

Biomasa de residuos agrícolas en el departamento de Antioquia



Grupo
Investigación

Ph D. Margarita Enid Ramírez Carmona · Ph D. Ana Elisa Casas Botero
Msc. Óscar Hernán Vasco Echeverri · Msc. Yesid Vélez Salazar · Msc. Silvio Andrés Salazar
Msc. Álvaro de Jesús Lema Tapias · Esp. Marcela Maya Gómez · Tecn. Juan Carlos Jaramillo Llano

Técnicos
de Campo

Juan Andrés Arredondo Urrego · Óscar Alexis Muñoz Blandón · María Carmenza Correa Correa
Natalia Acevedo Orrego · Juan Fernando Agudelo Gutiérrez · Yeison David Zuleta Sánchez
Jean Deivi Suárez Córdoba · Laura Yamile Pineda Rodríguez

Técnicos
de Laboratorio

Mario Alonso Velásquez Flórez · Sara Giraldo Durango · Anguie Jomara Beltrán Sánchez



Biomasa de residuos agrícolas en el Departamento de Antioquia

2da edición / Versión digital

Realizadores del proyecto
Producción de energía a partir de residuos agrícolas en
biorreactor por etapas

Fase I
UPB / EPM / CIEN

CIBIOT
Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología

Grupo de investigadores
Ph D. Margarita Enid Ramírez Carmona
Ph D. Ana Elisa Casas Botero
Msc. Oscar Hernán Vasco Echeverri
Msc. Yesid Vélez Salazar
Msc. Silvio Andrés Salazar
Msc. Álvaro de Jesús Lema Tapias
Esp. Marcela Maya Gómez
Tecn. Juan Carlos Jaramillo Llano

Grupo técnicos de campo
Juan Andrés Arredondo Urrego
Oscar Alexis Muñoz Blandón
María Carmenza Correa Correa
Natalia Acevedo Orrego
Juan Fernando Agudelo Gutiérrez
Yeison David Zuleta Sánchez
Jean Deivi Suárez Córdoba
Laura Yamile Pineda Rodríguez

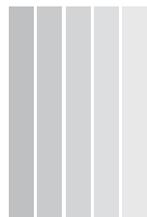
Grupo técnicos de laboratorio
Mario Alonso Velásquez Flórez
Sara Giraldo Durango
Anguie Jomara Beltrán Sánchez



Universidad
Pontificia
Bolivariana

epm[®]
estamos ahí.

CIEN
Centro de Investigación e Innovación en Energía



333.9539
B521
2. ed.

Biomasa de residuos agrícolas en el departamento de Antioquia / Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología –CIBIOT– y el Centro de Investigación e Innovación Energía –CIEN.; EPM; Universidad Pontificia Bolivariana. CIDI – 2. Ed. -- Medellín: UPB, 2015.
86 p., 17 x 24 cm.
ISBN: 978-958-696-229-2

1. Producción de energía - Investigaciones. -- 2. Biomasa agrícola - Investigaciones - Antioquia. -- I. Centro de Estudios y de Investigaciones - CIBIOT - II. Centro de Investigación e Innovación Energía - CIEN

© CIBIOT
© CIEN
© EPM
© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana

Biomasa de residuos agrícolas en el departamento de Antioquia

ISBN obra completa: 978-958-696-934-5

ISBN Versión digital: 978-958-229-2

Segunda edición, 2015

Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología - CIBIOT

Universidad Pontificia Bolivariana - CIDI

Centro de Investigación e Innovación Energía –CIEN

EPM

Gerente EPM: Federico Restrepo Posada

Coordinador Ejecutivo CIEN: Sergio Adolfo Montoya Mejía

Gran Canciller UPB y Arzobispo de Medellín: Mons. Ricardo Tobón Restrepo

Rector General: Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

Vicerrector Académico: Pbro. Jorge Iván Ramírez Aguirre

Director de Investigación e Innovación UPB: Jairo Augusto Lopera Pérez

Coordinador Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología - CIBIOT : Margarita Enid Ramírez Carmona

Editor: Juan José García Posada

Coordinadora de Producción: Ana Milena Gómez Correa

Diagramación: Juan Esteban Casas Tejada

Corrección de estilo: Fernando Aquiles Arango Navarro

Fotografías: Técnicos de Campo

Proyecto: Producción de energía a partir de residuos agrícolas en biorreactor por etapas. Fase I. UPB / EPM / CIEN

Informes: margarita.ramirez@upb.edu.co

Dirección editorial:

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2015

Email: editorial@upb.edu.co

www.upb.edu.co

Telefax: (57)(4) 354 4565

A.A. 56006 - Medellín - Colombia

Radicado: 0896-23-06-11

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito, sin la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

Contenido

Introducción	7
Grupo y especies	9
1 Residuos agrícolas por grupos de especies	11
2 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 1: flores 1	12
3 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 2: flores 2.....	31
4 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 3: follaje	35
5 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 4: crucíferas/afines	45
6 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 5: pasifloras y cucurbitáceas.....	61
7 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 6: papa y ají	77
8 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 7: plátanos.....	83
9 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 8: cebollas	88
10 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 9: rábanos	91
11 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 10: tomate	94
12 Residuos agrícolas por grupos de especies grupo 11: frutafines	96
Sobre los autores	113

Introducción

El presente documento recoge y presenta los resultados del proyecto de investigación “Producción de energía a partir de residuos agrícolas en bio-reactor por etapas”, Fase I, apoyado por la Universidad Pontificia Bolivariana y Empresas Públicas de Medellín a través del Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología –CIBIOT– y el Centro de Investigación e Innovación en Energía –CIEN–, respectivamente, en el marco de la convocatoria CIEN 2009.

