

**UTILIZACION DEL ASERRIN DE PINO (*Pinus ponderosa*) COMO
SUBSTITUTO DE RASTROJO EN RACIONES PARA GANADO
DE ENGORDA ¹**

ENRIQUE J. SÁNCHEZ ^{2, 3}

El reciente interés por utilizar fuentes de forraje de baja calidad nutritiva se ha canalizado en una serie de investigaciones tendientes a buscar una adecuada utilización de estos productos. Substitutos de forrajes como algunos subproductos industriales han sido evaluados principalmente en rumiantes como parte de su dieta. Hansen, Furr y Sherrod (1969) han empleado papel periódico; Campbell (1975) propone la alimentación de ganado de engorda a base de cajas de cartón corrugado, mientras Dinius, Satler y Kern (1972) utilizaron bolsas de papel. El empleo de subproductos de la industria forestal ha sido también estudiado. El-Sabbam, Long y Baumgardt (1971) evaluaron raciones con aserrín de encino para finalización de novillos, logrando con ello alentadores resultados. Asimismo, Kamstra y Minyard (1970); Slyter y Kamstra (1971 a, b; 1973; 1974) han demostrado que el aserrín de pino (*Pinus ponderosa*) puede ser proporcionado como substituto de forrajes de relleno en varias especies de rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos) sin toxicidad aparente.

En el estado de Chihuahua se producen grandes cantidades de aserrín de pino (aproximadamente 300,000 toneladas por año); la mayor parte no es eficientemente utilizada, además de que constituye un problema de manejo en los aserraderos por ocupar grandes

superficies. Por consiguiente, este estudio fue diseñado con el fin de investigar la utilización del aserrín de pino producido en los aserraderos locales e incluirlo como parte de las raciones para ganado de engorda, comparándolo con dietas a base de rastrojos tradicionales.

Se condujo un experimento de engorda en corrales, donde se utilizaron 50 toretes brangus, destetados 15 días antes de comenzar el estudio. Los animales promediaron 192 kg y fueron desparasitados e implantados con 36 mg de Ralgro ⁴ para distribuirlos completamente al azar en 5 diferentes grupos de 10 animales cada uno, formando así los 5 tratamientos ensayados: (1) testigo, 0%; (2) 15%; (3) 20%; (4) 25% y (5) 30% de aserrín de pino (Cuadro 1) incluido respectivamente en cada ración. La descripción de cada una de ellas se encuentra en los Cuadros 2 y 3, que muestran los dos períodos en los que consistió el estudio, con y sin grano de sorgo molido, el cual fue necesario pro-

CUADRO 1

Composición proximal del aserrín de pino
(*Pinus ponderosa*) (en base seca)

	%
Humedad	48.9
Proteína cruda	0.9
Extracto etéreo	24.9
Fibra cruda	26.5
Cenizas	0.7
Extracto no-nitrogenado	47.0

Recibido para su publicación el 29 de junio de 1976.

¹ Este estudio es parte de un proyecto cooperativo entre Celulosa de Chihuahua, S.A. (CECHISA) y el Depto. de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP), SAG.

² Departamento de Nutrición Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SAG. Carretera México-Toluca Km. 15.5, México 10, D.F.

³ Rancho Experimental "La Campana", INIP-SAG. Apdo. Postal 682 Chihuahua, Chih.

⁴ Ralgro, Zearalanol (B lactona del ácido M-6 10 dihidroxiumdecil-resorcílico), Consolmex, S.A.

CUADRO 2

Composición de las dietas experimentales a base de aserrín de pino, para bovinos productores de carne, en corral. Primer período

Ingredientes, %	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
Rastrojo de sorgo	70.0	53.7	44.6	39.5	30.5
Aserrín de pino	—	15.0	20.0	25.0	30.0
Harinolina	12.0	12.0	11.0	12.0	12.0
Harina de alfalfa	10.0	10.0	13.0	12.0	14.0
Melaza de caña	5.0	6.0	8.0	8.0	10.0
Urea	1.0	1.3	1.4	1.5	1.5
Mezcla mineral ^a	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Roca fosfórica	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína total, kg/día/cabeza	0.616	0.616	0.613	0.613	0.612
ENm, Kcal/kg ^b	1.32	1.32	1.31	1.31	1.32
ENp, Kcal/kg ^c	0.68	0.63	0.64	0.64	0.63

^a Minemex, Consolmex, S.A. Mg 12%; Fe 4%; Cu 0.4%; I 0.04%; Zn 0.02%; excipiente: Carbonato de calcio.

