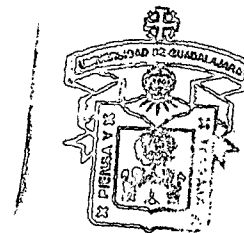


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

"EFECTOS DE LA HUMEDAD Y EL TIEMPO DE EXPOSICION EN
EL TRATAMIENTO DEL RASTROJO DE MAIZ CON AMONUREA".

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el titulo de:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

presenta:

ARTURO RIVERA RODRIGUEZ

asesorada por:

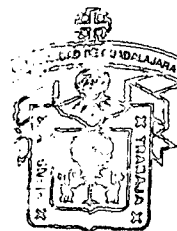
P. M. en C. Irma Elizondo Espinoza.

Guadalajara Jalisco, 1987.

ABREVIATURAS:

cm	centímetros.
F.D.A.	Fibra Detergente Acida.
F.D.N.	Fibra Detergente Neutra.
gr	gramos.
hrs.	horas.
Kg	Kilogramo.
mm	milímetros.
M.S.	Materia Seca.
P<	Probabilidad menor que.
RST	Rango Significativo de Tukey.
S.A.R.H.	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
%D.F.D.N.	Porcentaje de Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra.
%D.M.S.	Porcentaje de Digestibilidad de Materia Seca.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

I N D I C E:

1.- Introducción -----	1
2.- Antecedentes -----	3
3.- Objetivos -----	8
4.- Material y Métodos -----	10
5.- Resultados -----	14
6.- Discusión -----	39
7.- Conclusiones -----	41
8.- Bibliografía -----	43

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

I N T R O D U C C I O N

El rastrojo de maíz es el principal esquilmo agrícola del país con una producción anual de 48.5 millones de toneladas - (S.A.R.H. 1984), sin embargo su calidad nutritiva es baja debido al alto grado de lignificación que disminuye la digestibilidad de sus componentes.

La disponibilidad de estos puede mejorarse mediante tratamientos :

1) TRATAMIENTOS FISICOS

- Molido
- Peletizado
- Calor
- Vapor a presión

2) TRATAMIENTOS QUIMICOS

- Hidróxido de Sodio (NaOH)
- Hidróxido de Calcio (Ca(OH)_2)
- Hidróxido de Amonio (NH_3OH)
- Hidróxido de Potasio (KOH)
- Amonio Anhidro (NH_3)
- Urea

3) TRATAMIENTOS MICROBIOLOGICOS

- Hongos Lignolíticos
- Bacterias Celulíticas

Los tratamientos químicos alcalinos son los que dan mejores resultados, de ellos el tratamiento con Urea (por aspersión) produce liberación de Amoniaco, que puede incrementar la digestibilidad de M.S. (Williams e Innes, 1982) y reducir el contenido de F.D.N. y F.D.A. por el rompimiento de los enlaces Lignina-Celulosa y Lignina-Hemicelulosa (A.B. Chestnut, L.L. Berger y G.C. Fahey JR. 1984); encontrándose además un aumento de Proteína Cruda (Gordon y Chesson, 1983; M.N.M. Ibrahim, J.B. Schiere, 1985).

A N T E C E D E N T E S

La necesidad de incrementar la producción pecuaria en el País, para satisfacer los requerimientos alimenticios de la creciente población humana, hace urgente la optimización de los recursos con potencial para ser empleados en la alimentación de los animales.

Una de las alternativas para mejorar el aspecto nutricional de los rumiantes, ya que estos poseen características simbióticas para desdoblar celulosas y aprovechar Nitrógeno No Protéico son los mejor capacitados para la utilización de esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales que en volúmenes variables y de acuerdo a los cultivos regionales se obtienen en las diferentes zonas del País. Algunos de estos materiales son el rastrojo y olote de maíz, pajas de cereales y leguminosas, bagazo y melaza de caña, pulpa de café, cáscara y pulpa de cítricos, salvado de trigo, pastas de oleaginosas, etc.

El rastrojo de maíz tiene una baja calidad nutritiva y debido a su estado de completa madurez se han encontrado las siguientes características químico-nutricionales:

- a) Alto grado de lignificación, con presencia de uniones (ésteres) entre la lignina, hemicelulosa y celulosa.
- b) Presencia de residuos acétilos en la hemicelulosa que reduce su digestibilidad.
- c) Alta cristalización de la celulosa, lo que hace más lento su proceso digestivo.
- d) Presencia de sílica.
- e) Bajo contenido de proteína.

Para contrarrestar estos efectos y aumentar la disponibilidad de sus componentes, se han utilizado los siguientes tratamientos:

1) TRATAMIENTOS FISICOS

- Molido
- Peletizado
- Calor
- Vapor a presión

2) TRATAMIENTOS QUIMICOS

- Hidróxido de Sodio (NaOH)
- Hidróxido de Calcio (Ca(OH)₂)
- Hidróxido de Amonio (NH₃OH)
- Hidróxido de Potasi (KOH)
- Amonio Anhidro (NH₃)
- Urea

3) TRATAMIENTOS MICROBIOLOGICOS

- Hongos Lignolíticos
- Bacterias Celulíticas

La idea básica de utilizar el tratamiento químico, resulta en el rompimiento de enlaces alcalilábiles lignina-hemicelulosa y lignina-celulosa, lo que aumenta la disponibilidad de toda la fibra. El efecto del tratamiento cuando el animal consume el rastrojo es un aumento en la digestibilidad, un aumento en la tasa de pasaje por lo que también aumenta el consumo de alimento.

El tratamiento químico con Urea y el método de ensilado reducen el contenido de F.D.N. y F.D.A., lo cual parece ser debido a la solubilización parcial de la hemicelulosa (A.B. - Chestnut, L.L. Berger y G.C. Fahey, JR. 1984).

Williams e Innes (1982) en una investigación preliminar demostraron que cuando la Urea en solución se aplicó a la paja de cebada, liberó Amoniaco y esto incrementó la degradabilidad de la paja, medido por la bolsa de nylon en bovinos.

La degradabilidad de la M.S. fué significativamente mayor ($P < .001$) después del tratamiento con Urea. Además se encontró efecto significativo con la aplicación adicional de agua sobre la degradabilidad, que fué incrementada ($P < .001$) disminuyendo la M.S. de la paja.

Gordon y Chesson (1983) reportaron que después del tratamiento con Amoniaco, el Nitrógeno unido ó insoluble en agua presente en el rastrojo, se incrementó aproximadamente 0.3%. El tratamiento con Urea incrementó significativamente el Nitrógeno soluble en agua presente en el rastrojo, comparado con el

no tratado aumentando el contenido de humedad de la paja no afectó sobre este incremento, el cual llegó aproximadamente a 0.098% de Nitrógeno. Sin embargo a como el nivel de Urea fué incrementándose de 35.3 a 105.9 gr de Urea/Kg de M.S. - de rastrojo, el Nitrógeno insoluble en agua derivado del -- tratamiento se incrementó de 0.04 a 0.177% del Nitrógeno.

Entre las pruebas que se han desarrollado para determi--nar la calidad nutritiva de alimentos, están las que deter--minan la digestibilidad de nutrimentos de un alimento como una medida de la disponibilidad de los mismos para una de--terminada especie animal.

La prueba "In-Situ" tiene la característica de medir - el efecto de la flora y fauna ruminal sobre el forraje como una medida de su disponibilidad. La utilización de la bolsa de nylon para la evaluación de forrajes se desarrolló hace aproximadamente 49 años (Quinn et. al., 1938). Desde enton--ces se han hecho diferentes modificaciones con el objeto - de disminuir algunos factores que la limitan:

Tamaño de la partícula del forraje (Harris, 1962; Ro--dríguez, 1968; Figroid et. al., 1972).

El periodo de incubación (Harris, 1967; Rodríguez 1968)

Variaciones entre animales (Rodríguez, 1968; Figroid - et. al., 1962).

Tamaño de la muestra (Van Dyne, 1962; Rodríguez, 1968; Figroid et. al., 1972; Mehrez y Orskov, 1977).

Interacción del tamaño de la bolsa con el tamaño de la muestra (Rodríguez, 1968; Mehrez y Orskov, 1977).

La porosidad de la tela usada para las bolsas y la ma--nera de hacerlas. Se han mencionado también el peso del --lastre para mantener las bolsas dentro del rumen (Van Dyne, 1962; Rodríguez, 1968).

El lugar en el que se coloca dentro del rumen (Figroid et. al., 1972).

Harris (1967) y Johnson (1969) hacen excelentes revi--siones sobre el tema, por lo que se sugiere como fuentes a--dicionales de información.

La muestra de forraje se coloca en bolsas de nylon las

cuales se suspenden en el rumen de animales fistulados y la desaparición de la materia se interpreta como materia digestible.

Se debe utilizar como alimento para el animal el mismo forraje que se va a evaluar (Van Dyne, 1962; Harris, 1967).

El molido del forraje deberá hacerse en molino de cuchillas tipo Willey utilizando cribas adecuadas; Harris et. al. (1967) sugiere cribas de 2 mm mientras que Neatheri (1968) encontró que de 0.42 a 0.84 mm no había diferencias.

Van Dyne (1962) encontró que la digestión de la celulosa en la bolsa de nylon estaba inversamente relacionada a la cantidad de muestra utilizada.

Van Dyne y Ellis (1977) detectaron una relación entre el peso de la muestra y el tamaño de la bolsa sugiriendo que no se exceda la relación mg/cm^2 .

Se mencionó antes que entre los factores que afectan la determinación esta el tiempo de incubación de las bolsas el cual a su vez esta relacionado con la composición y cantidad de la muestra.

