

Escuela Agrícola de Zamorano
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
TECNOLOGIA Y SISTEMAS

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Variaciones estacionales en la producción
y composición del pasto Guinea
(*Panicum maximum*) cv. Tobiata
en Zamorano**

José Javier Vila Ramazzini

300914

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Honduras: Abril, 2000

#1126

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Variaciones estacionales en la producción
y composición del pasto Guinea
(*Panicum maximum*) cv. Tobiata
en Zamorano**

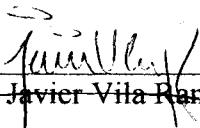
Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura.

Por

José Javier Vila Ramazzini

Honduras: Abril, 2000

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.


José Javier Vila Ramazzini

Zamorano, Honduras
Abril, 2000

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para llegar hasta donde hoy he llegado y lograr lo que hoy estoy logrando.

A mis padres, Jaime y Mirella por haberme dado la oportunidad de estudiar y por ayudarme en mi realización como persona y como profesional.

A mis hermanos Diego y Jimena por todo el apoyo que me brindaron durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por el apoyo incondicional durante todo este tiempo que he estado lejos de casa, y por confiar en mí.

A mi asesor principal, Miguel Vélez por todo su apoyo y sus sabios consejos, y a mi asesor Raúl Santillán.

A mis colegas por todos los buenos momentos que pasamos juntos durante este año, a mis amigos por brindarme su amistad durante todo este tiempo, y a mi hermano Diego por haber estado siempre y en todo momento a mi lado.


A todo el personal del área de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.

RESUMEN

Vila, José Javier. 2000. Variaciones estacionales en la producción y composición del pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22 p.

En Honduras se está introduciendo el pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata pero no se cuentan con datos sobre el efecto de las variaciones estacionales del clima sobre su producción y composición. Entre el 02/02 y el 02/12 de 1999 se estudió el efecto de la precipitación o el riego, la temperatura y la radiación solar sobre la producción y la composición del pasto. El estudio se realizó en los potreros de El Zamorano, a 30 km al SE de Tegucigalpa, 800 msnm, 14°N y 87°O; éstos son manejados en rotación con ocupación de 12 horas y 20 días de descanso. Se usaron dos potreros separados 10 días en su utilización. En cada potrero se recolectó cada 20 días el pasto que creció en un área de 1 m² protegido con una jaula de hierro forrada con malla de gallinero. La producción varió entre 180 kg de MS/ha/día en la época seca y 28 kg en la época lluviosa. El contenido de Materia Seca varió entre 14.2 y 28.5%, el de Fibra Detergente Neutra (FDN) entre 52.2 y 68.6% y la Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO) entre 54.9 y 66.2%. La combinación de la elevada radiación solar y las altas temperaturas durante la época seca causó un aumento en la producción de Materia Seca, y una disminución en la calidad, ya que aumentó el contenido de fibra y lignina y disminuyó el de proteína y la digestibilidad. La digestibilidad aumentó cuando disminuyó la temperatura y la baja radiación solar.

Palabras claves: Forrajes, nutrición animal, pasturas tropicales, producción.


Abelino Pitty, Ph.D.

NOTA DE PRENSA

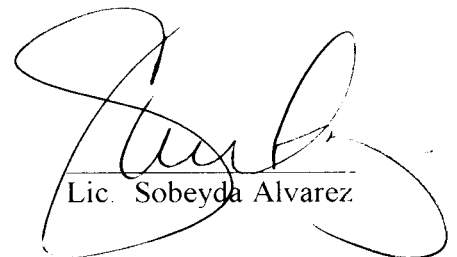
¿ AFECTA EL CLIMA LA CALIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE LOS PASTOS ?

Los efectos del clima en la producción, el valor nutricional y el consumo de los pastos a lo largo del año afectan la producción animal. Los principales elementos climatológicos que afectan son la precipitación, la temperatura y la radiación solar.

Actualmente en Zamorano se trabaja con el pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata y no se cuenta con información sobre el efecto de las variaciones climáticas sobre su producción y composición.

Para su determinación, se seleccionaron 2 potreros de ganado lechero que se manejaron con 20 días de descanso, desfasados 10 días en su utilización. Para determinar la proporción en que afecta se realizaron análisis de composición.

Se encontró que la combinación de alta radiación solar y las altas temperaturas tienen un efecto positivo sobre la producción del pasto, pero uno negativo sobre la calidad ya que también hay incremento en el contenido de fibra y lignina y una disminución en proteína y digestibilidad.



Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoria	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Nota de prensa	vii
Contenido	viii
Indice de cuadros	ix
Indice de figuras	x
Indice de anexos	xi
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 Localización	3
2.2 Metodología	3
2.3 Diseño experimental	4
3. RESULTADOS Y DISCUSION	5
3.1 Clima	5
3.2 Producción y composición	7
3.3 Efecto del clima sobre la producción y la composición	10
3.3.1 Radiación solar	10
3.3.2 Temperatura	13
3.3.3 Precipitación	16
4. CONCLUSIONES	18
5. RECOMENDACIONES	19
6. BIBLIOGRAFIA	20
7. ANEXOS	21

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición de los suelos en los potreros utilizados	3
2.	Datos metereológicos por periodos de crecimiento de 20 días entre recolección de muestras	5
3.	Producción y composición del forraje	7
4.	Efecto de la radiación solar sobre los parámetros de calidad y cantidad del pasto Guinea Tobiata (% MS)	10
5.	Efecto de la temperatura máxima, media y mínima sobre los parámetros de calidad y cantidad del pasto Guinea Tobiata (% MS)	14
6.	Efecto de la precipitación sobre los parámetros de calidad y cantidad del pasto Guinea Tobiata (% MS)	16

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Humedad (mm/periodo) y radiación solar (promedio MJ/m ² /día) por periodo de muestreo	6
2.	Temperatura (promedio) máxima, media y mínima por periodo de muestreo	6
3.	Variación del contenido de MS, PC y lignina por periodo de muestreo	8
4.	Variación en el contenido de FND, FAD y DIVMO por periodo de muestreo	8
5.	Variación de la producción, contenido de MS y DIVMO por periodo de muestreo	9
6.	Variación de la radiación solar y la DIVMO	11
7.	Variación de la radiación solar y el contenido de FND	11
8.	Variación de la radiación solar y el contenido de lignina	12
9.	Variación de la radiación solar y el contenido de PC	12
10.	Relación entre la temperatura máxima, media y mínima y la producción de MS	14
11.	Relación entre la temperatura máxima, media y mínima y la DIVMO	15
12.	Relación entre la temperatura máxima, media y mínima y la PC	15
13.	Efecto de la precipitación sobre la DIVMO	16
14.	Comportamiento de la precipitación y la producción	17

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Número, potrero, fecha y período de muestreo	21
2.	Matriz de correlaciones entre las variables estudiadas, para los datos totales	22
3.	Matriz de correlaciones entre las variables estudiadas, para la época de lluvia.....	22
4.	Tabla de fecha, potrero, valor de los parámetros de calidad del pasto y valores de los factores metereológicos de todo el experimento	23

1. INTRODUCCION

En muchas zonas ganaderas tropicales, el clima se caracteriza por la presencia de períodos secos con poca o ninguna precipitación. Durante estos períodos de sequía, la mayoría de las plantas forrajeras reducen o detienen su crecimiento, se marchitan y mueren, disminuyendo la oferta de forraje y la producción y productividad de los rebaños (Molina, 1994).

En el trópico se han realizado algunas observaciones sobre los efectos del clima en la producción, el valor nutricional y el consumo de los pastos a lo largo del año, y los efectos que esto causa en la producción animal (Pearson e Ison, 1987). Actualmente en Zamorano se trabaja con el pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata, y no se cuenta con mayor información sobre el efecto de las variaciones climáticas sobre su producción y composición.

El pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata crece entre las latitudes de 16° N y 29° S (Skerman y Riveros, 1992) y hasta 2500 m.s.n.m. La temperatura óptima oscila entre 19° y 23° C, y la mínima de crecimiento entre los 6° y 14°C. La precipitación deberá ser superior a los 1000 mm de promedio anual. El pasto Guinea se clasifica como un pasto de regiones tropicales y es sensible al fotoperíodo floreciendo en días cortos (Crowder y Chheda, 1982).

La precipitación es el elemento primario en la diferenciación estacional del año en el trópico (Frageria *et al.*, 1991). En la mayoría de Honduras hay 3 estaciones: la lluviosa y calida (Junio-Noviembre), seca y fresca (Diciembre-Febrero) y la seca y caliente (Marzo-Mayo). La precipitación es en promedio 1100 mm anuales, distribuidos en 6 meses. El agua tiene efectos directos e indirectos en la actividad metabólica de los pastos. Más del 70% del peso de las gramíneas es agua y constituye una de las dos materias necesarias para la producción de carbohidratos por fotosíntesis, la síntesis de aminoácidos y proteínas, así como para el transporte por todo el sistema conductor de la planta. De ahí que el rendimiento de los pastos disminuye rápidamente al producirse una deficiencia de humedad en el suelo (Ayala *et al.*, 1994). En Zamorano se encontró que el pasto guinea (*Panicum maximum*) entra en dormancia durante la estación seca, en comparación con la época de lluvia.

La temperatura es el factor ambiental más influyente en la calidad del pasto (Morley, 1981). Las altas temperaturas aceleran su crecimiento, maduración, floración y lignificación, disminuyendo las concentraciones de carbohidratos solubles y la digestibilidad (Humphreys, 1978).

El mayor potencial de crecimiento de los pastos tropicales comparados con las especies de climas templados, se debe a una mayor disponibilidad de la energía solar y a su capacidad de hacer uso de ella. La radiación solar puede limitar la producción por una disminución en la actividad fotosintética cuando los valores de radiación son inferiores a los $1463 \text{ J/cm}^2/\text{día}$ y además, están acompañados de temperaturas mínimas inferiores a los 15°C . Esto puede ocurrir aún cuando el pasto crece en condiciones adecuadas de nutrición y humedad (Pearson e Ison, 1987).

Los efectos de poca radiación solar, exceso o deficiencia de agua al igual que la temperatura también pueden ser explicados en términos de influencia ambiental sobre los sistemas de nitrógeno y carbono de los pastos (Pearson e Ison, 1987).

Debido a la falta de esta información es que se realizó el estudio de ciertos factores climáticos (precipitación, temperatura y radiación solar) y sus efectos sobre las variaciones en producción y valor nutricional a lo largo del año, con su respectivo período de sequía y de lluvia en Zamorano, y así poder tener una producción animal uniforme a lo largo del año.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

El estudio se realizó en el Zamorano, localizado en el valle del Río Yeguaré, 30 km al SE de Tegucigalpa, a 800 msnm, en los 14°N y 87°O, con una precipitación anual de 1,100 mm de junio a noviembre y una temperatura promedio es de 24°C.

2.2 METODOLOGIA

El estudio se realizó entre el 02.02.99 y el 02.12.99, en los potreros de la sección de ganado lechero, los cuales tienen 7,000m² c/u, y se manejan en rotación con una ocupación de 12 horas y 20 días de descanso. Se seleccionaron dos potreros desfasados diez días en su utilización uno del otro. En cada uno se colocaron cinco jaulas de hierro de un metro cuadrado forradas con alambre de gallinero, a igual distancia una de otra, y permanecieron fijas durante todo el estudio.

Cada 20 días, se cosechó el pasto dentro de cada jaula, con una navaja a una altura de 15 cm.

El suelo de los potreros utilizados para el estudio, es fuertemente ácido, con niveles altos de M.O. y K, medios de N, P y Ca y bajos de Mg (Cuadro 1). No hubo diferencia entre ambos potreros lo que permite descartar que factores edáficos hayan afectado los resultados (Marcucci, 1999).

Cuadro 1. Composición de los suelos en los potreros utilizados.

Potrero	Profundidad	pH (H ₂ O)	%	%	ppm (disponible)			
					M.O.	N _{total}	P	K
A	0 - 20	5.15	5.53	0.19	49	363	1155	172
	20 - 40	4.88	3.36	0.13	19	138	877	112
B	0 - 20	5.19	4.79	0.18	22	259	1222	172
	20 - 40	4.98	2.78	0.12	12	99	930	127

(Marcucci, 1999)

De Febrero hasta que se establecieron las lluvias a mediados de Mayo, los potreros se regaron. El 25.03, el 08.05, el 29.03 y el 21.06 se fertilizaron con 128 kg/ha, de Urea (46% N) y el 08.05 y el 21.06 con 128 kg/ha de 18-46-0 (Marcucci, 1999).

De Febrero hasta que se establecieron las lluvias a mediados de Mayo, los potreros se regaron. El 25.03, el 29.03, el 08.05, el 21.06, el 01.09 y el 30.09 se fertilizaron con 128 kg/ha, de Urea (46% N) y el 08.05 y el 21.06 con 128 kg/ha de 18-46-0 (Marcucci, 1999).

Los datos climáticos se obtuvieron de una estación meteorológica LI-1200 Minimum, instalada a 200 metros de los potreros del experimento, esta estación registró y almacenó los datos de temperatura máxima, mínima y media en °C y la radiación solar en Megajoules (MJ/m²/dia). La precipitación se registró diariamente con un pluviómetro instalado en uno de los potreros. Las muestras se recolectaron en bolsas de plástico y de las cinco cosechadas se tomó una submuestra que fue llevada al laboratorio de bromatología en donde se realizaron los siguientes análisis:

- Materia Seca (AOAC, 1965)
- Proteína Cruda (Kjeldahl; AOAC,1965)
- Fibra Detergente Neutra (Van Soest, 1982)
- Fibra Acido Detergente (Van Soest, 1982)
- Lignina (Van Soest, 1982)
- Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (Menke *et al.*, 1979)

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis se estimaron correlaciones y regresiones entre la producción y la composición del forraje y los datos climáticos mediante el programa estadístico SPSS (1996).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. CLIMA

En el (Cuadro 2) se muestran los datos meteorológicos correspondientes a los periodos de 20 días entre muestreos, que en el caso de la precipitación incluyen el riego.

Cuadro 2. Datos meteorológicos por periodos de crecimiento de 20 días entre recolección de muestras (1).

Periodo	H. Total (mm)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	T. Med (°C)	R. solar (MJ/m ² /día)
28/02-17/03	101.12	32.39	14.72	22.60	21.68
08/03-27/03	71.42	32.79	14.75	22.70	21.87
18/03-06/04	90.88	33.81	15.92	23.90	21.54
28/03-16/04	99.32	34.62	16.15	24.49	23.17
07/04-26/04	85.76	34.27	17.32	24.78	22.44
17/04-06/05	145.40	35.40	18.78	25.30	20.92
27/04-16/05	102.00	34.87	18.55	24.63	19.78
07/05-26/05	122.10	32.15	18.43	23.68	19.62
17/05-05/06	123.52	31.60	18.47	23.80	21.60
27/05-15/06	95.80	32.28	18.33	23.89	21.51
06/06-25/06	126.40	31.82	18.38	23.46	20.14
16/06-05/07	104.40	29.98	18.04	22.45	18.25
26/06-15/07	103.60	29.18	17.67	21.97	17.59
05/07-25/07	94.60	29.36	18.00	22.35	18.46
16/07-04/08	84.40	30.15	18.54	23.03	19.49
26/07-14/08	87.60	30.57	18.20	23.07	19.45
05/08-24/08	85.20	30.89	18.13	23.00	20.24
15/08-03/09	170.20	31.81	18.60	23.46	21.51
26/08-13/09	207.80	32.02	18.44	23.38	21.63
04/09-23/09	180.40	31.27	18.59	22.94	20.32
14/09-03/10	164.20	29.03	18.91	22.12	16.89
24/09-13/10	103.30	28.63	18.13	21.88	16.34
04/10-23/10	207.80	29.83	17.83	22.20	17.17
14/10-02/11	182.90	28.59	16.50	21.22	16.39
24/10-12/11	39.00	27.99	16.16	20.98	15.38
03/11-22/11	20.40	28.45	14.36	20.33	16.55
13/11-02/12	0.00	28.14	12.52	19.57	17.23
Promedio	111.1	31.18	17.35	22.86	19.52
DE	51.13	2.19	1.65	1.34	2.21

1) Humedad Total incluye riego (28/02 al 15/07) y precipitación (05/07 al 02/12)

Las lluvias se iniciaron a mediados de Mayo. Los valores máximos de temperatura máxima y media, al igual que de radiación solar se dieron en la época seca (Dic-Mayo)

(Figuras 1 y 2). Con la aplicación del riego se trató de obtener una cobertura de 5mm/ha/día, valor que aumentó en la época lluviosa a 5.81mm/ha/día.

