

197
193



Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán

Evaluación de la gallinaza y la alfalfa (MEDICAGO SATIVA L.) como fuente de proteína con vaquillas Holstein en crecimiento alimentadas a base de rastrojo de maíz.

T E S I S

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a :
CARLOS JAVIER SIGALES GONZALEZ

Director: I. A. SALVADOR FERNANDEZ RIVERA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	Página
INDICE GENERAL	1
INDICE DE CUADROS	iii
RELACION DE APENDICES	iv
ABREVIATURAS	v
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Utilización de la gallasina en la alimentación de rumiantes	3
2.1.1. Generalidades	3
2.1.2. Composición química	4
2.1.3. Valor nutritivo	6
2.1.3.1. Contenido de proteína digestible- (PD) y valor energético	6
2.1.3.2. Digestibilidad	9
2.1.3.3. Consumo	12
2.1.3.4. Balance de N (BN) y eficiencia de utilización	13
2.1.3.5. Otras características	15
2.2. Efecto de la suplementación nitrogenada sobre el valor nutritivo del rastrojo de maíz	17
2.3. Hipótesis	21
3. MATERIAL Y METODOS	22
3.1. Localización	22
3.2. Experimento 1.	22
3.3. Experimento 2.	23
4. RESULTADOS Y DISCUSION	25
4.1. Experimento 1.	25

	Página
4.1.1 Consumo de concentrado	25
4.1.2 Consumo de gallinaza	27
4.2. Experimento 2.	29
4.2.1 Consumo de rastrojo	29
4.2.2 Ganancias de peso	31
5. CONCLUSIONES Y DISCUSION	34
6. RESUMEN	35
7. LITERATURA CITADA	38
8. APENDICES	42

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Composición química de la gallinaza o de dietas que la contienen	5
2. Composición de aminoácidos de la gallinaza	7
3. Composición de minerales de la gallinaza	8
4. Valor nutritivo de la gallinaza o de dietas que la contienen	10
5. Composición de los suplementos en base seca	23
6. Consumo de concentrado con diferentes proporciones de gallinaza en becerras Holstein en crecimiento	25
7. Efecto de la concentración de gallinaza en el concentrado sobre el consumo de gallinaza en becerras Holstein en crecimiento	28
8. Consumo de rastrojo en becerras Holstein en crecimiento suplementadas con concentrados con diferentes proporciones de gallinaza	29
9. Ganancias de peso de becerras Holstein en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz y suplementadas a un mismo nivel con un concentrado con diferentes proporciones de gallinaza	31

RELACION DE APENDICES

- Apéndice 1. Análisis de varianza para el consumo de concentrado.
- Apéndice 2. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza (X), sobre el consumo de concentrado (Y).
- Apéndice 3. Análisis de varianza para el consumo de gallinaza.
- Apéndice 4. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza (X), sobre el consumo de gallinaza (X), sobre el consumo de gallinaza (Y).
- Apéndice 5. Análisis de varianza para el consumo de rastrojo.
- Apéndice 6. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza en el suplemento (X), sobre el consumo de rastrojo (Y).
- Apéndice 7. Análisis de varianza para las ganancias de peso.
- Apéndice 8. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza en el suplemento (X), sobre las ganancias de peso (Y).

ABREVIATURAS

- CS Consumo de Suplemento.
 CG Consumo de Gallinaza.
 CR Consumo de Rastrojo.
 GPV Genencias de Peso Vivo.
 N Nitrógeno.
 MS Materia Seca.
 NWP Nitrógeno no Proteico.
 PC Proteína Cruda.
 FC Fibra Cruda.
 ELN Extracto Libre de Nitrógeno.
 EE Extracto Etéreo.
 Ca Calcio.
 P Fósforo.
 PD Proteína Digestible.
 Kcal ED/Kg MS Kilocalorías de Energía Digestible por Kilo
 gramo de Materia Seca.
 ED Energía Digestible.
 Ac Acido.
 ppm Partes por Millón.
 Mcal EM/Kg MS Megacalorías de Energía Metabolizable por Ki
 logramo de Materia Seca.
 EM Energía Metabolizable.
 APW Gallinaza tratada en Autoclave.
 CPW Gallinaza Cocida.
 BN Balance de Nitrógeno.
 DMS Digestibilidad de la Materia Seca.
 DMO Digestibilidad de la Materia Orgánica.
 DPE Gallinaza Deshidratada.
 NDT Total de Nutrientes Digestibles.
 NP Nitrógeno Proteico.
 S Azufre.
 Co Cobalto.
 Zn Zinc.
 PV Peso Vivo.
 H Harina.
 g MS/Kg PV Gramos de Materia Seca por Kilogramo de Peso Vi
 vo.

1 Introducción.

La cría de becerras para reemplazo es uno de los problemas más importantes de la producción de leche en México. Tradicionalmente ha existido una dependencia de la importación de vaquillas, o de técnicas y productos para criarlas, lo que se explica porque en nuestro país no se ha generado un sistema bien definido, capaz de satisfacer dicha demanda.

Cuevas (1973) y Román y Cabello (1970) han considerado que en la cría de vaquillas, la alimentación absorbe aproximadamente el 80% de los costos totales de producción. En este sentido los lineamientos generales deben tender hacia la utilización de recursos que sean una fuente barata de nutrientes.

En México se producen anualmente más de 130 millones de toneladas de pajas y rastrojos, como subproductos de cosechas agrícolas (Orcasberro, 1977), siendo el rastrojo de maíz uno de los más importantes. Sin embargo la principal limitante de estos ingredientes es su bajo valor nutritivo (De Alba, 1971; Mc Donald et al., 1973). Asimismo se ha señalado que el valor nutritivo de los forrajes de mala calidad puede ser mejorado entre otros métodos, mediante la suplementación nitrogenada (Ammerman et al., 1972; Martínez y Orcasberro, 1978).

La producción lechera en el altiplano mexicano se ha caracterizado por la dependencia de alfalfa de riego como forraje de corte, cultivo de elevado costo (De Alba, 1971), que podría ser sustituido eficientemente por otras fuentes de proteínas.

En las cuencas lecheras del Valle de México y el

Bajo, una actividad que ha tomado importancia es la avicultura. Como subproducto de desecho de esta actividad se obtiene la gallinaza. Bhattacharya y Pontenot (1966), Brugmen et al., (1974) y El-Sabhan et al., (1970) han demostrado que este ingrediente contiene cantidades considerables de nutrientes, particularmente de nitrógeno. Asimismo estudios conducidos por Gullison et al., (1976), Drake et al., (1965), Gihed (1976), Smith y Lindhal (1977) y Thomas et al., (1972) entre otros, indican que bajo ciertas restricciones la gallinaza puede ser utilizada como fuente de proteína en la alimentación de rumiantes.

El objetivo del presente estudio, es comparar la gallinaza y la alfalfa como suplementos proteicos, en becerras Holstein en crecimiento, alimentadas en base a rastrojo de maíz. Dicha evaluación se realizó en términos de: 1) Consumo de suplemento (CS) y de gallinaza (CG), 2) Consumo de rastrojo (CR), y 3) Ganancias de peso vivo (GPV).

2 ANTECEDENTES

2.1 Utilización de la gallinaza en la alimentación de rumiantes

2.1.1 Generalidades

Se ha señalado que la gallinaza puede ser utilizada en la alimentación animal. El-Sabhan et al., (1970), mencionan tres ventajas que se obtienen de esta práctica:

- a) Utilización de desechos para beneficio económico del hombre,
- b) Reducción de la contaminación del medio ambiente por este producto y,
- c) Disminución de los costos de obtención de productos de origen animal.

La gallinaza es una fuente potencial de nutrientes, principalmente de nitrógeno, aunque una fracción importante de ese N se encuentra en forma de ácido úrico (Bhattacharya y Fontenot 1965, 1966). Sin embargo, los estudios in vitro realizados por Gelasco (1954) y Jurtschuk et al., (1955; citado por Bhattacharya y Fontenot 1965) demostraron que los microorganismos ruminales pueden utilizar el ácido úrico como fuente de N. Asimismo, Noland et al., (1955) concluyeron que, como suplemento proteico, la gallinaza era tan buena como la harina de soya, cuando alimentaron a vacas lecheras con los dos ingredientes.

