



INTA



XXII Simposio latinoamericano de Cafecultura, 1, 2 y 3 de Septiembre 2010

Producción de materia seca y la fertilidad del suelo

Presentado por
M. Sc. Rodolfo Munguía Hernández

Colaboradores
Ph. D. Jeremy Haggar
M. Sc. Alejandro Ponce





En un ecosistema de café, los árboles contribuyen al incremento de la materia orgánica del suelo por medio de los aportes naturales ocurridos por caída de hojarasca, residuos de podas y raíces muertas, que mantienen o aumentan la fertilidad.

(Palm y Sánchez, 1990; Mofongoya *et al*, 1998; Basavaraju y Gururaja, 2000)



ESPECIES UTILIZADAS PARA SOMBRA EN NICARAGUA



Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año(n)
Sombra temporal						
Sombra permanente						



Materiales y métodos

Especie	Distancias	Población	Manejo de tejidos								
			2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Árboles de sombra	4 x 3.75 m	Ha = 666 Mz = 468	Poda de formación		Regulación, elevación y descentrado		•Raleo •Podas	•Poda	Podas	Raleo Poda	Poda de rebrote
Cafetos	2 x 1.25 m	Ha = 4000 Mz = 2810	Poda de sanidad y deshije				Poda selectiva y deshije Poda de sanidad y deshije				

- Podas y raleos
 - 2 árboles medidos (peso fresco por componentes)
 - Peso seco



Aportes de biomasa aérea

Manejo de la sombra	Sistema de sombra	Hojas y ramas < 2 cm de diámetro (kg ha ⁻¹)					Ramas gruesas y troncos (kg ha ⁻¹)				
		SG	IL	TR	SS	Total	SG	IL	TR	SS	Total
2004 Poda	IL SG	182.1	776.9			959	179.1	1,246.40			1,425.5
	SG TR	449.3				449.3	442.4			442.4	
	SS IL		1,888.70		118.7	2,007.4		3,104.40		96.3	3,200.7
	SS TR				101.4	101.4				82.3	82.3
2005 Raleo y poda	IL SG	577.9	2,892.90			3,470.8	1,537.30	5,058.50			6,595.8
	SG TR	2,888.80		6,529.70		9,418.5	3,378.20		3,977.00		7,355.2
	SS IL		3,809.00			3,809		7,578.30			7,578.3
	SS TR										
2006 Poda	IL SG		3,287.90			3,287.9		3,910.70			3,910.7
	SG TR	263.1				263.1	230.7				230.7
	SS IL		3,398.90			3,398.9		6,069.30			6,069.3
	SS TR										
2007 Poda	IL SG		1,631.6			845.4		5,933.6			1,832.1
	SG TR										
	SS IL		1,220.6			289.6		6,510.9			292.3
	SS TR										
2008 Poda y Raleo	IL SG		20,486.60			20,486.6		30,490.30			30,490.3
	SG TR	2,312.00		1,628.80		3,940.8	3,384.40		3,353.60		6,738.0
	SS IL		24,379.00		659.2	25,038.2		26,675.20		1,745.10	28,420.3
	SS TR				1,642.20	1,642.2				4,826.20	4,826.2
2009 Poda de rebrote	IL SG		1,248.70			1,248.7		788.3			788.3
	SG TR										
	SS IL		1,298.50			1,298.5		789.7			789.7
	SS TR										
Totales		6,673.20	42,980.50	8,158.50	2,521.50	60,333.70	9,152.10	55,220.80	7,330.60	6,749.90	78,453.40

Primera conclusión

- I. laurina* (Guaba), es la especie que mayormente contribuye a la materia orgánica del suelo a pesar que se extraen cantidades importantes de biomasa en forma de leña, implica que se pierde una cantidad de elementos minerales.

El mantillo

- Recolección de componentes vegetales sobre la superficie del suelo.
 - Hojarasca.
 - Ramas menores de 2 cm de grosor.
 - Ramas mayores de 2 cm de grosor.
 - Material descompuesto (fragmentado).
- Cuantificar materia seca y contenido de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg).
- En 2004 y 2009 (Abril / Mayo).



Como contribuyen los árboles?

