	10.0	10.0
DL-Metionina	0.5	0.5
Mezcla de vitaminas <sup>b</sup>	1.0	1.0
Mezcla de minerales <sup>c</sup>	4.0	4.0

<sup>a</sup> Gobernadora sin extraer tratamiento 2; Gobernadora sin extraer sometida al autoclave 0.351 kg/cm<sup>2</sup>/10 min; tratamiento 3; 0.703 kg/cm<sup>2</sup>/10 min, tratamiento 4; 1.054 kg/cm<sup>2</sup>/10 min, tratamiento 5.

<sup>b</sup> Mezcla de vitaminas por kg de ración: vitamina A, 6000 UI; vitamina D<sub>3</sub>, 6000 UI; cloruro de colina, 1500 mg; vitamina E, 180 mg; niacina, 30 mg; pantotenato de calcio, 16 mg; riboflavina, 7.5 mg; clorhidrato de piridoxina, 36 mg; clorhidrato de tiamina, 2.5 mg; menadiona, 0.2 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 15 mcg.

<sup>c</sup> Mezcla de minerales por kg de ración: Harina de hueso, 23.1 g; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 9.82 g; NaCl, 1.24 g; MgO, 663 mg; ZnO, 149 mg; MnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O, 127 mg; FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 124 mg; CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O 19.6 mg; KI, 1.6 mg.

composición de todas las dietas fue semejante (proteína, 20%; energía metabolizable, 3,314 Kcal/kg). El Cuadro 2 presenta las dietas experimentales.

El experimento tuvo una duración de 3 semanas y los parámetros observados fueron ganancia de peso y consumo de alimento por semana.

## Resultados y discusión

*Experimento 1.* En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos a las 9 semanas de experimentación en la ganancia de peso de los ratones, la conversión alimenticia y el consumo de líquidos. Al análisis estadístico de estas variables se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre tratamientos tanto en aumentos de peso, como en consumo de líquidos, mientras que los datos de conversión alimenticia no mostraron diferencias ( $P < 0.05$ ).

Estos resultados confirman la toxicidad de la gobernadora, ya que aunque los consumos de alimento en todos los tratamientos fueron semejantes, la ganancia de peso de los animales consumiendo raciones con gobernadora fue menor. Se observa una reducción aparente en la toxicidad de la gobernadora extraída con agua caliente.

Las diferencias encontradas en el consumo de líquidos sugieren menor gustosidad de la infusión de gobernadora que el agua; sin embargo, la toxicidad de la infusión parece ser reducida.

A pesar de lo prolongado de la prueba, no se observó mortalidad, aunque los animales del tratamiento con gobernadora sin extraer se encontraban, como es de suponerse por las ganancias de peso tan reducidas en pobre condición.

Los resultados obtenidos en el estudio histopatológico se describen a continuación: en los animales testigo, no se apreciaron lesiones o cambios histológicos. En el lote 2 que recibió la ración testigo más infusión de gobernadora, las lesiones fueron aparentes en hígado, donde se apreció congestión generalizada, hemorragias intralobulillares, así como degeneración grasienta; en los riñones se observaron hemorragias difusas tanto en la zona medular como en la cortical. En los demás tejidos no se apreciaron lesiones. Las ratonas que recibieron la dieta consistente en gobernadora extraída, más agua, las lesiones que se apreciaron fueron: riñón congestionado con hemorragias difusas tanto en la zona cortical como en la zona medular. En los demás tejidos no se apreciaron lesiones.