Una consideración importante, para utilizar la gallinaza como alimento es la posibilidad de que contenga residuos indeseables como aditivos, pesticidas u otros agentes químicos. A este respecto, estudios más recientes indican que la gallinaza no cause ni transmita enfermedades

(Anthony, 1967; Liebholz, 1969) y que no produce residuos indeseables a nivel fisiológico (Anthony, 1971). Sin embargo se han detectado residuos de bifenil policlorinado, que pueden detectarse en la leche producida por las vacas que la consumen (Smith, et al., 1976).

Debido al incremento en el precio de otras fuentes de nitrógeno, se ha fomentado la investigación y utilización de la gallinaza como fuente de proteína. De esta forma se le ha utilizado como alimento en vacas lecheras (Smith, et al., 1976; Thomas, et al., 1972), en novillos de engorda (Cullison, et al., 1976) y en ovinos (Harmon et al., 1975a y 1975b; Smith, 1977; Thomas, et al., 1972).

Aun cuando los niveles de producción pueden disminuir por inclusión de gallinaza en la dieta, la comparación entre ésta y algunas fuentes convencionales de proteína en términos de costos de alimentación, favorecen a la gallinaza (Smith, et al., 1976).

2.1.2 Composición química

En el Cuadro 1, se presenta alguna información acerca de la composición química de la gallinaza o de dietas que la incluyen.

En general, se puede observar que la gallinaza contiene niveles de proteína que van de 22 a 40%. Se ha señalado que por lo menos el N constituye el 4% de la materia seca (MS) (Bhattacharya y Pontenot 1965, 1966). Liebholz (1969) indica que el FNP es la mayor producción del N total de la

Cuadro 1 Composición química de la gallinaza o de éstas que la contienen.

Tipo de gallinaza	MS	SPC	APC	ASH	CP	Cellulosa	Referencia
Gallinaza con cama de paja de cacahuate	89.1	12.0	15.3	11.3	2.6	17.3	Dattacharya y Fontenot (1964)
Gallinaza con cama de viruta de madera	80.9	20.6	14.6	11.1	2.8	19.0	Dattacharya y Taylor (1971)
Gallinaza deshidratada de aves de postura		29.0	12.7	25.7	2.1		Dattacharya y Taylor (1971)
Gallinaza de pollo con viruta		27.8	27.6	25.7	1.0		Duffman (1975)
Gallinaza de pollo con paja de cacahuate		44.7	19.4	24.5	1.1		
Gallinaza de aves de postura		10.4	3.3	23.3	1.5		
Método del método de procesar a la gallinaza							
1. Control	24.32	15.28	17.67	25.34	5.30	11.63	Harzen y Fontenot (1974)
2. Autoclave	27.17	14.75	16.84	27.12	4.75	11.24	
3. Secado al calor	29.75	16.09	18.55	30.36	5.24	11.32	
4. Secado mas secado al calor	29.14	17.77	17.17	27.56	5.31	12.22	
I 1. Silo control de más 1% de urea	15.5	7.81	11.45	15.1	1.13	4.51	Harzen y Fontenot (I) (1975)
2. Silo con urea 5%	25.6	11.57	24.34	34.78	2.64	1.32	
3. Silo con 15% de gallinaza	27.65	11.71	21.63	35.43	2.35	6.11	
4. Silo con 30% de gallinaza	12.9	15.11	23.32	49.46	1.04	3.48	
II 1. Silo control de más 1% de urea	35.53	7.94	20.32	35.46	2.58	3.18	
2. Silo de más urea 5% de urea	38.11	11.62	20.63	37.73	2.52	3.11	
3. Silo de más con 15% de gallinaza	42.47	11.11	20.25	30.66	2.75	5.14	
4. Silo de más con 30% de gallinaza	45.35	14.46	22.26	32.62	3.08	7.59	
Gallinaza de pollo con viruta	42.34	25.75	23.0	32.34	1.53		Harzen y Fontenot (II) (1975)
Gallinaza y cebada III	77.4		24.5				Jacobs y Leibholz (1977)

gallinaza de aves de postura y menciona que el componente principal del NMP es el ácido úrico cuya concentración varía del 20% al 60% del N total en la excreta de pollo El-Sabhan et al., (1970) y Bhattacharya y Fontenot (1965) dividen al N de la gallinaza en las siguientes fracciones: N del ácido úrico 30.5%; N amoniacal 13.2%, y N potásico 42.6%.

En el Cuadro 2 se presenta información acerca de la composición de aminoácidos de la gallinaza.

En general, el contenido de FC varía alrededor del 12% dependiendo del origen de la gallinaza.

La gallinaza es una fuente importante de minerales (aproximadamente el 25% son cenizas), sobre todo de Ca cuya concentración es de 6.5% en base seca; pero tiene una relación Ca:P muy alta, superior a 3:1 (Mc Donald et al., (1973)). En el Cuadro 3 se presenta la composición de minerales de la gallinaza.

2.1.3 Valor Nutritivo

2.1.3.1 Contenido de Proteína Digestible (PD) y Valor Energético.

La información referente a la composición química de la gallinaza da una idea general acerca de su valor nutritivo. Los valores de 22.7% de PD y de 2440 Kcal ED/kg MS determinada para la gallinaza fueron mayores o similares a los de la harina de alfalfa (12% de PD y 2479 Kcal Ed/kg MS), en todos los análisis realizados por el NRC (1957). El contenido de PD encontrado en la literatura es alto consistentemente, aunque hay evidencias de que la

Cuadro 2. Composición de aminoácidos de la gallinaza

Aminoácidos	Tipos de gallinaza.					
	aves de poga- tura en jaula 1/	gallinaza de pollo 1/	ensilado de galli- naza de pollo 1/	gallinaza con ceniza de paja 2/	gallinaza con cena de viruta 2/	gallinaza de aves poseedoras 1/
Alcunina	.16	.8	4.55	2.74 (6.04)	2.83 (6.49)	1.14
Arginina	.38	.41	4.47	1.61 (3.55)	1.67 (3.77)	.50
Ac. aspartico	.71	1.15	2.71	4.06 (8.94)	3.99 (8.97)	1.14
Ac. glutámico	1.12	1.81	2.91	5.57 (14.47)	6.60 (14.86)	1.66
Glicina	1.13	2.55	1.67	5.12 (17.99)	6.98 (15.74)	.88
Histidina	.23	.20	.21	.78 (1.74)	.79 (1.05)	.22
Isoleucina	.36	.59	1.41	2.02 (4.45)	2.09 (4.70)	.51
Leucina	.55	.92	2.07	3.17 (6.99)	3.28 (7.39)	.86
Lisina	.39	.49	1.16	1.88 (4.11)	1.38 (4.1)	.51
Metionina	.12	.13		.43 (.94)	.42 (.97)	.10
Cistina	.15	.14		.40 (.83)	.29 (.64)	1.17
Fenilalanina	.35	.49	.76	1.71 (3.82)	1.76 (3.97)	.48
Tirosina	.27	.32	.06	1.12 (2.46)	1.07 (2.41)	.28
Serina	.38	.53	.97	1.83 (4.15)	1.87 (4.22)	.55
Treonina	.35	.52	1.01	1.81 (3.92)	1.85 (4.16)	.51
Valina	.46	.74	1.34	2.16 (5.76)	2.69 (6.07)	.65
Protina			.83	2.88 (6.34)	3.03 (6.84)	.56

1/ Blair y Knight (1973). Los datos se refieren al contenido de aminoácidos en base a la M

2/ Bhattacharya y Pontenet (1966). Los datos entre paréntesis se refieren al porcentaje de aminoácidos de la proteína verdadera; los datos que no están entre paréntesis al porcentaje de aminoácidos de la proteína cruda.

3/ Bhattacharya y Taylor (1975). aminoácidos en base a M.

Cuadro 3. Composición de minerales de la gallinaza.

