

DETERMINACIÓN DE CURVAS DE EXTRACCIÓN EN LA GULUPA (*PASSIFLORA EDULIS F. EDULIS SIMS*) EN EL MUNICIPIO DE SONSÓN, ANTIOQUIA

Jhon Jaiber Marín Hincapié¹, Pedro Andrés Rengifo Mejía²

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje. Semillero de investigación de Agropecuaria y Agroindustria-SIAGRO, Tecnólogo Producción Agrícola, jjmarin304@misena.edu.co.

² Servicio Nacional de Aprendizaje. Instructor Área Agropecuaria. Semillero de investigación de Agropecuaria y Agroindustria-SIAGRO, I.A. Esp. GIS, parengifo66@misena.edu.co.

RESUMEN

Investigación con el objeto de determinar mediante la toma de variables alométricas directas, contenidos de nitrógeno, análisis de suelos y análisis foliares y las curvas de extracción de los elementos nutritivos, para el mejoramiento de los planes de fertilización en la gulupa. Se recolectó información mediante toma de datos in situ en una finca productora de gulupa en el municipio de Sonsón en Antioquia, donde se correlacionó el comportamiento en 10 meses, de variables alométricas, el análisis de suelos, los contenidos de nitrógeno y nutrientes, obteniéndose como resultado la construcción de curvas de extracción de nutrientes con el fin de generar recomendaciones más acertadas en la fertilización. Se logró determinar los meses de mayor extracción para cada elemento nutritivo, siendo estos para el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre los 7,5 meses, para el calcio, magnesio y manganeso 10,5 meses, para el hierro los 11,5 meses, cobre 9,5 meses y boro – zinc los 7,5 y 11,5 meses, respectivamente.

Palabras clave: Gulupa, nutrición de las plantas, planes de fertilización, consumo alimenticio, fisiología vegetal, metabolismo.

1. INTRODUCCIÓN

La gulupa es una fruta exótica perteneciente a la familia botánica Passifloraceae, originaria de la región amazónica, aunque crece de forma silvestre en un área que abarca desde el sur de Colombia hasta el norte de Argentina, Uruguay y Paraguay y fue distribuida en el siglo XIX a otros países de Asia, África, India, Australia y el Caribe. En Colombia también se le conoce como curuba morada o maracuyá morado (Mier, 2017).

Gracias a su apariencia, valor nutricional, propiedades medicinales y cualidades exóticas, la gulupa es bastante apetecida en otros países, sin embargo en el país, el fruto casi no se conoce y su consumo es muy bajo (Rojas y Muñoz, 2016).

Sobre la fenología Flórez (2012), relaciona que la gulupa aún no cuenta con descriptores en detalle de los estados reproductivos de la especie. La fenología ha sido definida como el estudio de las fases o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año. (Mantovani et al., 2003).

El nitrógeno se considera el nutriente más limitante del crecimiento y ha sido señalado como el elemento de mayor extracción por parte de las pasifloráceas (Haag et al., 1973; Ferraz de Paula et al., 1974; Fernández et al., 1977; Primavesi & Malavolta, 1976).

La gulupa requiere suelos con textura liviana, de franco arenosos a franco arcillosos, buen drenaje, profundidad efectiva de ≥ 60 cm, buen contenido de materia orgánica ($\geq 5\%$) y minerales (Angulo, 2009).

Sobre las deficiencias de elementos menores, el zinc influye en la distribución de materia seca en gulupa y puede indicar una alta necesidad de aplicación de este nutrimento en los primeros estados de crecimiento en la planta y en los programas de fertilización, asegurando así una adecuada diferenciación floral a fruto (Malagón y Malagón, 2011).

El crecimiento de la planta es reflejo de factores como la densidad de población, la intercepción de la radiación solar, el suministro de agua y nutrientes, donde se relacionan directamente con eventos fisiológicos que afectan la producción y acumulación de materia seca entre los diferentes órganos (Rodríguez, 2000, Fischer & Cardona, 2014).



Según, Nakasone y Paull (1998) para lograr un rendimiento de 1000 Kg de fruta se necesitan 33 Kg Ha⁻¹ de fertilizante 10-5-20 (N-P-K).

Se cuenta con descripciones visuales para deficiencias en maracuyá amarillo y curuba, sin embargo, se requiere generar las específicas para la gulupa (Melgarejo, 2012).

