

i

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

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

José Estanislao Marcucci Fagiani

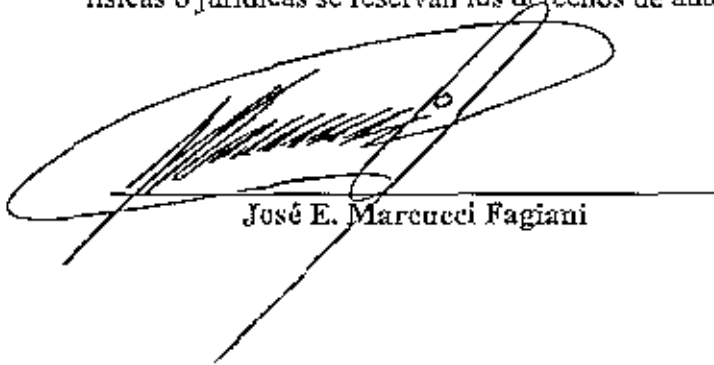
MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1999

10/10/00

2001/12/27

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 E. Marcucci Fagiani

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1999

DEDICATORIA

A mis padres, Fernando y Silvana.

A mis hermanos, Sybil, Analucía y Julio.

A mi sobrina, Daniela.

A mi cuñado, Edwin.

A mis abuelos, papá Chepe y Tita.

A mis tíos, en especial, Alejandro, Paty, Chicho, Sandra, Tota, Luis Fernando.

A mis primos, en especial, Maijo, Renee, Maris, Gata.

A mis amigos, Aguirre, Chito, Solares, Lara, Bicho.

A Dios.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor principal, Miguel Vélez.

A mis colegas, con especial aprecio a Alejandro Bacaro y Laura Del Pino.

Al personal del departamento de Zootecnia.

A mis asesores, Raúl Santillán y Pablo Paz.

Al departamento de Agronomía e Ingeniería Agrícola.

Y a todas las personas que hicieron posible la realización de este documento.

RESUMEN

Marcucci, J. Variaciones estacionales en la producción y composición del pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata en El Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 19 p.

La cantidad y el valor nutricional de un forraje están influenciados por factores edáficos y climáticos. Los elementos atmosféricos que afectan mayormente el clima en los trópicos son precipitación, temperatura y radiación solar. Las fluctuaciones climáticas a lo largo del año, afectan la producción y composición del pasto y por lo mismo, la producción de los animales que se alimentan de él. En el Zamorano los potreros de ganado lechero están sembrados con *Panicum maximum* cv. Tobiata. Este trabajo buscó determinar el efecto de la temperatura (T°), radiación solar (RS) y precipitación (P) sobre la producción y el valor nutricional del forraje. Se seleccionaron 2 potreros que se manejaron con 20 días de descanso, desfasados 10 días en su utilización, en que se realizaron 13 muestreos en 5 parcelas de 1 m² c/u. Para los datos meteorológicos y los análisis bromatológicos se hizo un análisis de correlación y regresión, con los que se observó que la combinación de altas temperaturas y alta RS aumenta la producción del pasto, pero disminuye su calidad aumentando el contenido de fibra y de lignina, y reduciendo el de PC y la digestibilidad. El contenido de MS aumenta cuando aumentan la temperatura y la RS y disminuye cuando aumenta la precipitación. Tanto el exceso como la falta de humedad afectan la producción y composición de los pastos.

Palabras Claves: Meteorología, fluctuaciones.

NOTA DE PRENSA

¿PUEDE EL CLIMA AFECTAR LA CALIDAD Y CANTIDAD PRODUCIDA DE LOS PASTOS?

La cantidad y calidad de un pasto están influenciadas por el suelo y el clima. Los elementos climáticos que afectan mayormente el ambiente son la precipitación, temperatura y radiación solar. Las fluctuaciones climáticas a lo largo del año, afectan la producción y composición del pasto, y por lo mismo, la producción de los animales que se alimentan de él.

En el Zamorano los potreros de ganado lechero están sembrados con pasto Guinea Tobiata. Este trabajo buscó determinar el efecto de la temperatura, radiación solar y precipitación sobre la producción y el valor nutricional del forraje.

Se seleccionaron 2 potreros que se manejaron con 20 días de descanso, desfasados 10 días en su utilización, en que se realizaron 13 muestreos en 5 parcelas de 1 m² c/u. Para los datos climatológicos y los análisis de composición se hizo un análisis para determinar si es que afecta, y en que proporción.

Se encontró que la combinación de altas temperaturas y alta radiación solar aumenta la producción del pasto, pero disminuye su calidad aumentando el contenido de fibra y de lignina, y reduciendo el de proteína cruda y la digestibilidad. El contenido de materia seca aumenta cuando aumentan la temperatura y la radiación solar, y disminuye cuando aumenta la precipitación. Y tanto el exceso como la falta de humedad afectan la cantidad y la calidad de los pastos.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Nota de prensa.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. INTRODUCCION.....	1
2. MATERIALES Y METODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	5
3.1 Meteorología.....	5
3.2 Producción y composición.....	6
3.3 Efectos del clima sobre la producción y composición.....	8
3.3.1 Radiación solar.....	8
3.3.2 Temperatura.....	9
3.3.3 Precipitación.....	11
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. BIBLIOGRAFÍA.....	15
7. ANEXOS.....	16

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Resultado del análisis de suelo.....	3
2.	Datos meteorológicos por período de crecimiento entre recolección de muestras.....	5
3.	Producción de forraje y su composición.....	6
4.	Efecto de la radiación solar sobre los parámetros de cantidad y calidad del pasto Guinea Tobiata.....	8
5.	Efecto de las temperaturas máxima, media y mínima sobre los parámetros de cantidad y calidad del pasto Guinea Tobiata.....	10
6.	Efecto de la precipitación sobre los parámetros de cantidad y calidad del pasto Guinea Tobiata.....	11