Minerales	Tipos de Gallinaza						
	Gallinaza de avea de postura 1/	Gallinaza de pollo 1/	Gallinaza de pollo 1/	Gallinaza de pollo de postura 2/	Gallinaza con cama de viruta 3/	Gallinaza de postura 4/	Gallinaza de postura 4/
Calcio	7.6	2.5	1.5	2.7	2.1	1.2	8.8
Fosforo	2.2	1.5	.35	2.55	2.55		2.5
Sodio	.43	.44	.71				.94
potasio	1.37	1.77	1.50				2.33
Cobre (ppm)	51	23	200			.515	190
Hierro	.2		.07			.29	.2
Zinc (ppm)	125	243	200				463
Magnesio	.53	.35	.23			.038	.67
Manganeso (ppm)	291						406
Bromo (ppm)	16					.62	
Cloro	.73						.94
Silice							3.35

1/ Knight (1973)

2/ Bhattacharya y Pontenet (1956)

3/ Smith (1977)

4/ Bhattacharya y Pontenet (1975)

digestibilidad de la proteína de la gallinaza es muy baja (Lara, 1978). El contenido de la energía metabolizable de la gallinaza no es alto, encontrándose valores de 1.74 Mcal EM/kg MS (De Albe, 1971) y de 1.1 Mcal EM/kg MS (Oliphant, 1974). Se ha atribuido la baja concentración de EM el gran contenido de cenizas que repercute en porcentajes muy bajos para la materia orgánica (Koenig, et al., 1978).

El-Sabhan, et al., (1970) proporcionaron raciones semipurificadas para borregos en los que el N fué aportado por gallinaza tratada en autoclave (APW), por gallinaza cocida (CPW) o por harina de soya (Ración testigo). El N fecal fué significativamente menor para la ración testigo que para las raciones que contenían productos de la gallinaza. La energía urinaria fué significativamente mayor para la ración control que para las que contenían APW ó CPW.

2.1.3.2 Digestibilidad

En el Cuadro 4 se presenta información sobre la digestibilidad, consumo y BN determinados cuando se utilizaron dietas que contenían diferentes niveles de gallinaza.

En general la digestibilidad de la materia seca (DMS) de la gallinaza es baja. Tiniamit et al., (1972) mencionaron que la DMS de este ingrediente es del 53% y Bishop y Wilbe (1971, citados por Oliphant; 1974) encontraron valores tan bajos como del 41.8%. En el Cuadro 4 se observan valores mayores cuando se consideró la digestibilidad de toda la ración. Sin embargo, es claro que el

Cuadro 4. Alimentación nutritiva de la gallinaza o de dietas que la contienen.

	Tipo de animal	Consumo g de MS	Digestibilidad				Consumo g/nitrogeno/día	Utilización			Referencia
			CP	FC	LC	MS		g/día	Utilización de N	g/día	
1. Concentrado comercial con 25% del N proporcionado por M.	borrego		74.1	70.4	55.0	54.3	4.30	1.44	15.30	21.97	Fitz-Gibbon y Zentgraf (1965)
2. Concentrado comercial con 50% del N proporcionado por M.			76.6	73.1	56.9	54.9	4.75	1.46	14.44	19.34	
3. Concentrado comercial con 100% del N proporcionado por M.			71.2	57.7	55.8	40.4	4.19	1.71	7.51	11.15	
4. Concentrado comercial control (sin gallinaza)			75.4	71.3	59.0	45.2	4.70	2.14	22.01	13.80	
II 1. M. de maíz, M. de alfalfa, G. con 10% de extracto 25%	borrego		71.1	74.5	47.5	40.2					Fitz-Gibbon y Zentgraf (1966)
2. M. de maíz, M. de alfalfa, G. con extracto de virutas 25%			74.1	62.2	51.2						
3. M. de maíz, M. de alfalfa, G. con extracto de cascabillos 50%			70.1	74.0	62.9	76.7					
4. M. de maíz, M. de alfalfa, G. con cascabillos 25%			69.1	62.9	76.1						
1. Gallinaza en silbete	novillo		82.1	85.3	44.7						El-Jabi et al. (1970)
2. Gallinaza cocida			76.2	69.4	74.5						
3. Harina de soya			75.3	74.3	76.2						
I 1. Mezclaje 10% de salmorejo (25%) solamente	borrego	881	64.1	57.1	76.9	71.7	12.47	1.07	8.5	14.8	Harmon et al. (1975)
2. E.S. con 5% de urea		844	66.7	71.5	80.5	71.0	15.14	1.14	7.1	9.9	
3. E.S. con 15% de gallinaza		1 317	65.0	59.9	75.7	72.8	19.58	1.17	15.6	25.7	
4. E.S. con 30% de gallinaza		1 581	63.4	67.0	64.4	71.3	24.18	1.38	12.4	16.6	
II 1. Mezclaje 10% de salmorejo (25%) solamente	borrego	816	65.4	48.0	77.6	75.2	10.91	1.34	11.3	23.1	Jacobs y Leibholz (1977)
2. E.S. con 5% de urea		1 406	64.9	61.9	80.3	73.8	15.74	1.48	8.7	11.8	
3. E.S. con 15% de gallinaza		1 573	64.1	64.8	79.5	75.0	20.78	4.47	20.8	37.4	
4. E.S. con 30% de gallinaza		1 348	62.7	64.3	75.2	69.7	20.07	5.18	16.5	26.8	
1. Gallinaza y cascabillos	borrego	932	65.8								

au^mentar el nivel de g^llⁿaza en la r^{ac}ión, disminuye la digestibilidad de esta última (Harmon et al., 1975). Se han encontrado valores para la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) de la g^llⁿaza de 64% (Tinimmit et al., 1972) y de 66.5%, (Lowman y Knight, 1970).

Al incrementar el nivel de g^llⁿaza se mejora la digestibilidad de la PC de una r^{ac}ión a base de ensilaje, aunque los aumentos fueron mayores cuando se sustituyó por ureas (Harmon, et al., 1975). Bhattacharya y Fontenot (1965) observaron una disminución lineal en digestibilidad de PC de la r^{ac}ión, cuando sustituyeron una fuente conven^cional de protefina por g^llⁿaza.

Smith et al., (1976) utilizaron un concentrado conven^cional y uno conteniendo g^llⁿaza al 32% para alimentar dos grupos de doce vacas, el concentrado con g^llⁿaza proporcionaba 36% del total de N en la dieta y 15% del total de MS. Se determinó la digestibilidad y no hubo diferencias significativas entre una y otra dieta.

En otro trabajo se alimentaron tres grupos de boregos castrados con raciones semipurificadas en las que el N fué proporcionado por g^llⁿaza tratada en autoclave (APW) ó cocida (CPW) ó harina de soya. Los coeficientes de digestibilidad para la MS y la energía no fueron diferentes significativamente entre las raciones, pero la digestibilidad de la protefina fué significativamente mayor para las raciones que contenían harina de soya que para las raciones que contenían g^llⁿaza (El-Sabban et al., 1970).

2.1.3.3 Consumo.

En el Cuadro 4 pueden observarse algunos datos sobre el consumo voluntario de dietas que contienen gallinaza. Se ha mencionado que la gallinaza no tiene problema de aceptación por bovinos (Anthony, 1971; Creger et al., 1973; Thomas et al., 1972; Cullison et al., 1976) ni por ovinos (Bhattacharaya y Fontenot, 1965; Cuevas, 1968; Koenig et al., 1978; El-Sabban et al., 1970).

Harmon y Fontenot, (1975) realizaron dos ensayos para estudiar el consumo, palatabilidad y valor nutritivo de la gallinaza y maíz ensilado. El maíz se cortó en dos estados de madurez y se ensiló solo, con 5% de urea con 15 ó 30% de gallinaza, observándose que el consumo voluntario de MS fue mayor para los ensilajes que contenían gallinaza que para el ensilaje testigo o con urea. Los promedios de consumo de MS fueron 848, 925, 1445 y 1465 g/borrego/día para el ensilaje solo, con 5% de urea, con 15% de gallinaza y con 30% de gallinaza, respectivamente. Las razones que explicen los incrementos en el consumo de MS en los ensilajes que contenían gallinaza pueden ser la densidad y el volumen de los materiales. Los ensilajes con gallinaza son más compactos que el ensilaje testigo, especialmente para estados avanzados de madurez. El ensilado de gallinaza ofrece grandes posibilidades respecto al consumo voluntario.

Smith et al., (1976) alimentaron a vacas con gallinaza sustituyendo a la alfalfa. Observaron que el consumo fue de 17% menos de ensilado de maíz y 5% menos de consumo de concentrado produciendo 10% menos de leche las vacas que consumieron gallinaza.