El cultivo de la Gulupa, es un cultivo promisorio para la exportación, sin embargo las investigaciones en esta cadena frutícola son pocas en el municipio objeto del estudio. En el municipio de Sonsón, presenta limitantes tecnológicas observadas en bajos rendimientos y además los productores expresan su bajo conocimiento en los requerimientos tecnológicos de éste.

En este contexto el objetivo de este trabajo se enfocó en establecer recomendaciones de utilidad para los planes de fertilización de la gulupa mediante parámetros como la fenología, construcción de curvas de extracción de nutrientes, contenidos de nitrógeno, esto a través del tiempo, con el fin de mejorar la eficiencia de labores como la fertilización y prácticas agronómicas, para los productores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en una finca, ubicada en el oriente antioqueño, municipio de Sonsón, Antioquia, vereda La Gruta, con una altitud de 2531 metros y coordenadas: N 5 °43' 20.3" W 75 °18' 18,6". La temperatura promedio se encuentra entre 12 y 18 °C, su zona de vida es bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), siendo la zona más representativa donde se ubica la finca del estudio. Faja altimétrica: 1900 y 2900 msnm pluviosidad promedio entre 2000 a 4000 mm/año (CORNARE, 2012).

El área del cultivo es de 4610 m², con 1000 plantas en sistema de espaldera simple y con cubierta en semitecho, con distancias de siembra de 2 metros entre plantas por 2 metros entre calles, de 200 plantas dentro del lote (producto de una resiembra), se seleccionaron 20 plantas al azar (muestreo discrecional, del 10%). Se tomaron datos de las variables: altura de plantas (desde la base del tallo hasta el ápice terminal de la planta en cm), el rendimiento en Kg Ha⁻¹. Estas se midieron con flexómetros y pie de rey, los datos se tomaron cada 30 días, durante 10 meses. La variable indirecta de índice de área foliar, se obtuvo de la relación entre

el área foliar promedio de las 20 plantas sobre el área de la sombra de las plantas. Se tomaron tres análisis foliares, los cuales fueron enviados al laboratorio Natural Control de Medellín, con el fin de elaborar curvas de extracción de nutrientes, mediante la metodología establecida por Bertsch (2009), en la que se relaciona el nivel del análisis foliar con los contenidos de materia seca, para determinar el nivel del elemento en la planta en Kg Ha⁻¹ y relacionarlo con la producción presentada. Así mismo se tomaron datos de contenidos de clorofila con el clorofilómetro marca CCM-200 plus en la misma época de toma de los análisis foliares, en los tres estados más importantes de las etapas fenológicas hacia el final del ciclo productivo principal.

El contenido de clorofila (representado por el valor CCI medido) se incrementará en proporción con la cantidad de nitrógeno (un nutriente importante de las plantas) presente en la hoja. Para una especie vegetal determinada, un valor CCI más alto indica una planta más sana (Opti-Sciences, s.f.).

Los datos con este instrumental se tomaron de forma no destructiva, en 4 hojas representativas de la parte media de cada una de las 20 plantas observadas seleccionadas al azar, promediando el resultado de cada observación (Nota: no existe una metodología establecida aún para el uso de este instrumento para la gulupa). Se realizó análisis de suelos, el cual fue enviado al laboratorio de suelos certificado de AGROSAVIA en Tibaitatá, Cundinamarca, al principio de la resiembra realizada por el productor, donde se elaboró con estos resultados un plan de fertilización. Se elaboró una línea de tiempo fenológica, con los más importantes estadios de la fenología presentados (metodología BBCH). La escala extendida BBCH es un sistema para una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas mono y dicotiledóneas (Dachler & Enz, 1998). Se hicieron comparaciones con información técnica descrita para el cultivo gulupa, donde se presentan etapas fenológicas como: Germinación: 20 días; semillero: 8 días; transplante: 47 días; botón floral: 210 días y etapa productiva de botón floral a fruto pintón: 120 días; para un total de 405 días o 13,5 meses. El período comprendido entre la siembra y la floración tiene una duración de 180 días (6 meses) (Manual Técnico del Cultivo de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims), 2008).



Por su parte, el período de producción dura aproximadamente 420 días (14 meses). El período entre cada cosecha es de 2 meses y los ciclos de lluvia inducen la floración. Normalmente, el cultivo tiene una vida promedio útil de 2 a 3 años, pero aplicando los manejos adecuados puede llegar a extenderse hasta los 4 años (Escobar Torres & Cabrera, 2006).