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Variación del contenido de MS, PC y lignina por muestreo cada 20 días.....	7
2.	Variación del contenido de FND, FAD y DIVMO por muestreo cada 20 días.....	7
3.	Registros diarios de radiación solar, para el periodo del 28.02 al 15.07.....	8
4.	Registros diarios de temperatura máxima, media y mínima para el periodo del 28.02 al 15.07.....	9
5.	Registros acumulados de precipitación, por potrero para el periodo del 28.02 al 15.07.....	11
6.	Efecto de la precipitación sobre la producción del pasto Tobiatá.....	12

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Registros de lluvia y riego acumulados por potrero y periodo de corte del 28.02 al 15.07.....	16
2.	Número, potrero, fecha, periodo de muestreo.....	16
3.	Relación entre la radiación solar y la producción.....	17
4.	Relación entre la temperatura máxima y la producción.....	17
5.	Efecto de la radiación solar sobre el contenido de materia seca, proteína cruda y fibra.....	18
6.	Efecto de la temperatura máxima sobre el contenido de materia seca, proteína cruda y fibra.....	18
7.	Matriz de correlaciones entre las variables estudiadas.....	19

1. INTRODUCCION

La cantidad y el valor nutricional de un forraje están influenciados por factores edáficos y climáticos. Los elementos atmosféricos que afectan mayormente el clima en los trópicos son precipitación, temperatura y radiación solar (Crowder y Chheda, 1982).

En el Zamorano, como en la mayoría de los trópicos, se diferencian dos estaciones: la seca (verano), de noviembre a abril; y la húmeda o lluviosa (invierno), de mayo a octubre con un período de 15-30 días de sequía, llamada Canícula, entre julio y agosto. Estas fluctuaciones climáticas a lo largo del año, afectan la producción y composición del pasto, y por lo mismo, la producción de los animales que se alimentan de él (Leite *et al.*, 1997).

La radiación solar (RS) determina la fotosíntesis. El nivel de radiación varía de acuerdo al lugar y la estación. En la atmósfera se pierde energía por absorción y disipación causada por el vapor de agua, el polvo, el CO₂, y el ozono. A la parte superior de la atmósfera llegan 1,360 J/m²/s y aproximadamente 900 J/m²/s alcanza las plantas. Más o menos 50% de la radiación está en el espectro infrarrojo, el 5% en el ultravioleta y el resto, (aproximadamente 400 J/m²/s) son ondas de 400 a 700 nm de amplitud, capaces de causar fotosíntesis (Fageria *et al.*, 1991).

La composición del pasto y consecuentemente su valor nutritivo, es el resultado de la distribución de las reservas en los tejidos. El producto final de la fotosíntesis es la glucosa, que sirve como precursor para los demás componentes de la planta y como fuente de energía, por ejemplo para la reducción de los nitratos a amoníaco y su uso para sintetizar aminoácidos (Van Soest, 1982).

Generalmente, los pastos tropicales reciben mayores niveles de irradiación que los de clima templado. La alta RS aumenta el crecimiento y la lignificación y disminuye el contenido de proteína y la digestibilidad (Hacker, 1982).

La temperatura es importante y muchas veces crítica para el crecimiento y productividad de la planta. En las regiones tropicales la temperatura afecta más la respiración que la fotosíntesis y acelera las reacciones químicas en la planta, aumentando el consumo de carbohidratos solubles y disminuyendo la digestibilidad por lignificación de la pared celular y acumulación de carbohidratos estructurales. Aún bajo riego y en suelos fértiles, los pastos tropicales raramente tienen una digestibilidad superior al 65% (Fageria *et al.*, 1991; Van Soest, 1982; Morley, 1981).

Según Humphreys (1978), la humedad es decisiva para determinar la producción de los pastos. El agua es requerida para la traslocación de nutrientes, para la producción de carbohidratos, y para mantener la hidratación del protoplasma. La productividad puede ser afectada por falta o exceso de la misma. Una alta humedad reduce la aereación del suelo y con ello el suministro de O₂ a las raíces (Pearson e Ison, 1987). El estrés por falta de humedad causa reducción en la división celular y elongación del crecimiento.

Los pastos proveen energía y nutrientes esenciales en forma de proteínas, vitaminas y minerales. Generalmente el contenido de energía y de proteína limitan la producción animal. La energía bruta de los pastos tropicales es relativamente constante y varía entre 17.2 y 18.7 MJ/kg MS. Existe una buena relación entre la digestibilidad de la MS y la ED. Cuando el contenido de PC en el alimento es menor de 6-8%, el apetito del animal se deprime por la deficiencia de proteína, y el consumo será menor al esperado en consideración al nivel de fibra del forraje (Morley, 1981).

En el Zamorano los potreros de ganado lechero están sembrados con *Panicum maximum* cv. Tobiata. El hábitat natural del pasto guinea (*Panicum maximum*) son los bosques subhúmedos de África. Crece entre las latitudes 16°N y 29°S y hasta 2,500 msnm. La temperatura óptima de crecimiento oscila entre 19 y 23°C y la mínima en el mes más frío entre 6 y 14°C. La precipitación debe superar los 1,000 mm anuales, con una distribución relativamente uniforme. Responde al fotoperíodo floreciendo en días cortos. Es moderadamente tolerante a la penumbra y no soporta inundación (Skerman y Riveros, 1992).

Este trabajo buscó determinar el efecto de la radiación solar, la temperatura y la precipitación sobre la producción y el valor nutricional del pasto Guinea Tobiata.