Tipo de sombra	Materia seca (kg ha ⁻¹)	
	Abril 2004	Mayo 2009
<i>Inga laurina</i> / <i>Simarouba glauca</i> (Guabillo / Acetuno)	9 985.7	20 946.6 a
<i>Inga laurina</i> / <i>Samanea saman</i> (Guabillo / Genizaro)	7 825.0	19 004.6 a
<i>Tabebuia rosea</i> / <i>Samanea saman</i> (Roble / Genizaro)	4 170.3	14 154.7 ab
<i>Tabebuia rosea</i> / <i>Simarouba glauca</i> (Roble / Acetuno)	6 056.4	11 507.9 b
Café a plena exposición solar	3 917.8	8 212.6 b
Probabilidad de F	0.2662	0.0092
Niveles de insumos		
Orgánico Intensivo (OI)	8 041.9	18 516.1 a
Convencional Moderado (CM)	5 961.0	15 131.4 b
Orgánico Moderado (OM)	6 652.4	14 314.6 bc
Convencional Intensivo (CI)	5 481.9	12 107.4 c
Probabilidad de F	0.2251	0.0135

Cual es el potencial de nutrientes en mantillo?

Efecto de los árboles (kg ha⁻¹)

Tipo de sombra	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
	2004	2009	2004	2009	2004	2009	2004	2009	2004	2009
Inga laurina / Simarouba glauca	150.8	408.5 a	8.3	18.6	78.2	103.2	129.9	78.0	31.0	53.1
Inga laurina / Samanea saman	144.0	417.1 a	6.7	17.5	71.7	101.8	122.6	69.4	22.7	47.0
Tabebuia rosea / Samanea saman	71.8	300.1 ab	4.7	10.3	51.1	155.1	52.6	52.2	17.3	56.9
Tabebuia rosea / Simarouba glauca	102.6	211.3 b	6.4	8.2	69.8	103.6	79.7	41.6	24.3	39.7
Café a plena exposición solar	72.5	173.8 b	3.6	5.2	58.8	82.3	52.3	30.3	18.9	31.4
Probabilidad de F	0.4054	0.0154	0.5474	0.065	0.7108	0.4327	0.2794	0.0849	0.4305	0.1082

Efecto de los insumos aplicados (kg ha⁻¹)