Neatheri (1968) estudió 24, 48, 72 y 96 hrs. y encontró que la incubación de la muestra por 72 hrs. se relacionaba bien con los nutrientes digestibles totales calculados. Mehres y Orskov (1977) probaron durante un periodo de 5 días intervalos de 7 hrs. . Tanto ellos como Rodríguez (1968), encontraron que en periodos cortos de incubación la variación entre bolsas era muy grande pero que a medida que el tiempo de incubación se aumentaba se reducía esta diferencia.

O B J E T I V O S

OBJETIVO GENERAL:

- 1.- Evaluar el efecto del nivel de humedad y tiempo de exposición sobre la Digestibilidad "In-Situ" del rastrojo de maíz tratado con Amonurea.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Determinar la fijación de Nitrógeno en los diferentes porcentajes de humedad y tiempos de exposición.
- 2.- Evaluar el efecto del tratamiento con Urea a diferentes humedades y tiempos de exposición sobre las fracciones de fibra del rastrojo.
- 3.- Determinar Digestibilidad "In-Situ" de M.S.
- 4.- Analizar las características de las paredes celulares antes y después del proceso de incubación en el rumen.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

Además se suministraban 3Kg diarios de un concentrado con 16% de Protéina Cruda.

Después del período de adaptación, el rastrojo de maíz a utilizar en el experimento fué tratado con la solución de Urea antes mencionada, preparándose 20 tipos de material - con 3 repeticiones por tipo de material, correspondiendo a 4 niveles de humedad final (20,25,30 y 35%) y a 5 niveles - de tiempo (1,8,15,22 y 29 días). El material se depositó en bolsas de plástico grueso hasta completar 1Kg de rastrojo - por bolsa, las cuales fueron abiertas en las fechas antes mencionadas, exponiéndose el material al ambiente por 3 - días moliéndose a partícula de 2mm en un molino de cuchii---llas, antes de iniciar los análisis de laboratorio corres-pondientes.

Las determinaciones programadas fueron las siguientes:

- a) Digestibilidad "In-Situ" de M.S. - 60 muestras.
- b) Digestibilidad "In-Situ" de F.D.N. - 60 muestras.
- c) F.D.N. de la muestra - 60 muestras.
- d) F.D.A. de la muestra - 60 muestras.
- e) Nitrógeno Total - 60 muestras.
- f) Nitrógeno No Protéico - 60 muestras.

Para la Digestibilidad "In-Situ" se tomó 5 gr. de muestra por tratamiento y se colocaron en bolsas de nylon de - 10 X 5 cm incubándose en el rumen un total de 12 bolsas por tiempo descrito, durante 72 hrs. cumplidas las cuales se sa-caron y lavaron con agua corriente, se pasó al Laborátorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia donde se desecaron por 48hrs. a una temperatura de 55 °C, concluido dicho tiempo se procedió a pesar cada una de las bolsas pa-rra determinar el (%) de Digestibilidad de M.S., el cual se determinó con la siguiente fórmula:

$$\%D.M.S. = \frac{M.S. \text{ muestra}(gr) - M.S. \text{ residuo}(gr)}{M.S. \text{ muestra}(gr)} \times 100$$

Se tomaron 0.5 gr del residuo por bolsa para determinar el % de F.D.N. calculado con la siguiente fórmula:

$$\%D.F.D.N. = \frac{F.D.N. \text{ muestra}(\%) - F.D.N. \text{ residuo}(\%)}{F.D.N. \text{ muestra}(\%)} \times 100$$

Durante la incubación y desecación de las bolsas, se tomaron muestras del mismo material utilizado en la digestibilidad "In-Situ" para ser sometidas a las siguientes determinaciones:

- a) F.D.N. (Van Soest y H.K. Goering, 1972)
- b) F.D.A. (Van Soest y H.K. Goering, 1972)
- c) Nitrógeno Total (Kjeldahl)
- d) Nitrógeno No Protéico (Kjeldahl)

Los resultados fueron analizados estadísticamente bajo un diseño totalmente al azar con un arreglo factorial 5 X 4.

R E S U L T A D O S

Los resultados obtenidos en la determinación del Coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de M.S.(%) por efecto = del factor Humedad (cuadro 1), presentó diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) al 30% donde se muestra un incremento de la digestibilidad y luego desciende al 35% de humedad, como se observa en la gráfica 1. En cuanto al efecto del factor Tiempo (cuadro 2), se observan diferencias significativas ($P < 0.05$) en todos los días descritos, indicándose un efecto lineal hasta el día 15 descendiendo en el día 22 e incrementándose nuevamente el día 29 (gráfica 2)

Valores promedio obtenidos en la determinación del Coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de M.S.(%), mostrando el efecto del factor Humedad (cuadro 1)

HUMEDAD (%)	TIEMPO (días)				
	1	8	15	22	29
20	53,34 ^a	62.12 ^a	68.32 ^a	56.59 ^a	62.44 ^b
25	55.56 ^a	59.74 ^a	68.89 ^a	55.71 ^a	64.29 ^b
30	52.68 ^a	62.88 ^a	67.14 ^a	55.00 ^a	69.43 ^a
35	55.45 ^a	62.04 ^a	69.11 ^a	59.15 ^a	63.59 ^b

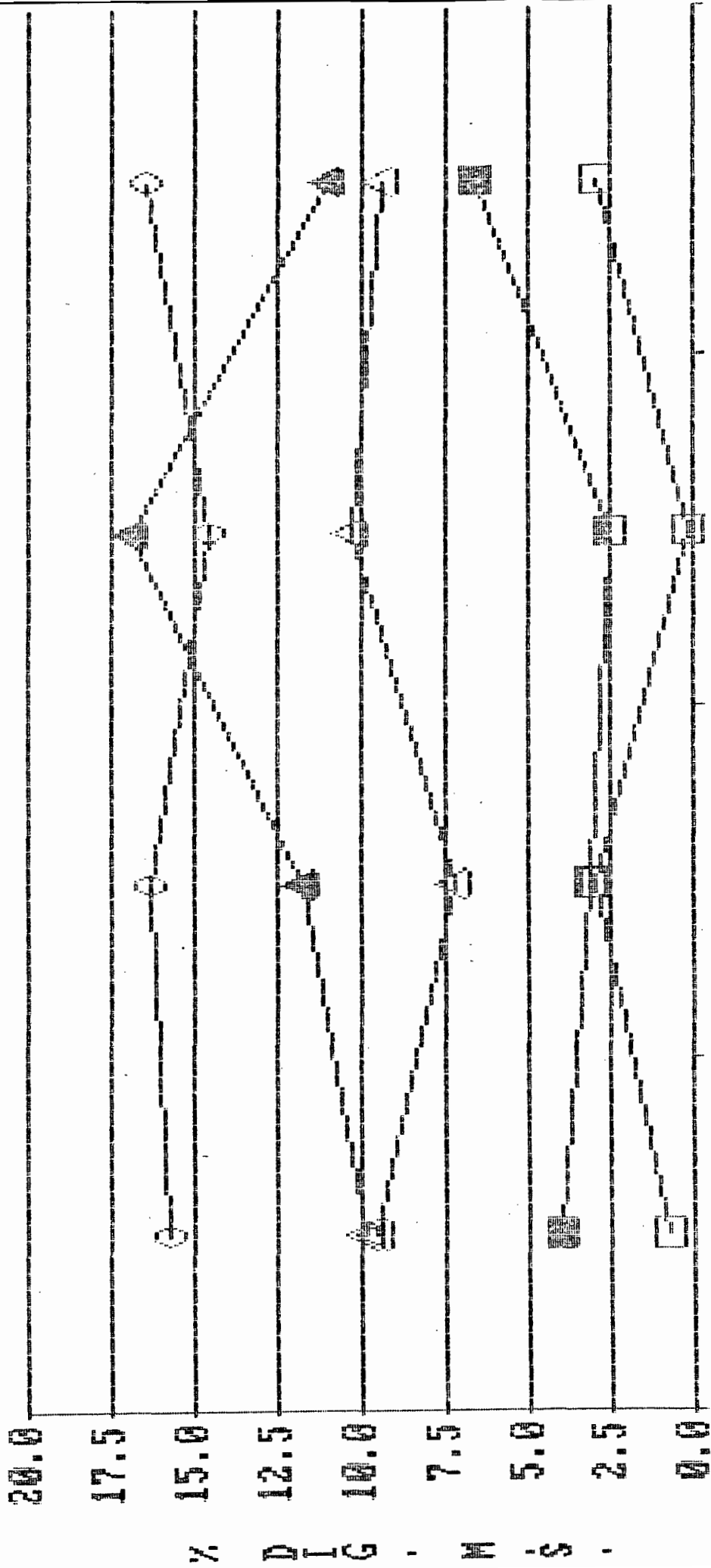
La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 5.0247.

Valores promedio obtenidos en la determinación del Coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de M.S.(%), mostrando el efecto del factor Tiempo (cuadro 2).

TIEMPO (días)	HUMEDAD (%)			
	20	25	30	35
1	53.34 ^{de}	55.56 ^{bc}	52.68 ^{cd}	55.45 ^{cd}
8	62.12 ^{bc}	59.74 ^{ab}	62.88 ^{ab}	62.04 ^{bc}
15	68.32 ^a	68.89 ^a	67.14 ^a	69.11 ^a
22	56.59 ^d	55.71 ^{bc}	55.00 ^c	59.15 ^{bc}
29	62.44 ^b	64.29 ^a	69.43 ^a	63.58 ^b

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 5.0247.