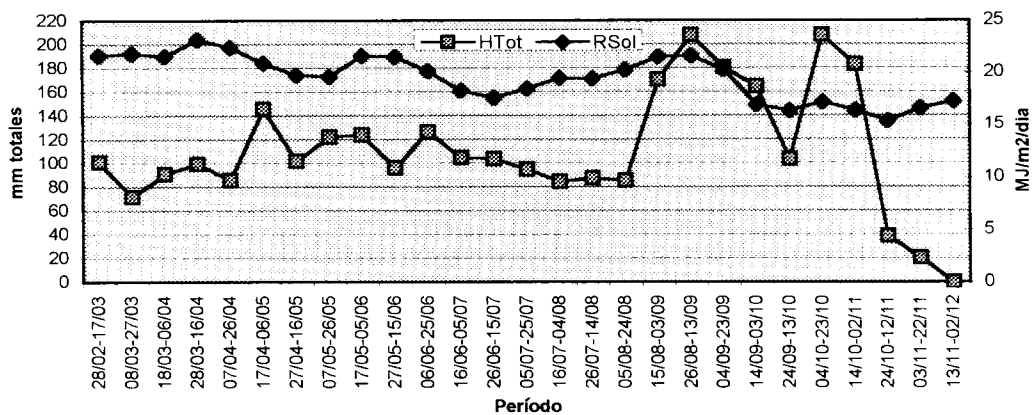


Figura 1. Humedad (mm/periodo) y radiación solar (prom. MJ/m²/día) por periodo de muestreo.

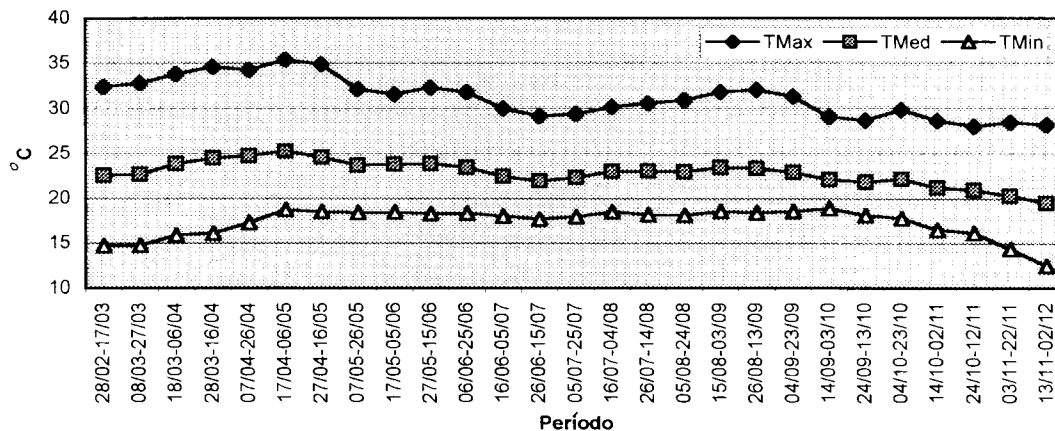


Figura 2. Temperatura (promedio) máxima, media y mínima por periodo de muestreo.

3.2 PRODUCCION Y COMPOSICION

La producción de MS fue mayor ($P < 0.05$) en la época seca (Cuadro 3), con 133 kg/ha/día que en la de lluvia con 75 kg/ha/día, a pesar que durante la época seca la aplicación de agua fue inferior a la planificada. Esto se atribuye a que en la segunda parte del año, y en especial hacia el final, las lluvias fueron altas lo que causó anegamiento del suelo y la radiación solar fue baja por la alta nubosidad.

Cuadro 3. Producción y composición del forraje.

Periodo	Producción (kg MS/ha/día)	% en Base Seca					
		M.S.	P.C.	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO
28/02-17/03	170	27.27	8.53	68.41	41.56	5.93	54.88
08/03-27/03	155	24.85	11.24	68.07	43.46	5.48	55.63
18/03-06/04	85	22.10	11.40	65.34	39.20	4.61	58.00
28/03-16/04	130	27.60	13.70	64.59	35.95	4.23	60.00
07/04-26/04	100	26.17	11.93	62.49	37.36	4.79	59.90
17/04-06/05	110	19.98	15.45	66.70	38.54	5.23	66.16
27/04-16/05	180	27.34	9.61	68.55	39.43	4.31	58.75
07/05-26/05	105	15.21	14.41	64.11	39.67	4.45	65.24
17/05-05/06	180	22.15	9.62	64.45	38.32	4.89	66.34
27/05-15/06	50	14.19	13.73	63.79	41.59	4.87	64.47
06/06-25/06	85	19.25	11.45	66.31	41.58	4.63	62.72
16/06-05/07	60	16.85	17.24	62.86	37.31	5.48	65.02
26/06-15/07	45	15.56	17.53	59.83	39.45	3.72	65.75
05/07-25/07	28	19.77	13.35	56.07	37.37	3.19	64.07
16/07-04/08	60	17.63	14.17	57.11	37.25	3.32	59.73
26/07-14/08	42	21.24	9.98	56.94	38.64	3.59	57.77
05/08-24/08	112	18.72	9.06	52.23	38.08	3.56	60.14
15/08-03/09	54	18.46	8.25	59.62	40.01	3.21	60.39
26/08-13/09	57	17.98	13.36	55.70	35.30	3.39	63.93
04/09-23/09	109	18.56	14.57	55.51	34.07	2.53	65.50
14/09-03/10	70	15.15	15.74	56.22	33.97	3.77	62.05
24/09-13/10	74	15.74	14.53	57.20	33.75	3.53	62.12
04/10-23/10	110	13.35	15.84	55.60	34.27	3.79	63.29
14/10-02/11	71	15.63	17.44	53.67	35.01	2.71	64.58
24/10-12/11	61	16.60	15.88	56.79	35.27	2.77	62.50
03/11-22/11	60	21.79	12.87	53.10	34.89	2.94	60.81
13/11-02/12	61	21.08	13.12	56.78	35.36	2.69	59.10
Promedio E. Seca	133*	25.04*	11.69	66.31*	39.36*	4.94*	59.05*
Promedio E. Lluvia	75*	17.75*	13.61	58.19*	37.06*	3.65*	62.78*
Promedio	90	20.75	13.11	60.30	37.65	3.99	61.81
DE	43	6.94	2.75	5.15	2.69	0.96	3.22

M.S. = materia seca, P.C. = proteína cruda, F.N.D. = fibra neutro detergente, F.A.D. = fibra ácido detergente, LIG = lignina, DIVMO = digestibilidad * = $P < 0.05$ ** = $P < 0.01$

El contenido de MS fue el parámetro que tuvo mayor variación con 33%, y fue igualmente mayor ($P < 0.05$) en la época seca con 25.04% en comparación con 17.75% de la época de lluvia. Este contenido es muy bajo y dificulta que el animal ingiera suficiente MS para una producción adecuada.