Para el lote al que se administró gobernadora extraída más infusión de gobernadora, únicamente se observaron lesiones en el hígado donde había congestión generalizada y en los riñones donde se apreciaron abundancia de hemorragias sobre todo en la zona medular. En el lote que consumió la ración consistente en gobernadora sin extraer más infusión, el riñón mostraba hemorragias difusas tanto en la zona medular como cortical. En hígado fue posible observar congestión, acompañada de

CUADRO 3

### Promedio de ganancia de peso de los ratones, conversión alimenticia y consumo de líquidos a las 9 semanas. Experimento 1

Dieta bebida	T R A T A M I E N T O S					D. E.
	1 Testigo agua A	2 Testigo Infusión B	3 Gov. extraída agua C	4 Gov. extraída Infusión D	5 Gov. sin extraer agua E	
Ganancia de peso g	11.85 <sup>ab</sup>	14.27 <sup>a</sup>	9.41 <sup>b</sup>	9.21 <sup>b</sup>	3.21 <sup>c</sup>	1.083
Conversión alimenticia	3.69 <sup>a</sup>	3.81 <sup>a</sup>	4.78 <sup>a</sup>	5.89 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	1.10
Consumo líquido ml.	40.78 <sup>ab</sup>	24.66 <sup>c</sup>	44.00 <sup>ab</sup>	30,14 <sup>c</sup>	49.28 <sup>a</sup>	3.097

<sup>a,b,c</sup>, Valores con letras diferentes en cada uno de los parámetros son estadísticamente diferentes ( $P < 0.01$ ).

hemorragias intralobulillares y además se presentó degeneración grasienta. En los demás tejidos no se apreciaron lesiones.

En la ración testigo no fueron apreciadas lesiones, debido a la ausencia de la gobernadora en la dieta; sin embargo, en todos los demás lotes de animales en donde la gobernadora (ya fuera en forma de infusión, de extracción o sin extracción) formaba parte de la dieta, fue posible detectar lesiones; las cuales, se asume fueron causadas por las resinas polihidroxifenólicas, constitutivas de la gobernadora. Por otro lado (Rodríguez, Esparza y Robledo. 1972), en un estudio realizado en ovinos, alimentados con gobernadora extraída con NaOH, encontraron que dietas que contenían 80% de esta planta produjeron la muerte en el transcurso de dos meses. Las lesiones informadas por Rodríguez, Esparza y Robles (1972), volvieron a encontrarse en el presente estudio, sólo que en forma menos severa, ya que únicamente se localizaron en riñón e hígado.

*Experimento 2.* El Cuadro 4 indica los re-

sultados obtenidos a la 4ª semana de experimentación. En este ensayo, a diferencia del experimento anterior, los animales de los tratamientos con gobernadora perdieron peso. Esa pérdida, sin embargo, parece acentuarse en el tratamiento con gobernadora sin extraer.

El análisis estadístico del consumo de alimento no encontró diferencias entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) debido probablemente al reducido número de animales y a la elevada desviación estándar encontrada. No se observó mortalidad.

Los resultados obtenidos en este experimento y en el anterior aparentemente indican una ligera mejora en el valor nutritivo de la gobernadora sometida ya sea a la extracción directa con agua caliente o al autoclave. Quedan por resolverse todavía los problemas relacionados con la escasa gustosidad y toxicidad por su ingestión prolongada.

*Experimento 3.* Los resultados obtenidos a la 3ª semana, en la ganancia de peso de las ratas y consumo de alimento se muestran en el Cuadro 5. Todos los animales de los tratamien-

CUADRO 4

**Ganancia de peso de las ratas y consumo de alimento a la 4a. semana. Experimento 2**

	Testigo	Gobernadora sin extraer	Gobernadora Autoclave 10 lbs./ Pulg <sup>2</sup> /10min.	D. E.
Ganancia de peso, g	1 48	— 5 33	— 2.00	
Consumo alimento, g	30.0 <sup>a</sup>	24.16 <sup>a</sup>	46.16 <sup>a</sup>	11.397