^b Energía neta metabolizable.

^c Energía neta producción.

CUADRO 3

Composición de las dietas experimentales a base de aserrín de pino, para bovinos productores de carne, en corral. Segundo período

Ingredientes, %	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
Rastrojo de sorgo	61.0	39.7	30.6	20.5	10.5
Aserrín de pino	—	15.0	20.0	25.0	30.0
Grano de sorgo	10.0	14.0	14.0	18.0	18.0
Harinolina	12.0	12.0	11.0	12.0	12.0
Harina de alfalfa	10.0	10.0	13.0	12.0	14.0
Melaza de caña	4.0	6.0	8.0	9.0	12.0
Urea	1.0	1.3	1.4	1.5	1.5
Mezcla mineral ^a	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Roca fosfórica	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína, kg/día/animal	0.720	0.720	0.720	0.720	0.720
ENm, Kcal/kg ^b	1.39	1.39	1.40	1.40	1.41
ENp, Kcal/kg ^c	0.71	0.71	0.70	0.71	0.72

^{a, b, c} Ver Cuadro 2.

porcionarlos en virtud de que cuando los animales completaron 60 días de experimentación, aumentaron con ello sus requerimientos energéticos, siendo necesario balancear la ración de acuerdo a las necesidades establecidas por el N.R.C. (1970). Todas las raciones fueron mezcladas semanalmente en una revoladora Kelly vertical. El estudio se desarrolló en los corrales de engorda del Rancho Experimental "La Campana" INIP-SAG, en Chihuahua, Chih., durante un período de 90 días que abarcó del 14 de enero al 14 de abril de 1976. Previamente, los animales fueron adaptados durante 15 días en los corrales, con el objeto de que se acostumbraran al comedero, pues como se mencionó antes estaban recién destetados y provenían del agostadero.

El agua y el alimento fueron ofrecidos a libertad; los consumos totales de alimento fueron registrados para cada grupo. Se tomó el peso inicial de los toretes y posteriormente, previo ayuno de agua y alimento por espacio de 12 horas, se efectuó el pesaje cada 30 días. Al concluir la prueba, fueron sacrificados un animal de cada uno de los grupos con mayor cantidad de aserrín (20, 25 y 30%) con el fin de determinar si existía algún tipo de lesión aparente en tracto digestivo, hígado, páncreas y riñones.

Los resultados obtenidos fueron sujetos a un análisis de varianza donde las diferencias entre tratamientos se analizaron para su significancia a través de la prueba de rango múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1960). Los promedios de ganancia diaria entre los primeros 60 días y los últimos 30 días de experimentación fueron ajustados por covarianza y analizados según Snedecor y Cochran (1967).

Primer período. A medida que fue incrementado el nivel de aserrín en la dieta, los pesos fueron decreciendo (Cuadro 4), aunque las diferencias más notables ($P < 0.01$) ocurrieron entre el grupo testigo y el tratamiento con 30% de aserrín. Las ganancias totales durante los primeros 60 días de estudio disminuyeron paralelamente al aumentar la cantidad de aserrín, existiendo diferencias estadísticas ($P < 0.01$) entre todos los tratamientos, a excepción de las raciones con 20 y 25%, que fueron iguales entre sí. Durante este período se observó un consumo de materia seca muy similar entre todos los grupos, aunque hubo ligeramente menor consumo en los grupos con dietas ricas en material celulósico. Las

conversiones alimenticias fluctuaron entre 7.5 y 15.7, favoreciendo los mejores resultados a las raciones con menor concentración de aserrín. Aun cuando la inclusión de aserrín redujo el costo por kg de alimento, el costo por kg de carne producido fue mayor a medida que se incrementó el aserrín debido, principalmente, a la gran cantidad de alimento que se requirió para lograr cada kg de ganancia. Hasta esta parte del estudio no se advirtió ningún problema de rechazo de alimento; tampoco se observaron animales enfermos a causa del consumo de elevadas cantidades de resinas, que normalmente existen en el aserrín.