El contenido de PC fue adecuado, para una producción animal y estuvo dentro del rango esperado en la mayoría de los casos. Presentó una variación de 21%, y en promedio fue ligeramente mayor en la época lluviosa 13.61% que en la época seca 11.69%. Los contenidos de FND y de lignina disminuyeron ($P < 0.05$) en la época de lluvia, al igual que el de FAD, lo que brindó un forraje de buena calidad para los animales. Esta disminución se ve reflejada en un aumento ($P < 0.05$) de la DIVMO en la época de lluvia, lo cual fue bueno porque alcanzó 62.78% de digestibilidad, que brindó un mejor forraje para los animales. Esto se pudo deber a que en la época de lluvia disminuye la radiación solar por la nubosidad, y con ello las altas temperaturas por lo que hay menor contenido de fibra en los pastos (Figura 3 y 4).

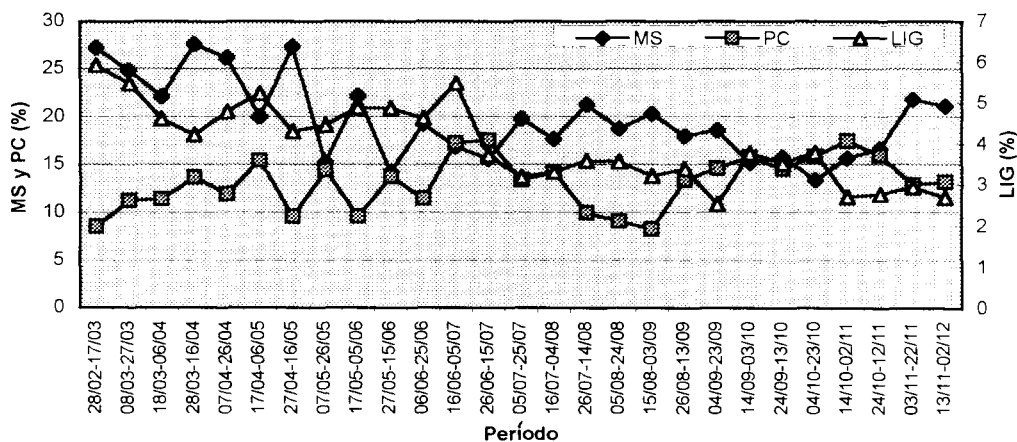


Figura 3. Variación del contenido de MS, PC y lignina por periodo de muestreo.

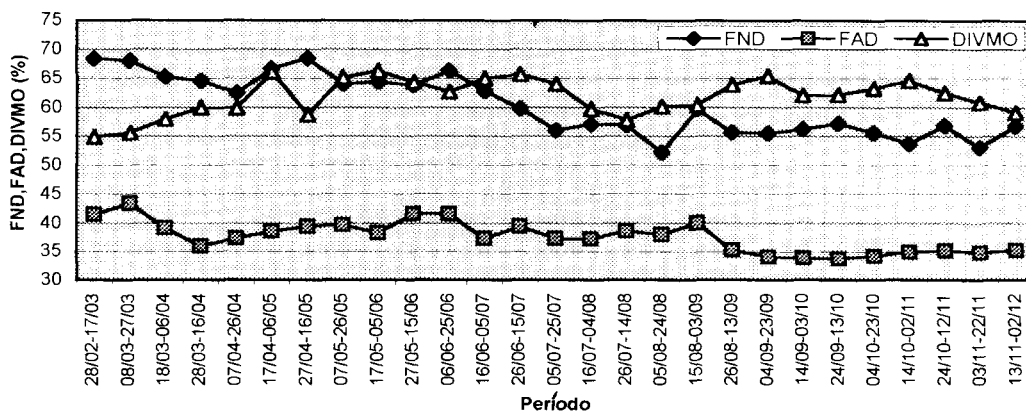


Figura 4. Variación en el contenido de FND, FAD y DIVMO por periodo de muestreo.

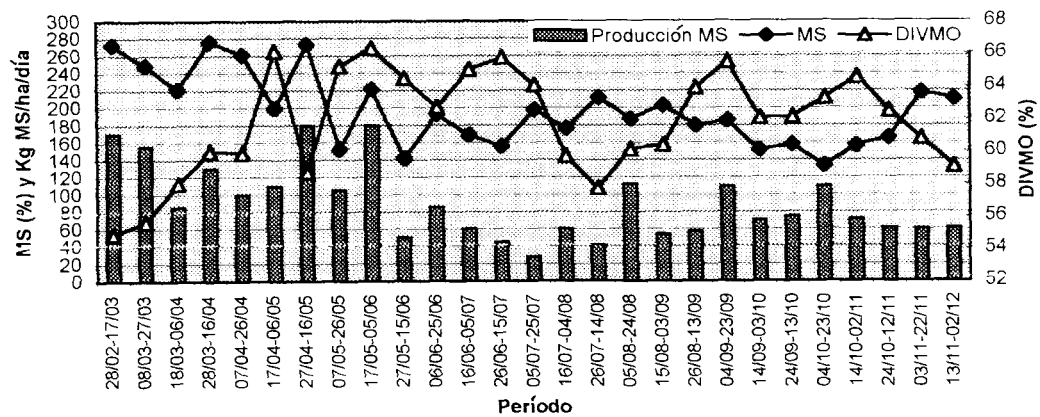


Figura 5. Variación de la producción, contenido de MS (dividir el valor entre 10) y DIVMO por periodo de muestreo.

3.3 EFECTO DEL CLIMA SOBRE LA PRODUCCION Y LA COMPOSICION

3.3.1 Radiación Solar

Para determinar el efecto de los factores climáticos sobre la producción y composición del pasto se agruparon los datos de dos formas distintas: a) todos los datos (02.02 - 02.12) con un total de 27 observaciones b) los datos de la época de lluvia (07.05 – 02.12) con 20 observaciones.

En el análisis de la totalidad de los datos se encontró una asociación positiva ($P < 0.05$) entre la RS y la producción de MS. Igualmente existió un efecto positivo de la RS sobre el contenido de MS ($P < 0.01$), FND ($P < 0.01$), FAD ($P < 0.01$) y LIG ($P < 0.01$). En la época de lluvia, la asociación fue positiva, únicamente para FAD fue significativa ($P < 0.01$). El contenido de PC del pasto se vio influenciado negativamente por la RS ($P < 0.01$), tanto para los datos totales como para la época de lluvia; por cada MJ que aumentó la RS, el contenido de PC disminuyó en 0.007 y 0.087 unidades porcentuales respectivamente.

Por otra parte, al evaluar todos los datos, la DIVMO disminuyó, lo que se atribuye al aumento en el contenido de lignina y la disminución en el de PC. Durante la época de lluvia la digestibilidad *in vitro* no se vio afectada negativamente, esto se pudo deber a que para esta época del año el contenido de lignina es menor (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la radiación solar sobre los parámetros de calidad y cantidad del pasto Guinea Tobiata (%MS).

	Producción (kg MS/m ²)	M.S.	P.C	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO
D. Totales							
Correlación	0.457*	0.492**	-0.574**	0.600**	0.569**	0.562**	-0.250
Regresión	0.821	0.093	0.007**	0.551	0.102	0.867	0.405
E. Lluvia							
Correlación	0.261	0.393	-0.647**	0.421	0.595**	0.348	0.069
Regresión	0.496	0.104	0.087	0.07	0.699	0.145	0.522

* = $P < 0.05$

** = $P < 0.01$

D.Totales 27 observaciones, 02.02 al 02.12; E. Lluvias 20 observaciones, del 07.05 al 02.12.