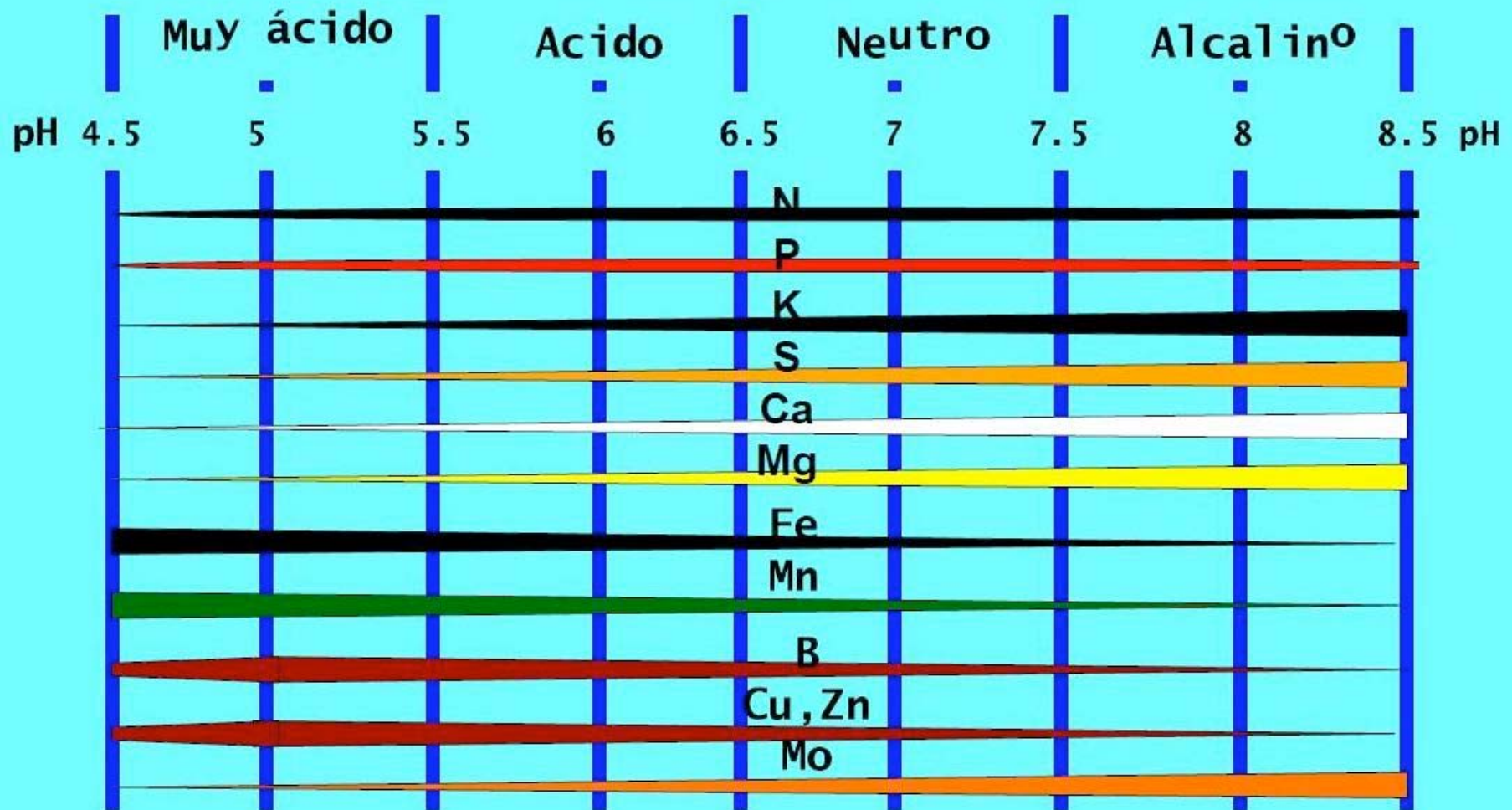
Niveles de insumos	Nitrógeno		Fosforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
	2004	2009	2004	2009	2004	2009	2004	2009	2004	2009
Orgánico Intensivo (IO)	143.9 a	375.3	7.9 a	17.3 a	88.5 a	130.9	113.1	80.7 a	27.6 a	67.1 a
Orgánico Moderado (OM)	129.1 b	272.8	7.3 a	11.1 b	85.8 a	107.6	95.9	46.9 c	24.5 ab	38.3 b
Convencional Moderado (CM)	94.4 b	329.1	5.3 b	12.7 b	51.7 b	103.9	80.3	55.6 b	20.9 b	43.7 b
Convencional Intensivo (CI)	90.3 b	236.0	4.3 b	8.2 c	52.7 b	93.4	77.6	40.8 c	19.6 b	37.5 b
Probabilidad de F	0.0159	0.0995	< 0.0001	0.0153	< 0.0001	0.1663	0.2507	0.0067	0.0112	0.0072

Segunda conclusión

- Tanto *I. laurina* combinada con *S. glauca* o con *S. saman* producen y se depositan sobre la superficie del suelo entre los 19 y 21 toneladas de biomasa.
- El Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio incrementan sus cantidades del 2004 al 2009 en presencia de *I. laurina*, no así el Ca que disminuye fuertemente los contenidos en los tejidos vegetales, lo que puede provocar en un futuro inmediato con el presente manejo una deficiencia de este elemento para las plantas de café.
- El Orgánico Intensivo, dado el mayor peso de materia seca que se produce las cantidades de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio son mayores que el resto de tratamiento.

Qué cambios en las propiedades químicas se han producido?

DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES SEGÚN EL pH



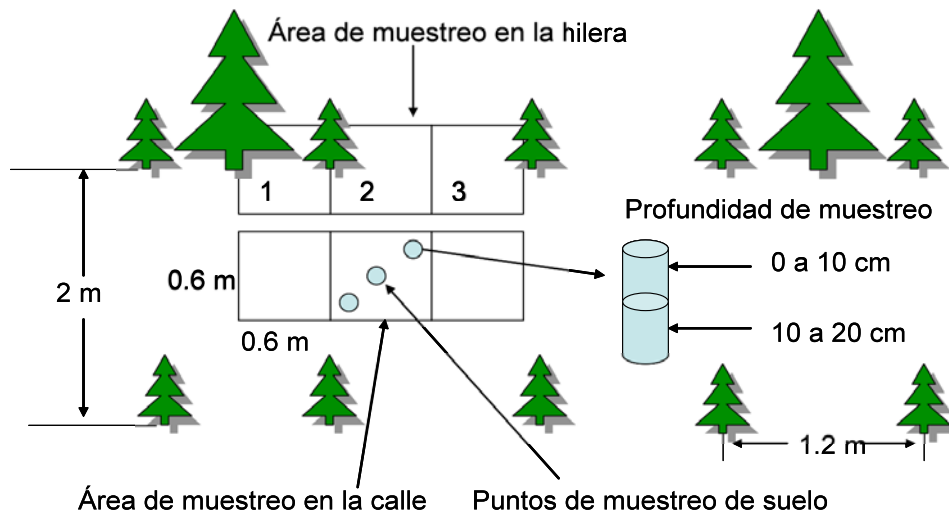
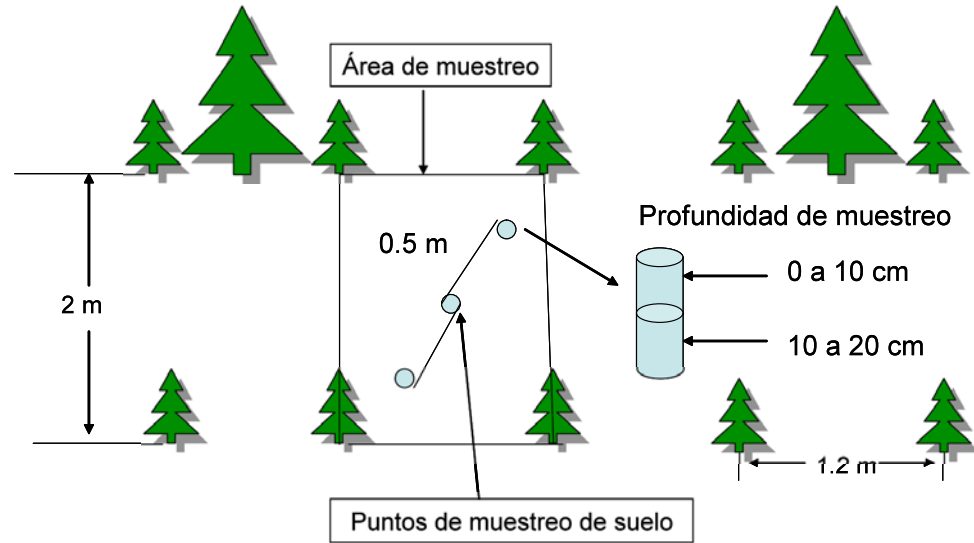
Muestreo y análisis químico de suelo

Propiedades químicas

OBTENCION DE LAS MUESTRAS DE SUELO

Muestreo del 2001.

- Se realizó solo en área de calle
- Se utilizó tubo de pvc 2 pulg.
- 3 puntos en área de 4 cafetos



Muestreo del 2010

- Uso de marco de 0.25 m²
- 6 Punto de muestreo (3 calle, 3 hilera)
- Selección de 6 árboles como punto de referencia
- Uso de barreno de 20 cm de profundidad

Efecto de los árboles e insumos aplicados

Café con sombra de	pH (H ₂ O)		Nitrógeno (%)	
	2001	2010	2001	2010
S. saman / T. rosea	5.7	6.2	0.62	0.58
S. glauca / T. rosea	5.8	6.1	0.67	0.59
I. laurina / S. glauca	5.7	6.1	0.68	0.62
I. laurina / S. saman	5.9	6.0	0.64	0.54
Pleno sol	5.5	5.9	0.62	0.5
Pr>F	0.071	0.619	0.637	0.543

Niveles de insumos aplicados	pH (H ₂ O)		Nitrógeno (%)	
	2001	2010	2001	2010
Orgánico Intensivo (OI)	5.8	6.5 a	0.64	0.61
Orgánico Moderado (OM)	5.9	6.2 a	0.64	0.57
Convencional Moderado (CM)	5.7	5.9 b	0.65	0.55
Convencional Intensivo (CI)	5.7	5.8 b	0.66	0.54
Pr>F	0.956	<0.0001	0.634	0.598