2. MATERIALES Y METODOS

El Zamorano está ubicado en el valle del Río Yeguaré al sudeste de Tegucigalpa, a 800 msnm, en los 14°N y 87°O, recibe una precipitación promedio anual de 1,100 mm y la temperatura promedio de 24° C.

Los potreros, de 7,000 m² c/u, se manejan en rotación con 12 horas de ocupación y 20 días de descanso. Para el estudio se seleccionaron dos potreros desfasados en 10 días en su utilización. En cada uno se seleccionaron, de manera que tuvieran el mismo espaciamiento entre sí, cinco parcelas de 1 m² c/u, las que fueron protegidas por jaulas de varilla de hierro de 1 m³ forradas de malla de gallinero. Las jaulas permanecieron en el mismo sitio durante todo el estudio y fueron protegidas además con una cerca eléctrica en el contorno. En cada parcela se hizo un corte de uniformización al inicio del estudio.

Se realizó un análisis de suelo (cuadro 1), en el cual indicó que no había diferencia significativa entre los potreros, descartándose así el posible efecto del factor edáfico. En general los suelos son fuertemente ácidos, altos a medios en M.O., medios en N y en P, altos en K, medios en Ca, y bajos en Mg.

Cuadro 1. Resultado del análisis de suelo.

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

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

A 200 m de las parcelas experimentales se instaló una estación LI-1200 Minimum, marca LI-COR, la cual registró los datos de temperatura máxima, mínima y media en °C y la RS en Megajoules (MJ/m²/d). En uno de los potreros se instaló un pluviómetro, el cual fue revisado todas las mañanas.

En caso de la precipitación se incluyó el riego y se usó el total acumulado en el período de crecimiento entre cortes. Para la temperatura máxima, media, mínima y la RS se usaron promedio del período.

Entre el 17.03 y el 15.07.1999 se realizaron, en horas de la mañana, 13 muestreos. Con una navaja se cortó 1 m², a una altura de 15 cm. Las muestras se almacenaron en bolsas plásticas para su transporte al laboratorio. Después de pesadas, se sacó una submuestra que fue analizada.

En las muestras se determinó:

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

Se estimaron correlaciones y regresiones entre la producción y la composición del forrajes y los datos climáticos mediante el programa estadístico SPSS (1996).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. CLIMA

Los datos meteorológicos (Cuadro 2) se recabaron desde los 20 días anteriores al inicio del ensayo y se agruparon para cada parcela por periodos de 20 días de crecimiento.

Cuadro 2. Datos meteorológicos por período de crecimiento entre recolección de muestras.

Periodo	H. Total (mm)	T.Max. (°C)	T.Min (°C)	T.Med (°C)	R. solar (MJ/m ² /día)
28/03-17/03	101.12	32.39	14.72	22.60	21.68
08/03-27/03	71.02	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
Promedio	105.52	32.70	17.35	23.67	20.78
DE	19.50	1.86	1.46	1.00	1.62

H.Total = Humedad Total = Precipitación + Riego

El pasto Guinea produce un kg MS/ha por cada 500 L/ha de agua (Muzilli, 1995). El riego se programó para obtener el equivalente a 5 mm/ha/día, (o sea 100 mm/ha/en los 20 días) y obtener así 100 kg/ha/día de MS. En las primeras etapas del riego, por fallas del equipo, se aplicó menos agua. Una vez iniciadas las lluvias la cantidad de agua fue mayor.

Con la entrada de las lluvias a mediados de mayo disminuyó ligeramente la RS, así como el promedio de la temperatura máxima y la media; en cambio el promedio de la mínima aumentó, reduciéndose así la amplitud de las variaciones diarias.

3.2. PRODUCCION Y COMPOSICION

La producción promedio de MS fue de 110 kg/ha/día (Cuadro 3). Se encontraron fuertes variaciones con un máximo de 180 y un mínimo de 45 kg/ha/día y un cv de 45%.

Cuadro 3. Producción de forraje y su composición.

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	11.44	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
Promedio	110	21.42	12.76	65.04	39.49	4.82	61.76
DE	50	4.96	2.87	2.56	2.10	0.60	4.10

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

De la composición, la variable que mayor variación tuvo fue el contenido de MS el cual disminuyó con el inicio de la época lluviosa, con un CV de 23%. El contenido de PC fue adecuado en la mayoría de los casos y presentó un CV de 22% (Figura 1). Cuando disminuye el contenido de MS del pasto, el animal consume más, ya que busca satisfacer sus requerimientos nutricionales, pero si el contenido de MS es muy bajo, puede darse el caso de que no sea capaz.

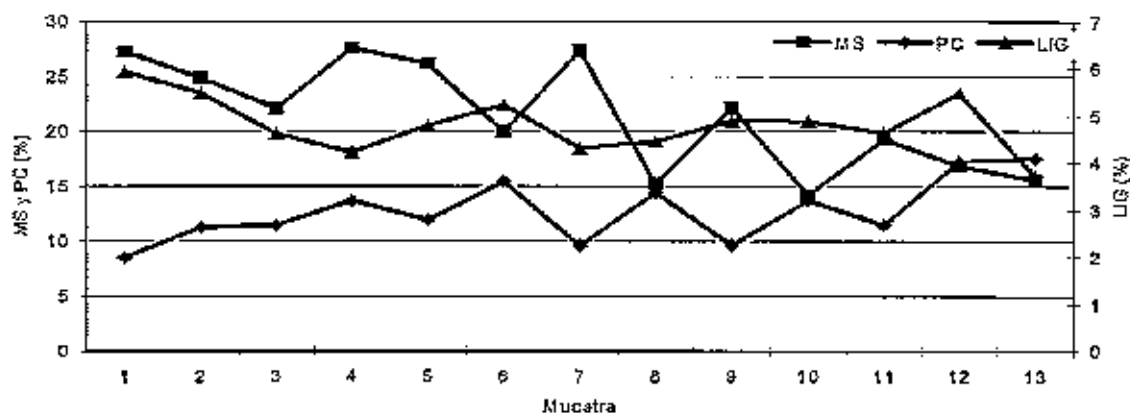


Figura 1. Variación del contenido de MS, PC y lignina, por muestreo cada 20 días.

