

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE SODIO O
UREA Y TIEMPO DE EXPOSICION SOBRE LA COMPOSICION QUI-
MICO NUTRICIONAL Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE RASTROJO
DE MAIZ.**

TESIS QUE PRESENTA LA C.

HORTENCIA VERDIN SANCHEZ

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR: M. en C. IRMA ELIZONDO ESPINOZA

1675

GUADALAJARA, JAL. 1983.

INDICE

<u>APARTADO</u>	<u>PAGINAS</u>
INTRODUCCION	1 - 6
JUSTIFICACION	7 - 8
HIPOTESIS	9 - 10
OBJETIVOS	11 - 12
MATERIAL Y METODOS	13 - 19
RESULTADOS	20 - 60
DISCUSION	61 - 67
CONCLUSIONES	68 - 69
RESUMEN	70 - 71
SUMMARY	72 - 72
BIBLIOGRAFIA	73 - 80

INTRODUCCION

INTRODUCCION.

En México un país en desarrollo con gran crecimiento demográfico incrementa día a día la demanda de alimentos de origen animal, lo que hace necesario un uso racional y eficiente de los recursos para incrementar la producción ganadera, convirtiéndose por lo tanto en un reto transformar los esquilmos y residuos de cosecha en carne y leche (Jiménez, 1982; Luna, 1984) ya que estos equivalen a más del 50% de la materia agrícola que se produce anualmente (Buen. y Col. 1985).

Por otro lado, el cultivo de maíz (Zea mays) es considerado como el más importante en México, tanto por su producción en granos como por su amplia distribución en las distintas zonas agrícolas (geográficas) del país (Arriola. y Shimada 1981; Rodríguez 1984). En la alimentación de rumiantes son utilizados principalmente los residuos vegetativos de la planta, formados por; tallos y hojas, que en verde pueden ensilarse y cuando se secan en el campo (rastrajo), forma el esquilmo agrícola más abundante con un volumen de producción de: 22.790 millones de toneladas anuales (Rodríguez, 1983) y 48 millones de toneladas totales de maíz (rastrajo y grano) al año (Buentello, 1983). Sin embargo la principal limitante de uso de estos en la alimentación animal es que los componentes estructurales de la pared celular

vegetal presentan un alto grado de lignificación, por la presencia de uniones ésteres entre la lignina, hemicelulosa y celulosa (Van Soest 1967; Jung. y Vogel, 1986). La celulosa en estado cristalizado, así como presencia de sustancias tales como: taninos, cutina (Reeves 1987a) y sílice que pueden evitar la accesibilidad de los microorganismos y enzimas a los componentes nutricionales y el bajo contenido protéico (Llamas, 1984; Benitez. y Col. 1984), lo que reduce su calidad nutritiva al ir madurando la planta (Llamas, 1984).

En un intento por mejorar el valor nutritivo de los desechos ligno-celulosicos e incrementar la digestibilidad de las diferentes fracciones nutricionales de pajas y rastrojos se han establecido varios métodos de tratamiento (Reeves, 1987), tales como; físicos, químicos y microbiológicos o combinaciones de éstos; dentro de los tratamientos físicos más comunes están el molido, peletizado y por vapor a presión (Jackson, 1978; Llamas, 1984), dentro de los tratamientos químicos los de mayor uso son; los efectuados a base de álcalis como: Hidróxido de calcio $[Ca(OH)_2]$, Hidróxido de amonio $[NH_4(OH)]$, Amoníaco anhidro (NH_3) , Hidróxido de potasio (KOH) , Hidróxido de sodio $(NaOH)$ y Urea como precursor de amoníaco (NH_3) (Llamas, 1984). También se encuentran tratamientos con; Peróxido de hidrógeno, Acido peroxiacético, Clorito de sodio $[Na(ClO)_2]$ (Reeves, 1987b), Ozono (Jung. y Vogel, 1986), Oxido de azufre (SO_2) más enzima celulasa (Miron. y Ben-Ghedalia

1987ab), teniendo la mayoría de estos tratamientos por efecto el rompimiento de enlaces alcalilábiles (Tejada 1976) y solubilización de la hemicelulosa por disolución de enlaces entre la lignina, celulosa y hemicelulosa, además de producir cambios higroscòpicos en la pared celular causando un abultamiento o hinchazón de ésta lo que permite un mayor acceso de las enzimas a la matriz estructural (Gutierrez, 1983), aumentando la digestibilidad de los componentes nutricionales de pajas y rastrojos (Tejada, 1976; Riquelme. y Pasquelli, 1978).

El tratamiento de forrajes, particularmente con Hidróxido de sodio aumenta la proporción de fibra potencialmente digerible (Zorrilla, 1982), lo que permite una mayor utilización de la celulosa y hemicelulosa por los microorganismos del rumen (Rexen. y Thomsen, 1976), sin cambios aparentes en el contenido de lignina (Hsimoglu. y Col. 1969; Klopffestein. y Col., 1972; Rexen. y Thomsen, 1976). Se han tratado forrajes fibrosos con diferentes niveles de Hidróxido de sodio, encontrándose que la mejor respuesta se presentó entre el 3 y 5% en base seca (Rexen. y Thomsen, 1976), al aumentar la digestibilidad de materia orgánica y materia seca (Merlos. y Col 1987), siendo comparables estos hallazgos con alimentos como pastos, heno y ensilajes verdes para rumiantes (Mesa. y Col., 1982). La deficiencia en el contenido protéico de los esquilmos agrícolas puede ser mejorado sometiéndolos a tratamiento

alcalino con Urea, la que por liberación de amoníaco (Jackson, 1978; Williams. e Innes 1982), incrementa el contenido de Nitrógeno no protéico, elevando substancialmente la proteína cruda (Rivera, 1987; Esquivel, 1987). Además se ha encontrado que este tratamiento reduce la cantidad de fibra detergente neutro (FDN) y de fibra detergente ácido (FDA), presente en las paredes celulares por el rompimiento de enlaces ligno-celulosicos y ligno-hemicelulosicos (Ortega. y Col. 1983; Chestnut. y Col., 1984), aumentandose así la digestibilidad aparente de la materia seca de; paja de cebada (Williams. e Innes, 1982), de bagazo de caña a través de la utilización de los métodos " in vitro" e "in vivo" (Esquivel, 1987; Estrada, 1987) y de rastrojo de maíz usando el método de digestibilidad " in situ " (Rivera, 1987), lo que tendio a aumentar la energía digestible del forraje tratado (Zorrilla, 1982).

Observandose la existencia de abundante información acerca del efecto que tienen los diferentes tratamientos alcalinos sobre la composición químico-nutricional de pajas, rastrojos y subproductos agroindustriales, pero no así del efecto conjunto que pudiera presentarse con respecto al tiempo de exposición de estos tratamientos sobre el contenido nutricional, ya que se tiene escasa información a éste respecto. Pues se ha demostrado que una paja tratada por aspersión

con Hidróxido de sodio se conserva sin alteración aparente (Jackson, 1978), pero por otro lado se encontró que el tratamiento con Urea del rastrojo de maíz y posteriormente almacenado, tendió a incrementar la digestibilidad aparente de la materia seca a los 15 días de exposición (Rivera, 1987).

En base a lo anterior y por la poca información del efecto conjunto que tienen el tratamiento alcalino y el tiempo de exposición .Se hace necesario el evaluar el efecto que pudiera tener el tipo de tratamiento alcalino (Hidróxido de sodio ó Urea) con diferentes tiempos de exposición sobre la composición químico-nutricional y la digestibilidad aparente (por el método " in vitro ") de la fracción materia seca del rastrojo de maíz, para así conocer más acerca de los procesos que suceden por la acción conjunta de éstos dos factores sobre el material fibroso a estudiar.

JUSTIFICACION

JUSTIFICACION.

Dado que el rastrojo de maíz es el esquilmo agrícola más abundante en el país, pero con baja digestibilidad, debido a su estado de lignificación y que los tratamientos alcalinos con Hidróxido de sodio ó Urea pueden contrarestar este efecto y a que la relación de los tratamientos alcalinos antes mencionados con el tiempo de exposición a los mismos no ha sido estudiado. Se hace conveniente evaluar su efecto conjunto sobre la composición químico nutricional y el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca del rastrojo de maíz.

HIPOTESIS

HIPOTESIS.

El tiempo de exposición y tratamiento químico con Hidróxido de sodio ó Urea no alteran la composición químico-nutricional, ni la digestibilidad aparente de la materia seca del rastrojo de maíz.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

-Determinar el efecto del tiempo de exposición y tratamiento con Hidróxido de sodio ó Urea sobre la composición químico-nutricional y el coeficiente aparente (Utilizando el método "in vitro") de materia seca del rastrojo de maíz.

OBJETIVOS PARTICULARES.

-Evaluar el efecto del tratamiento con Hidróxido de sodio al 4% y el tiempo de exposición sobre los parámetros químico-nutricionales del rastrojo de maíz.

-Valorar el efecto del tratamiento con Hidróxido de sodio al 4% y tiempo de exposición sobre la digestibilidad aparente de la materia seca del rastrojo de maíz.

-Determinar el efecto del tratamiento con Urea como precursor de NH_3 y el tiempo de exposición sobre los parámetros químico-nutricionales del rastrojo de maíz.

-Evaluar el efecto del tratamiento con Urea como precursor de amoníaco y tiempo de exposición sobre la digestibilidad aparente de la materia seca del rastrojo de maíz.

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL Y METODOS.

El presente experimento fué realizado en las instalaciones de la posta zootecnica "Cofradia" y el laboratorio de Investigación en Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.

150 Kgs. de rastrojo de maíz se fraccionaron con un molino de martillos a un tamaño de partícula de 2.5 cm., el cual se utilizó en los dos experimentos . 50 Kgs. de rastrojo de maíz molido se asperjaron con una solución acuosa de Urea al 10% (concentración necesaria para liberar 3% de nitrógeno), al mismo tiempo otros 50 Kgs. de rastrojo eran asperjados con una solución de Hidróxido de sodio para obtener una concentración de 4% en base a materia seca de rastrojo de maíz .

EXPERIMENTO # 1

Composición químico-nutricional:

Se tomaron muestras de cada uno de los tratamientos, así como del rastrojo sin tratar (control), en un total de 3 repeticiones por tratamiento, a las que se les determino; Materia Organica (MO), Fibra Cruda (FC), Cenizas Totales, Extracto Etereo (EE), Extracto Libre de Nitrogeno (ELN), Proteína Cruda (N x 6.25)

(PC), Proteína Verdadera (PV) (Método de Kjeldhal), pH (Potenciometria), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA) y Lignina Detergente Acido (LDA) (Método de Van Soest). las que se realizaron por triplicado.

Análisis estadístico;

A los resultados de la composición química nutricional se les aplicó Análisis de Varianza para un diseño totalmente al azar para 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno.

Digestibilidad aparente:

Se utilizaron dos borregos fistulados ; uno se adaptó a rastrojo tratado con Hidróxido de sodio al 4% y el otro con el tratado con Urea, ambos sirvieron de donadores de líquido ruminal para evaluar al ingrediente respectivo.

Para determinar el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca se utilizó el método " in vitro "(Tilley y Terrie 1963) colocando; .25 gr de muestra en un tubo de vidrio con tapón de rosca .Colocando un total de 3 con; rastrojo tratado con Hidróxido de sodio, 3 con el tratado con Urea y 6 con rastrojo de maíz sin tratar (Control). A cada tubo se le agregó 25 ml de líquido ruminal (del borrego respectivo), mezclado con la solución Buffer de Mc.Dougall,

sometiéndole a burbujeo continuo con CO₂, de acuerdo a el procedimiento descrito por Tejada (1984).