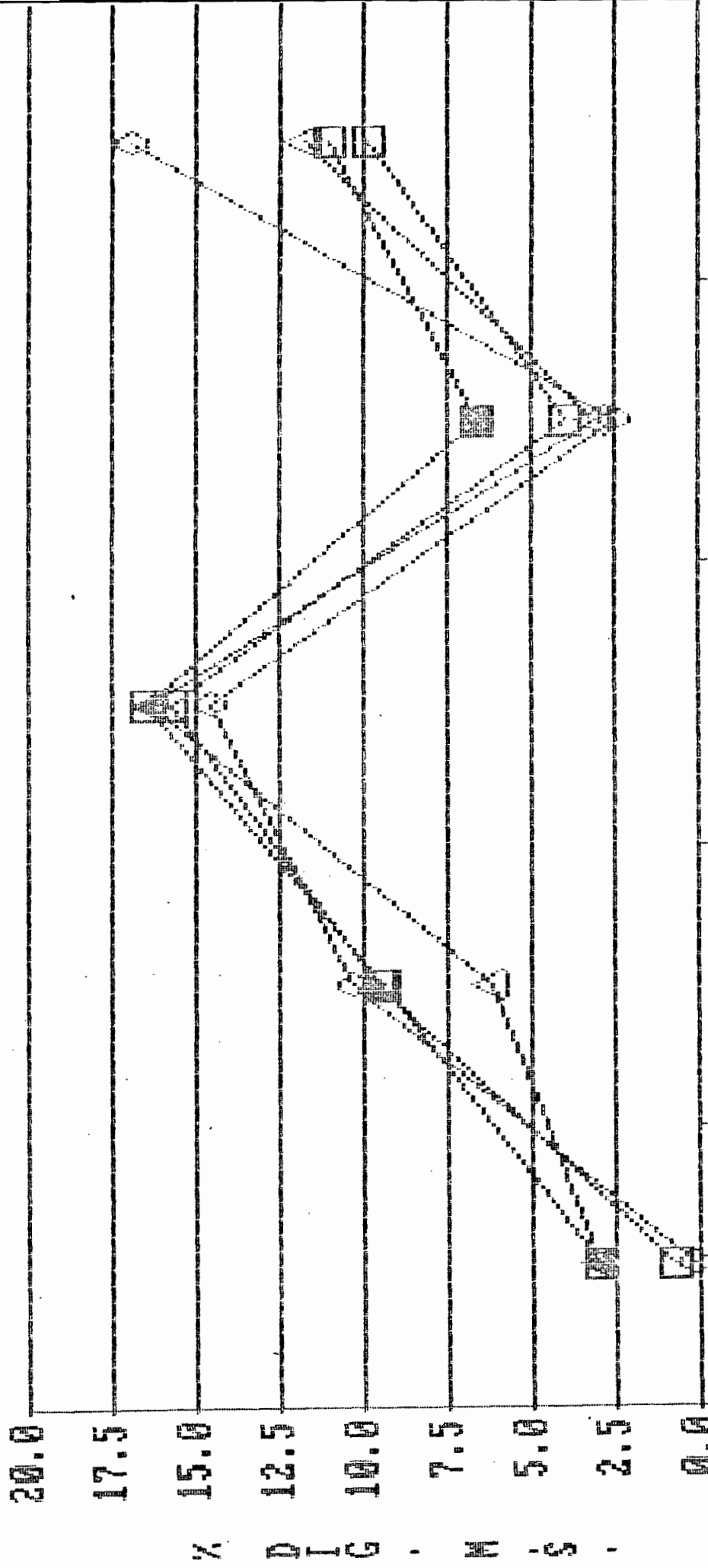
GRÁFICA I



OFSET:
52.5

DIAS DE TRATAMIENTO
DIA 1 DIA 2 DIA 3 DIA 4 DIA 5

GRÁFICA 2



OFSET: 52.5 DIA 1 DIA 8 DIA 15 DIA 22 DIA 29

% HUMEDAD DE TRATAMIENTO

□ HUMEDAD 25% △ HUMEDAD 30% ■ HUMEDAD 35%

En la determinación del Coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de F.D.N. (%) cuyos resultados se muestran en el cuadro 3, en el cual el factor Humedad indica diferencias significativas ($P < 0.05$) al 20, 25 y 35% de Humedad, teniendo ascensos y descensos de digestibilidad como se observa en la gráfica 3. El efecto del factor Tiempo (cuadro 4) - presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) en todos los días descritos, observándose un efecto lineal hasta el día 15, bajando en el día 22 y subiendo en el día 29 (gráfica 4).

Valores promedio obtenidos en la determinación del Coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de F.D.N.(%), mostrando el efecto del factor Humedad (cuadro 3).

HUMEDAD (%)	TIEMPO (días)				
	1	8	15	22	29
20	28.61 ^a	37.73 ^a	51.81 ^a	38.19 ^a	45.79 ^{ab}
25	32.31 ^a	30.95 ^{ab}	55.41 ^a	38.90 ^a	48.03 ^a
30	26.34 ^a	44.56 ^a	53.25 ^a	38.35 ^a	55.42 ^a
35	34.84 ^a	37.56 ^a	54.15 ^a	43.23 ^a	44.80 ^{ab}

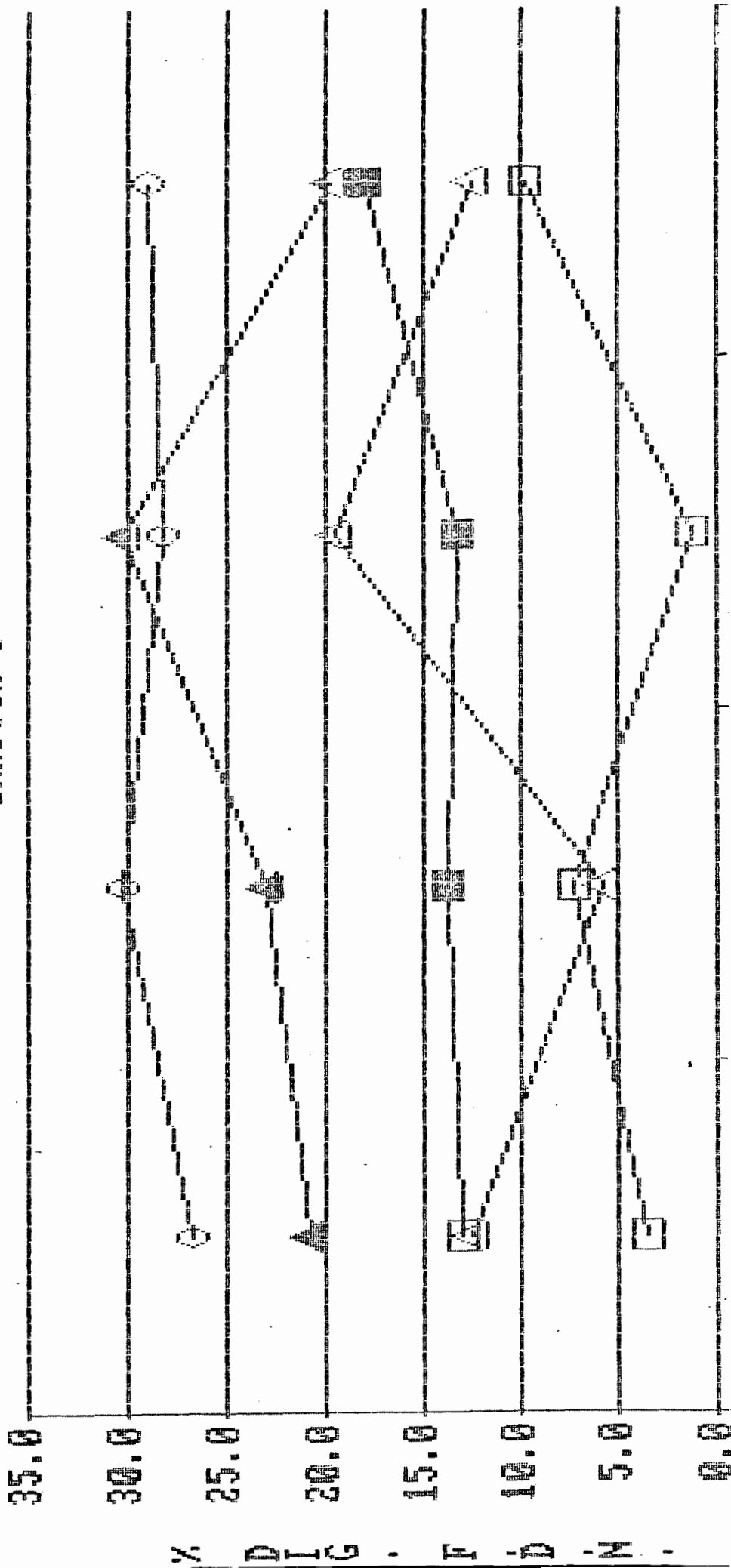
La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 9.0787.

Valores promedio obtenidos en la determinación del Coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de F.D.N.(%), mostrando el efecto del factor Tiempo (cuadro 4).

TIEMPO (días)	HUMEDAD (%)			
	20	25	30	35
1	28.61 ^c	32.21 ^b	26.34 ^d	34.84 ^{cd}
8	37.73 ^{ab}	30.95 ^b	44.56 ^{ab}	37.56 ^{bc}
15	51.81 ^a	55.41 ^a	53.25 ^a	54.15 ^a
22	38.19 ^{ab}	30.90 ^b	38.35 ^{bc}	43.23 ^{bc}
29	45.79 ^a	48.03 ^a	55.42 ^a	44.80 ^b

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 9.0787.