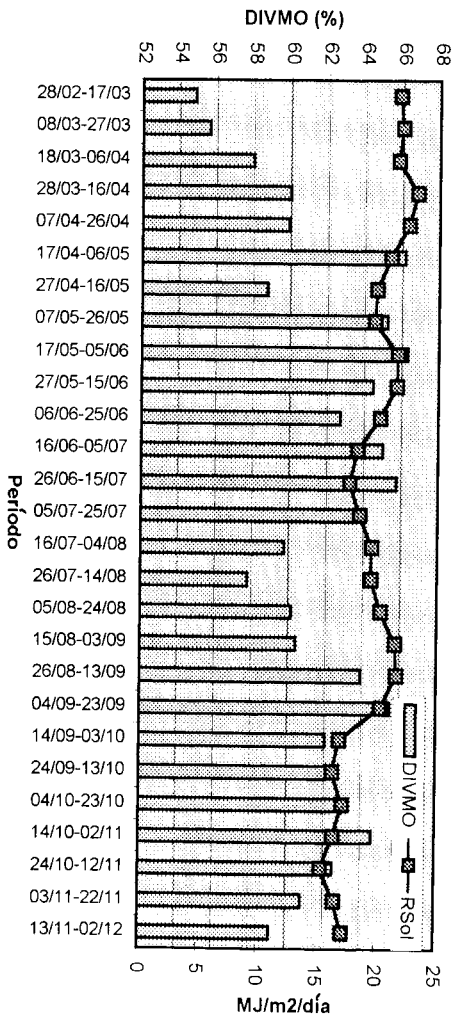


Figura 6. Variación de la radiación solar y la DIVMO.

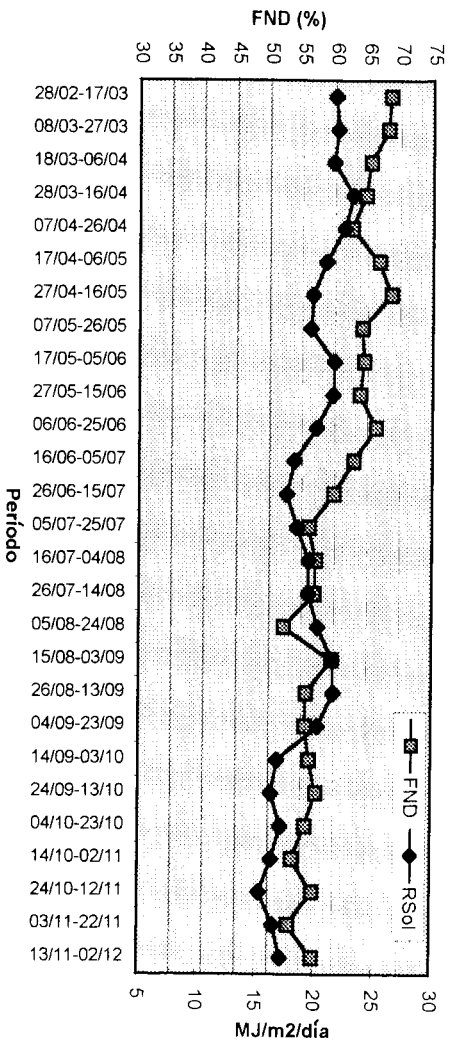


Figura 7. Variación de la radiación solar y el contenido de FND.

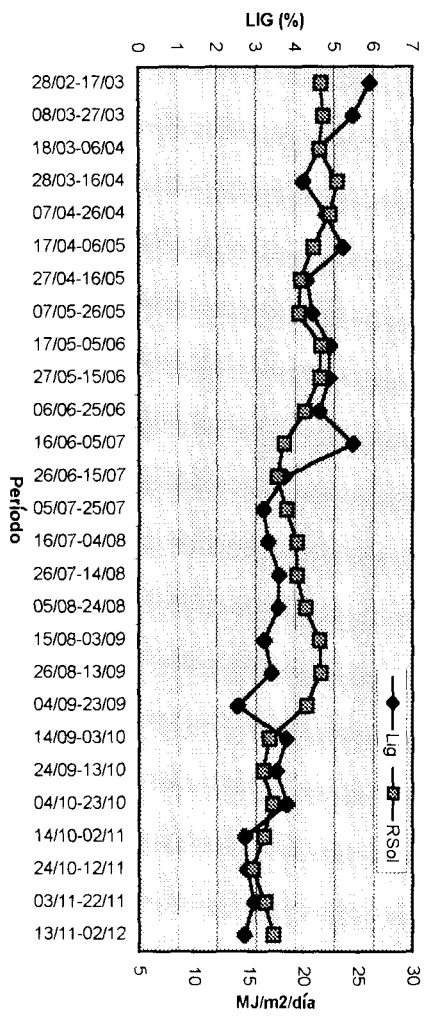


Figura 8. Variación de la radiación solar y el contenido de lignina.

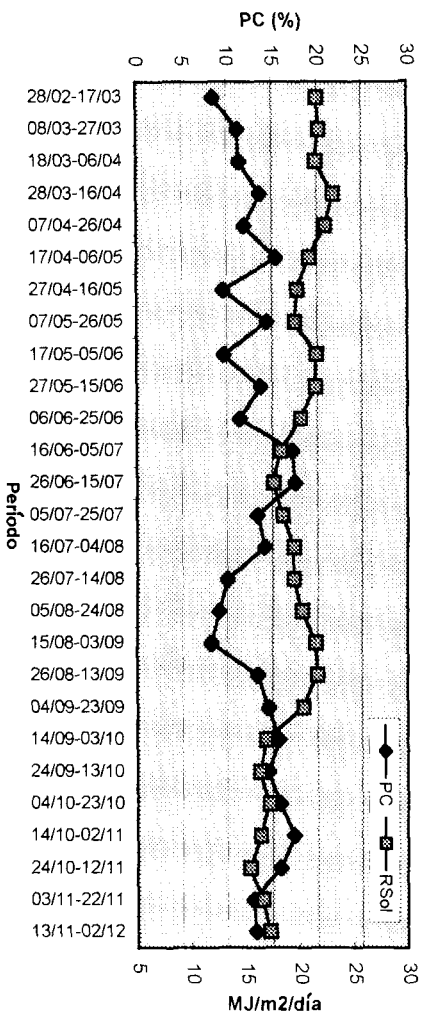


Figura 9. Variación de la radiación solar y el contenido de PC.

3.3.2 Temperatura

El valor más alto de la temperatura máxima fue de 35.40°C en el período del 17.04 – 06.05 y el más bajo fue de 28.14°C en el período del 13.11 – 02.12. Para la temperatura mínima el valor más alto que se registró fue de 18.94°C en el período de 14.09 – 03.10 y el más bajo de 12.52°C en el período del 13.11 – 02.12. El registro más alto de la temperatura media fue de 25.30°C en el período del 17.04 – 06.05 y el más bajo fue de 19.57°C durante el período del 13.11 – 02.12.

En los datos totales hubo una correlación positiva y significativa ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) respectivamente entre la producción de MS y la temperatura máxima y media, con un incremento de 0.278 y 0.695 kg MS/m² respectivamente por cada grado centígrado en aumento de la temperatura. En el análisis de los datos totales, la digestibilidad *in vitro* aumentó en promedio 0.731 unidades porcentuales ($P < 0.01$) por grado centígrado que la temperatura mínima incremento. Al mismo tiempo hubo una correlación negativa entre la temperatura mínima y el contenido y la producción de MS, al igual que el contenido de FND y FAD.

En la época de lluvia la correlación entre la temperatura mínima y el contenido y la producción de MS fue positiva, al igual que el contenido de FND y FAD. También se pudo observar para la totalidad de los datos una reducción del contenido de PC ($P < 0.05$) y la DIVMO al aumentar la temperatura máxima, lo que se diferenció de los otros parámetros ya que estos tuvieron respuesta positiva y significativa ($P < 0.05$) y ($P < 0.01$).