Después se taparon e incubaron a 39 grados centígrados durante 48 hrs. en un baño María con agitación mecánica, al terminar este proceso los tubos se centrifugaron, decantándose el líquido y el residuo se lavó con agua desmineralizada y después se secó en una estufa a 100 grados centígrados durante 24 hrs. pesándose posteriormente y con los datos obtenidos por diferencia de peso se calculó el coeficiente de digestibilidad (CD) aparente de la materia seca con la fórmula;

$$\text{CD de la M.S.(\%)} = \frac{\text{MS muestra} - \text{MS en residuo (gr)}}{\text{MS en muestra (gr)}} \times 100$$

Análisis estadístico;

Los coeficientes de digestibilidad aparente fueron sometidos a Análisis de Varianza para un diseño totalmente al azar para 3 tratamientos con número desbalanceado de repeticiones.

A las diferencias estadísticas de las respectiva fase se les aplicó la prueba de Diferencia Mínima Significativa para promedios (DMS).

EXPERIMENTO # 2

Composición químico nutricional;

1 Kg de rastrojo de maíz tratado se almacenó por cada bolsa ; 24 bolsas para el tratado con Hidróxido de sodio y 24 para el tratado con Urea. Dichas bolsas se abrieron a los tiempos : 0, 5, 10, 15, 30, 45, 80 y 95 días de exposición (3 bolsas por cada tiempo). Determinándoseles al abrirlas los parámetros; MO, FC, Cenizas totales, ELN, PC, PV, pH. FDN,FDA y LDA.

Análisis estadístico;

A los resultados de la composición químico-nutricional se les aplicó Análisis de Varianza para un diseño totalmente al azar con arreglo factorial; 2 x 8 x 3 (2 tratamientos alcalinos, 8 tiempos de exposición, 3 repeticiones).

Digestibilidad aparente;

La determinación del Coeficiente de digestibilidad Aparente de la Materia Seca del rastrojo de maíz de cada uno de los tratamientos alcalinos y tiempos de exposición se realizó por medio de la técnica de digestibilidad "in vitro", en forma similar a la descrita en el experimento # 1, utilizando 3 tubos por tiempo.

Análisis estadístico;

A los coeficientes de Digestibilidad aparente se les aplicó Análisis de Varianza para un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial; $2 \times 8 \times 3$.

A los promedios de los tratamientos en cada fase que presentaron discrepancias estadísticas se les determinó diferencia por el método de Diferencia Mínima Significativa.

RESULTADOS

RESULTADOS.

EXPERIMENTO # 1

Los tratamientos alcalinos del rastrojo de maíz, provocaron cambios en la composición de los nutrientes ; aumentando el contenido de Proteína Cruda (PC) con la adición de urea, contrariamente a lo sucedido con el Hidróxido de Sodio ($P < .01$); por otro lado el Extracto Etéreo (EE) mostró aumento en ambos tratamientos comparado con el control ($P < .01$), en cuanto al Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) el tratamiento con Urea disminuyó el contenido de éste ($P < .01$), sin embargo los nutrientes; Materia Orgánica (MO), Fibra Cruda (FC) y Cenizas Totales permanecieron sin cambio por efecto de los tratamientos ($P > .01$) (cuadro 2A). El contenido de Proteína Verdadera (PV) mostró incremento con la aplicación de NaOH ($P < .01$), la Fibra Detergente Acido (FDA) de el rastrojo de maíz mostró un decremento al aplicar NaOH, no así por la aplicación de urea, donde tuvo el mayor contenido ($P < .01$). Las variaciones de pH se observaron diferentes siendo más alcalinas con la aplicación de NaOH que con Urea y ambos mayores que el rastrojo sin tratar ($P < .01$).

**EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ALCALINOS SOBRE LA COMPOSICION
QUIMICA DEL RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 2A)**

TRATAMIENTO	M O	P C	F C	EE	E LN	CENIZAS
SIN TRATAMIENTO	88.82 NS	6.76 B	30.19 NS	.39 B	51.47 A	11.18 NS
TRATAMIENTO CON NaOH	87.13 NS	5.22 B	29.57 NS	.75 A	51.58 A	12.87 NS
TRATAMIENTO CON UREA	84.34 NS	19.16 A	29.13 NS	.61 A	38.45 B	12.66 NS

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA (P < .10)

Pero en lo referente a los nutrimentos Fibra Detergente Neutro (FDN) y Lignina Detergente Acido (LDA) no se observaron diferencias estadísticas en cuanto a los valores encontrados, por efecto del tratamiento ($P > .05$) (cuadro 2B).

Por otro lado el coeficiente de digestibilidad de la materia seca tendió a ser mayor cuando se trató con Hidróxido de sodio y a ser menor con el tratamiento con Urea, respecto al control ($P < .01$).

**EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ALCALINOS SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA,
PH Y DIGESTIBILIDAD DEL RASTROJO DE MAIZ.
(CUADRO 2 B)**

TRATAMIENTO	PH	P V	F. D. N.	F. D. A.	L. D. H.	C. D. M. S.
SIN TRATAMIENTO	6.66 ^C	1.80 ^B	73.29 ^{N S}	48.24 ^B	5.05 ^{N. S}	48.24 ^B
TRATADO CON NaOH	10.21 ^A	2.50 ^A	67.27 ^{N. S}	46.93 ^B	5.27 ^{N. S}	65.62 ^A
TRATADO CON UREA	8.57 ^B	1.27 ^C	71.79 ^{N. S}	52.49 ^A	4.39 ^{N. S}	37.60 ^B

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA (P < .01)

EXPERIMENTO # 2

La M.O. contenida en el rastrojo de maíz aumentó por efecto del tratamiento con Urea ($P < .01$) y el tiempo 10, permaneciendo sin cambio aparente en los otros tiempos, no sucedió así con el que fue adicionado con Na OH, pues decreció en el mismo lapso, siendo más drástica ésta baja con el tiempo de 45 días (cuadro 3A y gráfica 1).

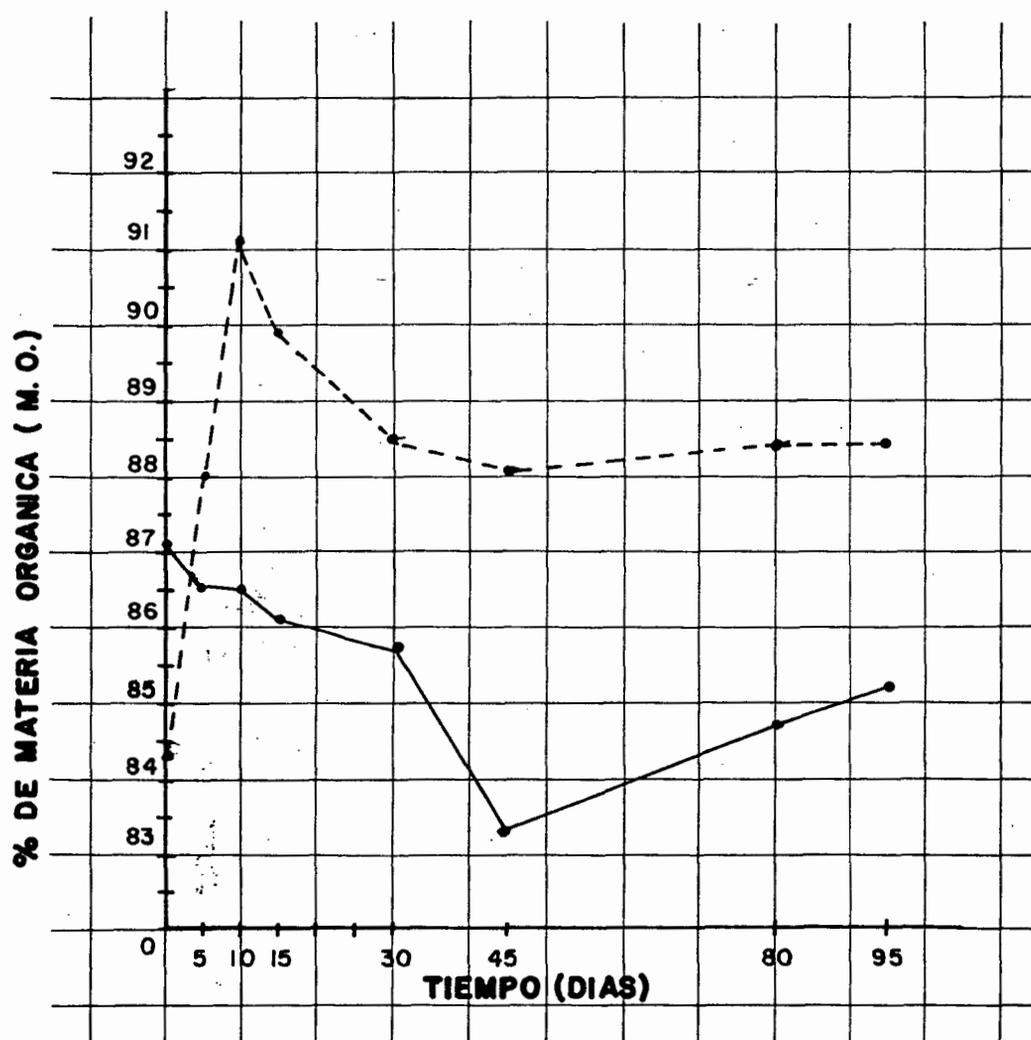
**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y DEL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA (M.O.) EN LOS
ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 3A)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	60	95
Na OH	CDE 87.13	DEF 86.52	DEF 86.53	EF 86.17	EF 85.76	G 83.39	G 84.77	F 85.27
UREA	CDE 84.34	CD 88.05	A 91.14	AB 89.98	BC 88.59	C 88.13	BC 88.42	BC 88.44