Smith y Lindahl, (1977) utilizaron gallinaza deshidratada (DPE) para compararla con harina de alfalfa como suplemento nitrogenado para alimentar a borregos a niveles de 8% y 12% de PC. Las dietas contenían 65% de NDT; los borregos consumieron igualmente (\bar{X} .679) de las dos fuentes de N, excepto las cenizas que fueron 43% menos digeribles en la dieta de (DPE).

2.1.3.4 Balance de N (BN) y eficiencia de utilización

En el Cuadro 4 se presenta información sobre el BN determinado cuando se alimentaron diferentes animales con dietas que contenían gallinaza.

El Sabban et al., (1970) cuantificó la utilización de energía y N para borregos alimentados con APW y CPW ó harina de soya. La PC en raciones que contenían APW y CPW tuvo menos digestibilidad que la PC de la ración con harina de soya; pero la retención de N no fué diferente entre las tres raciones.

Bhattacharya y Fontenot (1965) alimentaron a borregos con raciones conteniendo 25%, 50% y 100% de N proveniente de gallinaza, observando con esto que los niveles de N no afectan de manera importante la concentración en el rumen de N amoniacal; sin embargo las concentraciones de nitrógeno proteico (NWP) fueron menores ($P \leq .01$) para una ración con 50% de N proveniente de la gallinaza y los valores de N amoniacal fueron mayores ($P \leq .01$) para las raciones con

25 y 100% de N proveniente de la gallinaza. No hay diferencias significativas de N en el plasma sanguineo de animales alimentados con las tres raciones. Hubo una tendencia a aumentar los niveles de urea en el plasma pero las diferencias no fueron importantes. Estos datos aparentemente normales sugieren la eficiente utilización de nitrógeno de la gallinaza por los microorganismos ruminales.

El-Sabhan et al., (1970) alimentaron a 25 novillos Angus divididos en cuatro grupos. Les proporcionaron suplemento nitrogenado proveniente de harina de soya (1) gallinaza tratada en autoclave (2) gallinaza cocida (3) ó urea (4). Las ganancias diarias obtenidas fueron 1.22, 1.22, 1.15 y 1.43 kg. Para las raciones 1, 2, 3 y 4, respectivamente, la conversión alimenticia fué de 10.27, 10.02, 10.83 y 8.15 kg.alimento/kg. de ganancia de peso vivo, para las raciones 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Bhattecharya y Fontenot (1966) observaron que las ganancias de peso diarias fueron similares y la eficiencia de utilización fué mayor para novillos alimentados con una mezcla que contenía 25% de gallinaza con cama de paja de cacahuete que para los alimentados con cama convencional conteniendo harina de soya como suplemento proteico.

Borregos alimentados con raciones que contenían 25 ó 50% de gallinaza deshidratada generaron 0.16 y 0.15 kg/día respectivamente. Estas ganancias fueron menores que en los

alimentados con la ración testigo a base de harina de maíz, harina de soya y c mote de maíz (0.21 kg/día). Las caracte_rísticas de la canal de los alimentados con gallinaza al 25% fueron equivalentes a las de los borregos de la ración testigo (Thomas et al., 1972).

Cuando la excreta de pollo de engorda fué usada para proporcionar la mitad o todo el suplemento proteico para hueyes, las ganancias de peso no fueron diferentes ($P \leq .05$) de las obtenidas con la ración testigo, sin embargo a grandes niveles de gallinaza las ganancias tienden a ser pequeñas y desalentadoras (Cullison et al., 1976).

2.1.3.5 Otras características

Se estudió el efecto del secado sobre el valor nutritivo del PC de la gallinaza. Se usaron 25 gallinas Leghorn divididas en 12 grupos de dos gallinas cada una, se determinó el contenido de PC en la gallinaza seca y fresca (Método de Kjeldhal) y el de energía en la gallinaza fresca (tratada con N-N dimetil formamida) y seca. La gallinaza mostró una pérdida de energía y de N de un 12% y un 5.4% respectivamente cuando se deshidrató (Manoukas, 1964).

Los niveles de N y el factor económico involucrado con severas desventajas del proceso de deshidratación indican la necesidad de encontrar un nuevo y más práctico método de reciclar la gallinaza (Manoukas, 1964).

Shannon y Brown (1969), reportaron niveles de N de 4.6% a 15.2% del total de N, dependiendo del aumento de temperatura y método de secado, mientras que los niveles de energía disminuyen cuando la excreta es deshidratada

(Bratzler y Swift, 1959; Fernner y Archibald, 1959).

La esterilización de la gellanasa baja su valor nutritivo (Brugman et al., 1967, citado por Anthony 1971).

La composición química de la gellanasa, especialmente el contenido de PC la hace una fuente potencial para poder ensilarse con forraje de maíz. Esta práctica puede incrementar el valor nutritivo del ensilaje de maíz y mejorar la palatabilidad de la gellanasa (Hermon, 1975).

2.2 Efecto de la suplementación nitrogenada sobre el valor nutritivo del rastrojo del maíz.

El rastrojo de maíz se incluye en el grupo de forrajes denominados toscos o de mala calidad debido a su alta concentración de FC y su bajo contenido de energía metabolizable. Este tipo de forrajes, normalmente subproductos agrícolas, son una fuente abundante y barata de energía, por lo que son insustituibles en la alimentación del ganado (De Alba, 1971).

En general, la calidad de las pajas y rastrojos, en términos de contenido de proteína, digestibilidad, consumo voluntario y eficiencia de utilización, es muy pobre (De Alba, 1971; Mc Donald et al., 1973). Elías (1976) señala que para la mejor utilización de estos materiales es necesario complementarlos con pequeñas cantidades de nitrógeno, energía, vitaminas y minerales.

Siendo el nitrógeno uno de los principales nutrientes, limitantes en los forrajes toscos, se han realizado una gran cantidad de trabajos con el objetivo fundamental de complementar la dieta de los animales que lo consumen. Elías (1976), Martínez y Orceberro (1978) han revisado ampliamente el efecto de la suplementación nitrogenada sobre el valor nutritivo de los forrajes toscos. A continuación se analizan los aspectos más sobresalientes de este tema.

La digestibilidad de los forrajes toscos se aumenta cuando se suplemente con fuentes de nitrógeno proteico (NP) y nitrógeno no proteico (NNP), (Campling et al., 1962, Ammerman et al., 1972). Este efecto se ha explicado, es debido a un aumento en la actividad celulolítica de los microorganismos

del rumen y a un mejoramiento en el status de nitrógeno del animal, (Campling et al., 1962). Otros informes, sin embargo, han señalado que este efecto puede ser debido a que se está adicionando un forraje de mayor digestibilidad (Ammerman; et al., 1972).

Se ha señalado que la primer limitante al consumo de forraje de mala calidad es una deficiencia de N en el animal (Lyons et al., 1970). La complementación con fuentes de NP y NNP, incrementa el consumo de forrajes de mala calidad (Campling, et al., 1962; Martínez y Orcasberro, 1976). Este incremento puede ser debido a dos efectos principales: primero, se ha observado que hay una relación directa entre el status de nitrógeno del animal y los factores físicos que regulan el consumo de MS (Egan, 1965) y segundo, a un aumento en la actividad de los microorganismos del rumen que hace que aumente la velocidad de pasaje y la tasa de desaparición de la digesta del tubo digestivo.

Los incrementos en el consumo de forrajes toscos se han observado cuando los niveles de suplementación son bajos; de otra manera se puede tener un efecto de sustitución, donde un alimento de mejor valor nutritivo puede hacer que se reduzca el consumo de forraje tosco. Esto es debido a que cuando el animal satisface sus necesidades mínimas de proteína, el adicional más concentrado hace que se reduzca el consumo total de MS (Andrews, et al., 1972). Este fenómeno se presenta comúnmente con concentrados con NP.