Cuando la fibra disminuye, la digestibilidad aumenta (Figura 2). La FND está correlacionada inversamente con el consumo de MS, la FAD y la lignina están igualmente inversamente correlacionadas con la digestibilidad (Gaggiotti *et al.*, 1996).

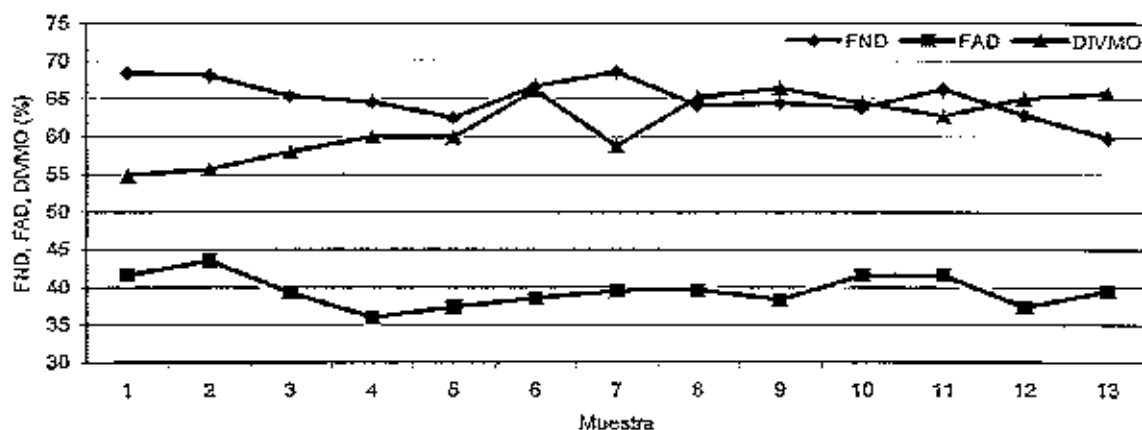


Figura 2. Variación del contenido de FND, FAD y DIVMO por muestreo cada 20 días.

3.3 EFECTOS DEL CLIMA SOBRE LA PRODUCCION Y COMPOSICION

3.3.1 Radiación Solar

La RS promedio fue de 20.78 ± 1.62 MJ/m²/día por periodo de corte, con una radiación máxima de 26.75 MJ el 22.04 y una mínima de 7.35 MJ el 01.07 (Figura 3).

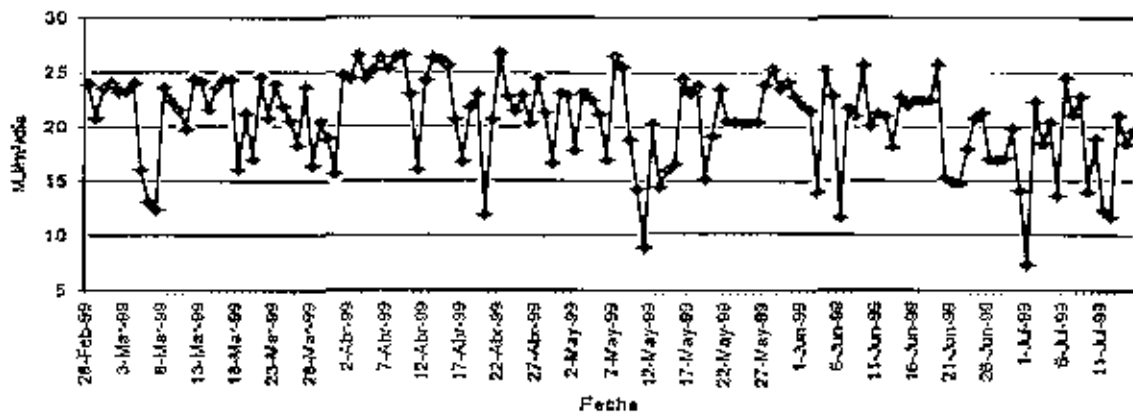


Figura 3. Registros diarios de radiación de solar, para el período del 28.02 al 15.07.

Para determinar el efecto de la RS sobre la producción y composición del pasto se determinaron las respectivas correlaciones y regresiones (Cuadro 4).

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

	Producción (kg MS/m ²)	MS.	P.C.	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO.
Correlación	0,151	0,623*	- 0,565*	0,381	- 0,035	0,270	- 0,492
Regresión	0,276	0,403	0,524*	0,520*	0,281	0,201	0,242

* = P < 0,05

** = P < 0,01

Se encontró una asociación positiva, aunque no significativa, entre la RS y la producción de MS. Igualmente existió un efecto positivo de la RS sobre el contenido de MS (P < 0.05) y de FND (P < 0.05).

En cambio, el contenido de PC del pasto Tobiata se vio influenciada negativamente por la RS ($P < 0.05$). Por cada MJ que aumentó la radiación, disminuyó el contenido de PC en 0.524 unidades porcentuales ($P < 0.05$). Al aumentar el contenido de fibra y disminuir la PC, la digestibilidad y con ello el valor nutritivo también se vio afectada negativamente por el incremento de RS.