Se elaboraron curvas de extracción de nutrientes empleando la metodología de Bertsch (2009). Se asoció además toda la información con las variables botones florales-frutos y sus curvas de comportamiento con la fenología.

Para el ajuste con base en los contenidos de materia seca se emplearon modelos de regresión los cuales pueden ajustar mejor las variables de crecimiento en la gulupa. Siendo la regresión no lineal la que mejor describe sistemas biológicos y físicos (Rebolledo, 1994).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis agronómico del cultivo de gulupa mostró patrones coincidentes con deficiencia de nutrientes, hecho que se soportó con la información sobre manejo técnico del cultivo y con análisis del suelo (Figura 1a). Se encontró que el productor realiza una fertilización con sobredosis de los macroelementos nitrógeno, fósforo, potasio y con déficit de microelementos. La fórmula empleada es Urea (150 g), DAP (150 g), 10-20-20 (150 g), 15-15-15 (150 g) Agrimins (150 g) para un total de 750 g por planta cada mes y medio. El análisis de suelos mostró concentraciones bajas para los macroelementos nitrógeno y fósforo y para los microelementos manganeso y boro. A nivel visual se observaron fenómenos de clorosis que permiten inferir en un principio que existen múltiples deficiencias en las plantas (Figura 1b), y esto puede ser consecuencia del desbalance en la fertilización que llevan a cabo en la finca, pues no se tiene en cuenta el análisis de suelos y un plan de fertilización a partir de este.

a.

pH	CE (Ds/m)	M.O. (%)	P (ppm)	K (me/100)	Ca (me/100)	Mg (me/100)	S (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
6,26	0,62	12,88	3,87	0,66	6,88	1,84	17,37	94,07	2,33	3,68	1	0,13

b.



Figura 1. Resultado del análisis de suelos para un lote de gulupa en la finca la Gruta en el municipio de Sonsón (a); patrones cloróticos asociados con deficiencias presentadas en el cultivo de gulupa (b). La flecha indica una hoja sin deficiencias.

Para la elaboración del plan de fertilización se emplearon valores teóricos de extracción para 550 plantas/Ha año⁻¹, acorde a lo reportado por Angulo & Pulido (2009). Los valores incluyen elementos mayores (en Kg/Ha): nitrógeno (119,5), fósforo (37,5), potasio (224,5), azufre (31), Ca (215,5), magnesio (27,5), elementos menores (en g/Ha): hierro (1980), cobre (106,5), manganeso (620), zinc (357) y boro (406,5). En la Tabla 1, se relaciona la construcción del plan de fertilización.

Tabla 1. Recomendaciones de fertilización según la extracción del cultivo y los nutrientes en el suelo por hectárea para Gulupa en el municipio de Sonsón.

Fertilizantes y grado	Urea (46% N)	Fosfato Diamónico DAP (18% N - 46% P)	Cloruro de Potasio-KCL (60% K)	Sulfato de Potasio (18% S-50% K)	Agrim-ins (180% Ca)	Nu-trimins (2,5% Mg)	Quelato de Hierro-Foliar (12%)	Quelato de Co-bre-Foliar (12%)	Quelato de Man-gane-so-Foliar (12%)	Sulfa-to de Zinc-Foliar (12%)	Borax (11%)
Fertilizante por hectárea en Kg.	317,12	221,26	-663,39	-1,85	-1570,35	-18497,00	16765,50	947,28	5724,07	3244,22	4103,70

Para el cultivo de la gulupa, en este caso se presenta alta demanda de microelementos, indicando que las deficiencias visuales presentadas, posiblemente son debidas a una incorrecta fertilización. Se pueden estar presentado sobredosis en elementos mayores y subdosificación de menores, presentándose sinergismos y antagonismos y por tanto incidiendo en la productividad y calidad del cultivo, esto por una fertilización desbalanceada.

Para establecer el análisis fenológico del cultivo, se hicieron evaluaciones de variables morfoagronómicas durante varios meses. La Tabla 2a resume la información recolectada en un período de 10 meses. El índice de Concentración de Clorofila se relacionó con análisis foliares y se muestran en la Tabla 2b.

Aprovechando la información recolectada y la disponible en la literatura se elaboró una línea de tiempo fenológica teniendo en cuenta los estadíos principales determinados para el cultivo (Figura 2).