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

No 1

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH

- - - TRATAMIENTO CON UREA

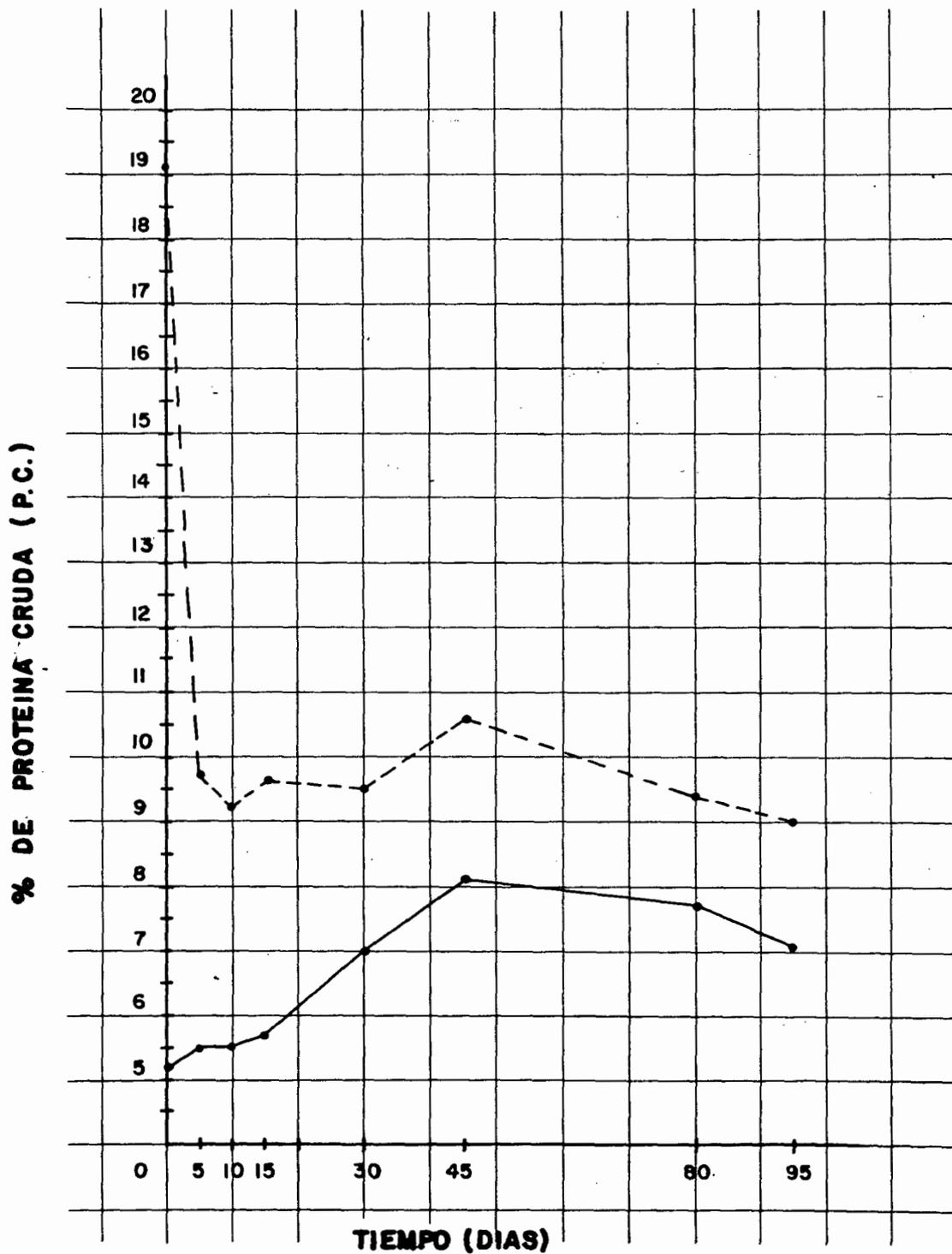
El contenido del nutrimento proteína cruda por el tratamiento con Urea se elevó en mayor proporción en el tiempo 0 de conservación, a partir de entonces decreció marcadamente al tiempo 5 días sosteniéndose a éste nivel hasta el final de la prueba. En cambio lo que sucedió en el rastrojo de maíz tratado con NaOH, fué que al inicio era bajo y se incrementó al transcurrir el tiempo, siendo por lo tanto diferente ($P < .01$) el comportamiento en ambos tratamientos (cuadro 3B y gráfica 2).

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (P.C.) DE LOS
ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 3B)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
NaOH	5.22 ^G	5.51 ^G	5.53 ^G	5.71 ^G	7.07 ^F	8.17 ^{DEF}	7.73 ^{EF}	7.15 ^F
UREA	19.16 ^A	9.79 ^{BC}	9.25 ^{CD}	9.67 ^{BA}	9.53 ^{BA}	10.63 ^B	9.47 ^{BCD}	9.01 ^{CDE}

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH

- - - TRATAMIENTO CON UREA

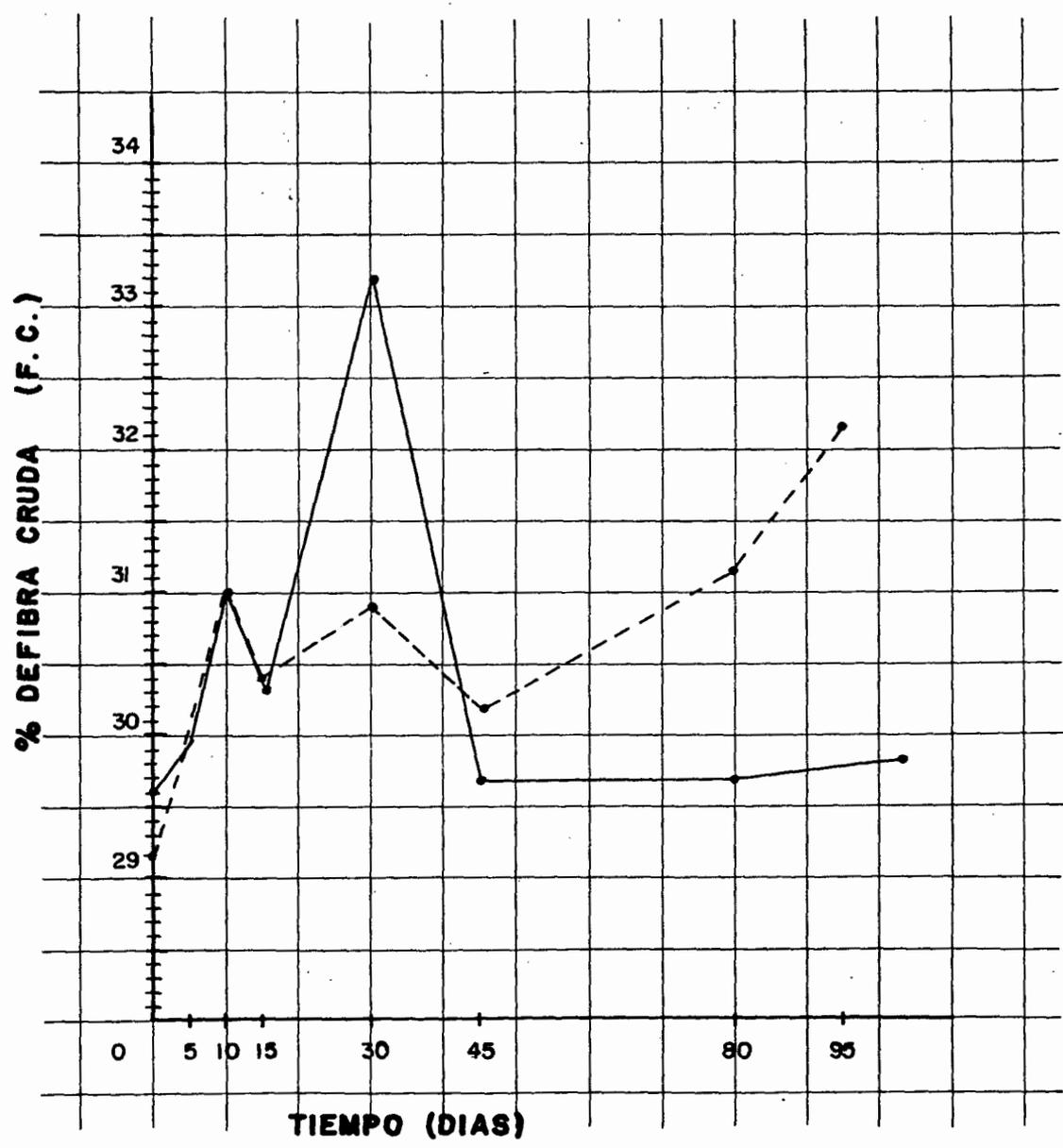
El comportamiento que presentó el contenido de Fibra Cruda con el tratamiento de NaOH fué un incremento desde el inicio, hasta el tiempo 30 días a partir del cual disminuyó a los 45 días conservándose así en el resto de los tiempos ; contrariamente a lo sucedido con la aplicación de Urea que aumentó el contenido del nutri-mento a partir del tiempo 0 días, ($P < .01$) (cuadro 3C y gráfica 3).

**EFEECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE FIBRA CRUDA (F.C.) EN LOS ENSILAJES
DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 3C)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
Na OH	29.57 ^C	29.92 ^{BC}	31.03 ^{ABC}	30.35 ^{BC}	33.27 ^A	29.71 ^C	29.72 ^{BC}	29.80 ^{BC}
UREA	29.13 ^C	30.07 ^{BC}	31.06 ^{ABC}	30.43 ^{BC}	30.97 ^{ABC}	30.24 ^{BC}	31.19 ^{ABC}	32.17 ^{AB}

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE FIBRA CRUDA EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



TRATAMIENTO CON NaOH

TRATAMIENTO CON UREA

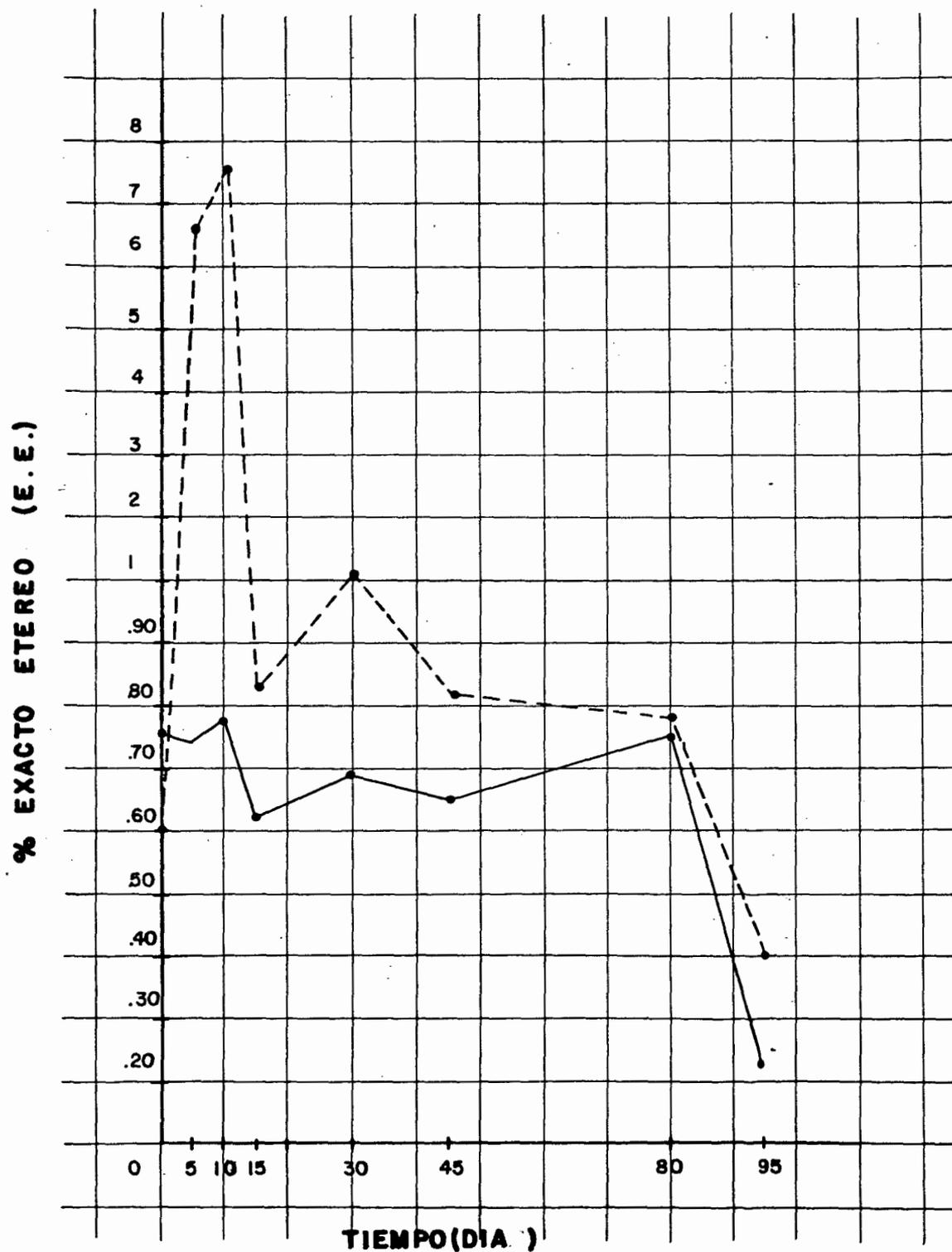
Al aplicar urea al rastrojo de maíz mostró en la fracción de Extracto Etéreo un aumento rápido al tiempo 0 y al día 10 desde el cual disminuyó en la misma forma al término de la prueba, comparativamente ($P < .01$) con el tratamiento de NaOH que se sostiene hasta el tiempo 80 días desde el cual disminuye, (cuadro 3D y gráfica 4), llegando a valores de .24% para el tratamiento con Hidróxido de Sodio y .41% con el de Urea.

EFEECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL CONTENIDO DE EXTRACTO ETereo (EE) EN LOS ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 3 D)

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
Na OH	.75 ^D	.75 ^D	.78 ^{CD}	.63 ^{DE}	.70 ^D	.65 ^{DE}	.76 ^D	.24 ^E
UREA	.57 ^{DE}	6.63 ^B	7.60 ^A	.84 ^{CD}	1.22 ^C	.82 ^{CD}	.78 ^{CD}	.41 ^{DE}

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE EXTRACTO ETereo EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



TRATAMIENTO CON NaOH

TRATAMIENTO CON UREA

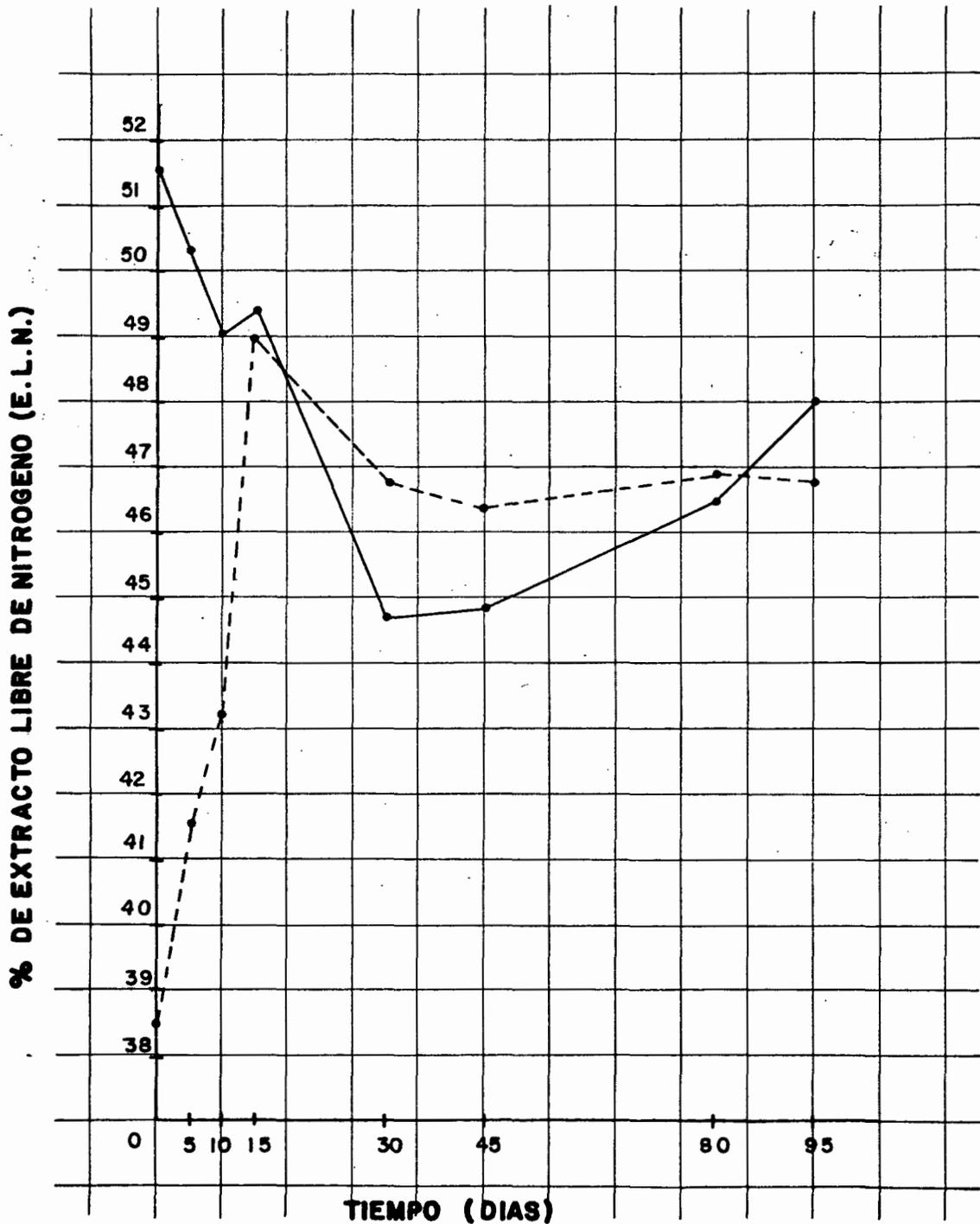
El nutrimento E.L.N. en el rastrojo de maíz tratado con urea aumentó del tiempo 0 a 15 días bajando ligeramente en el tiempo 30, conservandose estable posteriormente, mientras que con el tratamiento de NaOH tendió a un descenso del tiempo 0 hasta el 30 días elevandose en los tiempos subsecuentes. ($P < .01$) (cuadro 3E y gráfica 5).

EFEECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO EN LOS ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 3E)

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	20	45	80	95
Na OH	51.58 A	50.33 AB	49.18 ABC	49.49 ABC	44.72 DEF	44.85 DEF	46.56 CDE	48.08 BCD
UREA	38.45 G	41.57 FG	43.23 EF	49.05 ABC	46.86 CD	46.44 CDE	46.98 BCD	46.85 CD

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH

- - - TRATAMIENTO CON UREA

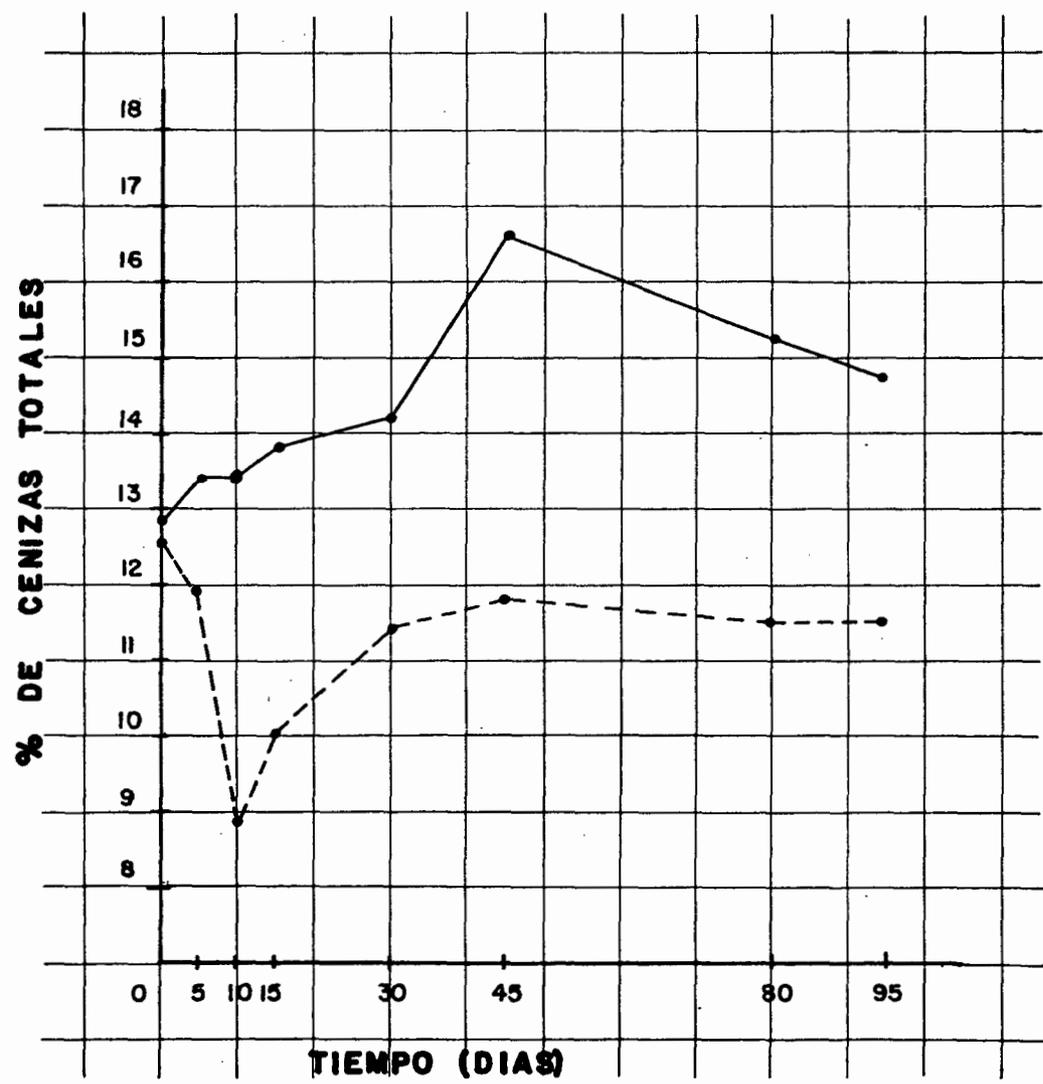
El contenido de Cenizas Totales del rastrojo de maíz tratado con NaOH fue más alto mostrando el mayor aumento en el tiempo 45 y decreció al día 95 siendo incluso en éste último, mayor que el tiempo inicial y aún así éste fué superior ($P < .01$) al encontrado con el tratamiento de Urea , el cual descendió en el tiempo 10 llegando a niveles menores de 9% (gráfica 6), elevandose desde aquí hasta el tiempo 45 manteniendose posteriormente (cuadro 3F).