Mientras que para la época de lluvia la PC tuvo un incremento significativo ($P < 0.05$) al igual que la FND y FAD (Cuadro 5.).

Cuadro 5. Efecto de la temperatura máxima, media y mínima sobre los parámetros de calidad y cantidad del pasto Guinea Tobiata (%MS).

	Producción (kg MS/m ²)	M.S.	P.C	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO
D. Totales							
<u>T. Max</u>							
Correlación	0.567**	0.403*	-0.420*	0.745**	0.512**	0.630**	-0.196
Regresión	0.278	0.369	0.295	0.348	0.445	0.823	0.619
<u>T. Med</u>							
Correlación	0.411*	0.276	-0.323	0.612**	0.439*	0.563**	0.045
Regresión	0.695	0.338	0.175	0.834	0.491	0.386	0.688
<u>T. Min</u>							
Correlación	-0.084	-0.122	0.087	-0.023	-0.004	0.041	0.535**
Regresión	0.912	0.534	0.184	0.723	0.406	0.407	0.731
E. Lluvia							
<u>T. Max</u>							
Correlación	0.318	0.279	0.539*	0.547*	0.623**	0.454	0.144
Regresión	0.888	0.75	0.435	0.423	0.985	0.619	0.617
<u>T. Med</u>							
Correlación	0.304	0.216	0.512*	0.592**	0.633**	0.524*	0.109
Regresión	0.442	0.738	0.734	0.47	0.961	0.543	0.993
<u>T. Min</u>							
Correlación	0.192	0.086	-0.228	0.404	0.308	0.393	0.100
Regresión	0.45	0.991	0.62	0.901	0.507	0.996	0.979

* = P < 0.05

** = P < 0.01

D. Totales 27 observaciones, 02.02 al 02.12; E. Lluvias 20 observaciones, del 07.05 al 02.12.

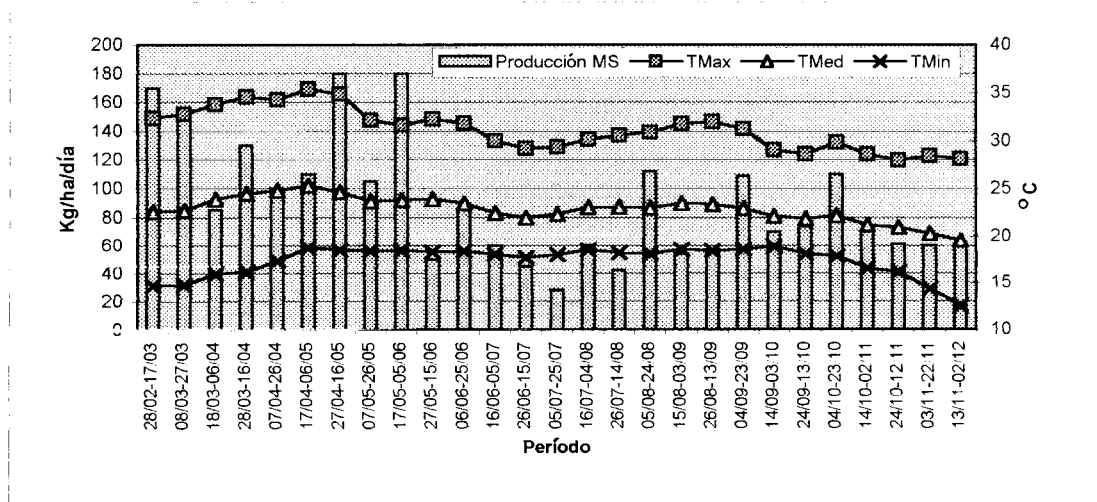


Figura 10. Relación entre la temperatura máxima, media y mínima y la producción de MS.

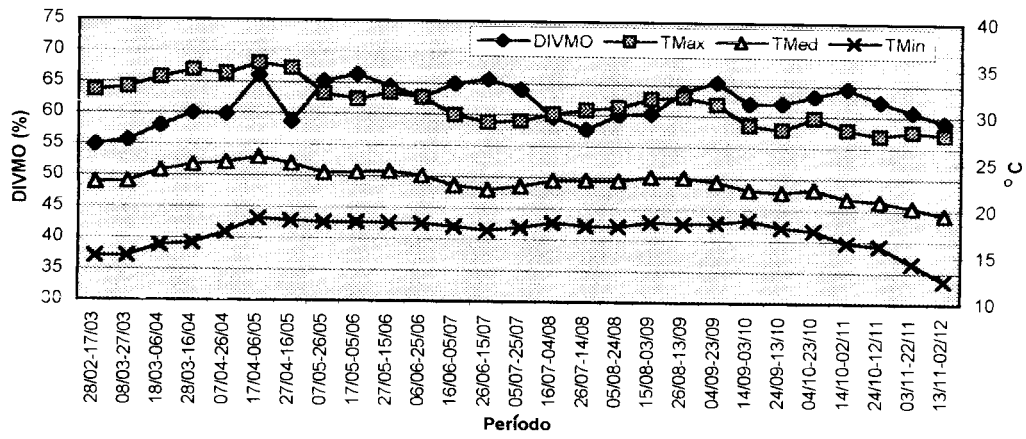


Figura 11. Relación entre la temperatura máxima, media y mínima y la DIVMO.

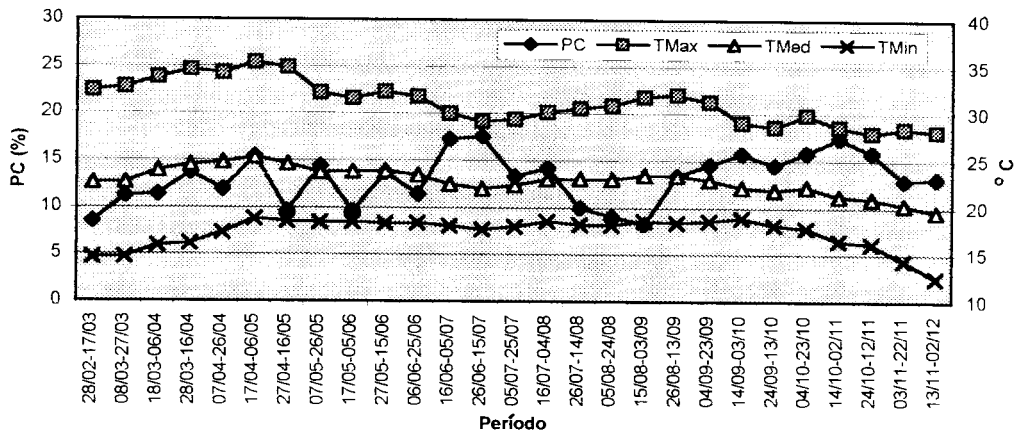


Figura 12. Relación entre la temperatura máxima, media y mínima y la PC.

3.3.3 Precipitación

La precipitación promedio por periodo de corte fue de 111.1 mm \pm 51.13. El registro de máximo de precipitación fue de 207.8 mm el periodo del 04.10 – 23.10, y el mínimo fue de 0.00 mm del 13.11 – 02.12, cuando ya se había iniciado la época seca.

Nos se encontró relación alguna entre la precipitación y la producción o la composición del pasto, excepto en la digestibilidad, que tuvo un incremento ($P < 0.05$), para el análisis de los datos totales. Esto se pudo deber a la poca disponibilidad de agua en la época seca, por deficiencia en el riego y al exceso de la misma en la época de lluvia, lo que en ambos casos impidió el desarrollo del pasto.

Cuadro 6. Efecto de la precipitación sobre los parámetros de calidad y cantidad del past Guinea Tobiata (%MS).