El uso de concentrados altos de PC (40%) la cual es proporcionada principalmente como fuente de NNP (Urea, burret, etc.) reduce el consumo de materia seca debido a tres posibles

razones: la primera es que las fuentes de NNP son normalmente poco palatables (Kertz y Everett, 1975), segundo, a que existen factores fisiológicos dentro del animal relacionados con el metabolismo de la urea (Wilson, et al., 1975); la tercera, a que las fuentes de NNP producen pH básicos y la alta concentración de amoníaco, los cuales reducen el tiempo de rumiación (Coombe y Tribe 1963).

Complementando con concentrados ricos en NNP, es energía fácilmente disponible, por lo que se recomienda agregar pequeñas cantidades de alguna fuente de energía fácilmente disponible como puros, melaza, etc. (Henderickx, 1976). Se debe cuidar que los niveles de este fuente de energía no sean demasiados altos ya que deprimen la digestibilidad y el consumo de forrajes toscos (Mulholland et al., 1976)

Es necesario mantener a los animales con un nivel adecuado de vitaminas A, D, E y K, y minerales (S, Ca, P, Co y Zn). La relación N:S merece especial atención; se han recomendado relaciones de 10:1, 11:1 y hasta 15:1 (Martínez y Orcasberro, 1976).

Otros aspectos de importancia práctica son: adaptación a la dieta, se recomienda de diez a doce días para alcanzar los niveles máximos de urea en la ración y que la frecuencia de alimentación mejora la utilización de las fuentes de NNP.

El efecto de la suplementación nitrogenada sobre la eficiencia de utilización de los forrajes toscos puede ser estudiado en base al balance de nitrógeno (BN). En tal sentido, Martínez y Orcasberro (1978) encontraron que el BN mejoraba a medida que aumentaba el nivel de suplementación nitrogenada en

borregos alimentados con residuos de candellilla.

Lara (1978) no observó diferencias en el consumo de restrojo cuando alimentó borregos con 37.5 y 23% en las dietas de suplementos a base de 88 y 75% de gallinaza, respectivamente. Sin embargo el consumo de restrojo fue mayor cuando el suplemento incluía niveles del 75% de gallinaza y era proporcionado en un 17% de la dieta.

2.3 Hipótesis.

- 2.3.1 A medida que se incrementa el nivel de gallinaza disminuye el consumo de suplemento y aumenta el consumo de aquella.
- 2.3.2 A medida que aumenta el nivel de gallinaza en el suplemento y a un mismo nivel de suplementación, aumenta el consumo de rastrajo.
- 2.3.3. Las ganancias de peso obtenidas cuando se suplementa con alfalfa, son mayores que cuando se suplementa con gallinaza, a iguales niveles de PC y energía metaboliseble (EM).

3. Material y Métodos

3.1. Localización.

El estudio se llevó a cabo en las corraletas del Campo 4 de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán de la UNAM, consistiendo en dos experimentos. El primero, con el objetivo de evaluar el CS y el CG, con diferentes niveles de gallinaza en el suplemento. El segundo experimento se diseñó para estudiar el efecto del nivel de gallinaza en el suplemento, sobre el CR y las GPV.

3.2 Experimento 1

Se utilizaron 45 animales de la raza Holstein (30 hembras y 15 machos) cuyos pesos variaron entre 100 y 200 kg. Antes del inicio del experimento se adaptaron durante 45 días al consumo de gallinaza, de tal forma que todos consumieron el nivel más alto de gallinaza en los tratamientos. Se les aplicaron 5 cm de vitaminas A, D, E, por vía intramuscular. (CYNTA-D-E) y fueron desparasitados de acuerdo al análisis coproparasitológico.

Se hicieron cinco bloques al azar de acuerdo al PV de tal forma que se tuvieron cinco grupos con pesos promedio de 147, 147, 149, 140 y 149 Kgs. de PV, constituidos por seis hembras y tres machos cada uno. Se les ofreció ad libitum los suplementos que se presentan en el Cuadro 5.

Las determinaciones del CS se hicieron de acuerdo al procedimiento propuesto por Harris (1970) y el CG se calculó en forma aritmética a partir del porcentaje de gallinaza en el suplemento.

Para estudiar el efecto del nivel de gallinaza sobre

el CS y CG se utilizó un diseño en bloques completamente al azar. Al no haber efecto de bloques, el análisis se hizo en base a un diseño completamente al azar. Las medidas se compararon mediante las Pruebas de Rango Múltiple de Duncan. Las variables mencionadas también fueron estudiadas por un análisis de regresión (Steel y Torrie, 1960).

Cuadro 5. Composición de los suplementos en base seca.

Ingredientes de la ración	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Gallinosa %	----	22.0	44.0	66.0	88.0
H. de alfalfa %	66.0	45.0	25.0	8.0	----
Sorgo %	33.0	32.0	30.0	25.0	----
Melaza %	----	----	----	----	11.0
Sal común %	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vit. y Min. %	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
PC % (Estimada)	14.8	14.91	15.03	15.33	15.40
EM Mcal/Kg (Estimado)	2.31	2.34	2.36	2.36	2.30

3.3 Experimento 2

Se utilizaron los mismos animales. Se realizó nuevamente el bloqueo al azar de acuerdo al PV. Se hicieron 5 grupos con pesos promedios de 162.8, 153.6, 165.4, 157.3 y 157.1 kg. Antes de iniciar el período de toma de datos, cada grupo fué adaptado a la dieta experimental por un periodo de una semana. Todos los animales fueron desparasitados.

Los tratamientos consistieron en ofrecer un kg/animal /día, de los suplementos presentados en el Cuadro 5 y rastrojo de maíz ad libitum, ofrecida en un 5% de PV. Todas las determinaciones de CR se hicieron de acuerdo al método propuesto por

Harris (1970). Para determinar las GP de los animales, fueron pesados al inicio del experimento y con una frecuencia de dos semanas. El periodo experimental fué de 30 días.

Para estudiar el efecto del nivel de gallinaza sobre el CR y las GP se utilizó un diseño en bloques completamente al azar, comparando las medias con la prueba de Rango Múltiple de Duncan; también se hizo un análisis de regresión (Steel y Torrie, 1960).

4. Resultados y Discusión.

4.1. Experimento 1.

4.1.1. Consumo de concentrado.

En el Cuadro 6 se presentan los consumos de concentrado obtenidos. No se observó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre el tratamiento con 0% de gallinaza y el 22%, los cuales fueron los que tuvieron el mayor consumo (140 g MS/kg PV^{0.75} en promedio). Para el resto de los tratamientos se observó una tendencia significativa ($P \leq 0.05$) a disminuir el consumo en la medida que aumentó el porcentaje de gallinaza en la ración de 11.1 g MS/kg PV a 65 g MS/kg PV. En el apéndice 1 se presenta el análisis de varianzas para consumo concentrado.

Cuadro 6. Consumo de concentrado con diferentes proporciones de gallinaza en becerros Holstein en crecimiento.

% de gallinaza en el suplemento	Consumo de <u>concentrado</u> g MS/kg PV ^{0.75}	Desviación estándar
0	137.6 ^a	10.3
22	143.0 ^a	11.0
44	111.1 ^b	13.4
66	84.0 ^c	13.5
88	65.0 ^d	16.9

Cifras en columnas con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

La regresión $Y = 67.303 - 0.928 X$ ($r^2 = 0.9193$) muestra el efecto de la concentración de gallinaza en el concentrado (X) sobre el consumo de este último (Y). El análisis de varianza de esta regresión se presenta en el Apéndice 2.

Aún cuando se ha señalado que el ganado consume gallinaza sin problemas, en el presente trabajo no observaron disminuciones de 0.928 g de MS/kg PV^{0.75} por cada unidad porcentual de incremento en la proporción de gallinaza. Estos resultados son similares a los obtenidos por Smith et al., (1976) quienes determinaron disminuciones en el consumo de ensilaje y concentrado de 17% y 5% respectivamente cuando las vacas consumían el alimento mezclado con gallinaza. Este efecto negativo de la inclusión de gallinaza sobre el consumo de concentrado podría ser explicado, en parte, por los siguientes fenómenos: 1) Al sustituir alfalfa por gallinaza, es probable que se incrementen los niveles de urea en el plasma sanguíneo disminuyendo el consumo de alimento. Jacobs y Leibholz (1976) utilizaron 50% de gallinaza en la ración y observaron niveles altos de urea en el plasma (26 mg/100 ml), 2) En el presente trabajo se utilizó gallinaza deshidratada y molida. Así, al aumentar el nivel de gallinaza se tenía un concentrado de mayor pulverulencia. En este sentido se ha demostrado que en los ruminantes, la pulverulencia de los alimentos reduce el consumo (Baumgardt, 1972) y, 3) Es reconocido (Jacobs y Leibholz, 1976) que la gallinaza tiene una limitante relativamente importante: la palatabilidad. Runkle y Hatfield (1975) mencionan que la excreta de bovinos sin tratar, presenta olores muy

desegradables lo que resulta en disminuciones importantes en el consumo voluntario. Esto podría ser válido también para la gallinaza. Sin embargo, Baumgerdt (1972) señala que este efecto desaparece cuando los animales están acostumbrados al olor de la excreta.