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE CENIZAS DE LOS ENSILAJES DEL
RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 3F)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
Na OH	CDE 12.87	BCD 13.48	BCD 13.47	BC 13.83	BC 14.24	A 16.61	AB 15.23	B 14.73
UREA	CDE 12.66	DE 11.95	G 8.86	FG 10.02	EF 11.41	DE 11.87	EF 11.58	EF 11.56

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE CENIZAS EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH
- - - TRATAMIENTO CON UREA

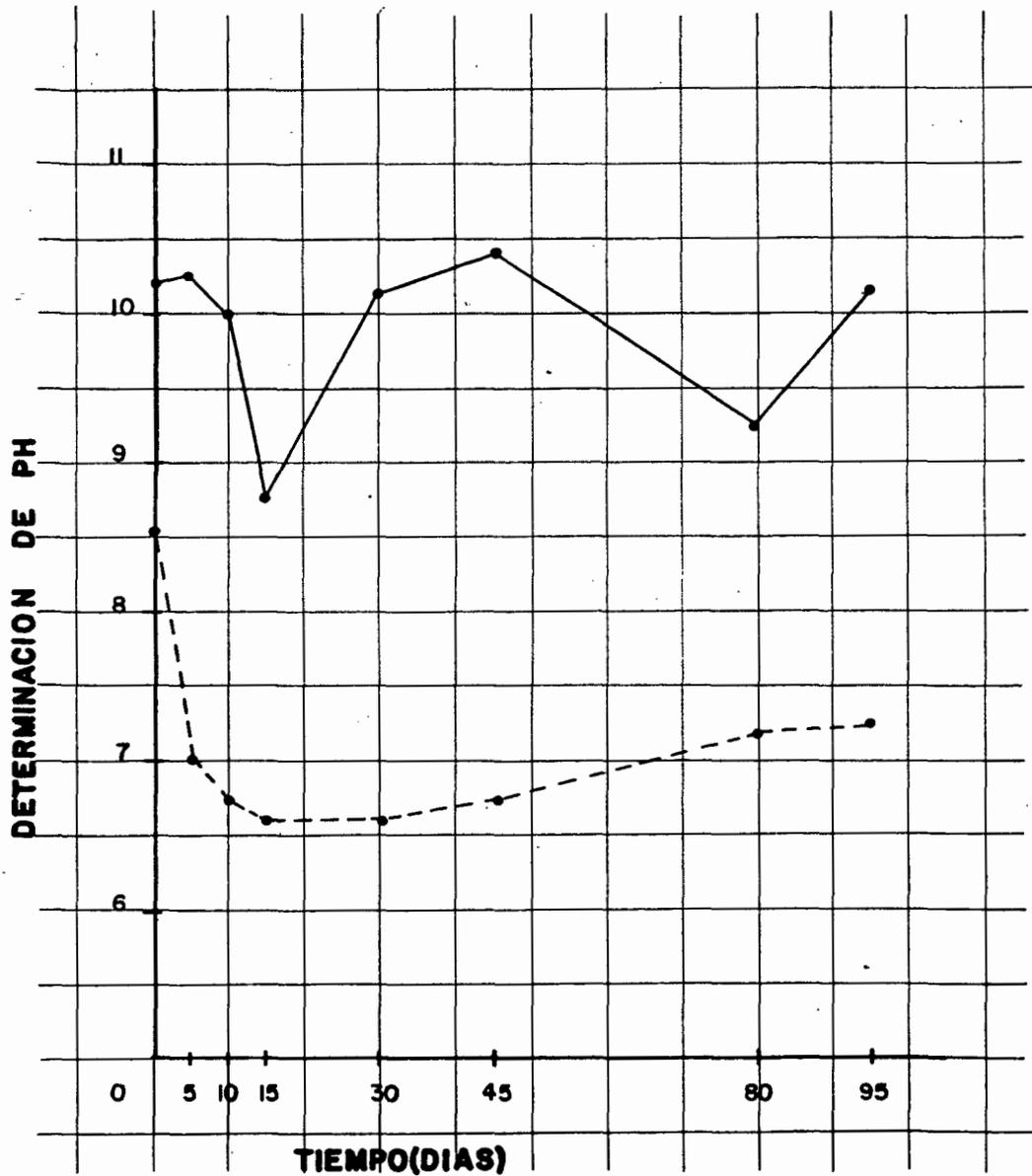
La fluctuación de pH del rastrojo de maíz sometido a conservación con NaOH disminuyó del tiempo 0 al 15 aumentando posteriormente y manteniéndose más ó menos estable desde entonces, sin embargo éste siempre fué más alcalino que el que se encontró con el tratamiento de Urea ($P < .01$), mismo que decreció hasta el día 15 manteniéndose estable después (cuadro 4A y gráfica 7).

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL PH
DE LOS ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ
(CUADRO 4A)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
Na OH	10.21 ^A	10.28 ^A	10.01 ^A	8.75 ^B	10.19 ^A	10.40 ^A	9.23 ^B	10.13 ^A
UREA	8.57 ^B	7.01 ^C	6.78 ^C	6.67 ^C	6.67 ^C	6.79 ^C	7.21 ^C	7.28 ^C

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

DETERMINACION DE PH DE LOS MICROSILOS
DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH

- - - TRATAMIENTO CON UREA

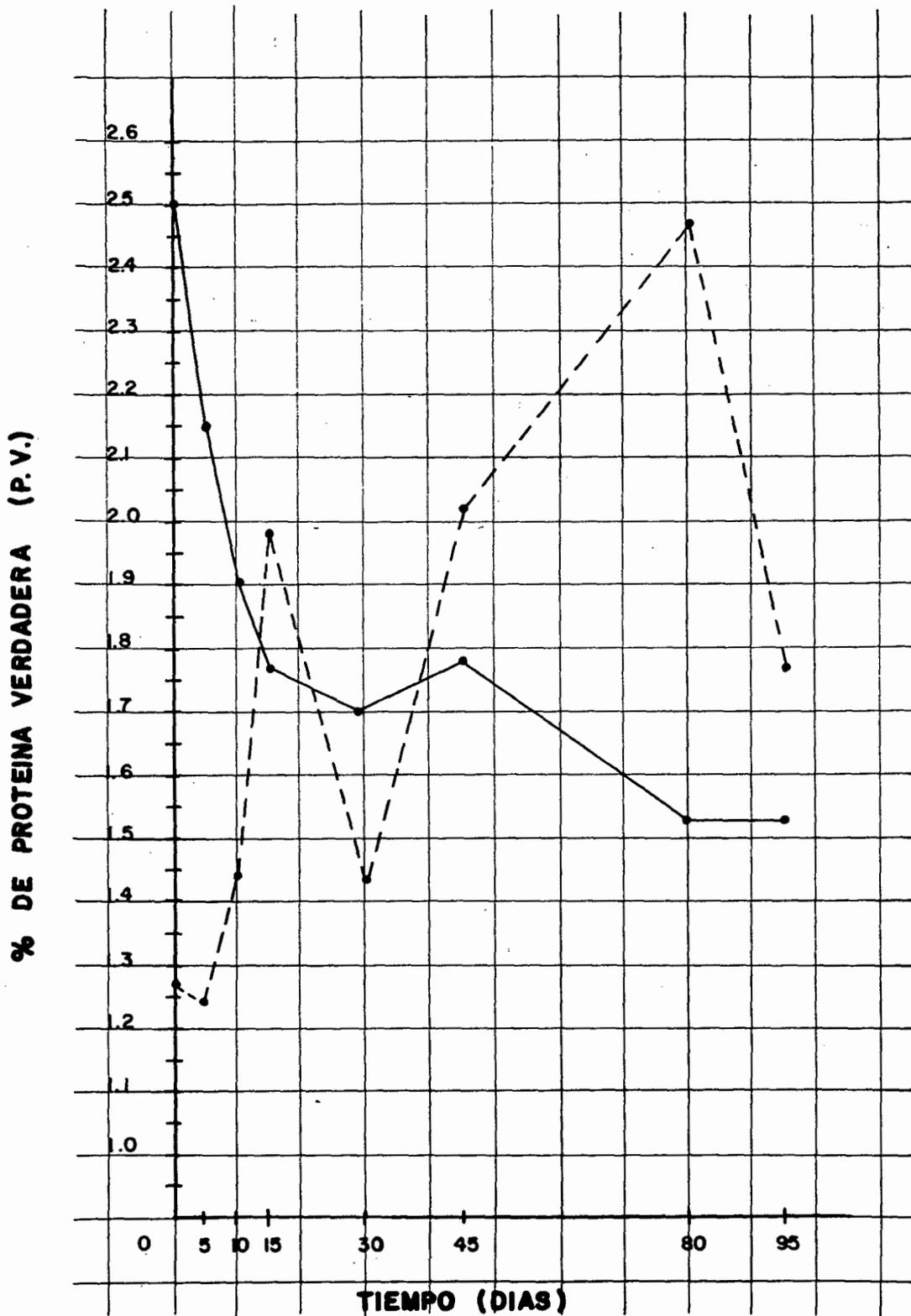
El efecto del tratamiento alcalino de NaOH sobre el contenido de Proteína Verdadera del rastrojo de maíz registró una baja desde 2.5% al día 0 hasta 1.7% al día 30 y en el día 95 presentó un 1.54%; siendo constante éste comportamiento, en cambio el tratamiento con Urea dió origen a cambios erráticos e inestables pero siempre superiores al tiempo inicial ($P < .01$) encontrando su valor más alto al tiempo 80 (cuadro 4B y gráfica 8).

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE PROTEINA VERDADERA (P.V.) DE LOS
ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 4B)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
NaOH	2.5 A	2.15 AB	1.90 BCD	1.77 BCDE	1.7 BCDEF	1.78 BCD	1.64 CDEF	1.54 CDEF
UREA	1.27 EF	1.24 F	1.45 DEF	1.98 BC	1.43 DEF	2.02 ABC	2.48 A	1.78 BCD

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE PROTEINA VERDADERA EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH
 - - - TRATAMIENTO CON UREA

43

El contenido de paredes celulares (FDN) del rastrojo de maíz tratado con NaOH mostró una ligera baja del día 0 al 5 para posteriormente elevarse a 71.13% en el día 15 y después descender a niveles de 59.9% al tiempo 95. Por otro lado con el tratamiento de urea se observó un comportamiento descendente ($P < .01$) desde el tiempo 0 hasta el día 45 de donde se elevó ligeramente al día 80 y después bajó hasta 66.51% al día 95 (Cuadro 4C y Gráfica 9).

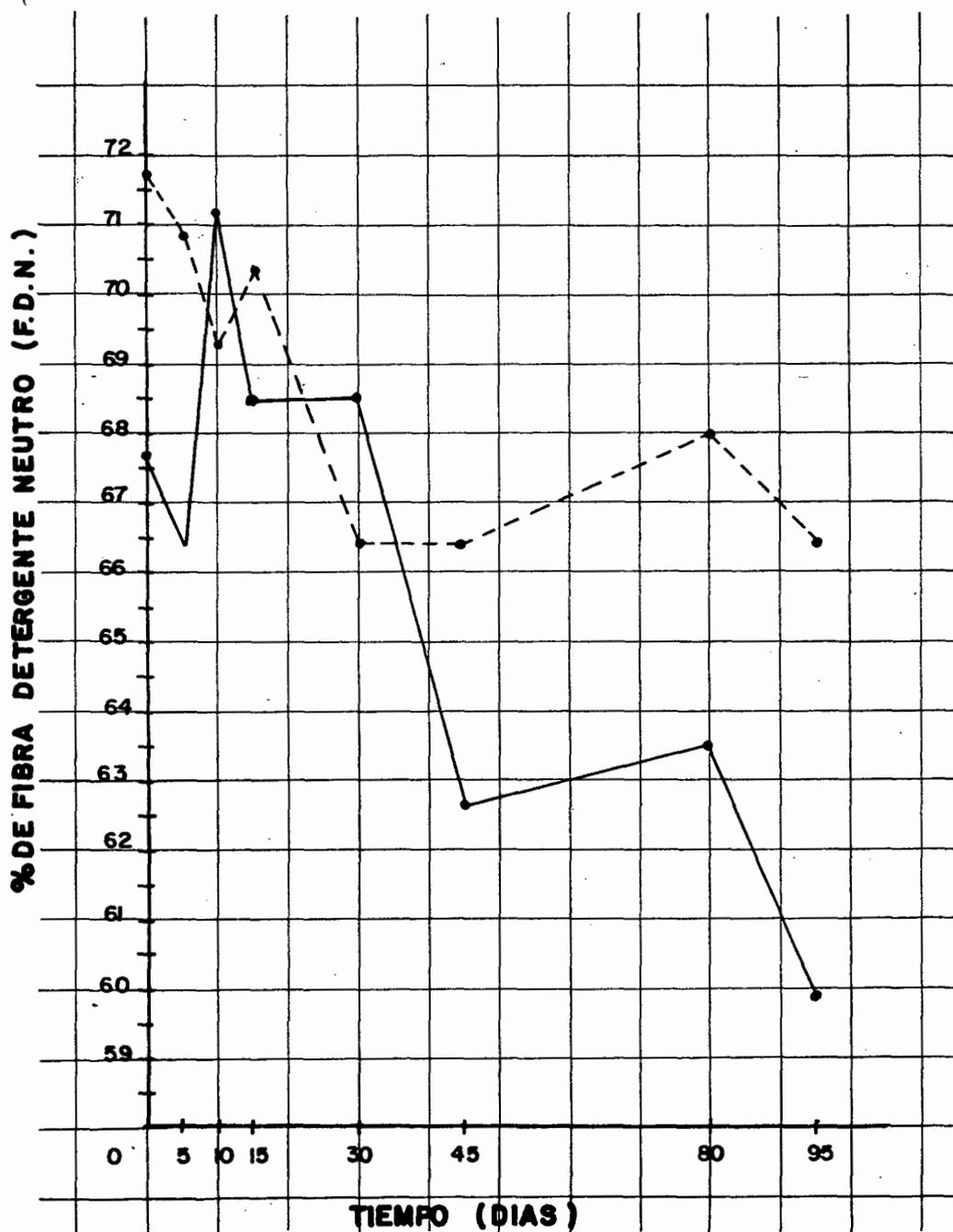
**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE PAREDES CELULARES (F.D.N.)
DE LOS ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ.
(CUADRO 4C)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
Na OH.	ABC 67.27	ABC 66.49	A 71.13	ABC 68.55	ABC 68.5	CD 62.63	BCD 63.59	D 59.90
UREA	A 71.79	A 70.9	AB 69.29	A 70.43	ABC 66.42	ABC 66.40	ABC 68.07	ABC 66.51