Café con sombra de	Ca (cmol / kg suelo)		Mg (cmol / kg suelo)		K (cmol / kg suelo)	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Pleno sol	15.4	19.7	6.3	3.9	23.5	16.8
I. laurina / S. glauca	12.3	17.7	6.4	4.6	16.3	25.3
S. saman / T. rosea	14.6	14.7	6.1	3.9	12.3	21.4
S. glauca / T. rosea	14.2	14.6	6.0	4.5	12.4	13.9
I. laurina / S. saman	14.6	14.4	6.8	4.1	11.5	17.2
Pr>F	0.286	0.466	0.687	0.844	0.5	0.477

Café con sombra de	Ca		Mg		K	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Orgánico Intensivo (OI)	14.9	18.9 a	6.0	4.6	1.1	1.6 a
Orgánico Moderado (OM)	13.6	13.2 b	6.5	4.8	0.98	1.4 a
Convencional Moderado (CM)	15.3	15.9 b	6.5	3.8	1.1	0.84 b
Convencional Intensivo (CI)	14.8	12.8 b	6.4	4.1	1.1	0.9 b
Pr>F	0.819	0.038	0.857	0.195	0.34	<0.0001

Café con sombra de	P (mg / kg suelo)		Mn (mg / kg suelo)		Fe (mg / kg suelo)	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Pleno sol	23.5	16.8	19.2	20.9	98.0	109.0
I. laurina / S. glauca	16.3	25.3	13.9	22.5	85.3	95.3
S. saman / T. rosea	12.3	21.4	14.8	13.5	92.0	87.5
S. glauca / T. rosea	12.4	13.9	15.7	19.2	89.6	88.2
I. laurina / S. saman	11.5	17.2	16.4	20.8	86.0	105.6
Pr>F	0.5	0.338	0.961	0.372	0.795	0.416

Café con sombra de	P disponible		Mn		Fe	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Orgánico Intensivo (OI)	14.7	28.2 a	16.2	15.0 b	92.7	56.7 c
Orgánico Moderado (OM)	12.1	7.9 c	15.7	17.5 b	93.7	92.2 b
Convencional Moderado (CM)	13,3	14.0 b	15.4	22.0 a	83.3	110.7 b
Convencional Intensivo (CI)	16.6	17.6 b	17.1	22.9 a	92.8	131.5 a
Pr>F	0.648	<0.0001	0.762	0.049	0.629	0.0012

Terceras conclusiones

- Las adiciones de fertilizantes orgánicos lo que favorece la disponibilidad de minerales en el suelo.
- El Nitrógeno y el Calcio no muestran cambios en las concentraciones del 2001 con respecto al 2010 para el efecto de los árboles; mientras que el manejo orgánico intensivo favorece un aumento de Calcio en el suelo y una reducción con manejo convencional intensivo. En tanto que el Mg presenta una reducción importante el cual esté afectado por la acidez de los suelo.
- El Potasio y el Fósforo se ven favorecido al combinarse una especie leguminosa y la otra no leguminosa (*I. laurina* / *S. glauca* y *S. saman* / *T. rosea*), incrementando la presencia de éste en el suelo; este mismo comportamiento es presentado con el manejo orgánico intensivo, caso contrario sucede con el orgánico moderado (OM) a la falta de aplicaciones adicionales de material orgánico.
- El Mn y el Fe, se ven favorecidos en las combinaciones arbóreas con presencia de *I. laurina*, sin embargo, el café a pleno sol incrementa su riqueza en el 2010 con respecto al 2001. El manejo convencional del café con las aplicaciones de insumos artificiales favorece una mayor concentración de éste elemento en el suelo, el que es favorecido por la acidez presente.

A photograph of a coffee plantation. A path covered in brown mulch (fallen leaves and twigs) runs through the center of the image. On either side of the path are rows of coffee plants with green, serrated leaves. The scene is brightly lit, suggesting a sunny day. The text "Muchas Gracias a todos" is overlaid in white, sans-serif font across the middle of the image.

Muchas Gracias a todos