<sup>a</sup> Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

CUADRO 5

**Promedio de ganancia de peso de las ratas y consumo de alimento a la 3a. semana. Experimento 3**

	T R A T A M I E N T O S					D. E.
	1 Testigo	2 Gob. Sin extraer	3 Gob. autoclave 5 lbs/pulg <sup>2</sup>	4 Gob. autoclave 10 lbs pulg <sup>2</sup>	5 Gob. autoclave 15 lbs/pulg <sup>2</sup>	
Ganancia de peso, g	81.33	— 3.50	— 6.20	— 8.50	— 2.66	
Consumo alimento, g	100.66 <sup>a</sup>	66.00 <sup>bc</sup>	67.08 <sup>bc</sup>	56.50 <sup>c</sup>	80.66 <sup>ab</sup>	7.67

<sup>a, b, c</sup> Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $P < 0.01$ ).

tos con gobernadora perdieron peso aunque se observa que dicha pérdida es menos severa en el tratamiento 5 (15 lb/pulg<sup>2</sup>, 10 min.).

El análisis estadístico del consumo de alimento demostró que existen diferencias entre tratamientos ( $P < 0.01$ ),

En el trabajo de Buzo, Bravo y Avila (1972) se indica la poca gustosidad de la gobernadora para los ovinos; sin embargo, niveles hasta de 10% permitieron ganancias de peso que, aunque inferiores a las obtenidas con alfalfa, fueron lo suficientemente atractivas para emplear el producto en raciones para animales en corral.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en los experimentos presentados señalan que el valor nutritivo de la gobernadora es reducido y parece estar directamente relacionado con el elevado contenido de resinas polifenólicas.

Los tratamientos térmicos ensayados no mejoraron apreciablemente el valor nutritivo de la gobernadora. Todo parece indicar que para que los costos de producción de la harina de gobernadora desresinada sean adecuados, se necesitan estudiar métodos efectivos y económicos para la extracción de las resinas.

Probablemente la solución más acertada sea la que ofrece la Comisión Nacional de las Zonas Áridas y es la de que se considere a la

### Literatura citada

- ADAMS, D.W., 1968, Utilization of creosotebush by livestock, Proceedings Creosotebush In-Depth Conference Alpine Texas, Conference Sponsored by Sul Ross State College, Alpine and the Texas Agricultural Extension Service in Cooperation with the México and Texas Sections. *American Society of range management*.
- ALATORRE, E., 1972, La gobernadora como fuente de forraje, *Estudio Económico hecho por el grupo CYDSA*, Monterrey, N.L.
- BUZO, J., F.O. BRAVO, y R. ÁVILA, 1972, Alimentación de ovinos con harina de gobernadora (*Larrea tridentata*) sin tratamiento químico, Resúmenes de la X Reunión Anual, Instituto Nacional de Investiga-

ciones Pecuarías, S.A.G., México, *Téc. Pec. Méx.*, 21, 39.

HOUSTON, J., 1968, Chemical Analysis of economically important constituents of creosotebush, *Proceedings Creosotebush In-Depth Conferenee Alpine, Texas*.

RODRÍGUEZ, F., H. ESPARZA, F. ROBLEDO, 1972, Utilización de gobernadora para la alimentación de rumiantes, Aspectos toxicológicos, Resúmenes de la IX Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías, S.A.G., México, *Téc. Pec. Méx.*, 19, 51.

VÁZQUEZ, M., 1969, The use of NH<sub>3</sub> as a replacement for NaOH in treating Creosotebush and the palatability of NH<sub>3</sub> treated creosotebush for use in sheep rations, *Thesis Sul Ross Satte College, U.S.A.*

### Summary

Three experiments were conducted to assess the nutritive value of creosotebush (*Larrea tridentata*) for laboratory animals. Using growing albino nuce (CH3) or rats (Wistar), diets with non-extracted and water extracted creosotebush meal were studied. Creosotebush infusion or water were used as source liquid. Some methods for reduce the toxicity were assayed. Samples of liver, kidney, spleen, brain, heart and lymphatic ganglia were studied at the end of the first experiment. The results obtained on the feeding trials and on the histopathological studies showed that the nutritive value of creosotebush is low and it seems related with its high phenolic resins content.

### Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del M.V.Z. Marco Antonio Pérez Inclán y del técnico Guillermo Barreto Mejía.