4.1.2 Consumo de gallinaza

En el Cuadro 7 se presenta el consumo de gallinaza de los cinco tratamientos. Se observa que en los tratamientos con 44, 66 y 88% de gallinaza no hay diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en los consumos de gallinaza. El consumo de gallinaza en el tratamiento con 22% de éste fué significativamente ($P \leq 0.05$) menor a los tratamientos antes señalados. El análisis de varianza para el consumo de gallinaza se presenta en el Apéndice 3.

La regresión $\hat{Y} = 11.104 + 0.624 X$ ($r^2 = 0.8227$) muestra el efecto de la concentración de gallinaza en el suplemento (X) sobre el consumo de gallinaza (\hat{Y}). El análisis de esta regresión se presenta en el Apéndice 4.

Estos resultados son explicados en función de los tratamientos impuestos y del efecto de la concentración de la gallinaza sobre el consumo de concentrado.

Cuadro 7. Efecto de la concentración de gallinaza en el concentrado sobre el consumo de gallinaza en becerros Holstein en crecimiento.

% de gallinaza en el suplemento	Consumo de gallinaza g MB/kg PV ^{0.75}	Desviación estándar
0	0	—
22	31.4 ^b	2.4
44	48.8 ²	5.9
66	55.4 ²	12.2
88	57.2 ²	14.2

Cifras con diferente letra son diferentes estadísticamente (P<0.05)

4.2. Experimento 2

4.2.1. Consumo de rastrojo

El consumo de rastrojo que se tuvo cuando se dió el concentrado a un nivel constante (1 kg/animal/día) se presenta en el Cuadro 8. El tratamiento con 88% de gallinaza en el concentrado fué superior estadísticamente ($P \leq 0.05$) en consumo de rastrojo a todos los demás tratamientos, no encontrándose diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre éstas. El análisis de varianza para el consumo de rastrojo se presenta en el Apéndice 5.

Cuadro 8. Consumo de rastrojo en becerras Holstein en crecimiento suplementadas con concentrados con diferentes proporciones de gallinaza.†

% de gallinaza en el suplemento	Consumo de rastrojo g MS/kg PV ^{0.75}	Desviación estándar
0	74.0 ^b	6.0
22	75.8 ^b	11.1
44	78.1 ^b	15.1
66	78.7 ^b	11.6
88	96.5 ^a	6.2

Cifras con diferente letra son diferentes estadísticamente

† En cada tratamiento se ofreció 1 kg de concentrado/animal/día.

El efecto de la suplementación con diferentes proporciones de gallinaza (X) sobre el consumo de rastrojo (\hat{Y}) fue analizado mediante la regresión $\hat{Y} = 71.04 + 0.217 X$ ($r^2 = 0.6968$) cuyo análisis de varianza se presenta en el Apéndice 6. Esta regresión no fue significativa ($P \leq 0.05$).

Es reconocido que al suplementar con una fuente de nitrógeno, del que son deficientes los forrajes toscos, se mejora el consumo de estos últimos (Martínez y Orcesherro, 1978). Esto podría explicarse por un aumento en la actividad de los microorganismos rumiales que repercuten en mayores tasas de fermentación, con lo que se incrementan la digestibilidad y el consumo del forraje (Egan, 1965; Lyons et al., 1970). Este efecto no pudo ser analizado en el presente trabajo en virtud de que todos los animales recibieron la misma cantidad de nitrógeno. Lara (1978) no encontró diferencias importantes en el consumo de rastrojo expresado en g MS/kg PV ^{0.78} cuando alimentó borregos con diferentes niveles de gallinaza-urea-sulfato de amonio. En el presente trabajo se observó un mayor consumo de rastrojo en los animales que consumieron un 88% de gallinaza. Estos resultados podrían estar relacionados con el nivel de PC de las raciones pues el concentrado asignado a dicho grupo tenía un 12% de PC mientras los restantes consumieron un concentrado con 17% de PC.

4.2.2. Ganancias de peso.

Las ganancias de peso obtenidas por efecto de los tratamientos se presente en el Cuadro 9. No se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en ganancias de peso entre los tratamientos. Sin embargo se observó que a medida que aumenta el nivel de gallinaza en el concentrado disminuyen las ganancias de peso, de 0.535 kg/día en el tratamiento con 0% de gallinaza a 0.336 kg/día en el tratamiento con 88% de gallinaza.

El análisis de varianza para las ganancias de peso se presente en el Apéndice 7.

Cuadro 9. Ganancias diarias de peso de becerras Holstein en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz y suplementadas a un mismo nivel con un concentrado con diferentes proporciones de gallinaza.

% de gallinaza en el suplemento.	Promedio Peso Inicial.	Ganancia por animal kg/día.	Promedio Peso final.	Desviación estándar
0	162.8	0.535*	178.85	0.218
22	153.6	0.448*	167.04	0.213
44	165.4	0.443*	178.69	0.232
66	157.3	0.355*	167.95	0.206
88	157.1	0.336*	167.18	0.227

Cifras con diferente letra son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$)

La regresión $\hat{Y} = 0.521 - 0.00x X$ ($r^2 = 0.9428$) muestra el efecto de la suplementación con diferentes niveles de gellanasa (X) sobre las ganancias diarias de peso (\hat{Y}). El análisis de varianza de esta regresión se presenta en el Apéndice 8.

Aún cuando se determinaron diferencias cuantitativamente importantes en las ganancias diarias de peso promedio, dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Lo anterior podría estar relacionado con la alta variabilidad observada pues los coeficientes de variación fueron en promedio del 53.2%. Esto es un reflejo de la inconsistencia de la alimentación durante todo el periodo experimental para diferenciar las ganancias de peso. Difícilmente se logró mantener los tratamientos durante los periodos de toma de datos para diferenciar consumo de alimento.

Por lo anterior la validez de los resultados sobre ganancias de peso es bastante discutible. Sin embargo es clara la tendencia de disminuir el aumento de peso a medida que aumentó el nivel de gellanasa. Aunque esto sería provocado por varios factores, los resultados debieron estar influenciados por las diferencias en la cantidad de la proteína y por una probable deficiencia de EM. Lara (1978) observó que la digestibilidad de la proteína de la gellanasa es muy baja. Thomas et al., (1972) observaron que las ganancias de peso de borregos en crecimiento eran menores a medida que aumentaban el nivel de gellanasa en la ración.

Considerando las ganancias de peso en función del consumo de alimento, los resultados más satisfactorios se obtuvieron en el tratamiento con 44% de gallinaza. Estos resultados concuerdan con los de Bhattacharya y Fontenet (1965), quienes sugieren que el nitrógeno de la gallinaza puede ser eficientemente utilizado si no excede del 50% del nitrógeno total consumido.

Finalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos y la literatura revisada, podría pensarse que utilizando a la gallinaza (fuente barata de N), en sustitución de la alfalfa (cultivo de elevado costo), son obtenibles tasas moderadas de crecimiento en becerras para reposición. Si se deseara utilizar para obtener mayores tasas de crecimiento -o incluso para producción de leche- sería conveniente pensar en incluir en la ración alguna fuente de energía metabolizable que permite utilizar con más eficiencia el nitrógeno suplementado. Se ha señalado (Koenig et al., 1978) que debido al alto contenido de ceniza en la gallinaza, su concentración de energía metabolizable es muy baja.

Los resultados del presente trabajo sugieren que la utilización de gallinaza y rastrojo de maíz constituye una alternativa para la alimentación del ganado en las épocas críticas. Más investigación es necesaria para desarrollar un sistema de alimentación en base a estos subproductos.