GRAFICA 3

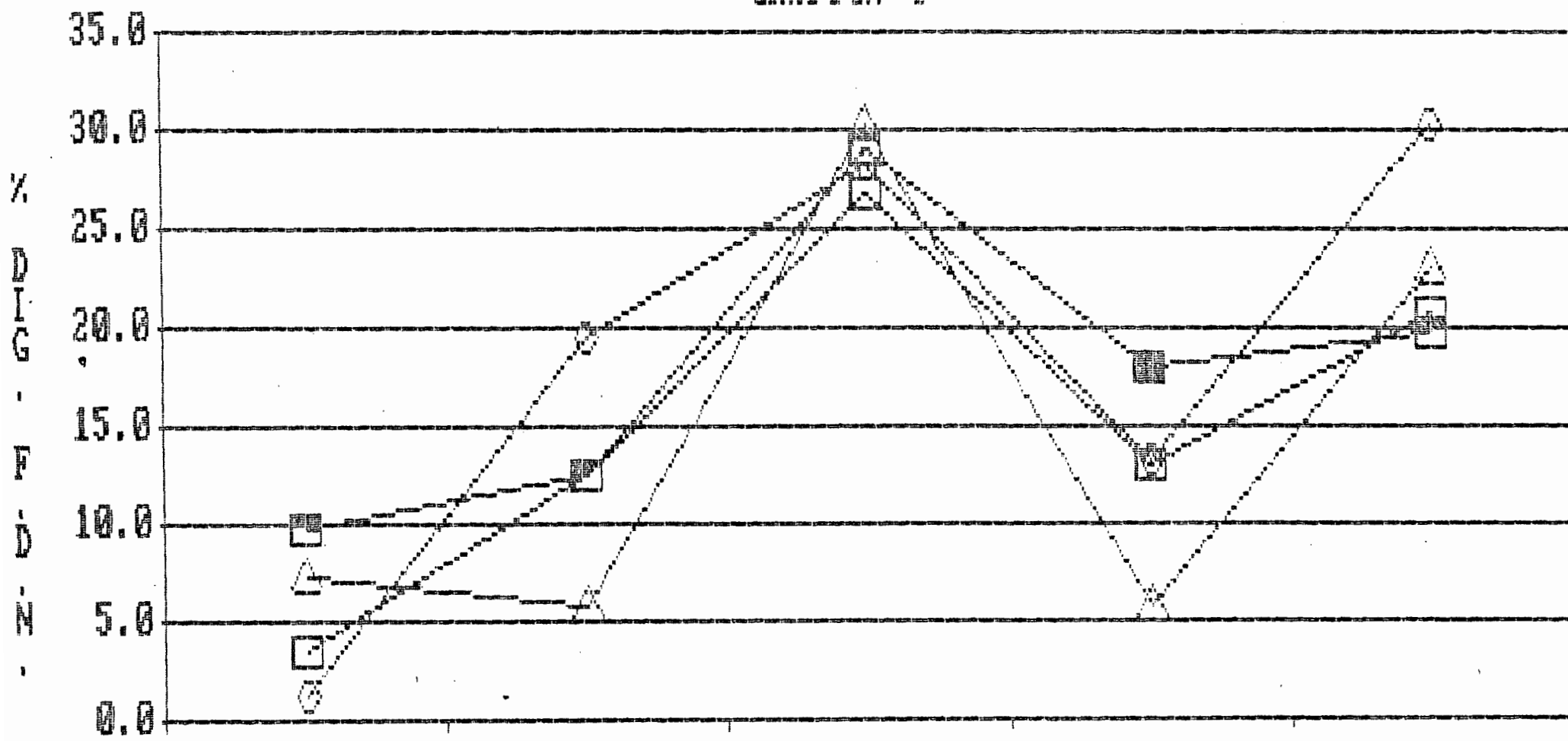


OFFSET: HUMEDAD 20% HUMEDAD 25% HUMEDAD 35% HUMEDAD 39%

DIAS DE TRATAMIENTO

0 DIA 8 DIA 15 DIA 22 DIA 29

GRAFICA 4



OFFSET:
25

DIA 1 DIA 8 DIA 15 DIA 22 DIA 29

% HUMEDAD DE TRATAMIENTO

■ HUMEDAD 20% ▲ HUMEDAD 25% ○ HUMEDAD 30% ◆ HUMEDAD 35%

En la determinación de F.D.N. (%) de la muestra (cuadro 5), los resultados indican que el efecto del factor Hu-medad presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) con 20 y 35 % de Humedad, mostrándose un descenso en el porcentaje de F.D.N. (gráfica 5). Los resultados del cuadro 6 indican que el factor Tiempo muestra diferencias significativas ($P < 0.05$) en los días 8 y 22, descendiendo el porcentaje de F.D.N. (gráfica 6).

Valores promedio obtenidos en la determinación de F.D.N.(%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Humedad - (cuadro 5).

HUMEDAD (%)	TIEMPO (días)				
	1	8	15	22	29
20	54.23 ^a	50.48 ^{ab}	55.43 ^a	53.47 ^a	57.26 ^a
25	55.97 ^a	51.31 ^a	56.92 ^a	57.23 ^a	57.11 ^a
30	54.53 ^a	54.76 ^a	57.41 ^a	55.66 ^a	55.38 ^a
35'	57.29 ^a	51.15 ^a	54.96 ^a	52.83 ^{ab}	54.44 ^a

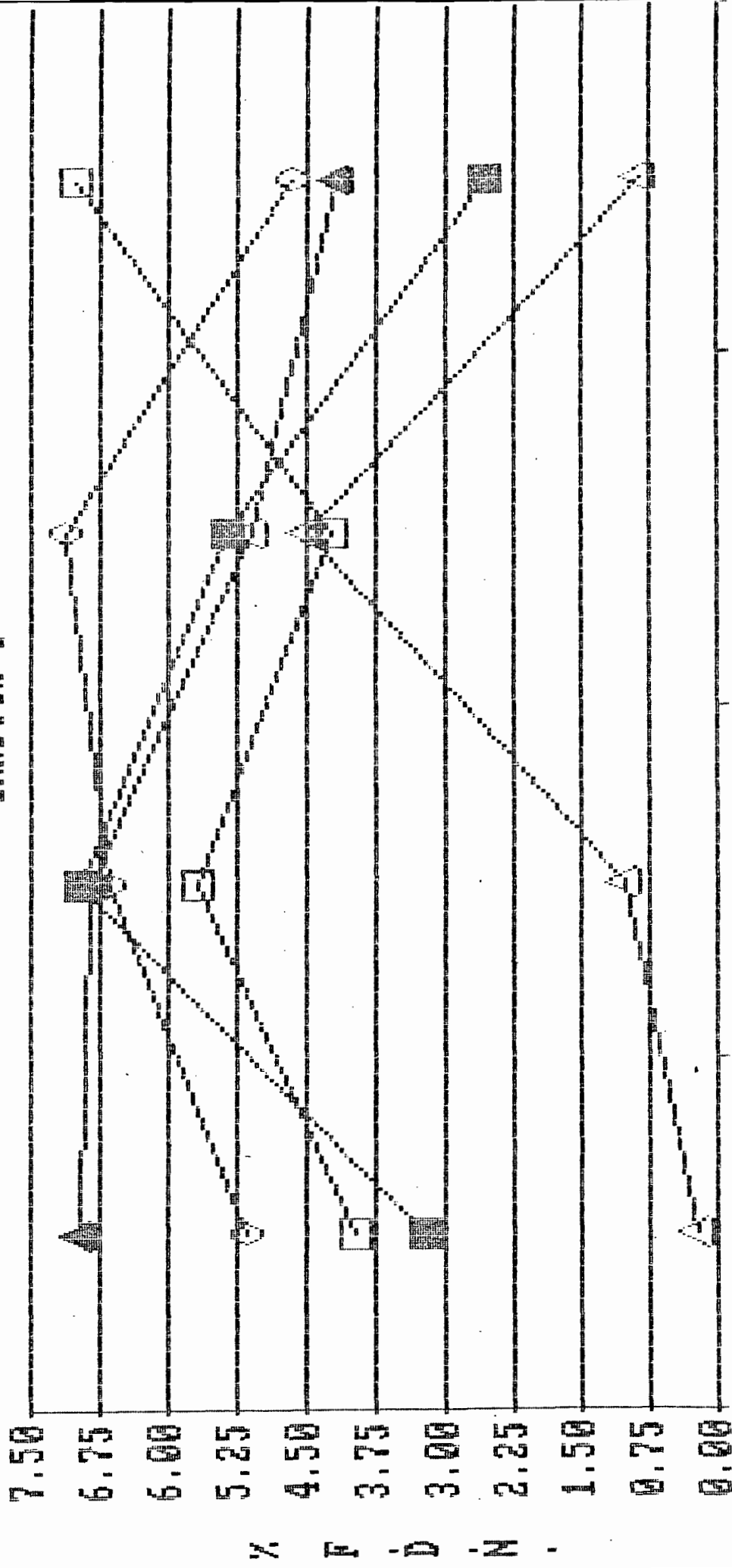
La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 4.1675.

Valores promedio obtenidos en la determinación de F.D.N.(%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Tiempo - (cuadro 6).

TIEMPO (días)	HUMEDAD (%)			
	20	25	30	35
1	54.23 ^a	55.97 ^a	54.53 ^a	57.29 ^a
8	50.48 ^{ab}	51.31 ^b	54.76 ^a	51.15 ^{ab}
15	55.43 ^a	56.92 ^a	57.41 ^a	54.96 ^a
22	53.47 ^a	57.23 ^a	55.66 ^a	52.83 ^{ab}
29	57.26 ^a	57.11 ^a	55.38 ^a	54.44 ^a

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 4.1675.