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

No 9

CONTENIDO DE PAREDES CELULARES EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH

- - - TRATAMIENTO CON UREA

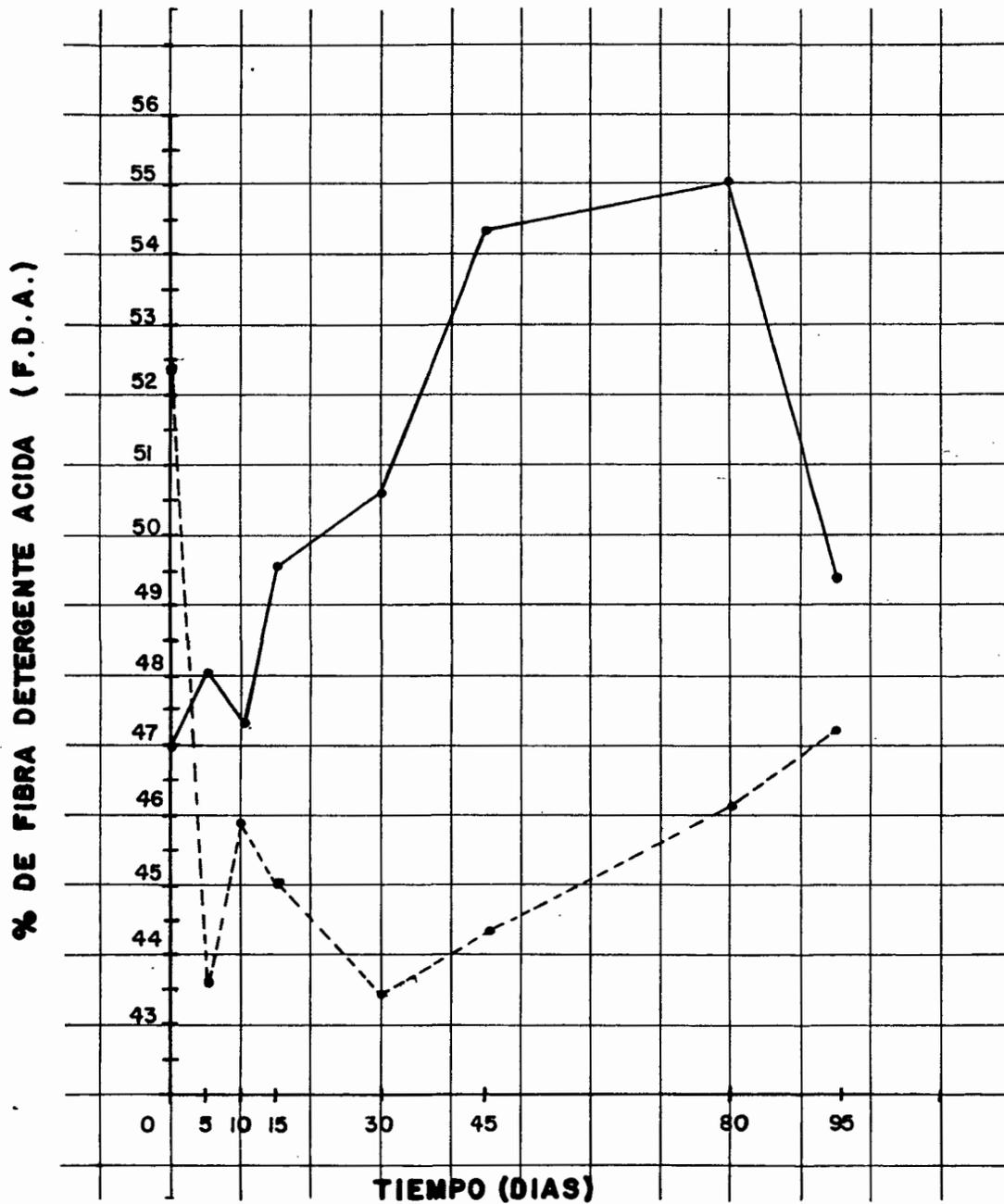
El rastrojo de maíz tratado con NaOH tendió a elevar el contenido de Fibra Detergente Acido desde el inicio de la prueba por efecto conjunto del tiempo y tratamiento alcalino, logrando el porcentaje más elevado (55.05%) al día 80 bajando posteriormente. En cambio el material tratado con Urea presentó una baja en el contenido ($P < .01$) de este nutrimento del día 0 al 5 tendiendo a elevarse en los períodos subsecuentes.(cuadro 4D y gráfica 10)

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE ACIDO (F.D.A.)
DE LOS ENSILAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUA -
DRO 4D)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	60	95
Na OH	BCDE 46.93	BCDE 48.09	BCDE 47.30	ABCD 49.54	ABC 50.68	A 54.42	A 55.05	ABCDE 49.40
UREA	AB 52.49	DE 43.58	CDE 45.71	CDE 45.01	E 43.48	DE 44.31	CDE 46.11	BCDE 47.25

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE ACIDA EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH
- - - TRATAMIENTO CON UREA

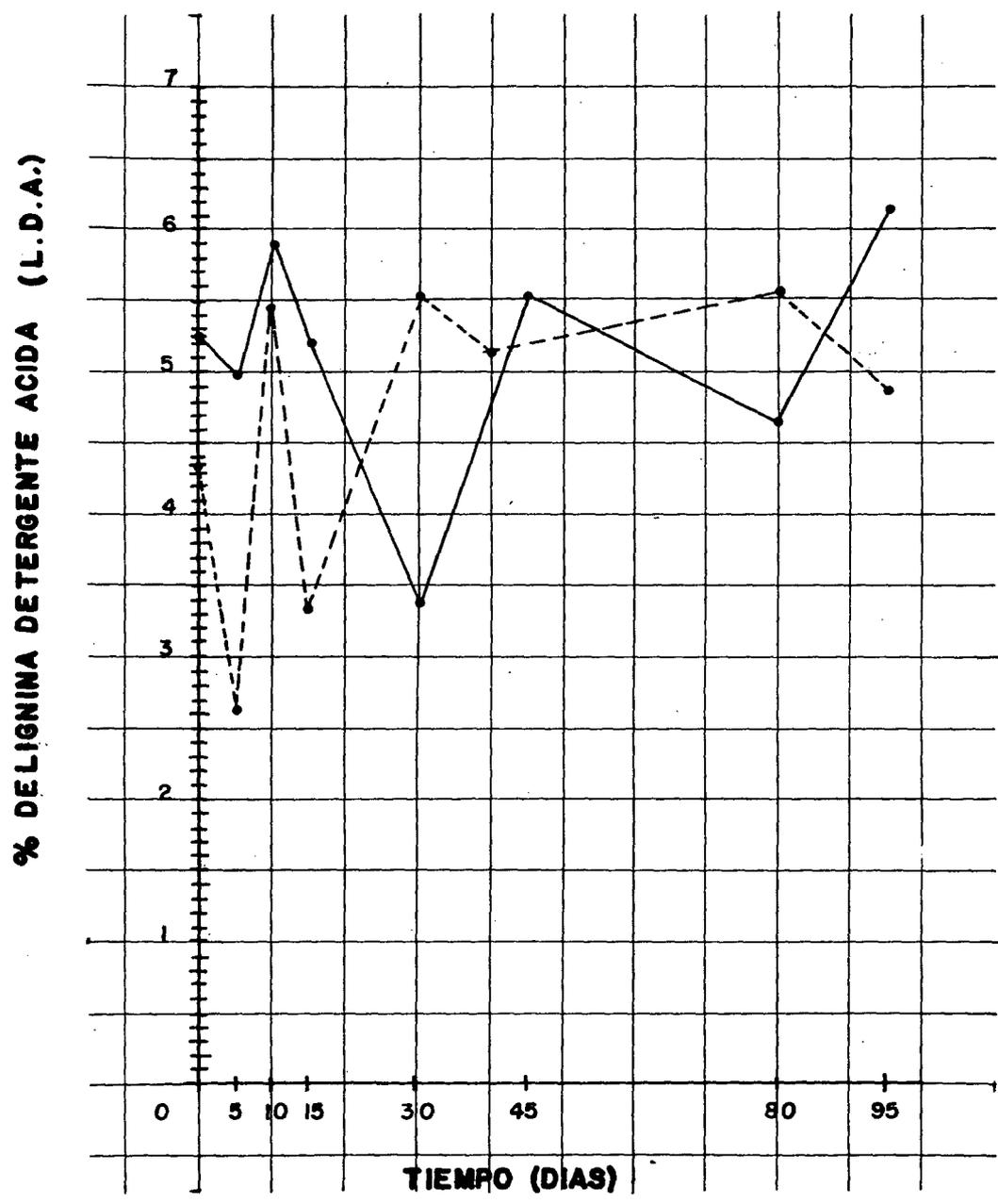
El efecto que presentó el tratamiento alcalino con Hidróxido de Sodio en cuanto a la fracción quimico-nutricional L.D.A. fué de un comportamiento muy errático al transcurso del tiempo, pero más estable ($P < .01$) que el encontrado con Urea y los distintos tiempos de exposición del mismo (cuadro 4E y gráfica 11).