3.3.2 Temperatura

El registro más alto de la temperatura máxima fue 38.02°C el 30.04 y el más bajo 27.13°C el 11.05. El registro más alto de la temperatura media fue 26.43°C el 30.04 y el más bajo 20.46°C el 01.07. El registro más alto de temperatura la mínima fue 20.79°C el 20.03 y el más bajo 10.84°C el 02.03 (Figura 4).

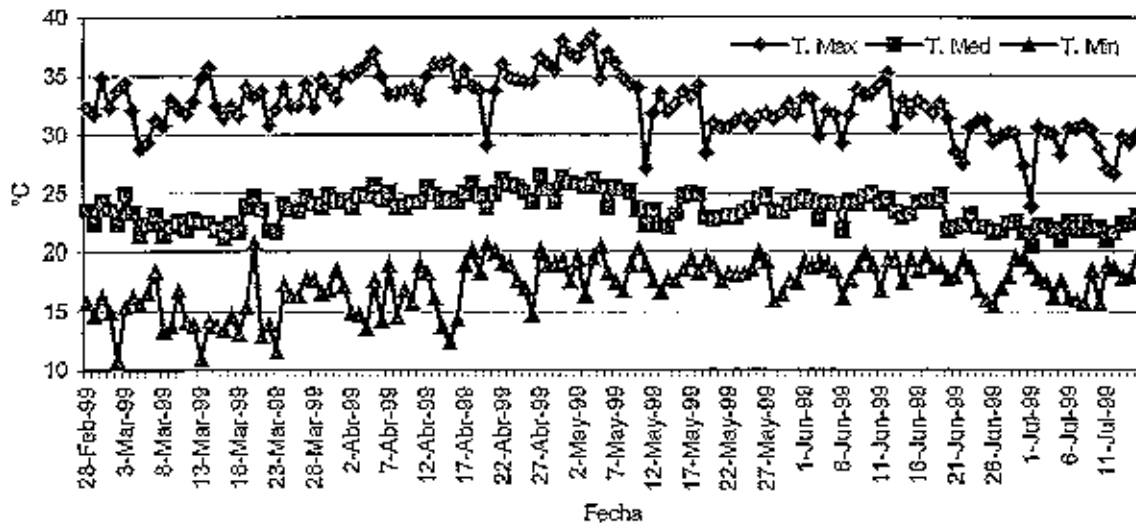


Figura 4. Registros diarios de temperaturas máxima, media y mínima.

Hubo una correlación positiva entre la producción de MS y la temperatura máxima, con un incremento de 0.275 kg MS/m^2 por cada grado centígrado en aumento de la temperatura. Igualmente aumentó el contenido de MS ($P < 0.05$) y de FND (Cuadro 5).

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

	Producción (kg MS/m ²)	M.S.	P.C.	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO
<u>T. Max</u>							
Correlación	0.440	0.613*	-0.390	0.552	-0.189	0.049	-0.385
Regresión	0.275	0.384	0.539*	0.441	0.297	0.154	0.276
<u>T. Med</u>							
Correlación	0.232	0.312	-0.190	0.236	-0.411	-0.151	0.070
Regresión	0.088	0.097	0.299	0.102	0.230	0.024	0.038
<u>T. Min</u>							
Correlación	0.290	-0.551	0.366	-0.328	-0.295	-0.382	0.838**
Regresión	0.362	0.306	0.269	0.641**	0.476*	0.487*	0.713**

* = P < 0.05

** = P < 0.01

La temperatura mínima aumentó durante el estudio. La digestibilidad *in vitro* aumentó (P < 0.01) al aumentar el promedio por período de corte 0.713 unidades porcentuales por grado centígrado (P < 0.01). Probablemente en este caso el efecto está confundido con el de la fertilización de urea y 18-46-0 que se hizo al inicio de las lluvias ya que las altas temperaturas nocturnas tienden a aumentar la tasa de respiración y disminuir la digestibilidad, como lo indica la correlación negativa entre la temperatura mínima y la FND y la FAD, más la disminución de la PC (P < 0.05) y de la DIVMO al aumentar la temperatura máxima.

Por cada grado centígrado que incrementó la temperatura mínima el contenido de FND disminuyó 0.641 unidades porcentuales con alto grado de significancia (<0.01), pero el de lignina se redujo en 0.487 unidades porcentuales (P < 0.05).

3.3.3 Precipitación

La precipitación promedio por período de corte fue de 105.52 mm \pm 19.50. El registro máximo fue de 145.40 mm en el período del 16.04 al 06.05 y el mínimo de 71.42 mm del 08.03 al 27.03 (Figura 5).

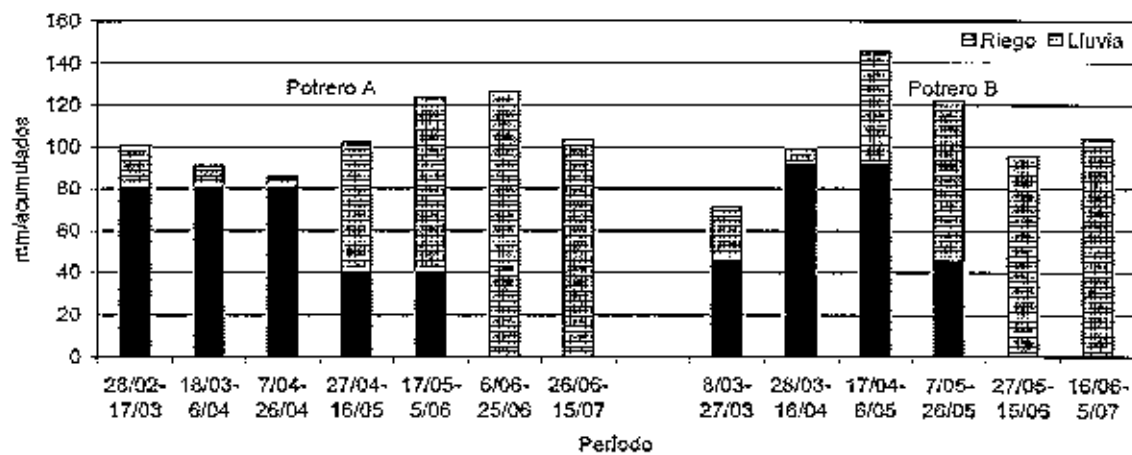


Figura 5. Registros acumulados de precipitación, por potrero para el período de corte del 28.02 al 15.07.