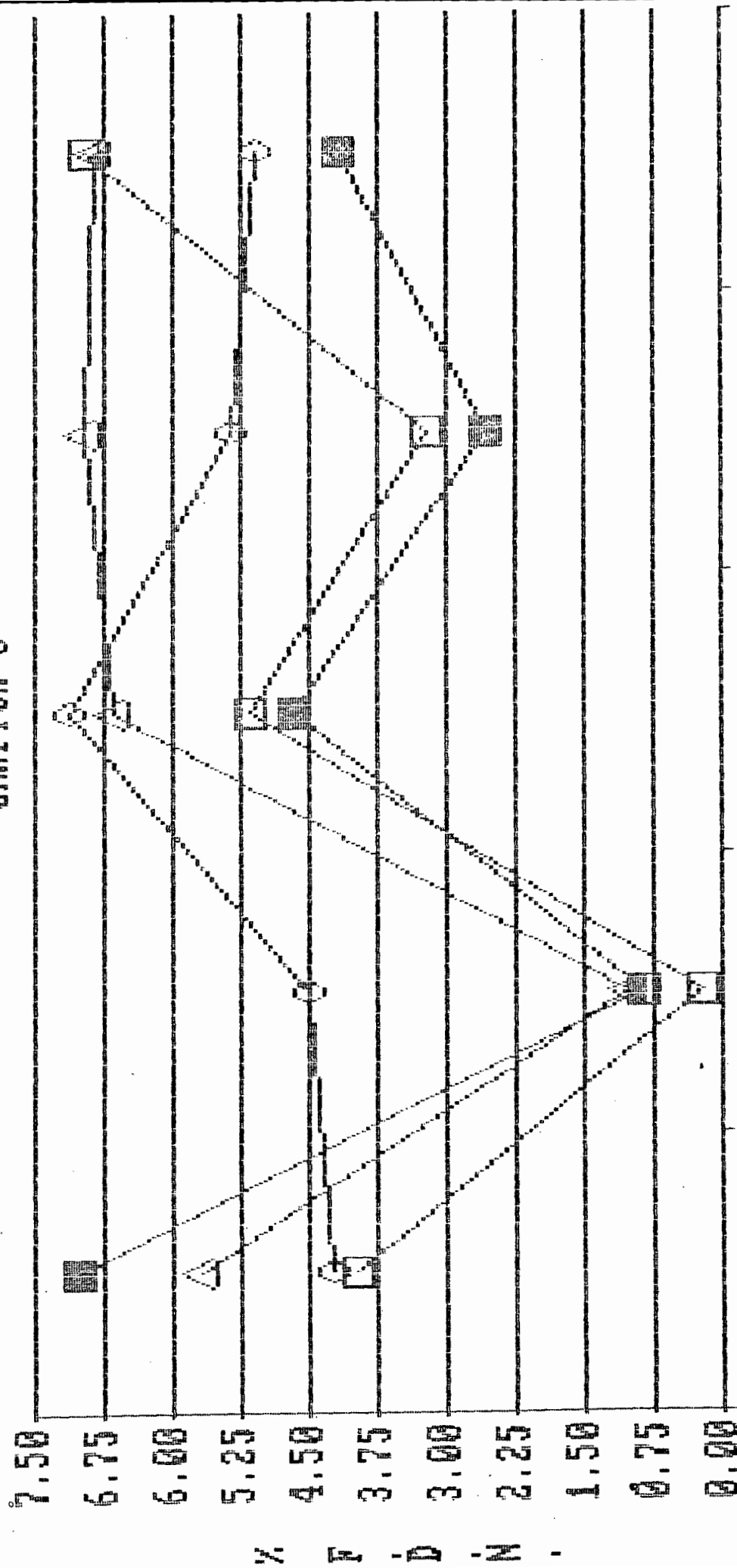
GRAFICA 5



OFSET: 50.25 HUMEDAD 20% HUMEDAD 25% HUMEDAD 30% HUMEDAD 35%

DIAS DE TRATAMIENTO
 DIA 1 DIA 8 DIA 15 DIA 22 DIA 29

GRAFICA 6



DIA 1 DIA 8 DIA 15 DIA 22 DIA 29

OFFSET:
50.25

□ HUMEDAD 20% ▲ HUMEDAD 25% ○ HUMEDAD 30% ■ HUMEDAD 35%

En la determinación de F.D.A. (%) de la muestra, el efecto de la Humedad (cuadro 7) indica una diferencia significativa ($P < 0.05$) en 20 y 35% de Humedad, observándose un descenso del porcentaje de F.D.A. (gráfica 7). En cuanto al efecto del factor Tiempo (cuadro 8), presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los días descritos, donde se observa un descenso en el porcentaje de F.D.A. en los días 1, 15 y 22 como se indica en la gráfica 8.

Valores promedio obtenidos en la determinación de F.D.A.(%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Humedad.

(cuadro 7)

HUMEDAD (%)	TIEMPO (días)				
	1	8	15	22	29
20	36.97 ^a	39.46 ^a	36.91 ^a	34.27 ^{ab}	39.01 ^a
25	35.39 ^a	41.09 ^a	35.97 ^a	35.65 ^a	37.29 ^a
30	36.21 ^a	40.61 ^a	36.99 ^a	37.33 ^a	37.85 ^a
35	34.25 ^{ab}	38.33 ^{ab}	36.98 ^a	34.15 ^{ab}	36.76 ^a

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 2.6931.

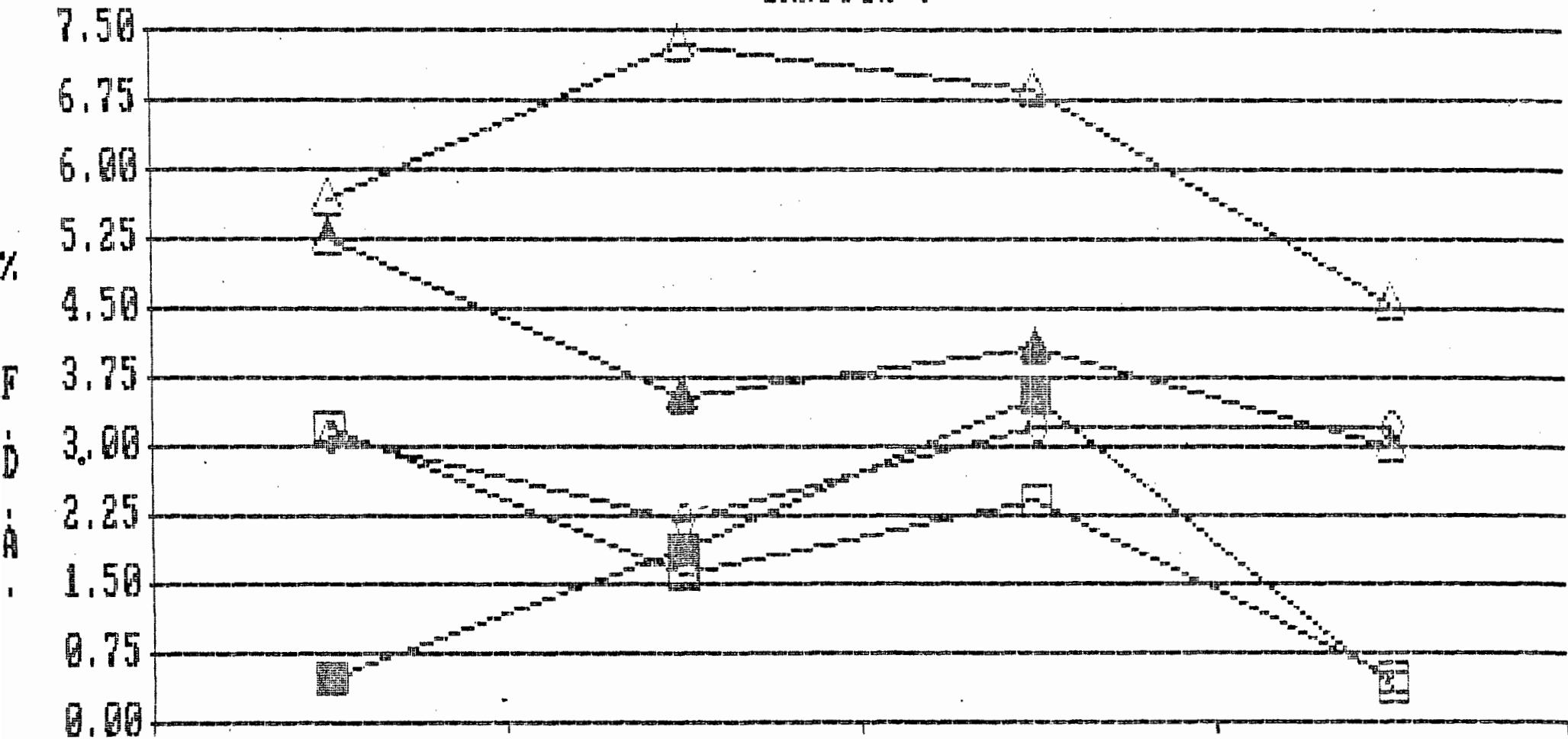
Valores promedio obtenidos en la determinación de F.D.A.(%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Tiempo.

(cuadro 8)

TIEMPO (días)	HUMEDAD (%)			
	20	25	30	35
1	36.97 ^a	35.39 ^{bc}	36.21 ^{bc}	34.25 ^{ab}
8	39.46 ^a	41.09 ^a	40.61 ^a	38.33 ^a
15	36.91 ^{ab}	35.97 ^{bc}	36.99 ^{bc}	36.98 ^a
22	34.27 ^{bc}	35.65 ^{bc}	37.33 ^{bc}	34.15 ^{ab}
29	39.01 ^a	37.29 ^b	37.85 ^b	36.76 ^a

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 2.6931.