La mayor demanda del N ocurre durante el crecimiento activo vegetativo de las plantas, mientras que K, P y Ca son requeridos para la floración y el desarrollo del fruto. La absorción de todos los nutrientes aumenta a partir del inicio de la floración (Uribe, 2013).

Se establecieron los siguientes estados fenológicos para el cultivo en Sonsón: Grados 0, 1, 2, 3 y 4 (germinación, desarrollo de hojas, formación de brotes, crecimiento longitudinal del tallo, desarrollo de las partes vegetativas, respectivamente), grados 5 y 6 (emergencia de la inflorescencia, floración) y grados 7, 8 y 9 (desarrollo del fruto, maduración y senescencia).

Tabla 2. Información morfoagronómica (a), clorofilométrica y foliar (b) para Gulupa en el municipio de Sonsón.

a.

Mes	Fecha	Días	Altura planta (cm)	Largo (cm)		Radio Sombra (a gotera) (cm)	# Hojas/planta	# Entrenudos/planta	Diámetro tallo (en la hoja seleccionada de área foliar) (cm)	# Botones	# Frutos/planta	Diámetro fruto (cm) escogido azar	Largo de fruto (cm) escogido azar	Producción Gulupa Kg/1000 plantas
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1		77	16,00	8,13	4,86	9,75	7,20	6,05	0,31	0	0	0	0	0
2		30	24,63	9,05	6,04	10,34	10,40	7,25	0,33	0	0	0	0	0
3		31	53,05	15,36	10,44	17,57	20,75	10,75	0,31	0	0	0	0	0
4		31	115,70	19,43	16,53	18,85	18,90	12,85	0,34	4,50	0	0	0	0
5		28	186,55	22,90	15,68	28,05	51,00	30,70	0,55	8,95	2,20	2,91	4,51	151
6		31	235,65	23,63	23,55	31,45	50,85	35,65	0,59	23,00	16,22	5,39	6,45	208
7		30	263,65	23,16	23,40	25,67	170,05	21,50	1,25	9,00	11,17	4,83	5,77	389
8		31	274,00	21,88	21,97	32,35	128,45	29,60	0,76	25,42	31,80	5,38	6,46	702
9		30	290,50	19,70	15,05	32,40	155,00	34,65	0,69	26,39	29,20	4,99	5,97	689
10		31	294	20,3	16,25	32,6	156,25	35,3	0,645	26,06	30,19	5,1	5,78	793

b.

Fecha	Mes	Clorofilómetro (CCI) Índice de concentración de clorofila	N %	P %	K %	S %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm	Zn ppm
17 de septiembre-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 de abril-18	6	75,0	3,9	0,4	2,1	0,4	2,6	0,2	102	38	11	50	72
3 de julio-18	9	82,9	4,2	0,2	1,6	0,3	4,6	0,5	122	61	12	45	80
3 de septiembre-18	11	83,1	3,6	0,2	1,4	0,3	4,1	0,4	126	49	8	55	121

El mes cuarto se constituye en un mes a tener en cuenta para la nutrición de las plantas, siendo el mes en el que comienza la floración en la formación de primordios florales, representando el mes de mayor absorción de nutrientes.

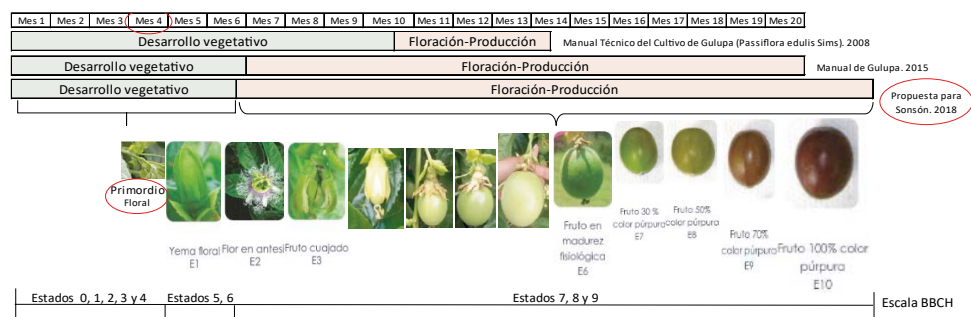


Figura 2. Fenología del cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* F. *edulis* Sims.), de acuerdo a los estadios principales de la escala de fenología BBCH, frente a la presentada por dos manuales sobre el cultivo. Fotos tomadas de Flórez (2012).