En el cuadro 6 se presenta el efecto de la precipitación (lluvia + riego) sobre los parámetros de producción y composición del pasto, en milímetros acumulados por período de corte.

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

	Producción (kg MS/m ²)	M.S.	P.C.	F.N.D.	F.A.D.	LIG	DIVMO.
Correlación	-0.004	-0.354	0.206	0.016	-0.216	-0.070	0.678*
Regresión	0.020	0.146	0.043	0.126	0.139	0.148	0.479

* = P < 0.05

** = P < 0.01

No se encontró relación entre la precipitación y la producción o la composición del forraje, excepto la digestibilidad, que aumentó (P < 0.05). Esta falta de respuesta se atribuye a que hubo falta de agua al inicio del ensayo y al final del mismo hubo, como consecuencia de las lluvias, un exceso de agua que impidió igualmente el desarrollo del pasto (Figura 6).

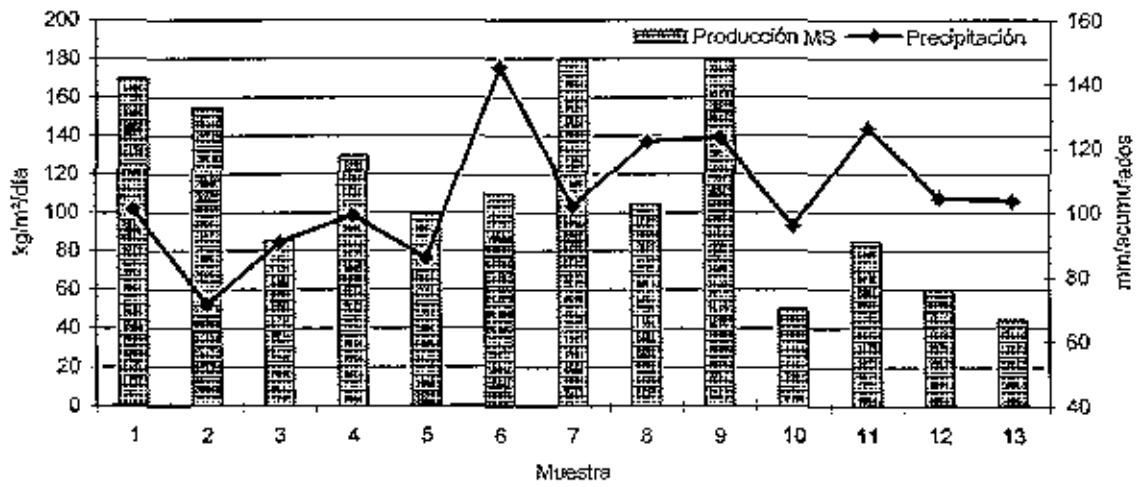


Figura 6. Efecto de la precipitación sobre la producción del pasto Tobiatá.

4. CONCLUSIONES

- La combinación de altas temperaturas y alta radiación solar aumenta la producción del pasto, pero disminuye su calidad aumentando el contenido de fibra y de lignina, y reduciendo el de proteína cruda y la digestibilidad.
- El contenido de materia seca aumenta cuando incrementan la temperatura y la radiación solar y disminuye cuando aumenta la precipitación.
- Tanto el exceso como la falta de humedad afectan la producción y composición de los pastos.

5. RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio a lo largo de todo el año, para cerrar el ciclo meteorológico.
- Realizar estudios bajo condiciones controladas para aislar el efecto de cada componente del clima.
- Determinar los requerimientos de humedad del pasto Guinea Tobiata.

6. BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1965. Official methods of analysis of the Association of Official Chemists. 10th ed. Washington DC.
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. 1982. Tropical Grassland Husbandry. Longman. Londres. 562 p.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C. A. 1991. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York. 475 p.
- GAGGIOTTI, M.; ROMERO, L.; BRUNO, O.; COMERON, E. QUAINO, O. 1996. Tabla de composición química de alimentos. Perfil. Santa Fe. 66 p.
- HACKER, J.B. 1982. Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Farnham. Londres. 536 p.
- HUMPHREYS, L.R. 1978. Tropical Pastures and Fodder Crops. Longman. Londres. 155 p.
- LEITE, G.G.; COSTA, N.; GOMES, A.C. 1997. Efeito da Época de Diferimento sobre a Produção e Qualidade dos Forragem de Gramíneas na Região dos Cerrados do Brasil. Revista Pasturas Tropicales. Vol. 20. CIAT. Colombia. 15-22
- MENKE, K.M.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; STEINGASS, H.; FRITZ, D.; SCHENEIDER, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. Journal Agricultural Science 92: 499-503.
- MORLEY, F. 1981. World Animal Science B1: Grazing Animals. Elsevier. New York. 411 p.
- MUZILLI, O. 1995. Influência do sistema do solo y chuvas en el desenvolvimento e productividade do capim guinea. R. Brasil. Ci. Solo. 8, 114 – 126.
- 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. 344 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.