GRAFICA 7



OFFSET:
33.75

HUMEDAD 20%

HUMEDAD 25%

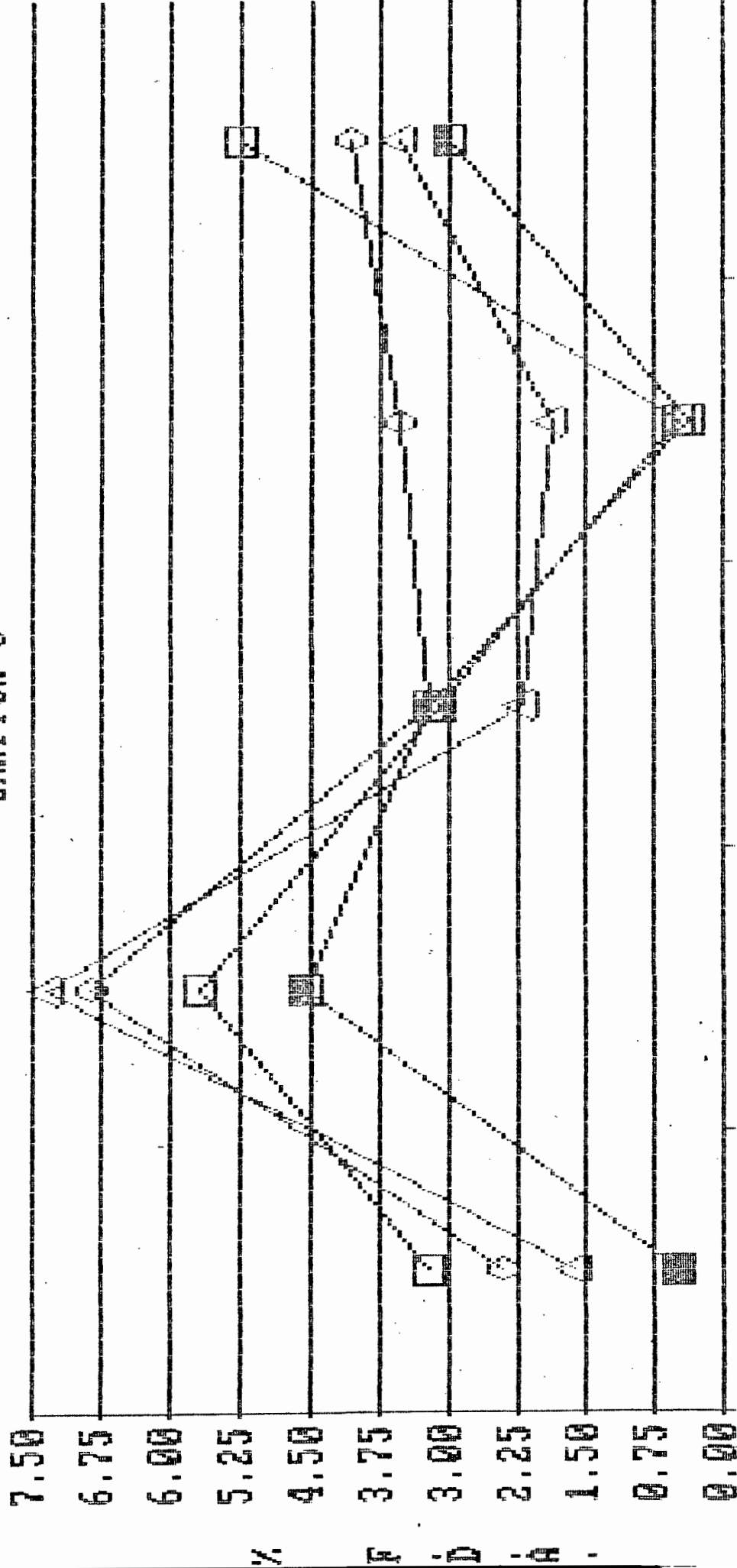
HUMEDAD 30%

HUMEDAD 35%

DIAS DE TRATAMIENTO

□ DIA 1 △ DIA 8 ○ DIA 15 ■ DIA 22 ▲ DIA 29

GRAFICA 8



OFFSET: 33.75 DIA 1 DIA 8 DIA 15 DIA 22 DIA 29

% HUMEDAD DE TRATAMIENTO
 HUMEDAD 29% HUMEDAD 25% HUMEDAD 30% HUMEDAD 35%

El porcentaje de Nitrógeno Total de la muestra, bajo el efecto del factor Humedad (cuadro 9), presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) en 20 y 35% de Humedad, observándose un descenso en el porcentaje de Nitrógeno Total como lo indica la gráfica 9. El efecto del factor Tiempo muestra en el cuadro 10 diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los días descritos, existiendo un descenso en el porcentaje del Nitrógeno Total en los días 15, 22 y 29 (gráfica 10).

Valores promedio obtenidos en la determinación de Nitrógeno Total (%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Humedad (cuadro 9).

HUMEDAD (%)	TIEMPO (días)				
	1	8	15	22	29
20	9.72 ^a	9.37 ^{ab}	9.26 ^a	8.48 ^{ab}	8.97 ^a
25	10.09 ^a	10.01 ^a	8.92 ^a	9.26 ^a	9.63 ^a
30	9.47 ^a	10.11 ^a	8.64 ^a	9.92 ^a	8.93 ^a
35	9.39 ^a	10.63 ^a	8.08 ^{ab}	8.63 ^{ab}	8.69 ^{ab}

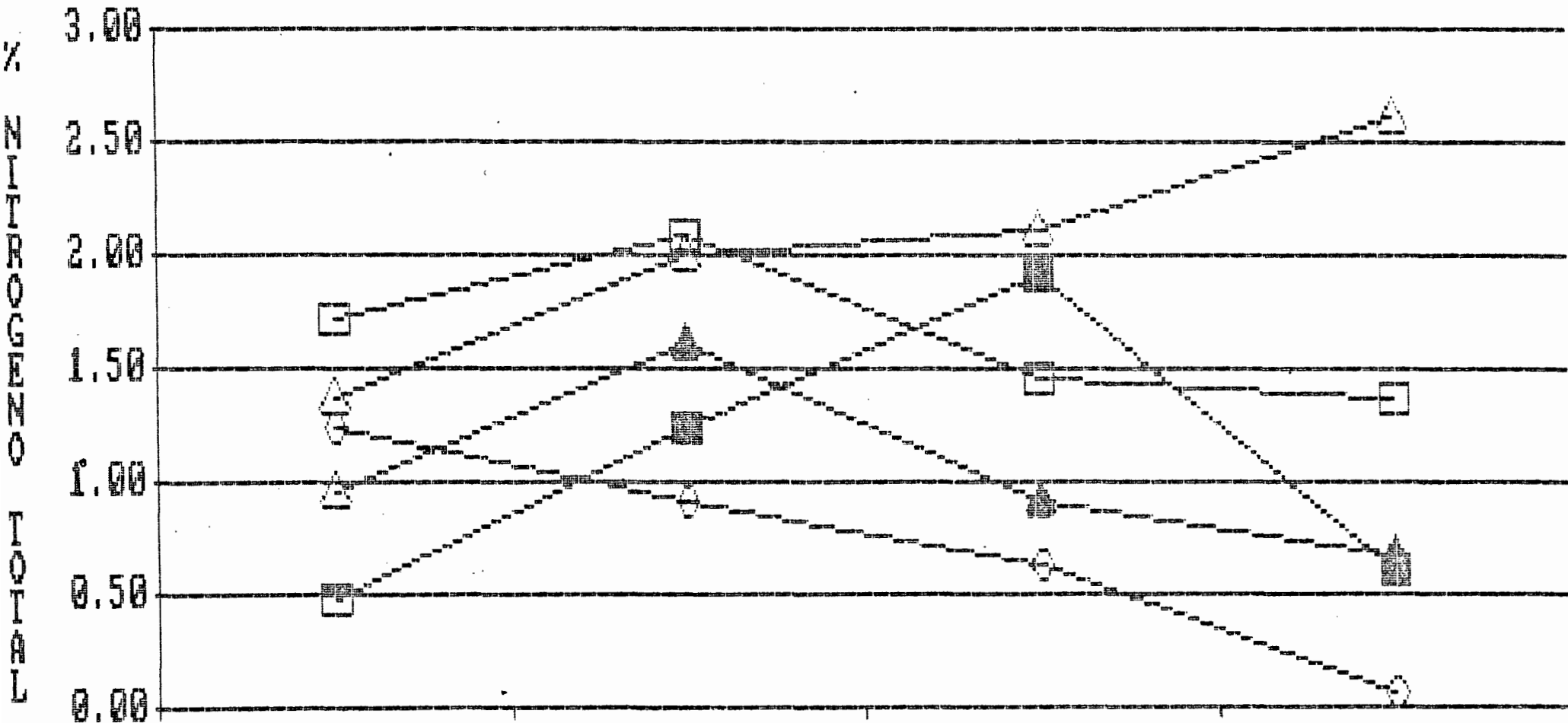
La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 0.7006.

Valores promedio obtenidos en la determinación de Nitrogeno Total (%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Tiempo (cuadro 10).

TIEMPO (días)	HUMEDAD (%)			
	20	25	30	35
1	9.72 ^a	10.09 ^a	9.47 ^a	9.39 ^b
8	9.37 ^a	10.01 ^a	10.11 ^a	10.63 ^a
15	9.26 ^a	8.92 ^{bc}	8.64 ^{bc}	8.08 ^{cd}
22	8.48 ^{bc}	9.26 ^{ab}	9.92 ^a	8.63 ^{cd}
29	8.97 ^{ab}	9.63 ^a	8.93 ^{ab}	8.69 ^{bc}

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 0.7006.