	Producción (kg MS/m ²)	M.S.	P.C	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO
D. Totales							
Correlación	0.077	-0.03	0.184	-0.078	-0.168	-0.012	0.440*
Regresión	0.625	0.698	0.073	0.477	0.101	0.933	0.3
E. Lluvia							
Correlación	0.104	0.129	0.148	-0.307	-0.419	-0.286	0.152
Regresión	0.465	0.764	0.793	0.198	0.161	0.262	0.746

* = $P < 0.05$

** = $P < 0.01$

D. Totales 27 observaciones, 02.02 al 02.12; E. Lluvias 20 observaciones, del 07.05 al 02.12.

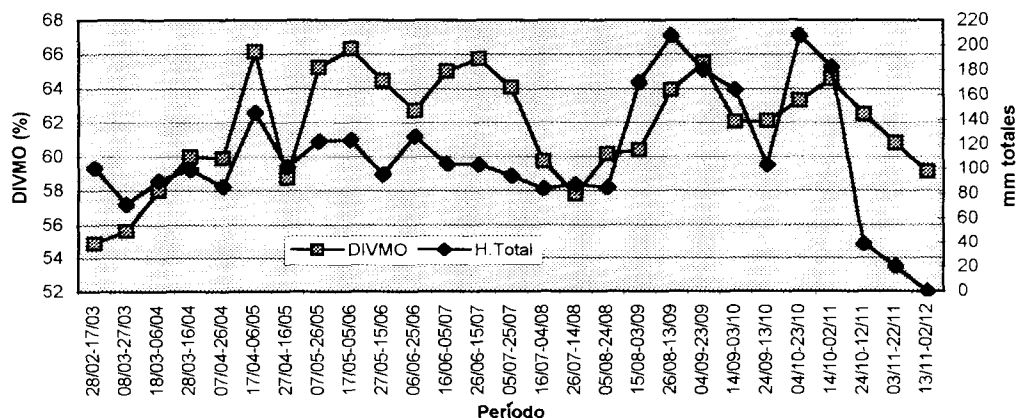


Figura 13. Efecto de la precipitación sobre la DIVMO.

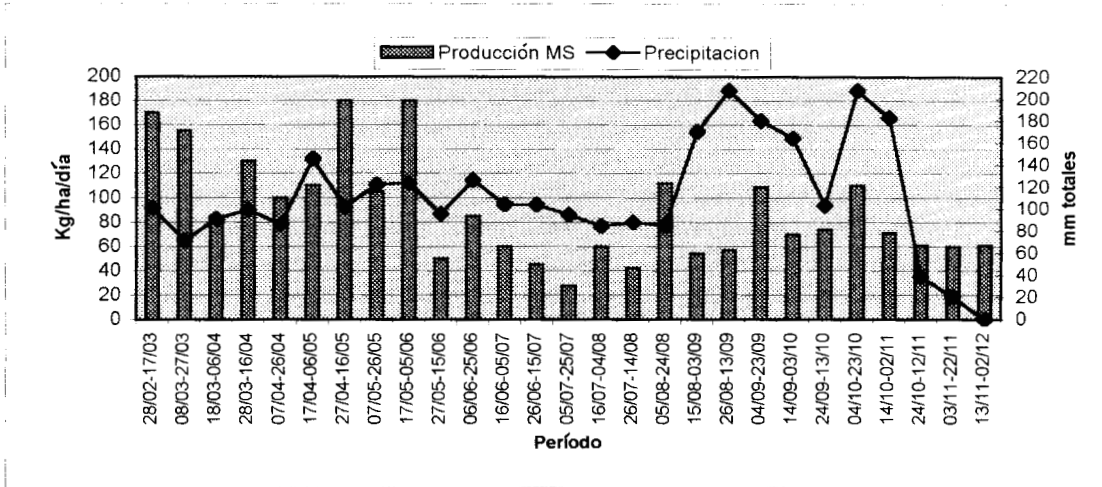


Figura 14. Comportamiento de la precipitación y la producción.

4. CONCLUSIONES

La combinación de alta radiación solar y las altas temperaturas tienen un efecto positivo sobre la producción del pasto, pero uno negativo sobre la calidad ya que también hay incremento en el contenido de fibra y lignina y una disminución en el de proteína y la digestibilidad.

Tanto el exceso como la falta de precipitación tienen efectos negativos sobre la producción y composición del pasto.

El contenido de materia seca del pasto aumenta cuando hay incremento en la temperaturas y radiación solar, y aumento de la precipitación.

5. RECOMENDACIONES

Realizar estudios bajo condiciones controladas, para obtener datos mas precisos de el comportamiento del pastos durante el año.

Determinar si hay alguna relación entre los factores climáticos y los niveles de fertilización sobre los parámetros de calidad del pasto.



6. BIBLIOGRAFIA

A. O. A. C. 1965. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. 10th ed. Washington D.C.

AYALA, J.R.; BARRIENTOS, A.; CRESPO, E.; CRUZ, G.H.; FEBLES, G.; 1994. Los pastos en Cuba: producción. Segunda edición. La Habana, Cuba. Editorial del Instituto de Ciencia Animal del Ministerio de Educación Superior. 801 p.

CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. 1982. Tropical Grassland Husbandry. Longman. Londres. 562 p.

FRAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C. A. 1991. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York. 475 p.

HUMPHREYS, L.R. 1978. Tropical Pastures and Fodder Crops. Longman. Londres. 155 p.

MARCUCCI, J.E. 1999. Variaciones estacionales en la producción y composición del pasto Guines (*Panicum maximum*) cv. Tobiata en El Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 16 p.

MENKE, K.M.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; STEINGASS, H.; FRITZ, D.; SCHNEIDER, W. 1979. The estimation of the digestibility and etabolizable energy content of rumian feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal Agricultural Science* 92: 499-503.

MOLINA, A. 1994. Informe final. Suplementación al pasto de secano para la producción de carne ICA. La Habana, Cuba. 25 p.

MORLEY, F. 1981. World Animal Science B1: Grazing Animals. Elsevier. New York. 411 p.

PEARSON, C.J.; ISON, R.L. 1987. Agronomy of Grassland Systems. Cambridge. Londres. 222 p.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas Tropicales. FAO. Roma. 844 p.

SPSS. 1996. SPSS 7.5 for windows standard version. SPSS Inc. E.U.A.

VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. New York. 476 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Número, potrero, fecha y período de muestreo.

Muestra	Potrero	Fecha	Periodo
1	5	17-Mar	28/02-17/03
2	16	27-Mar	08/03-27/03
3	5	6-Abr	18/03-06/04
4	16	16-Abr	28/03-16/04
5	5	26-Abr	07/04-26/04
6	16	6-May	17/04-06/05
7	5	16-May	27/04-16/05
8	16	26-May	07/05-26/05
9	5	5-Jun	17/05-05/06
10	16	15-Jun	27/05-15/06
11	5	25-Jun	06/06-25/06
12	16	5-Jul	16/06-05/07
13	5	15-Jul	26/06-15/07
14	16	27-Jul	05/07-25/07
15	5	4-Ago	16/07-04/08
16	16	14-Ago	26/07-14/08
17	5	24-Ago	05/08-24/08
18	16	3-Sep	15/08-03/09
19	5	13-Sep	26/08-13/09
20	16	23-Sep	04/09-23/09
21	5	3-Oct	14/09-03/10
22	16	13-Oct	24/09-13/10
23	5	23-Oct	04/10-23/10
24	16	2-Nov	14/10-02/11
25	5	12-Nov	24/10-12/11
26	16	22-Nov	03/11-22/11
27	5	2-Dic	13/11-02/12

Anexo 2. Matriz de correlaciones entre las variables estudiadas, para el total de los datos.