Para la construcción de las curvas de extracción de nutrientes a lo largo de los 10 meses evaluados y con la posibilidad de extrapolarse por medio de curvas ajustadas, se emplearon los datos reportados por Malavolta (1994) sobre la acumulación de materia seca para las pasifloráceas (maracuyá) (Figura 3a).

Con los datos inferidos de materia seca para las plantas del área de estudio en el municipio de Sonsón, se elaboró una curva de regresión de ajuste (Figura 3b), para obtener una línea de regresión que permitiera inferir los datos de materia seca, cuando se tomaron los análisis foliares a los 228 días, 319 días y 350 días, tomando como ordenada de origen el punto (0,0) para la construcción posterior de las curvas de extracción, las cuales se elaboraron para los elementos mayores y secundarios, multiplicando el valor en porcentaje presente en el análisis foliar por el número de plantas totales del cultivo por hectárea y luego se dividió este valor por 100. Con la curva de ajuste, se obtuvo el dato de materia seca para cada momento de la toma del análisis foliar (Figura 3c).

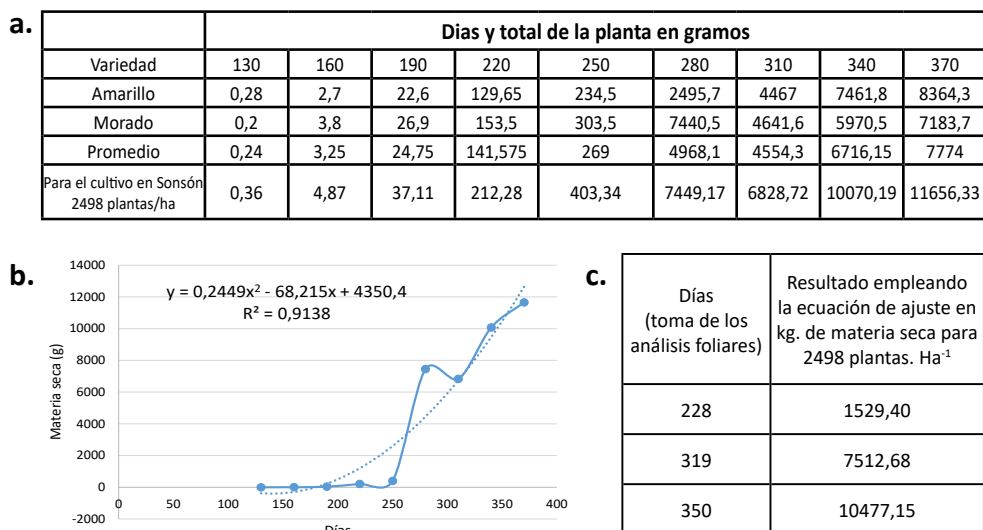


Figura 3. Comportamiento de la materia seca para maracuyá amarillo y morado (1666 plantas/Ha) en condiciones de Sao Paulo, Brasil (Malavolta, 1994) y cálculo de Kg/Ha de nutrientes extraídos por las plantas de gulupa por Ha a través del tiempo (días) para el municipio de Sonsón en Antioquia (a). Curva de ajuste del comportamiento de la materia seca en pasifloráceas (maracuyá amarillo y morado) (b). Determinación de la materia seca al momento de la toma del análisis foliar (c).

Para los microelementos, se multiplicó el valor del análisis foliar que viene expresado en partes por millón por el número de plantas totales del cultivo por hectárea y luego se dividió este valor por 1000. Se presentan los resultados de la extracción en dos figuras, una para los elementos mayores y secundarios y otra para los microelementos (Figura 4).