5. Conclusiones

- 5.1. Al incrementar la proporción de gallinaza en el concentrado por arriba de un 22% de la MS, disminuyó el consumo del concentrado. Estas disminuciones provocaron niveles de consumo muy bajos cuando la gallinaza constituyó más del 44% del concentrado.
- 5.2. Al incremento, la proporción de gallinaza en el concentrado ofrecido ad libitum, se incrementó el consumo de gallinaza. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con 44, 66 y 88% de gallinaza en el concentrado.
- 5.3. Suplementando con iguales cantidades de concentrado, conteniendo éste diferentes proporciones de gallinaza, no se observaron diferencias en el consumo de reastroje entre los tratamientos con 0, 22, 44 y 66% de gallinaza; pero en el tratamiento con 88% de gallinaza el consumo de reastroje fué mayor.
- 5.4. No se observaron diferencias significativas en las ganancias diarias de peso, cuando se ofreció un concentrado con diferentes proporciones de gallinaza. Sin embargo hubo una tendencia a disminuir las ganancias de peso, cuando se incrementó el contenido de gallinaza en la ración.

6. Resumen

En un primer experimento se estudió el efecto de la concentración de gallinaza en el suplemento ofrecido ad libitum, sobre el consumo de suplemento (CS) y de gallinaza (CG). Los tratamientos incluyeron 0, 22, 44, 66 y 88% de gallinaza y 66, 45, 25, 8 y 0% de harina de alfalfa, respectivamente, agregando además niveles variables de sorgo en los primeros 4 tratamientos y 11% de melaza en el último, de tal forma que los 5 suplementos fueron isoproteicos (15.0% PC en base seca) e isocalóricos (2.35 Mcal EV/kg MS).

No hubo diferencias en el CS entre los tratamientos con 0 y 22% de gallinaza, que tuvieron el mayor consumo (140 g MS/kg PV^{0.75}, P<0.05). Al incrementar el nivel de gallinaza por arriba del 22% en la MS, se disminuyó el CS desde 111.1 g MS/kg PV^{0.75} para el tratamiento con 44% de gallinaza, hasta 65.0 g MS/kg PV^{0.75} para el tratamiento con 88% de gallinaza. Este efecto se atribuyó a incrementar en el nivel sanguíneo, de los metabolitos intermedarios de la utilización de la gallinaza por el animal (urea y NH₃), a la mayor pulverulencia de los concentrados con mayor nivel de gallinaza y a una baja palatabilidad de la gallinaza, aunque este último factor sea tal vez el menos importante.

Al aumentar el nivel de gallinaza en el suplemento, aumentó el CG, aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos con 44, 66 y 88% de gallinaza (53.8 g MS/kg PV^{0.75}, P<0.05). Este resultado fue estadísticamente superior (P<0.05) al observado en el tratamiento con 22%

de gallinaza (31.4 g MS/kg P^{0.75}). Estos resultados eran esperados debido al mayor contenido de gallinaza en los tratamientos que tuvieron el mayor consumo.

En un segundo experimento se estudió el efecto de la suplementación con iguales cantidades de los suplementos utilizados en el experimento 1, sobre el consumo de rastrojo (CR) y las ganancias diarias de peso (GP). En cada tratamiento se ofreció 1 kg de suplemento/animal/día y rastrojo ad libitum.

No hubo diferencias estadísticas en el CR entre los tratamientos con 0, 22, 44 y 66% de gallinaza (76.6 g MS/kg PV^{0.75}, P<0.05), siendo estadísticamente mayor (P<0.05) el CR en el tratamiento con 88% de gallinaza (96.5 g MS/kg PV^{0.75}). Esto se pudo explicar, al menos en parte, por el menor contenido de PC del tratamiento con 88% de gallinaza.

No se observaron diferencias estadísticas en GP obtenidas en los cinco tratamientos. Esto pudo ser ocasionado por la inconsistencia en la disponibilidad de alimento en el periodo de experimental por lo que los resultados de los GP no se consideraron totalmente válidos. Sin embargo se observó una tendencia a disminuir las GP cuando se incrementaron los niveles de gallinaza en el suplemento.

Las GP obtenidas fueron más bien moderadas a bajas. Se sugiere que para la obtención de mayores GP o para la producción de leche utilizando gallinaza como fuente de proteína se incluya una fuente de EM, en virtud del bajo valor energético de este ingrediente.

Los resultados indican que es factible la utilización de gallinaza y restrojo en la alimentación del ganado, sobre todo en la época de escasez de forrajes y se remarca la necesidad de más investigación para desarrollar sistemas de alimentación en base a los subproductos utilizados.

BIBLIOGRAFIA

- Ammerman, G.B., Vendi, J. Moore, J.E., Burns, W.C. y Chicco, C.P. 1972. Buiuret, urea, and natural proteins as nitrogen supplements for low quality roughage for sheep. *J. Anim. Sci.* 35:121.
- Andrews, R.P., Escuder-Volonte, J., Curran, M.K. y Holmes, W. 1972. The influence of supplements of energy and protein on the intake and performance of cattle feed on cereal straws. *Anim. Prod.* 15:167.
- Anthony, W.B. 1967. Review of studies of feeding of poultry litter to livestock. *Poultry Litter Seminar*. Auburn University, P. 121-135.
- Anthony, W.B. 1971. Animal waste value nutriment recovery and utilization. *J. Anim. Sci.* 32:799.
- Baumgardt, B.R., 1972. Consumo voluntario de alimentos. In Hafes, E.S.E. y Dyer, I.A. (eds.). *Desarrollo y nutrición animal*. Acribia, Zaragoza, España. pp. 151-171.
- Belesco, I. J. 1954. New nitrogen feed compounds for ruminants—a laboratory evaluation. *J. Anim. Sci.* 13:601.
- Bhattacharya, A.N. y Fontenot, J. P. 1965. Utilization of different levels of poultry by sheep. *J. Anim. Sci.* 24:1174.
- Bhattacharya, A.N. y Fontenot, J.P. 1966. Protein and energy value of peanut hull and wood shaving poultry litters. *J. Anim. Sci.* 25:367.
- Bhattacharya, A.N. y Taylor, J.C. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff a review. *J. Anim. Sci.* 41:1430.
- Bishop, E. J. B., Wilke, P.I., Nash, W.J., Nell, J.A.G., 1971. Poultry manure as a livestock feed. *Farming in S.Africa* 11:34-36 (Dohne Res. Inst.)
- Bretzler, J.W. y Swift, R.W. 1959. A comparison of nitrogen and energy determinations of fresh and oven-air dried cattle feces. *J. Dairy Sci.* 42:686.
- Brugman, H.H., Dickey, H. C., Plummer, B.E. y Poulton B.R. 1964. Nutritive value of poultry litter. *J. Anim. Sci.* 23:869. (Abstr.)

- Brugman, H.H., Dickey, H.C., Plummer, B.E. y Poulton, B.R. 1967. Digestibility of sterilised poultry litter. *J.Anim. Sci.* 26:883. (Abstr.)
- Campling, R.C., Freer, M. and Balch, C.C. 1962. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 3. The effect of urea on the voluntary intake of oat straw. *Brit. J. Nutr.* 16:115.
- Clawson, W.J. 1970. Economics of recovery and distribution of animal waste. *J. Anim. Sci.* 32:816.
- Coombe, J.B. y Tribe, D.E. 1963. The effects of urea supplements on the utilisation of straw plus molasses diets by sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 14:70.
- Creager, C.F. 1973. Broiler litter silage for fattening beef animal. *Feedstuffs.* 45:25.
- Cross, D.L., Skelley, G.C., Thompson, C.S. y Jenny B.F. 1978. Efficacy of broiler litter silage for beef steers. *J.Anim. Sci.* 47:544.
- Cuevas, S. 1973. Cría de becerras lecheras a bajo costo FIRA 24 p.
- Cullison, A.E., Mc Campbell, H.C., Cunningham, A.C., Lowrey, E.P., Mc Lendon, B.D. y Sherwood, D.H. 1976. Use of poultry manures in steer finishing rations. *J.Anim. Sci.* 42:219.
- De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. Prensa Médica Mexicana, México. P. 155-186.
- Drake, C.L., Mc Claude, W.H., y Pontenot, J.P. 1965. Effects of level and kind of broiler litter for fattening steers. *J. Anim. Sci.* 24:879. (Abstr.)
- Egan, A.R. 1965. Nutritional status regulation in sheep. IV. The influence of protein supplements upon acetate and propionate tolerance of sheep feed on low quality chaffed caten hay. *Aust. J. Agric. Res.* 16:473.
- Elías, A. 1976. Factores que afectan la utilización de forrajes. La Habana, Institute de Ciencia Animal. Mimeo. 28 p.