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE EL
CONTENIDO DE LIGNINA DETERGENTE ACIDA (L.D.A.)
DE LOS ENSLAJES DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 4E)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
NaOH	5.27 ^{ABC}	5.01 ^{ABC}	5.93 ^{AB}	5.21 ^{ABC}	3.41 ^{DEF}	5.59 ^{ABC}	4.65 ^{BCD}	6.17 ^A
UREA	4.39 ^{CDE}	2.69 ^F	5.43 ^{ABC}	3.35 ^{EF}	5.58 ^{ABC}	5.17 ^{ABC}	5.64 ^{ABC}	4.91 ^{ABC}

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

CONTENIDO DE LIGNINA DETERGENTE ACIDA EN MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH
- - - TRATAMIENTO CON UREA

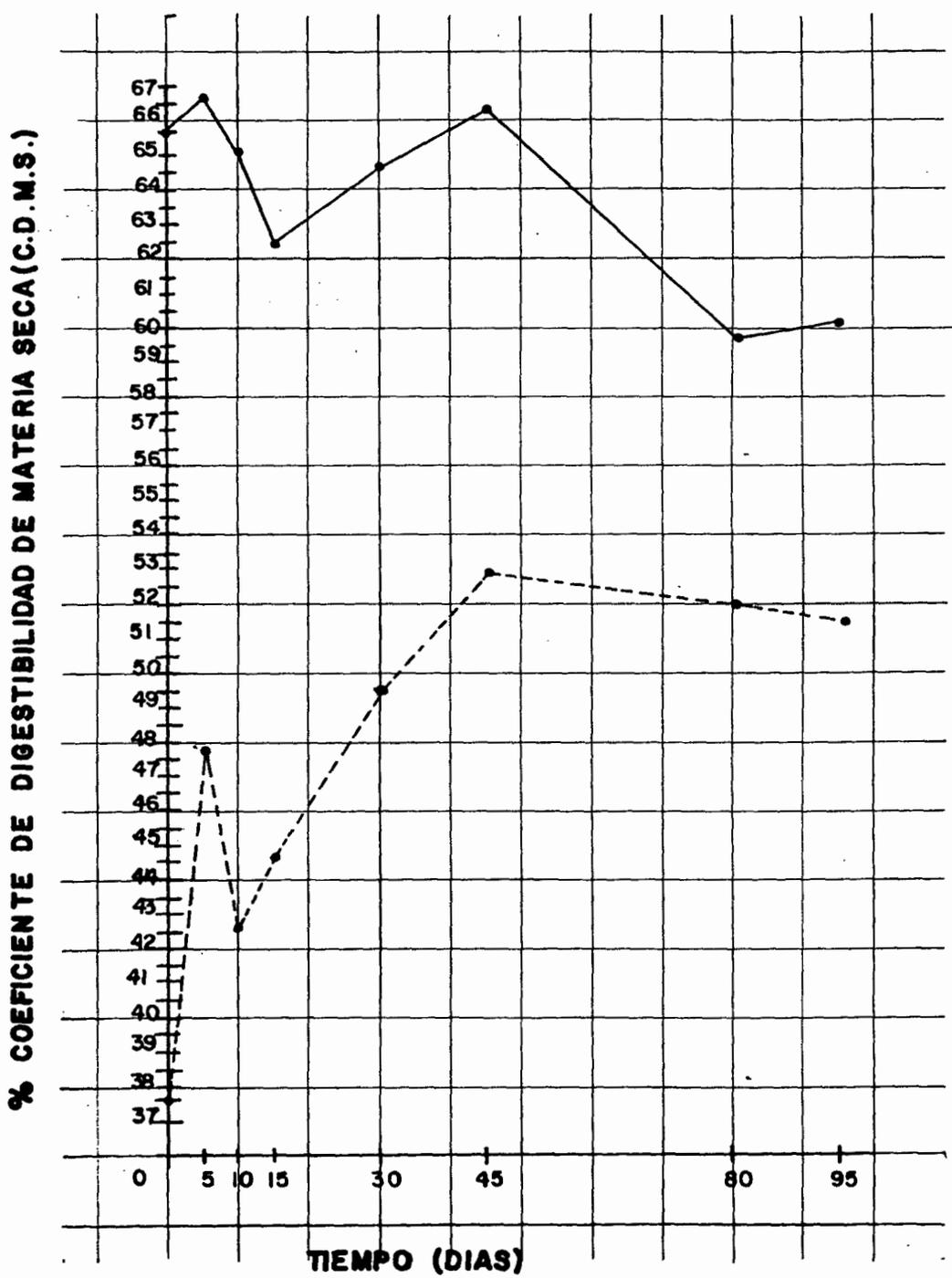
La Digestibilidad de la materia seca del rastrojo de maíz tratado con NaOH tuvo un 65.62% de desaparición al día 0 notándose un comportamiento descendente llegando a valores de 60.16% en el día 95, pero aún así se conservó más alto ($P < .01$) que el tratamiento con Urea, mismo que se manifestó en forma ascendente desde el día 0 hasta el 45 para descender ligeramente en días posteriores (cuadro 4F y gráfica 12).

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO Y EL TIEMPO SOBRE DIGESTIBILIDAD
IN-VITRO DE MATERIA SECA DE LOS ENSILAJES
DE RASTROJO DE MAIZ (CUADRO 4F)**

TRATAMIENTO	TIEMPO (DIAS)							
	0	5	10	15	30	45	80	95
NaOH	65.62 ^A	66.70 ^A	65.13 ^A	62.54 ^A	64.62 ^A	66.47 ^A	59.76 ^{AB}	60.16 ^A
UREA	37.60 ^F	47.94 ^{CDE}	42.72 ^{EF}	44.78 ^{DEF}	49.64 ^{CDE}	52.95 ^{BC}	52.07 ^C	51.63 ^{CD}

LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS ESTADISTICAS (P < .01)

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA DE MICROSILOS DE RASTROJO DE MAIZ.



— TRATAMIENTO CON NaOH
 - - - TRATAMIENTO CON UREA

DISCUSSION

DISCUSION.

Experimento 1.

El incremento en el contenido de P.C. del rastrojo de maíz tratado con la solución acuosa de Urea se debió a que el tratamiento le adicionó Nitrógeno no Protéico (soluble) al esquilmo agrícola, resultado similar a lo encontrado por Velasco, et al.,(1985) tratando cañuela de maíz, tanto con urea como con amoniaco anhidro; Rivera, (1987) con rastrojo de maíz tratado con urea y Martinez. et al. (1985) al tratarlo con amoniaco. Y con Esquivel (1987) quien encontró este mismo efecto al tratar bagazo de caña con urea. Observándose además en el presente experimento un descenso en la proteína verdadera, lo que pudiera haber sucedido al liberarse proteína estructural por efecto del tratamiento y al aerearse se perdiese por arrastre bajando así su concentración, encontrando Esquivel (1987) este mismo comportamiento en bagazo de caña. Colaborando así a reducir el E.L.N. del rastrojo.

Por otro lado el rastrojo de maíz tratado con Hidróxido de sodio redujo el contenido de PC, pero incrementó el de PV, lo que pudiera haberse dado por la solución de pared celular que liberó parte del nitrógeno no protéico, incrementando la MO. El efecto de reducción de la fracción nutricional de F.C. se debió tal vez al rompimiento de enlaces alcalilábiles provocados por

los tratamientos lo que concuerda con lo descrito por Esquivel (1987) en el bagazo de caña tratado con Urea e Hidróxido de sodio.

El tratamiento de Hidróxido de sodio redujo el contenido de F.D.A. debido a una solubilización parcial de la Hemicelulosa por éste tratamiento que coincide con los reportes con bagazo de caña de Merlos y col.(1987) La elevación del pH resultó lógica por la adición de compuestos alcalinos, siendo más notorio en el efecto del rastrojo tratado con NaOH, por su actividad alcalina más enérgica como lo reporta Arriola y col. (1981) en ensilaje de planta de maíz y Urrutia y col. (1982) en rastrojo y ensilaje de maíz.

Experimento 2.

El efecto del tiempo de conservación junto con el tratamiento con Hidróxido de sodio bajó el contenido de M.O. del rastrojo de maíz, debido a la desaparición de algunos carbohidratos solubles de la pared celular, contrariamente a lo sucedido en el bagazo de caña reportado por Esquivel (1987), el mismo tratamiento provocó el incremento en el nivel de cenizas totales por la presencia de minerales del mismo, como lo reporta Arriola y col. (1981), en ensilajes de planta de maíz .

La reducción en el contenido de Proteína Cruda en el rastrojo de maíz tratado con Urea se debió probablemente a que, con el tiempo aumentó el contenido de amoníaco derivado de la hidrólisis de la Urea, el cual se perdió al momento de exponer el material al medio ambiente, indicado esto anteriormente por Gordon. y Chesson (1983), Williams y col. (1984) y Rivera (1987). En el caso del tratamiento con NaOH sobre la misma fracción químico-nutricional, se observó incremento a través del tiempo, tal vez por un contacto mayor entre el rastrojo y el tratamiento, lo que permitió romper los enlaces ligno-celulósicos liberando proteína secuestrada en pared celular.

La disminución en el contenido de E.L.N. del rastrojo de maíz tratado con NaOH junto con el tiempo de conservación pudo deberse a la solubilización de algunos carbohidratos, mientras que en el tratamiento con Urea se incrementó esta fracción debido a la menor agresividad del tratamiento sobre los enlaces lignocelulósicos de la pared celular.

La determinación de pH del rastrojo de maíz tratado con NaOH mostró alcalinidad la cual se conservó con el transcurrir del tiempo, concordando con los valores obtenidos por Urrutia y col. (1982) en el rastrojo de maíz, siendo mayor que el medido al tratado con Urea indicando que ninguno de los dos tratamientos fueron favorables para el desarrollo de lactobacilos lo que concuerda con las observaciones de Esquivel (1987) en el bagazo de caña y Velasco. y col. (1985) con cañuela de maíz.

En el rastrojo de maíz tratado con Urea se observó aumentado el contenido de Proteína Verdadera con el paso del tiempo lo que sugiere una incorporación de Nitrógeno no proteico a esta fracción nutricional concordando con el reporte de Esquivel (1987) con bagazo de caña .Por otro lado disminuyó con el tratamiento de Na OH.

El transcurso del tiempo de conservación del rastrojo de maíz tratado con Hidróxido de sodio provocó una disminución en el contenido de F.D.N. tal vez por la solubilización de Hemicelulosa (Urrutia y col. 1982) haciendo más disponible el material tratado, reportado esto por Garza. y col. (1979) y Arriola. y col.(1981) en rastrojo de maíz y Merlos. y col. (1987) en bagazo de caña; el mismo efecto se observó con el tratamiento con Urea pero, menos marcado que el anterior por ser poco agresivo con el rastrojo esto concuerda con los reportes de Chestnut et. al. (1984), Rodríguez. y col. (1985) y Rivera (1987) en pajas y rastrojos. Conjuntamente el contenido de F.D.A. con el transcurso del tiempo y el tratamiento con NaOH, aumentó debido a que la edad de la planta afectó en forma significativa la solubilización de esta fracción nutricional, reportando esto anteriormente en ensilajes de maíz Arriola. y col., (1981). Sin embargo el descenso observado en el tratamiento con Urea se pudo deber a una menor liberación de hemicelulosa y mayor liberación de celulosa como fué reportado por Rodríguez. y col. (1985) en la paja de frijol.

El aumento en la Digestibilidad de la Materia seca del rastrojo tratado con NaOH se debió probablemente a la liberación de hemicelulosa, celulosa y lignina haciendo más disponibles este nutrimento, como lo reportan numerosos autores Urrutia. y col. (1982), Mesa. y

col. (1982) y Merlos. y col.(1987) en diferentes esquimos agrícolas, sin embargo ésta disponibilidad no se vio afectada por el tiempo de conservación. Caso contrario a lo sucedido con el tratamiento con Urea que, por ser menos energético requirió de 30 días para mostrar su efecto benéfico sobre ésta fracción nutricional.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

Experimento 1.

El tratamiento del rastrojo de maíz con Urea aumentó el pH y contenido de proteína Cruda y redujo la cantidad de Extracto Libre de Nitrógeno al ser comparado con el rastrojo de maíz sin tratar.