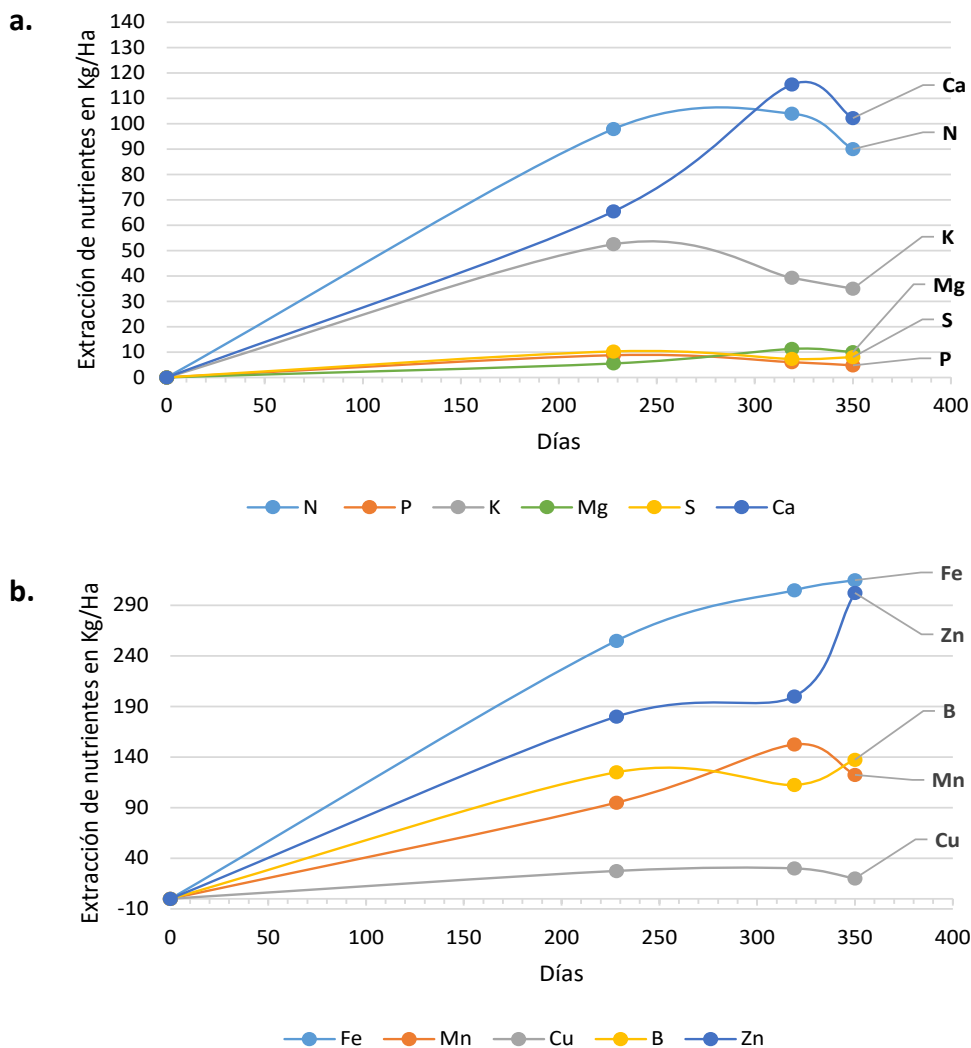


Figura 4. Curvas de extracción de nutrientes mayores y secundarios (a) y micronutrientes (b) en gulupa, Municipio de Sonsón, Antioquia 2018.

Con los datos de la medición con el clorofilómetro se hace una relación frente a los contenidos foliares de nitrógeno, con el fin de determinar si existe una buena correlación, entre los dos parámetros, y de esta manera poder emplearlos a futuro en la elaboración de planes de fertilización, utilizando el software estadístico SPSS versión 25.

En la Tabla 3a se presentan las dos variables, CCI o índice de concentración de clorofila frente a la extracción de nitrógeno y luego se presenta los resultados de la correlación de estos dos parámetros en la Tabla 3b.

Tabla 3. Concentración de clorofila frente a la extracción de nitrógeno (a) y correlación bivariada entre la concentración de clorofila y la extracción del nitrógeno en el cultivo de gulupa (b).

a.

Dato Clorofilómetro en CCI (índice de concentración de clorofila)	Extracción de nitrógeno (Kg/ha)
0	0
75	97,92
82,9	103,92
83,1	89,93

b.

		Concentración Clorofila	N (Kg/ha)
Concentración Clorofila	Correlación de Pearson	1	,988*
	Sig. (bilateral)		0,012
	N	4	4
N (Kg/ha)	Correlación de Pearson	,988*	1
	Sig. (bilateral)	0,012	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Se logró determinar que existe una correlación significativa alta entre los contenidos de clorofila y la extracción de nitrógeno por parte del cultivo de la gulupa (Correlaciones de Pearson de 1 y 0,98).