GRAFICA 9



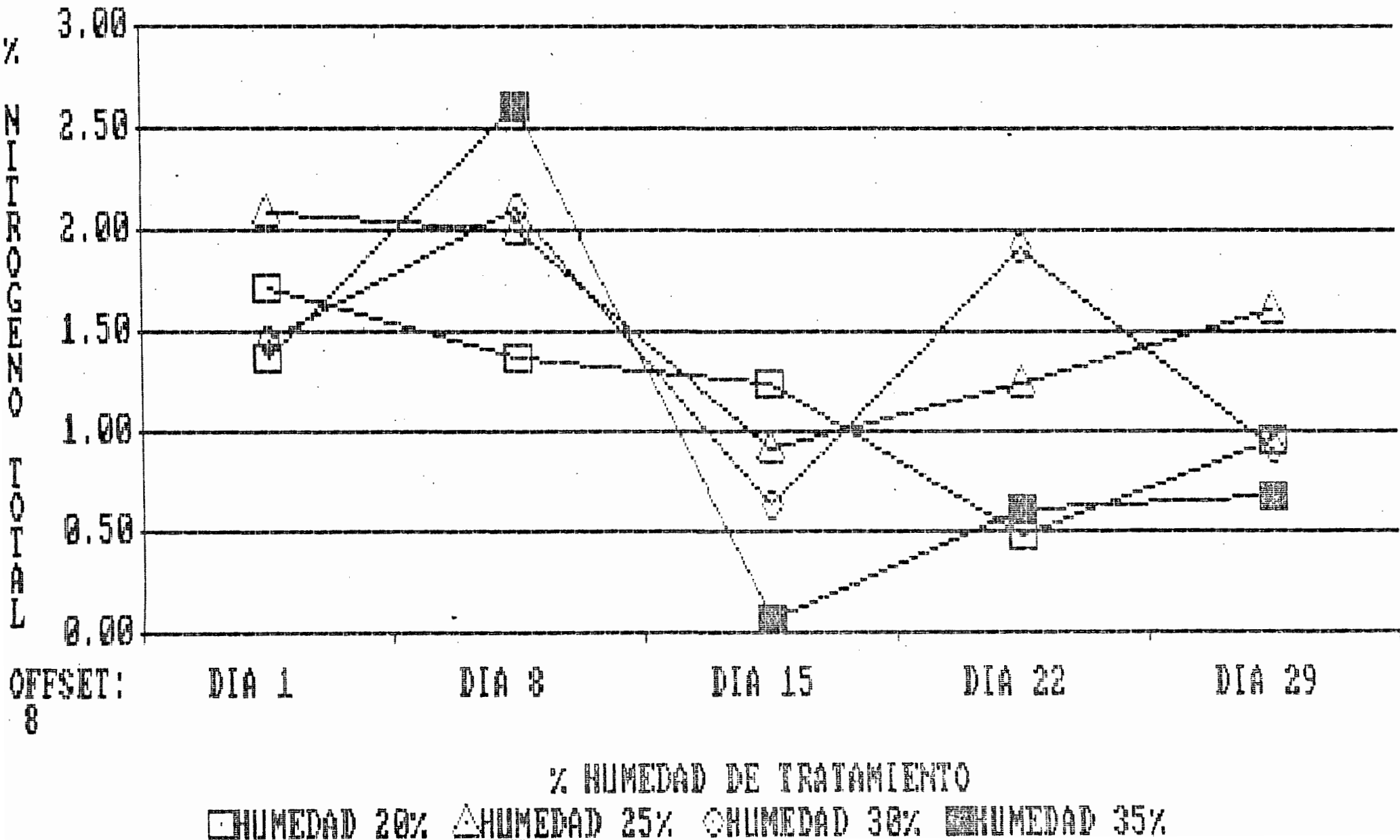
OFFSET:
8

HUMEDAD 20% HUMEDAD 25% HUMEDAD 30% HUMEDAD 35%

DIAS DE TRATAMIENTO

□ DIA 1 ▲ DIA 8 ○ DIA 15 ▣ DIA 22 ▲ DIA 29

GRAFICA 10



OFFSET:
8

Los resultados obtenidos en la determinación del porcentaje de Nitrógeno No Protéico de la muestra, donde el efecto del factor Humedad (cuadro 11), nos indica diferencias significativas ($P < 0.05$) en 20, 30 y 35% de Humedad con un descenso en el porcentaje de Nitrógeno No Protéico como lo muestra la gráfica 11. El efecto del factor Tiempo (cuadro 12), indica que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los días descritos, observándose un descenso en el porcentaje de Nitrógeno No Protéico en los días 15, 22 y 29 (gráfica 12).

Valores promedio obtenidos en la determinación de Nitrógeno No Protéico (%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Humedad (cuadro 11).

HUMEDAD (%)	TIEMPO (días)				
	1	8	15	22	29
20	9.51 ^a	9.06 ^{ab}	9.11 ^a	8.18 ^{bc}	8.63 ^a
25	9.90 ^a	9.76 ^a	8.76 ^a	8.97 ^a	9.28 ^a
30	9.24 ^a	9.81 ^a	8.51 ^a	9.50 ^a	8.50 ^{ab}
35	9.18 ^a	10.32 ^a	7.90 ^{ab}	8.29 ^{ab}	8.25 ^{ab}

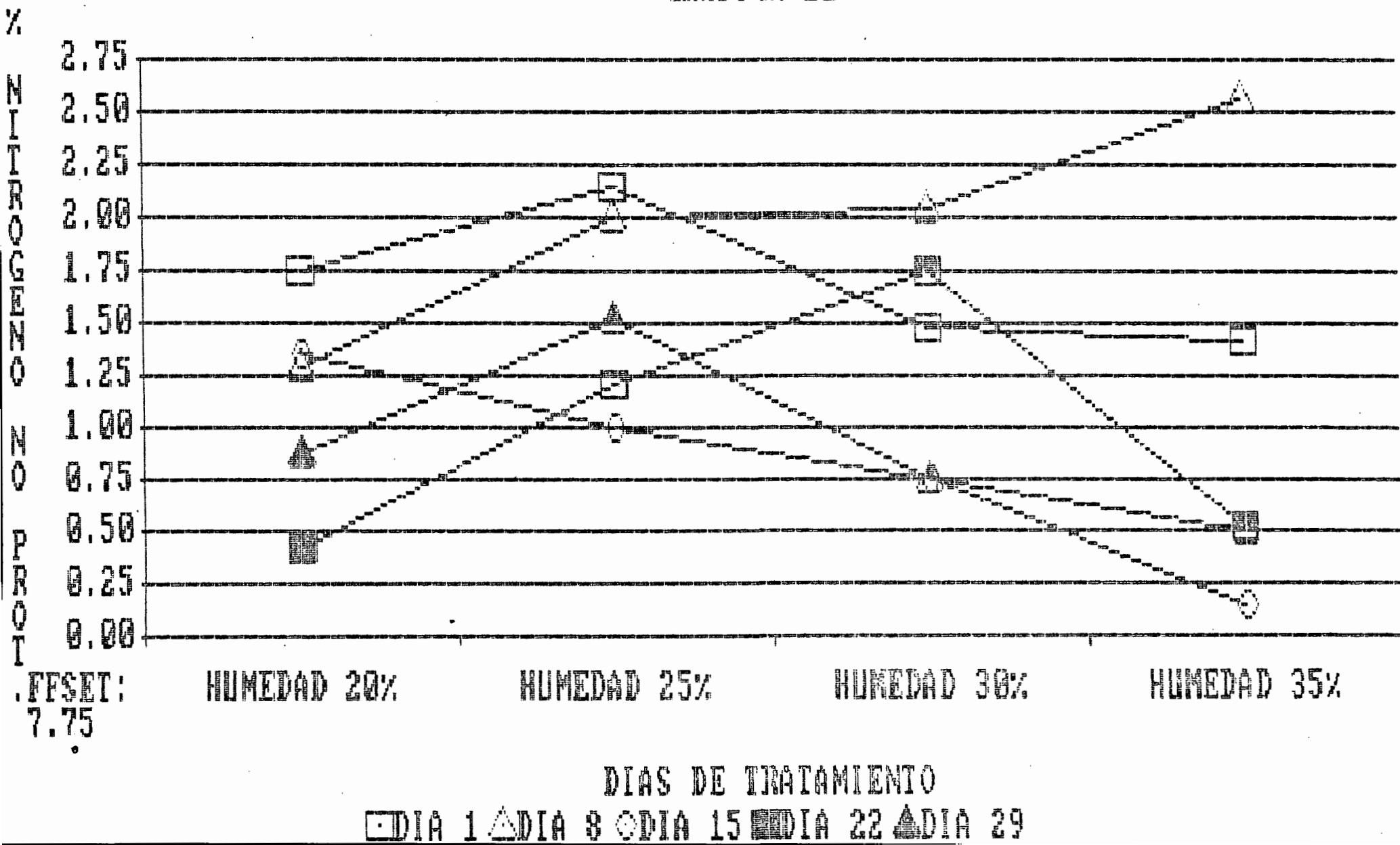
La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 0.7384.

Valores promedio obtenidos en la determinación de Nitrógeno No Protéico (%) de la muestra, mostrando el efecto del factor Tiempo (cuadro 12).