Segundo período. Los resultados de la alimentación de toretes con diferentes niveles de aserrín de pino, más grano de sorgo molido, se muestran en el Cuadro 5.

Cuando los animales completaron 60 días de experimentación hubo necesidad de modificar parcialmente la ración, adicionando grano de sorgo en virtud del incremento en los requerimientos de energía que demandaron los pesos logrados hasta ese momento. Por otra parte, la disponibilidad de energía neta para producción (ENp) durante el primer período no fue suficiente para lograr aumentos de peso considerables y se elevó de 0.68 a 0.71 Kcal ENp/kg de alimento. Como respuesta a estos ajustes, las ganancias de peso se incrementaron notablemente durante los últimos 30 días del estudio, pero se observó la misma tendencia a ganar menos peso conforme se aumentó el nivel de aserrín ($P < 0.01$). No obstante que las conversiones de alimento variaron de 5.6 a 9.3, todos los tratamientos fueron económicamente costeados (\$7.00 a \$9.30 por kg de carne producida) debido a la reducción en el costo por kg de alimento al utilizar niveles crecientes de aserrín (Cuadro 5). La disponibilidad de una fuente de carbohidratos de fácil digestión es fundamental para compensar la compleja estructura de los carbohidratos contenidos en el aserrín. Los pesos corporales registrados al término del experimento (90 días) dejaron ver la misma tendencia que prevaleció a lo largo de todo el estudio, existiendo diferencias entre tratamientos ($P < 0.01$).

En forma general y analizando ambos períodos (Cuadro 6) se establece que la adición de grano de sorgo molido mejora significativamente ($P < 0.01$) las ganancias diarias promedio. Las ganancias de peso a lo largo del

CUADRO 4

Resultados de la alimentación de toretes con diferentes niveles de aserrín. Primer período

	Nivel de aserrín de pino, %				
	0	15	20	25	30
Peso inicial kg	192.8 ^a ±28	193.2 ^a ±43	192.9 ^a ±39	192.9 ^a ±29	192.9 ^a ±49
Peso kg a los 60 días	234.3 ^a ±28	229.0 ^{ab} ±28	220.0 ^{ab} ±40	218.0 ^{ab} ±28	201.6 ^b ±51
Ganancia kg en 60 días	43.0 ^a ± 5	36.0 ^b ± 4	27.0 ^e ± 2	25.0 ^c ± 4	19.0 ^d ± 5
Consumo kg de M.S./cabeza	320.0	305.0	300.0	300.0	300.0
Alimento/ganancia	7.4	8.5	11.1	12.0	15.7
Costo \$/kg de carne producida	6.7	7.1	9.11	9.7	12.6
Costo \$/kg alimento	0.91	0.84	0.82	0.81	0.80

^{a, b, c, d} Los valores mostrados son promedios ± desviación estándar. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes (P < 0.01).

CUADRO 5

Resultados de la alimentación de toretes con diferentes niveles de aserrín. Segundo período

	Nivel de aserrín de pino, %				
	0	15	20	25	30
Peso kg a los 60 días	234.2 ^a ±28	229.0 ^a ±28	220.1 ^a ±40	218.0 ^a ±28	201.6 ^a ±50
Peso kg a los 90 días	266.1 ^a ±18	258.3 ^{abc} ±26	243.1 ^{bcd} ±39	239.8 ^{cd} ±31	218.6 ^e ±51
Ganancia kg en 30 días	30.1 ^a ± 6	29.3 ^a ± 3	23.0 ^b ± 3	22.0 ^b ± 4	16.0 ^c ± 3
Consumo kg de M.S./cab.	170.0	170.0	170.0	150.0	150.0
Alimento/ganancia	5.6	5.9	7.3	6.8	9.3
Costo \$/kg de carne producida	7.0	6.1	7.3	7.0	9.3
Costo \$/kg de alimento	1.25	1.04	1.00	1.03	1.00

^{a, b, c, d, e} Los valores mostrados son promedios ± desviación estándar. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes (P < 0.01).