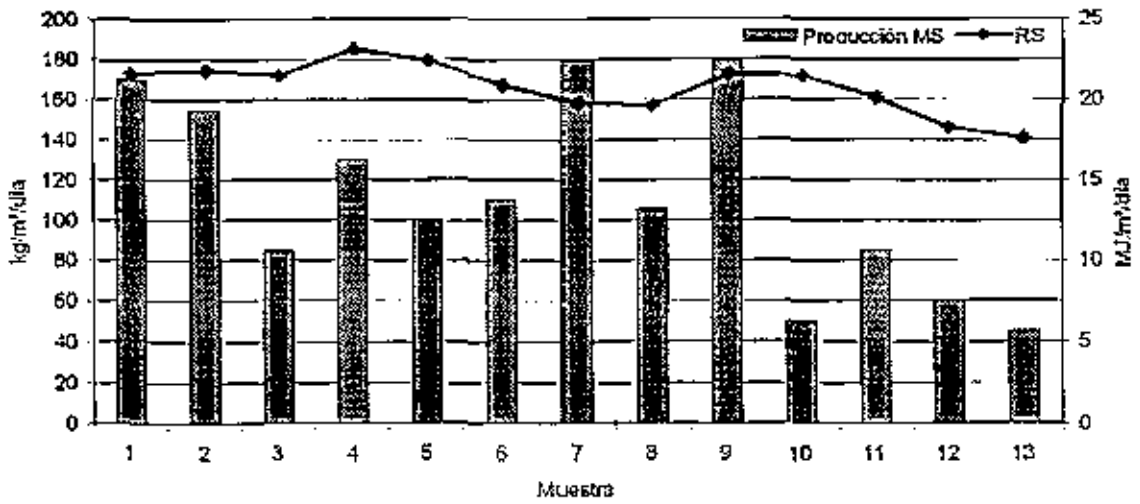
7. ANEXOS

Anexo 1. Registros de lluvia y riego acumulados por potrero y período de corte del 28.02 al 15.07.

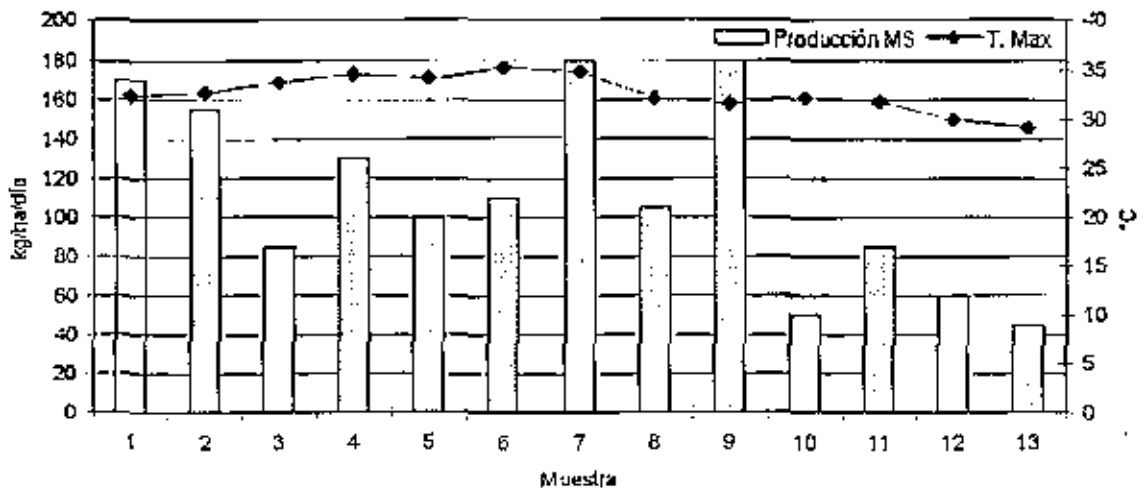
Potrero	Fecha	mm acumulados	
		Lluvia	Riego
A	28/02-17/03	20.48	80.64
	18/03- 6/04	10.24	80.64
	7/04-26/04	5.12	80.64
	27/04-16/05	61.68	40.32
	17/05- 5/06	83.20	40.32
	6/06-25/06	126.40	0.00
	26/06-15/07	103.60	0.00
B	8/03-27/03	25.60	45.82
	28/03-16/04	7.68	91.64
	17/04- 6/05	53.76	91.64
	7/05-26/05	76.28	45.82
	27/05-15/06	95.80	0.00
	16/06- 5/07	104.40	0.00

Anexo 2. Número, potrero, fecha y período de muestreo.

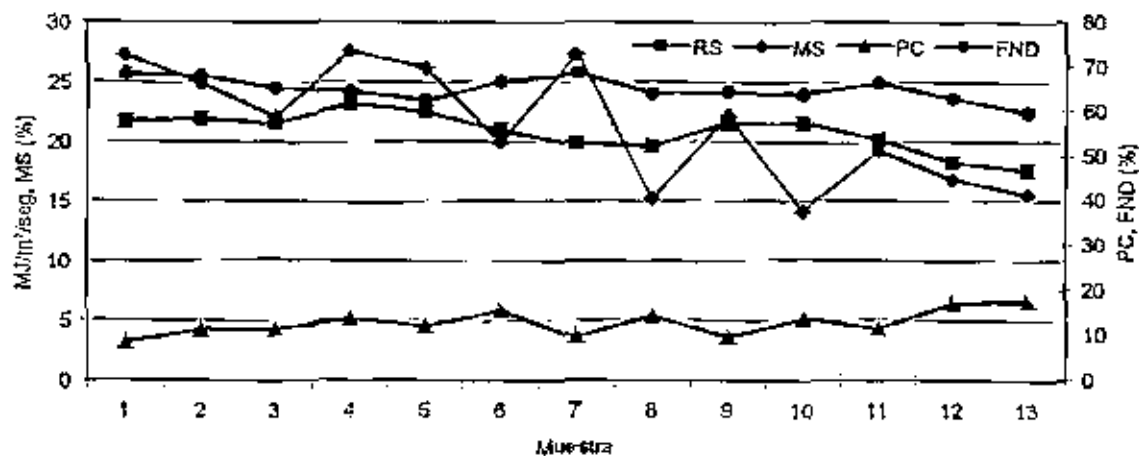
Muestra	Potrero	Fecha	Período
1	A	17-Mar	28/02-17/03
2	B	27-Mar	8/03- 27/03
3	A	6-Abr	18/03- 6/04
4	B	16-Abr	28/03-16/04
5	A	26-Abr	7/04-26/04
6	B	6-May	17/04- 6/05
7	A	16-May	27/04-16/05
8	B	26-May	7/05-26/05
9	A	5-Jun	17/05- 5/06
10	B	15-Jun	27/05-15/06
11	A	25-Jun	6/06-25/06
12	B	5-Jul	16/06- 5/07
13	A	15-Jul	26/06-15/07