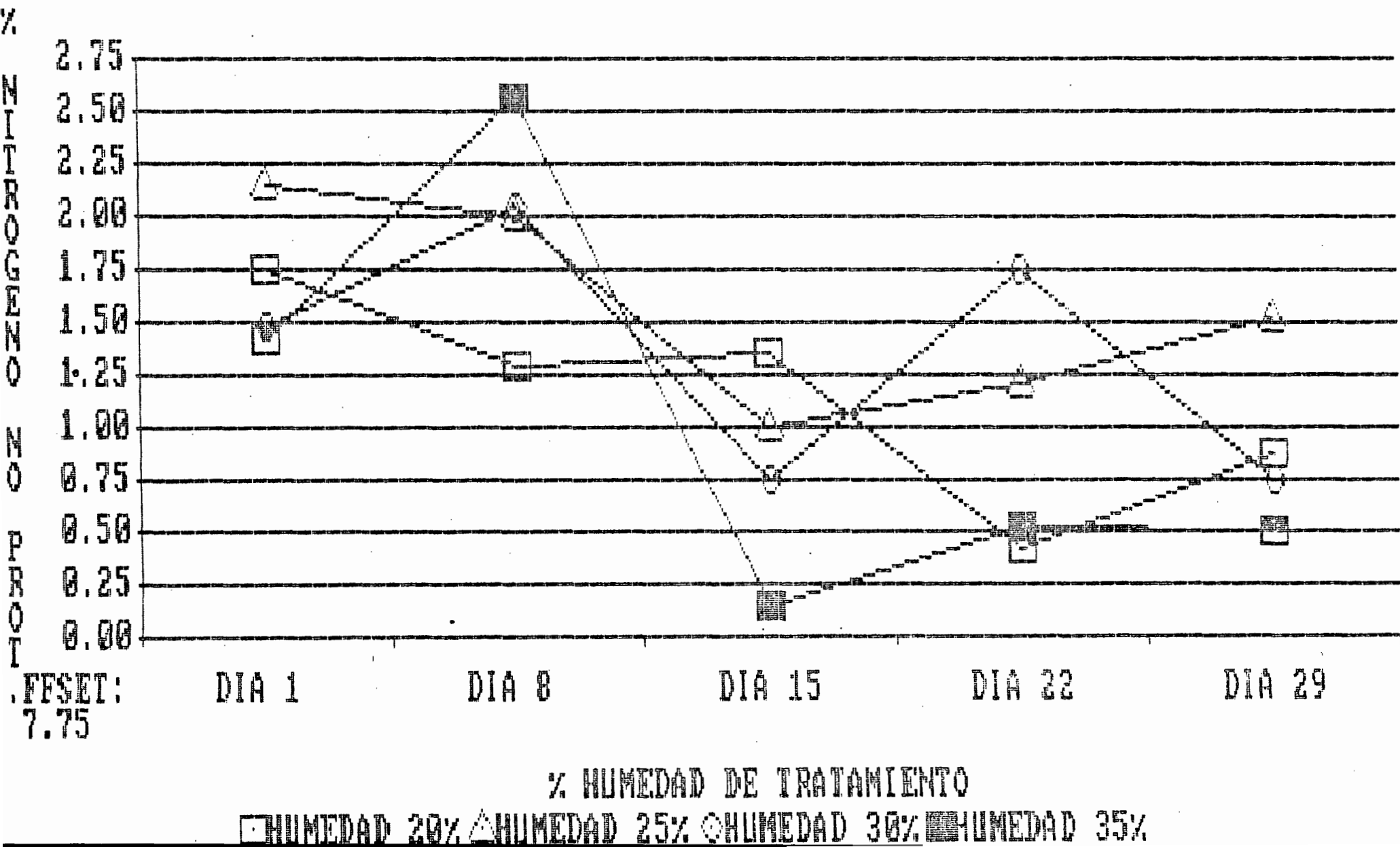
TIEMPO (días)	HUMEDAD (%)			
	20	25	30	35
1	9.51 ^a	9.90 ^a	9.24 ^a	9.18 ^b
8	9.06 ^a	9.76 ^a	9.81 ^a	10.32 ^a
15	9.11 ^a	8.76 ^{ab}	8.51 ^{ab}	7.90 ^{cd}
22	8.18 ^{bc}	8.97 ^{ab}	9.50 ^a	8.29 ^c
29	8.63 ^{ab}	9.28 ^a	8.50 ^{ab}	8.25 ^{cd}

La diferencia de letras indica que hay diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$ RST = 0.7384.

GRAFICA 11



GRAFICA 12



D I S C U S S I O N

El efecto del factor Humedad indica que en los niveles 30 y 35% existe una mayor hidrolización de la Urea dando como resultado un incremento de Amoniaco gaseoso, lo cual mejoró el porcentaje de Digestibilidad "In-Situ" de M.S. y F.D.N. (gráfica 1 y 3), medida por la técnica de la bolsa de nylon en bovinos, como lo indican en una investigación preliminar Williams e Innes (1982).

En cuanto a la F.D.N. y F.D.A. de la muestra, se observó una disminución en el porcentaje de ambas, en los niveles de Humedad 30 y 35% (gráfica 5 y 7), lo cual indica una solubilización parcial de la Hemicelulosa como lo sugirieron A.B. Chestnut, L.L. Berger y G.C. Fahey JR.(1984).

En la determinación del porcentaje de Nitrógeno Total y Nitrógeno No Protéico de la muestra, en los dos niveles más altos de Humedad se presentó un descenso en el Nitrógeno contenido en el rastrojo, debido a un aumento en la formación de Amoniaco, el cual se pierde al momento de exponer el material al medio ambiente, como lo reportaron Gordon y Chesson (1983), gráfica 9 y 11.

En cuanto al efecto del factor Tiempo los resultados indican que existe una estabilidad en los porcentajes de F.D.N., F.D.A., Nitrógeno Total y Nitrógeno No Protéico de la muestra (gráfica 6,8,10 y 12) a partir del día 15, lo cual indica que hasta este día la hidrolización de la Urea ya se había realizado. En la determinación del coeficiente de Digestibilidad "In-Situ" de M.S. y F.D.N.(%), se observa que en este mismo día (gráfica 2 y 4) alcanzó el mayor porcentaje de Digestibilidad.

C O N C L U S I O N E S

La Urea puede ser utilizada como una fuente de Amonia-
-co (NH_3) que mejora la Digestibilidad y el contenido de Ni-
-trógeno en el rastrojo de maíz.

La Humedad y el Tiempo influyen en la Degradabilidad -
de los componentes del rastrojo.

Conforme a los resultados obtenidos, el tratamiento de
del rastrojo de maíz a una humedad de 35% y 15 días de ensi-
-lado dá el punto óptimo de Digestibilidad "In-Situ" de M.S.
y F.D.N.(%).

Este rastrojo tratado se puede utilizar para aumentar
el contenido de Nitrógeno No Protéico en raciones para ru--
-miantes.

Existe un mayor porcentaje en la degradabilidad de -
F.D.N. y F.D.A.(%) a partir del día 15 con un 35% de Hume--
-dad.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Bruce E. Dale and María J. Moreira, 1982
Departament of Agriculture and Chemical Engineering
Colorado State University, Fort Collins, Colorado 80523.
A freeze-explosion technique for increasing cellulose hydrolysis.

- 2.- Burch H. Scheneider and William P. Flat, 1975
The Evaluation og Feeds Through Digestibility Experiments
Editorial Georgia.

- 3.- Chestnut A.B., L.L. Berger and G.C. Fahey JR., 1984
Effects of preservation methods and Anhydros Ammonia or Urea treatments of digestion of tall fescue.
Agricultural Experiment Station and Cooperative Service
University of Illinois at Urbana-Champaign.

- 4.- Doyle P.T., 1982
School of Agriculture and Forestry, University of Melbourne
Parkville, Victoria.
Options for the treatment of fibrous roughages in developing countries.

- 5.- Fahmy S.T.M., N.A. Lee and E.R. Orskov 1984
Effect of different supplements on digestion of Ammonia-treated straw animal production 38:75-81.

- 6.- Gerardo Llamas Lamas Dr., 1984
Segundo Curso Nacional de Actualización de Nutrición y Alimentación de Rumiantes, 13,14 y 15 de Junio.

- 7.- Hadjipanayioton M., 1983
The value of Urea-treated straw in diets of lacting goats.
Agricultural Research Institute, Nicosia (Cyprus).

- 8.- Ibrahim M.N.M., 1984
Departament of animal science, University of Peradeniya,
Peradeniya Sri Lanka.
Effects of *Gliricida maculata* leaves on the duration of
Urea-Ammonia treatment of rice straw.

- 9.- Ibrahim M.N.M., and J.B. Schiere, 1985
Straw utilization project, P.O. Box 138, Kandy, Sri Lanka,
Factors affecting Urea Ammonia treatment of rice straw.

- 10.- Ibrahim M.N.M., and J.B. Schiere, 1985
Straw utilization project, P.O. Box 138, Kandy, Sri Lanka,
Practical aspects of Urea Ammonia treatment of rice straw
at the farm level.

- 11.- Jayasuriya M.C.N., 1982
University of Peradeniya, Peradeniya Sri Lanka.
Production responses from diets containing rice straw
treated with ammonia released from urea.

- 12.- Schiere J.B., and M.N.M. Ibrahim, 1984.
Straw utilization project, Kandy, Sri Lanka.
Approaches to determine the economics of feeding urea-ammonia
treated straw untreated straw of urea supplemented straw.

- 13.- Schiere J.B. M.N.M. Ibrahim and A. de Rond, 1985.
Straw utilization project, P.O. Box 138, Kandy, Sri Lanka.
Supplementation of Urea Ammonia treated rice straw.

- 14.- Shimada A.S., F. Rodríguez G., J.A. Cuarón, 1986.
Engorda de Ganado Bovino en Corrales, 1era. Edición.
Consultores en Producción Animal, I.N.I.P., S.A.R.H.
México, D.F.
- 15.- Shimada A.S., 1978.
X Congreso Mundial de Buiatria, México 16 - 19 de Agosto
1978.
Aprovechamiento de Subproductos Agrícolas y Desperdicios
Industriales para la Alimentación de los Rumiantes en Mé-
xico.
- 16.- Tejada de Hernández Irma, 1980.
Digestibilidad In-Situ e In-Vitro.
Manual de Técnicas de Investigación en Nutrición de Ru-
miantes.
I.N.I.P., S.A.R.H., México, D.F.
- 17.- Wanapat M., S. Prasertdusuk, S. Chanthai and A. Sivapraphagon
Khon Kaen University, Khon Kaen Thailand, 1982.
Effects on rice straw utilization of treatment with ammonia
released from urea and/or supplementation with cassava
chips.
- 18.- Williams P.E.V., G.M.Innes and A. Brewer, 1983.
Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea II.
Additions of soya bean(urease), sodium hidroxide and
molasses; Effects on the digestibility of urea-treated
straw.
Rowet Research Institute, Greenburn Road, Bucksburn,
Aberdeen, AB2 9SB (Gt. Britain).

19.- Williams P.E.V., G.M. Innes and A. Brewer, 1983.

Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea I.
Effects of dry matter and urea concentrations on the rate
of hydrolysis of urea.

Rowet Research Institute, Greenburn Road, Bucksburn,
Aberdeen, AB29 SB (Gt. Britain).

20.- Wanapat M., 1985.

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture,
Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand.

Improving rice straw quality as ruminant feed by urea
treatment in Thailand.