	DIVMO	FAD	FND	HTOT	LIG	MSKGHA	MSPC	PC	RSOL	TMAX	TMED	TMIN
DIVMO	1.000	-0.311	-0.221	0.440*	-0.177	-0.261	-0.459	0.613**	-0.250	-0.196	0.045	0.535**
FAD	-0.311	1.000	0.728**	-0.168	0.669**	0.291	0.340	-0.509	0.569**	0.512**	0.439*	-0.004
FND	-0.221	0.728**	1.000	-0.078	0.848**	0.589**	0.295	-0.309	0.600**	0.745**	0.612**	-0.023
HTOT	0.440*	-0.168	-0.078	1.000	-0.012	0.077	-0.030	0.184	0.149	0.173	0.344	0.624**
LIG	-0.177	0.669**	0.848**	-0.012	1.000	0.531**	0.094	-0.244	0.562**	0.630**	0.563**	0.041
MSKGHA	-0.261	0.291	0.589**	0.077	0.531**	1.000	0.219	-0.435	0.457*	0.567**	0.411*	-0.084
MSPC	-0.459	0.340	0.295	-0.030	0.094	0.219	1.000	-0.667	0.492**	0.403*	0.276	-0.122
PC	0.613*	-0.509	-0.309	0.184	-0.244	-0.435	-0.667	1.000	-0.574	-0.420	-0.323	0.087
RSOL	-0.250	0.569**	0.600**	0.149	0.562**	0.457*	0.492**	-0.574	1.000	0.856**	0.790**	0.128
TMAX	-0.196	0.512**	0.745**	0.173	0.630**	0.567**	0.403*	-0.420	0.856**	1.000	0.904**	0.196
TMED	0.045	0.439*	0.612**	0.344	0.563**	0.411*	0.276	-0.323	0.709**	0.904**	1.000	0.566**
TMIN	0.535*	-0.004	-0.023	0.624**	0.041	-0.084	-0.122	0.087	0.128	0.196	0.566**	1.000

* Correlation is significant at the 0.05

** Correlation is significant at the 0.01

Anexo 3. Matriz de correlaciones para las variables estudiadas, para los datos de la época de lluvia.

	DIVMO	FAD	FND	HTOT	LIG	MSKGHA	MSPC	PC	RSOL	TMAX	TMED	TMIN
DIVMO	1.000	0.016	0.410	0.152	0.322	0.330	-0.339	0.479*	0.069	0.144	0.109	0.100
FAD	0.016	1.000	0.709**	-0.419	0.553*	-0.066	0.289	-0.431	0.595**	0.623**	0.633**	0.308
FND	0.410	0.709**	1.000	-0.307	0.806**	0.208	0.054	-0.091	0.421	0.547*	0.592**	0.404
HTOT	0.152	-0.419	-0.307	1.000	-0.286	0.104	0.129	0.148	0.098	0.118	0.109	0.376
LIG	0.322	0.553**	0.806**	-0.286	1.000	0.260	-0.170	-0.050	0.348	0.454	0.524*	0.393
MSKGHA	0.330	-0.066	0.208	0.104	0.260	1.000	-0.083	-0.260	0.261	0.318	0.304	0.192
MSPC	-0.339	0.289	0.054	0.129	-0.170	-0.083	1.000	-0.646	0.393	0.279	0.216	0.086
PC	0.479*	-0.431	-0.091	0.148	-0.050	-0.260	-0.646	1.000	-0.647	-0.539	-0.512	-0.228
RSOL	0.069	0.595**	0.421	0.098	0.348	0.261	0.393	-0.647	1.000	0.941**	0.906**	0.607**
TMAX	0.144	0.623**	0.547*	0.118	0.454	0.318	0.279	-0.539	0.941**	1.000	0.932**	0.625**
TMED	0.109	0.633**	0.592**	0.109	0.524*	0.304	0.216	0.512	0.906**	0.932**	1.000	0.823**
TMIN	0.100	0.308	0.404	0.376	0.393	0.192	0.086	-0.228	0.607**	0.625**	0.823**	1.000

300914

Anexo 4. Tabla de fecha, potrero, valor de los parámetros de calidad del pasto y valores de los factores meteorológicos de todo el experimento.

Muestra	Fecha	Potrero	Mskgha	MSpC	PC	FND	FAD	Lig	DIVMO	HTot	TMax	TMin	TMed	RSol
99-075	17/03/99	5	3380	27.27	8.53	68.41	41.56	5.93	54.88	101.12	32.39	14.72	22.60	21.68
99-109	27/04/99	16	3080	24.85	11.24	68.07	43.46	5.48	55.63	71.42	32.79	14.75	22.70	21.87
99-167	6/04/99	5	1690	22.10	11.40	65.34	39.20	4.61	58.00	90.88	33.81	15.92	23.90	21.54
99-215	16/04/99	16	2620	27.60	13.70	64.59	35.95	4.23	60.00	99.32	34.62	16.15	24.49	23.17
99-229	26/04/99	5	1950	26.17	11.93	62.49	37.36	4.79	59.90	85.76	34.27	17.32	24.78	22.44
99-300	6/05/99	16	2200	19.98	15.45	66.70	38.54	5.23	66.16	145.40	35.40	18.78	25.30	20.92
99-424	16/05/99	5	3550	27.34	9.61	68.55	39.43	4.31	58.75	102.00	34.87	18.55	24.63	19.78
99-451	26/05/99	16	2130	15.21	14.41	64.11	39.67	4.45	65.24	122.10	32.15	18.43	23.68	19.62
99-523	5/06/99	5	3610	22.15	9.62	64.45	38.32	4.89	66.34	123.52	31.60	18.47	23.80	21.60
99-548	15/06/99	16	990	14.19	13.73	63.79	41.59	4.87	64.47	95.80	32.28	18.33	23.89	21.51
99-581	25/06/99	5	1700	19.25	11.45	66.31	41.58	4.63	62.72	126.40	31.82	18.38	23.46	20.14
99-590	5/07/99	16	1170	16.85	17.24	62.86	37.31	5.48	65.02	104.40	29.98	18.04	22.45	18.25
99-598	15/07/99	5	860	15.56	17.53	59.83	39.45	3.72	65.75	103.6	29.18	17.67	21.97	17.59
99-617	25/07/99	16	550	19.77	13.35	56.07	37.37	3.19	64.07	94.60	29.36	18.00	22.35	18.46
99-656	4/08/99	5	1200	17.63	14.17	57.11	37.25	3.32	59.73	84.40	30.15	18.54	23.03	19.49
99-662	14/08/99	16	830	21.24	9.98	56.94	38.64	3.59	57.77	87.60	30.57	18.20	23.07	19.45
99-712	24/08/99	5	2240	18.72	9.06	52.23	38.08	3.56	60.14	85.20	30.89	18.13	23.00	20.24
99-727	3/09/99	16	1080	28.46	8.25	59.62	40.01	3.21	60.39	170.20	31.81	18.60	23.46	21.51
99-756	13/09/99	5	1130	17.98	13.36	55.70	35.30	3.39	63.93	207.80	32.02	18.44	23.38	21.63
99-775	23/09/99	16	2170	18.56	14.57	55.51	34.07	2.53	65.50	180.40	31.27	18.59	22.94	20.32
99-832	3/10/99	5	1400	15.15	15.74	56.22	33.97	3.77	62.05	164.20	29.03	18.91	22.12	16.89
99-875	13/10/99	16	1470	15.74	14.53	57.20	33.75	3.53	62.12	103.30	28.63	18.13	21.88	16.34
99-911	23/10/99	5	2200	13.35	15.84	55.60	34.27	3.79	63.29	207.80	29.83	17.83	22.20	17.17
99-931	2/11/99	16	1410	15.63	17.44	53.67	35.01	2.71	64.58	182.90	28.59	16.50	21.22	16.39
99-992	12/11/99	5	1220	16.60	15.88	56.79	35.27	2.77	62.50	39.00	27.99	16.16	20.98	15.38
99-999	22/11/99	16	1200	21.79	12.87	53.10	34.89	2.94	60.81	20.40	28.45	14.36	20.33	16.55
99-1002	2/12/99	5	1210	21.08	13.12	56.78	35.36	2.69	59.10	0.00	28.14	12.52	19.57	17.23