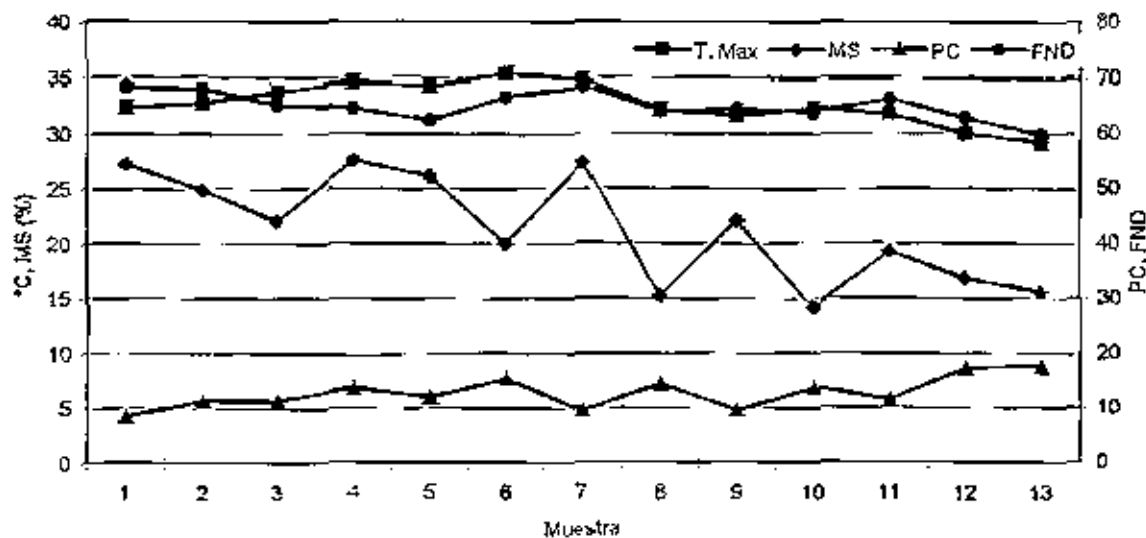
Anexo 3. Relación entre la radiación solar y la producción.



Anexo 4. Relación entre la temperatura máxima y la producción.



Anexo 5. Efecto de la radiación solar sobre el contenido de materia seca, proteína cruda y fibra.



Anexo 6. Efecto de la temperatura máxima sobre el contenido de materia seca, proteína cruda y fibra.

Anexo 7. Matriz de correlaciones entre las variables estudiadas.

	RS	TMAX	TMED	TMIN	HTOTAL	PROD	MS	PC	FND	FAD	LIG	DIVMO
RS	1.000	0.665*	0.518	-0.465	-0.281	0.451	0.623*	-0.555*	0.381	-0.035	0.270	-0.492
TMAX	0.665*	1.000	0.869**	-0.093	0.013	0.440	0.613*	-0.390	0.552	-0.189	0.049	-0.385
TMED	0.518	0.869**	1.000	0.354	0.296	0.232	0.312	-0.190	0.236	-0.411	-0.151	0.070
TMIN	-0.465	-0.093	0.354	1.000	0.674*	-0.290	-0.551	0.366	-0.328	-0.295	-0.382	0.838**
HTOTAL	-0.281	0.013	0.296	0.674*	1.000	-0.004	-0.354	0.206	0.016	-0.216	-0.070	0.678*
PROD	0.451	0.440	0.232	-0.290	-0.004	1.000	0.750**	-0.768**	0.713**	0.087	0.293	-0.470
MS	0.623*	0.613*	0.312	-0.551	-0.354	0.750**	1.000	-0.683*	0.563*	-0.135	0.197	-0.761**
PC	-0.555*	-0.390	-0.190	0.366	0.206	-0.768**	-0.683*	1.000	-0.696**	-0.346	-0.294	0.644*
FND	0.381	0.552	0.236	-0.328	0.016	0.713**	0.563*	-0.696**	1.000	0.459	0.499	-0.608*
FAD	-0.035	-0.189	-0.411	-0.295	-0.216	0.087	-0.135	-0.346	0.459	1.000	0.326	-0.344
LIG	0.270	0.049	-0.151	-0.382	-0.070	0.293	0.197	-0.294	0.499	0.326	1.000	-0.329
DIVMO	-0.492	-0.385	0.070	0.838**	0.678*	-0.470	-0.761**	0.644*	-0.608*	-0.344	-0.329	1.000

* Correlation is significant at the 0.05

** Correlation is significant at the 0.01