En las Figuras 5 y 6, se presenta el resultado de combinar la fenología (eje x, en días) frente a los resultados de extracción de nutrientes tanto mayores-secundarios, como microelementos (eje y, en Kg/Ha) y comparándolos con un segundo eje para las variables alométricas evaluadas de número de botones florales y número de frutos.

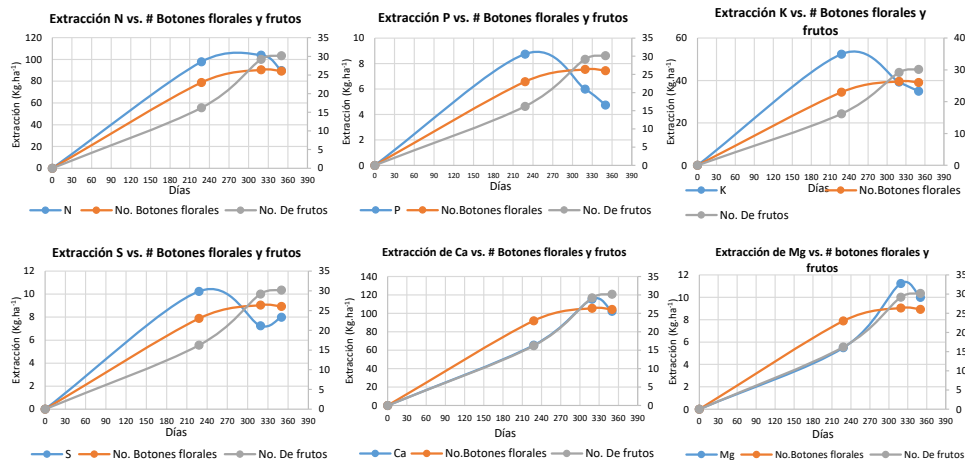


Figura 5. Fenología frente a la extracción de elementos mayores (N-P-K) y secundarios (S-Ca-Mg) y variables # de flores y frutos, para gulupa en el municipio de Sonsón en Antioquia.

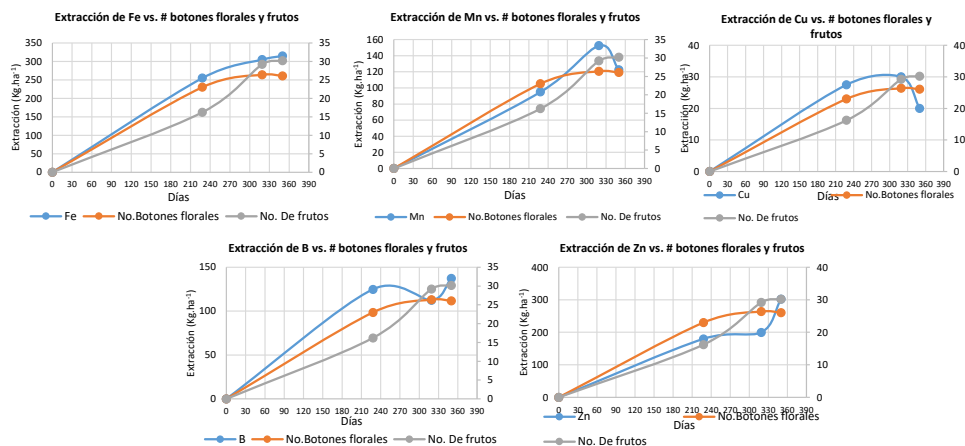


Figura 6. Fenología frente a la extracción de microelementos (Fe-Mn-Cu-B-Zn) y variables como el No. de flores y frutos, para gulupa en el municipio de Sonsón en Antioquia.

Estas curvas permiten relacionar los momentos de mayor extracción de cada elemento y tomar decisiones más acertadas en cuanto a la distribución de los fertilizantes en los planes de fertilización.