En cambio el tratamiento con Hidróxido de Sodio al ser comparado con el rastrojo de maíz sin tratar sólo aumentó el pH y el contenido de Proteína Verdadera.

Experimento 2.

Con el transcurso del tiempo de conservación el rastrojo de maíz tratado con Hidróxido de Sodio disminuyó el contenido de las fracciones químico-nutricionales de Materia Orgánica, Extracto Etéreo, Extracto Libre de Nitrógeno, Proteína Verdadera y Fibra Detergente neutro, aumentando el contenido de Proteína Cruda y Cenizas totales, manteniendo el pH alcalino.

El rastrojo de maíz conservado por 95 días y tratado con Urea mostró un incremento en el contenido de Materia Orgánica, Fibra Cruda, Extracto Libre de Nitrógeno y Proteína Verdadera; no así en cuanto al contenido de Proteína Cruda, Cenizas totales y pH que se redujo.

RESUMEN

RESUMEN.

Para determinar el efecto del tratamiento con NaOH 4% ó Urea (3% de nitrógeno liberado) sobre la composición Químico Nutricional y Digestibilidad Aparente de la materia seca del rastrojo de maíz, de cada uno de los 2 tratamientos se almacenaron 24 muestras de 1 Kg. en bolsas de plástico. A 3 microsilos de rastrojo sin tratar y 3 microsilos de los otros 2 tratamientos se les determinó: M.O., P.C., E.E., E.L.N., Cenizas totales, pH, P.V., F.D.N., F.D.A., L.D.A., y Coeficiente de Digestibilidad de la M.S. por el método ; "in vitro". el resto de los microsilos en grupo de 3 por tratamiento fueron abiertos a los 5, 10, 15, 30, 45, 80 y 95 días determinándoseles los mismos parámetros.

El tratamiento con NaOH aumentó el pH, contenido de P.V. y E.E.; el tiempo de conservación mantuvo el pH elevado, disminuyó el contenido de M.O., E.E., E.L.N., P.V. y F.D.N.; aumentó la P.C. y Cenizas totales además del C.D.M.S., sosteniendo el efecto a través del tiempo. El tratamiento con Urea aumentó el pH, P.C. E.E. y disminuyó E.L.N. y P.V.; combinado con el tiempo incrementó el contenido de M.O., F.C., E.L.N. y P.V.; disminuyó el pH, P.C. y F.D.A. y mejoró el C.D.M.S. después de 30 días de conservación.

SUMMARY.

To determine the effect of the treatment with sodium hydroxide at 4% or urea (3% of free nitrogen) on the chemical composition and dry matter digestibility of - corn stover. For each treatment 24, 1 Kg. samples were stored in plastic bags .Storing 3 samples of untreated (control) and 3 for each alcali treatment. Every sample was evaluated for O.M.,C.P., E.E., N.F.E., total ashes, pH, T.P., N.D.F., A.D.F., A.D.L. . Dry matter digestibility coeficient were also determined by " in vitro " method. The other part of the stored corn stovers (Treated) were open at 5, 10, 15, 30, 45, 80 and 95 days periods, measuring the latter parameters.

Na OH treatment increased ($P < .01$) pH, T.P. and E.E., and with time treatment sustained pH high . Also reduced O.M., E.E., N.F.E., T.P., and N.D.F., but increased C.P., and total ashes, D.M.D too. On the other hand the urea treatment increased pH, C.P., E.E., but lowered N.F.E., T.P. and asociated with time it increased O.M., C.F., N.F.E., and T.P. , reduced pH, C.P. and A.D.F. also improved D.M.D. after 30 day period.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA;

- Arriola I.L.;Shimada S.A.;Martinez R.L.1981 Características composicionales de ensilajes de planta de maíz completa y sin mazorca , sin y con NaOH.De cinco edades al corte .Tec.Pec.Mex. 41; 53-62
- Benitez J.G.;Huerta B.M.; Oscaberro G.R. 1984 Consumo, digestibilidad y balance de nitrogeno, en ovino alimentados con rastrojo de maíz tratado con hidroxido de sodio .Chapingo 43,44,167,171.
- Buen T.L.J.; Colaboradores 1985 Uso de subproductos forrajeros en la producción de carne y leche en México .Memorias del primer Simposium sobre aprovechamiento de esquilmos y subproductos industriales para la alimentación animal.
- Buentello J.L. 1985 Subproductos forrajeros del maíz - en la producción de carne y leche en México. Primer simposium sobre aprovechamientos de esquilmos agrícolas y subproductos industriales para la alimentación animal.
- Chestnut A.B.;Berger L.L.; Fahey Jr. G.C. 1984 Effect of preservation methods and anhydrous ammonia or urea treatments on digestion of tall fescue. A beef cattle report .

- Estrada M.G. 1987 Efecto de la adición de bagazo de caña tratado con amono-urea sobre la digestibilidad de dietas para borregos. Tesis Licenciatura Universidad de Guadalajara.
- Esquivel C.B. 1987 Digestibilidad "in vitro" de microsilos de bagazo de caña (*Saccharum officinarum*) sometidos a tratamientos alcalinos y distintos tiempos de exposición .Tesis Licenciatura - Universidad de Guadalajara.
- Garza F.J.;Bernal S.G.;Gonzalez R.F.;Shimada S.A. 1979 Ensilajes de planta completa o de cañuela de maíz como fuentes de forrajes para vaquillas Holstein. Tec.Pec. Mex. 7-12
- Gutierrez O.E. 1983 El rastrojo de maíz en la alimentación de los rumiantes .III Efecto del tratamiento químico.Primer simposium sobre el aprovechamiento de esquilmos agrícolas y subproductos industriales para la alimentación animal.
- Hasimoglu S.;Klopfenstein T.J.; Doane T.H.1969 Nitrogen source with sodium hidroxide treated wheat straw .J.Anim.Sci.29;160
- Jackson M.G.1978 Metodos de tratamiento de la paja para la alimentación animal. Evaluación de su viabilidad técnica y económica. F.A.O. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación.

- Jiménez A.J. 1982 Aprovechamiento de la caña de Azúcar (Saccharum Officinarum) y su aprovechamiento en cerdas gestantes . Tesis Licenciatura Univ. de Guadalajara.
- Jung H.G.; Vogel K.P. 1986 Influence of lignin on digestibility of forage cell wall material. J.Anim. Sci. 62; 1703-1712
- Klopfenstein T.J.;Krause V.E.; Jones M.J.;Woods W.1972 Chemical treatment of low quality roughages. J Anim.Sci. 35;418-422
- Luna G.J. 1984 Utilización de esquilmos y subproductos agroindustriales en la alimentación animal.(Composición química de diversos ensilajes).Tesis Licenciatura Universidad de Guadalajara.
- Llamas L.G. 1984 Tratamiento alcalino de pajas y rastrojos. Segundo curso de actualización de nutrición y alimentación de rumiantes.APAINIP.
- Martinez A.M.;Soriano T.J.; Shimada S.A.1985 Crecimiento de borregos pelibuey alimentados con rastrojo de maíz tratado con amoniaco anhidro.Tec.Pec Mex. 48;54-60
- Merlos B.T.M.;Barajas C.R.; Jimenez P.C.;Juarez W.C. 1987 Utilización de bagazo de caña tratado con hidróxido de sodio (Na OH), en raciones para novillos de engorda .Revista Ciencia Animal. 1(2); 13-16

- Mesa B.;Ruiz J.;Puig A.; Frontela R.;Faez J.;González E
Antropousky N.;Ramos R.1982 Empleo de los resi-
duos de cosecha de la cañera en la alimentación
del ganado.Revista Asoc. Tec. Azuc. de Cuba.
4;49
- Miron J.;Ben-Ghedalia D. 1987 a . Nutritional implicati
ons associated with increasing the fermentabi
lity of straw by chemical and enzymatic treat
ments. J.Dairy Sci. 70; 1864-1875
- Miron J.; Ben-Ghedalia D. 1987 b. Digestibility by ---
sheep of total and cell wall monosacharides of
wheat straw treated chemically or chemically
plus enzymatically. J.Dairy Sci. 70;1876-1884
- Ortega M.E.;Catalan A.; Perez Gil R.F.1983 Efecto de la
adición de urea o sulfato de amonio sobre la -
composición química del rastrojo de maíz.Memo-
rias de la Reunion de Investigación Pecuaria en
México.INIP-SARH.p 688-691
- Reeves J.B. 1987 a. Lignin and fiber compositional
changes in forages over a growing season and
their effects on "in vitro" digestibility. J.
Dairy Sci. 70;1583-1594
- Reeves J.B. 1987 b. Sodium chlorite treatment of plant
materials ; Fiber and lignin composition : di-
gestibility and their interrelationships. J.Dai
ry Sci. 70; 2534-2549

- Rexen F.; Tomsen R.V.1976 The effect on digestibility
a new technique for alcali treatment of straw
Anim.Feed Sci. 1;73-83
- Riquelme E.; Pasquelli J. 1978 Effect of water soaking
and sodium hidroxide or sodium sulfite treatme
nt on sugar cane pith digestibility . Proc.West
Sec.American Soc. Animal Sci. 29;442
- Rivera R.A.1987 Efectos de la humedad y el tiempo de ex
posición en el tratamiento del rastrojo de maíz
con amonurea .Tesis Licenciatura Universidad
de Guadalajara.
- Rodriguez G.F. 1984 Usos y formas de utilización de pa
jas y rastrojos .Memorias del segundo congreso
nacional de actualización en nutrición y alimen
tación en rumiantes. APAINIP.
- Rodriguez G.F.; Zorrilla R.J.M.; Munoz N.C.; Arellano M
L.1985 Efectos del tratamiento con hidroxido de
amonio y urea, humedad y tiempo en la composi
ción de la paja de frijol. Tec. Pec. Mex. 49;
42-49
- Steel/Torrie Bioestadísticas principios y procedimiento
Mc.Graw Hill. Editorial.Segunda Edición en Espa
ñol.
- Tejada I 1976 Digestibilidad " in vitro" de bagacillo
de caña solo o tratado con NaOH.Informes de la
Comisión del Papaloapan.INIP- SARH mimeografía.

- Tilley J.M.A.; Terrie R.A. 1963 A two stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. J.Br.Grassland Soc. 18;104
- Urrutia M.J.; Martinez R.L.; Shimada S.A. 1982 Valor nutritivo del rastrojo y ensilaje de maíz con y - sin mazorca tratados con hidróxido de sodio, para borregos en crecimiento. Tec.Pec.Mex. 42: 7-16
- Van Soest P.J. 1967 Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. J. Anim.Sci. 26;119-128
- Velasco M.R.; Robledo S.; Ortiz O.G.; Tejada I.; Shimada A. 1985 Distribución del nitrógeno en ensilajes de cañuela de maíz tratada con urea o amoníaco líquido. Tec. Pec. Mex. 49;125-133
- Williamns P.; Innes G.; Brewer A. 1984 a. Ammonia treatment of straw via hydrolysis of urea. I Effects of dry matter and urea concentrations on the rate hydrolysis of urea. Anim.Feed Sci. and Technol. 2;103-113
- Williamns P.; Innes G.; Brewer A. 1984 b. Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of Urea. II Additions of soya bean (urease), sodium hidroxide and classes; Effects on the digestibility of urea treated straw. Anim.Feed Sci. and Technol. 2;115-124

Zorrilla R.J.1982a Valor nutritivo de pajas y rastrojos para rumiantes (primera parte). Boletin informativo INIP-SARH 5;1-4

Zorrilla R.J. 1982 b Valor nutritivo de pajas y rastrojos para rumiantes (segunda parte). Boletin informativo INIP-SARH 6;1-4