- El-Sabban, P.F., Bratsler, J.W., Long, T.A. Frear D.E.H. y Gentry, R.F., 1970. Value of processed poultry waste as a feed for ruminants. *J. Anim. Sci.* 31:107.
- Fernser, H. y Archibald, J.G. 1959. A. Citrical study of energy determinations in fresh and dried cow feces. *J. Dairy. Sci.* 42:1995.
- Gihad, E.A. 1976. Value of dried poultry manure and urea as protein supplements for sheep consuming low quality tropical hay. *J. Anim. Sci.* 42:706.
- Harmon, B.W., Fontenet, J.P. y Webb Jr. R.E. 1975. Ensilied broiler litter and corn forage I. Fermentation characteristics. *J. Anim. Sci.* 40:144.
- Harmon, B.W., Fontenet, J.P. y Webb Jr., R.E. 1975. Ensilied broiler litter and corn forage II. Digestibility, nitrogen utilisation and palatability by sheep. *J. Anim. Sci.* 40:156.
- Harris, L.E. 1970. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Trad. por: Juan Salazar. University of Florida. Gainesville. U.S.A. p. 5301-5309.
- Henderickx, H.K. 1976. Aspectos cuantitativos del uso del nitrógeno no-proteico en la alimentación de los rumiantes. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 10:1-19.
- Jacobs, G.F.L. y Leibholz, J. 1976. Effect of including ensilied broiler-house litter in the rations of sheep on the digestibility of nutrients and the retention of nitrogen. *J. Austr. Agric.* 17:43.
- Jurshuk, P., Jr., Doetsch R.N. y Shaw, J.C. 1955. Anaerobic purine dissimilation by washed suspensions of bovine rumen bacteria. *J. Dairy Sci.* 41:190.
- Kertz, A.F. y Everett, J.P.J. 1975. Utilization of urea by lactating cows, an industry view point. *J. Anim. Sci.* 41:945.
- Koenig, S.E., Hatfield, E.E. y Spears, J.W. 1978. Animal performance and microbial adaptation of ruminants feed formaldehyde treated poultry waste. *J. Anim. Sci.* 46:490.

- Lara, S.M. 1978. Evaluación cualitativo de gallinaza y urea como suplementos proteicos en la alimentación de rumiantes. Tesis Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. 59 p.
- Liebholz, J. 1969. Poultry manure and meat meal as a source of nitrogen for sheep. Australian J. Exp. Agr. in Animal. flush 9:589.
- Lowman, B.G., y Knight, D.W. 1970. A note on the apparent digestibility of energy and protein in dried poultry excreta. Anim. Prod. 12:525.
- Lyons, T., Ceffery, P.J. y O'Connell, W.J. 1970. The effect of energy, protein and vitamin supplementation on the performance and voluntary intake of berley straw of cattle. Anim. Prod. 12:323.
- Manoukas, A.G., Colovos, N.P. y Davis H.A. 1964, Losses of energy and nitrogen in drying excreta of hens. Poul. Sci. 43:547.
- Martínez, G. C., y Orcasberro, R. 1978. Efecto de la suplementación nitrogenada (NP y NNP) sobre el valor nutritivo de residuos de candelilla (Euphorbia corifera) con borregos. Rev. Chapingo, Nueva Epoca. 9:80.
- Mc Donald, P., Edwards, R.A. y Greenhalgh, J.F.D. 1973. Animal Nutrition. Oliver and Boyd, Edinburgh p.385-418.
- Mulholland, J.G., Coombe, J.B., y McManus, W.R. 1976. Effect of starch and the utilization by sheep of a straw diet supplemented with urea and minerals. Aust. J.Agric.Res. 27:139.
- Noland, P.R., Ford, B.F. y Ray, M.L. 1955. The use of ground chicken litter as a source of nitrogen for gestating-lactating ewes and for fattening steers. J.Anim. Sci.14:860.
- Oliphant, J.W. 1974. Feeding dried poultry waste for intensive beef production. Anim. Prod. 18:211.

- Oliphant, J.M. 1974. Feeding dried poultry waste for intensive beef production. *Anim. Prod.* 18:211.
- Crescherro, R., 1977. Alimentación del hato lechero. *Esc. Nal. de Agric., Depto. de Zootecnia, Chapingo, Mex.* 60 p.
- Román, P.H. y Cabello, F.E. 1970. Costos de crecimiento de vaquillas de reemplazo mantenidas en clima tropical. *Técnica Pecuaria en México.* 18:42.
- Runkle, D.S. y Hatfield, E.E. 1975. Chemical treated feed lot waste in steer rations. *J.Anim. Sci.* 41:416 (Abstr.)
- Shannon, D.W.F. y Brown, W.O. 1969. Losses of energy and nitrogen on drying poultry excreta. *Poul. Sci.* 48:41.
- Smith, L.W., Fries, G.F. y Weinland, B.T. 1976. Poultry excreta containing Polychlorinated biphenyls as a protein supplemented for lactating cows. *J.Dairy.Sci.* 59 (3):465.
- Smith, L.W. y Lindahl, I.L. 1977. Alfalfa versus poultry excreta as nitrogen supplements for lambs. *J. Anim. Sci.* 44:152.
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics New York, McGraw-Hill Book Co., 481 p.
- Thomas, J.W., Yu Yu, P., Tinnimit, y Zindel, H.C. 1972. Dehydrated poultry waste as a feed for milking cows and growing sheep. *J. Dory. Sci.* 55:1261.
- Tinnimit, P., Yu Yu, McGuffey, K., y Thomas, J.W. 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. *J. Anim. Sci.* 35:431.
- Wilson, G., Karts, F.A., Campbell, J.R. y Becker, B.A. 1975. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea diets for ruminants, *J.Anim. Sci.* 41:1131.

8. APENDICES.

Apéndice 1. Análisis de varianza para el consumo de concentrado.

F.V.	G.L.	S.C.	CM	F
Tratamiento	4	64238.76	16059.69	.029
Error	35	19163.888	547539.66	
Total	39	513842		

Apéndice 2. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza (X), sobre el consumo de concentrado (Y).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F tabulada	
					0.01	0.05
Regresión	1	4169.6432	4169.64	34.57	34.12	10.13
Residual	3	366.02	122.006			
Total	4	4535.672				

Apéndice 3. Análisis de varianza para el consumo de gallinaza.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamiento	4	29616.64	7404.16	107.1668
Error	35	2418.15	69.09	
Total	39	32034.79		

Apéndice 4. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza (X), sobre el consumo de gallinaza (Y).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F. tabulada	
					0.01	0.05
Regresión	1	1884.4873	14.51	34.12		10.3
Residual	3	389.54	129.84			
Total	4	2274.0284				

Apéndice 5. Análisis de varianza para consumo de rastrojo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamiento	4	608.533	152.133	2.76
Error	25	6535.147	261.405	
Total	29	7143.68		

Apéndice 6. Análisis de varianza de la regresión de la concentración de
gallinaza en el suplemento (X), sobre el consumo de rastrojo (Y).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F. tabulada	
					0.01	0.05
Regresión	1	229.434	229.434	6.8944	34.12	10.13
Residual	3	99.834	33.278			
Total	4	329.268				

Apéndice 7. Análisis de varianza para ganancias de peso.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamiento	4	3.98	.946	8.692
Error	40	4.94	.112	
Total	44	8.478		

Apéndice B. Analisis de varianza de la regresión de la concentración de gallinaza en el suplemento (X), sobre las ganancias de peso (Y).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F. tabulada	
					0.01	0.05
Regresión	1	0.0242	0.0242	49.3864	34.12	10.13
Residual	3	0.0014	0.0005			
Total	4	0.0257				