CUADRO 6

Resultados de la alimentación de toretes con diferentes niveles de aserrín

	Nivel de aserrín de pino, %				
	0	15	20	25	30
Peso inicial kg	192.8 a±28	193.2 a ±43	192.9 a ±39	192.9 a ±29	192.9 a±49
Peso final kg	266.3 a±27	257.7 abc±45	243.6 bcd±40	240.0 cd±29	218.4 e±49
Ganancia total kg	73.5 a± 6	64.5 b ± 3	50.7 c ± 2	47.1 c ± 2	26.0 d± 2
Peso ajustado kg, ganancia diaria Pre y Pos grano f, g	0.995 a	0.978 a	0.771 b	0.692 c	0.535 d
Consumo kg de M.S./cabeza	490.0	475.0	475.0	450.0	450.0
Alimento/ganancia	6.6	7.3	9.3	9.5	17.3
Costo \$/kg alimento	1.08	0.94	0.91	0.92	0.90
Costo \$/kg de carne producida	7.12	6.8	8.5	8.8	15.5

a, b, c, d, e. Los valores mostrados son promedio ± desviación estándar. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes (P < 0.01).
 f. Promedios de ganancias diarios ajustados por covarianza a los 60 y 90 días de experimentación.
 g. La adición de grano de sorgo afectó las ganancias diarias de peso (P<0.01).

estudio fueron diferentes para cada tratamiento, excepto los tratamientos con 20 y 25% de aserrín. La conversión alimenticia y el costo (\$) por kg de carne aumentado fueron costables en los cuatro primeros tratamientos (0, 15, 20 y 25% de aserrín).

Durante el transcurso de todo el experimento no se notó enfermedad alguna en los animales, ni síntomas aparentes de intoxicación. Los animales sacrificados no presentaron ningún tipo de lesiones después que fueron sometidos a una inspección posmortem de todo el tracto digestivo, hígado, páncreas y riñones. Algunos otros autores señalan resultados similares con niveles inferiores de aserrín (Slyter y Kamstra, 1971 a, b; 1973).

Se puede resumir que es factible utilizar aserrín de pino (*Pinus ponderosa*) como un

substituto efectivo de rastrojos para ganado productor de carne cuando es incluido hasta en un 25% del consumo diario de materia seca. Con niveles mayores se hace necesario adicionar energía en forma de grano y melazas. La importancia económica al utilizar de esta manera el aserrín, dependerá de los precios existentes para los forrajes convencionales, el costo de transportación y la disponibilidad de una segura fuente de aserrín.

Agradecimiento

El autor agradece a los ingenieros Luis Camacho, Roberto Leyva y Jaime Espinosa, la colaboración y el apoyo proporcionados para la realización de este trabajo.

Literatura citada

- CAMPBELL, J.R., 1975, *Rumosa, Flett Development Co.*, Chicago, Ill.
- DINIUS, D.A.; Z.A. SATLER and D.L. KERN, 1972, Woodpulp fines as a feedstuff for ruminants, *J. Anim. Sci.*, 35:228.
- EL-SABBAN, F.F.; T.A. LONG and BAUNGARDT, 1971, Utilization of oak sawdust as a roughage substitute in beef cattle finishing rations, *J. Anim. Sci.*, 32:749.
- HANSEN, K.R.; R.D. FURR and L.B. SHERROD, 1969, A comparison of roughage sources in feed rations, *J. Anim. Sci.*, 28:136 (Abstr.).
- KAMSTRA, L.D., and J.A. MINYARD, 1970, Toxicity study using pine sawdust as a roughage replacement in cattle rations. *Proc. S.A. Acad. Sci.*, 49:56.
- N.R.C., 1970, Nutrient requirements of beef cattle, N° 4. *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
- SLYTER, A.L., and L.D. KAMSTRA, 1971a, Pine sawdust as a roughage replacement in feeder rations, *S.D. Agr. Exp. Sta. A.S. Senes.* 71-78.
- , 1971b, Pine sawdust as a roughage replacement in cattle finishing diets, *S.D. Agr. Exp. Sta. A.S.*, Senes. 71-25.
- , 1973, Pine sawdust as a roughage replacement in gestating beef heifers rations, *J. Range Mngt.*, 26:303.
- , 1974, Utilization of pine sawdust as a roughage substitute in beef finishing rations, *J. Anim. Sci.*, 38:693.
- SNEDECOR, G.W., and E.G. COCHRAN, 1967, *Statistical Methods, The Iowa State Univ. Press*, Ames.
- STEEL, R.G.D., and G.H. TORRIE, 1960, *Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Co.*, New York.