4. CONCLUSIONES

Para los niveles foliares presentados y los niveles del suelo, las plantas de gulupa evidenciaron una combinación de deficiencias, ocasionada por la sobredosificación de nutrientes mayores y subdosificación de microelementos en la fertilización realizada. En su orden los nutrientes que están ocasionando estos antagonismos son: $N > P > Mg > Fe$, los cuales están presentado bajos contenidos tanto en las hojas como en el suelo. Los niveles presentados tanto a nivel del suelo como foliares en combinación con la extracción presentada, permiten relacionar la importancia de la aplicación de microelementos para el desarrollo del cultivo de gulupa, así mismo su inclusión dentro de la realización de los planes de fertilización se debe considerar necesaria. Se espera que la línea fenológica elaborada represente un insumo para la construcción de planes de fertilización específicos para los cultivos de gulupa. Se establece la importancia de tener presente el mes cuarto para garantizar una correcta fertilización para la formación de flores y posteriormente de frutos, anotando que cada finca y lote presenta características diferentes, de allí la importancia del análisis de suelos. Se recomienda elaborar curvas de acumulación de materia seca específicas para la gulupa y para la región del oriente antioqueño para continuar ajustando los modelos de extracción de este cultivo. Se determinó que hay una muy buena correlación entre los datos suministrados por el clorofilómetro y los niveles de extracción de nitrógeno. Se recomienda adelantar estudios sobre este tema. Se logró determinar los meses de mayor extracción para cada elemento nutritivo, desde la siembra del cultivo, siendo estos para el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre los 7,5 meses, para el calcio, magnesio y manganeso los 10,5 meses, para el hierro los 11,5 meses, para el cobre los 9,5 meses y boro, zinc los 7,5 y 11,5 meses, respectivamente.

5. REFERENCIAS

- Barraza, F.V., Fischer, G., Cardona, C. (2004). Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia *Agronomía Colombiana*, 22 (1), 81-90.
- Bertsch, H. F., (2009). Absorción de nutrimentos por los cultivos [multimedia]. 1 ed. San José. C.R. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo.
- Carvajal S.V., Aristizábal L. M., Vallejo S. A. (2012). Caracterización del crecimiento del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) *Colombia Agronomía Colombiana*. 20 (1), 77-88.
- CORNARE, (2012). Zonificación de Riesgo por Movimientos en masa inundación y avenidas torrenciales atención de áreas afectadas por eventos desastrosos. Sonsón Antioquia: Divegráficas.
- Dachler, Ch., Enz, M. (1998). Compendio para la identificación de los estadios fenológicos de especies mono y dicotiledóneas cultivadas, escala BBCH extendida. Versión.electrónica, NOVARTIS. 123p.
- Flórez G, L. M. (2012). Caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) bajo tres ambientes contrastantes. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Magnitskiy, S. (s.f.). Manejo de la fertilización en pasifloráceas. Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_171_Nutrici%C3%B3n_mineral_pasiflor%C3%A1ceas.pdf [agosto 24, 2018].
- Malagón P., J.C., Malagón E., N. C. (2011). Determinación de deficiencia inducida de nutrimentos en gulupa (*Passiflora edulis* var. *Edulis* Sims.). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. Bogotá D.C. Colombia.
- Malavolta, E. (1994). Nutrición y fertilización del maracuyá. Centro de energía nuclear en agricultura. Universidad de Sao Paulo. Piracicaba, S.P., Brasil. Ediciones IPNI, Quito, Ecuador.



- Opti-Sciences. (s.f.) Manual CCM-200 plus Apogeeinstruments. Opti-Sciences Inc. Recuperado de https://www.forestry-suppliers.com/Documents/1507_msds.pdf. [octubre 25, 2018].
- Cámara de Comercio de Bogotá, Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial & Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial. (2015). Manual Gulupa. Núcleo ambiental S.A.S. Cámara de Comercio de Bogotá.
- Manual Técnico del Cultivo de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims). (2008). Proyecto de fortalecimiento de la cadena productiva de exportación de gulupa y granadilla en la región de Cundinamarca. Bogotá. Colombia.
- Melgarejo, L. M. (2012). Ecofisiología del cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) Trabajo recopilatorio. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, OCATI. Ed: Produmedios. Bogotá.
- Mier, G. (2017). Nota sobre la Gulupa. Centro de la Innovación La Agroindustria y la Aviación. Rionegro, Antioquia. Colombia.
- Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahita, W., Flórez, L. E., (Ed.). (2009). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá D.C: Ruben's Impresores.
- Ocampo, J., Wyckhuys, K. (Ed.) (2012). Tecnología para el cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) en Colombia. Centro de Bio-Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Rojas, B. L., Muñoz E. L. (2016). Gulupa: características y usos tradicionales. Ponencia publicada en documento recopilatorio de la Universidad de la Amazonía. Florencia, Caquetá, Colombia.
- Uribe C; C. P. (2013). Jornada de actualización en el cultivo de la gulupa en Antioquia para asistentes técnicos. Urao, Antioquia.