Para el CIBIOT es satisfactorio presentar como resultado final un Mapa modelo de biomasa agrícola para el departamento de Antioquia, donde se incluyen la cuantificación y Caracterización de los residuos agrícolas, haciendo diferencia entre los aprovechables y los no aprovechables.

En el marco de este proceso, CIBIOT realizó un gran esfuerzo para fortalecer la investigación y desarrollo tecnológico en el campo colombiano, al acercarse a las necesidades reales de las cadenas productivas para encontrar soluciones a las brechas tecnológicas que enfrentan los productores, por lo cual los integrantes del equipo de trabajo agradecen a la UPB y a EPM la confianza y la fortaleza para mirar hacia delante posibilitando el desarrollo del Departamento.

Este proyecto se inició con la revisión de información secundaria sobre producción agrícola en Antioquia y el procesamiento y análisis de información secundaria para la toma de decisiones en cuanto a cultivos a evaluar, capturada mediante encuesta de campo, trabajo asignado a un técnico para cada subregión de Antioquia para el muestreo. Los datos recolectados fueron procesados mediante un aplicativo desarrollado en EXCEL, para facilitar la introducción y manipulación de todas las variables recolectadas en campo en cada uno de los municipios y para cada uno de los tipos de cultivos/especies identificados; obteniendo un total de 4.917 registros con 161 cultivos en 123 municipios, como se puede observar en el Mapa 1.

Las muestras de los cultivos por subregión se llevaron al laboratorio para ser caracterizadas tanto en química y física, como en **Metales pesados**.

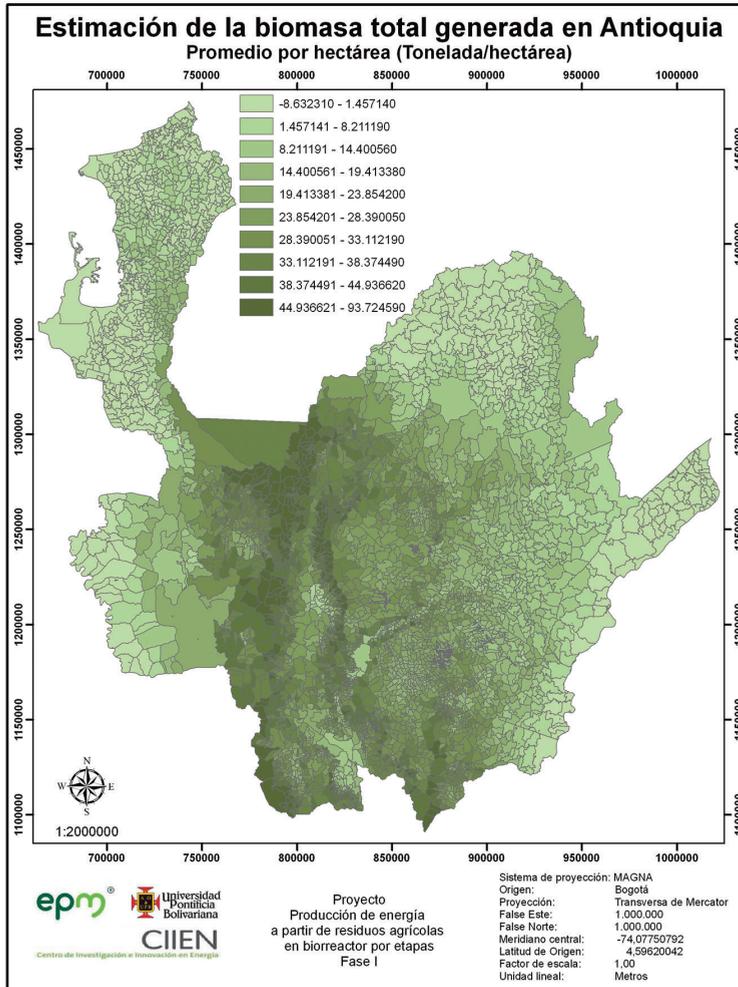
Para el caso de estudio realizado, se consideraron 90 especies seleccionadas de acuerdo con la representación significativa de la cantidad de biomasa generada, homogeneidades grupales con respecto del número de plántulas por hectáreas, peso de la muestra y, en lo posible, por comportamiento de otros estadísticos; agrupando estas en 11 categorías, como se indica en la Tabla 1.

A continuación, se presenta la ficha de cada uno de los cultivos discriminados en 11 grupos, con sus respectivos mapas de biomosas.

Tabla 1. Agrupaciones de las especies

CATEGORÍA	CULTIVO					
CATEGORÍA 1: FLORES 1	Achira	Alstroemeria	Aster blanco	Botones o Pinocho	Cartucho o Calla	Clavellino
	Crisantemo	Liatris	Eringio	Estrella de Belén	Ginger	Girasol
	Gladiolo	Golden adrian	Hortensia	Margaritas	Pompón	Rosa
	Solidago					
CATEGORÍA 2: FLORES 2	Aves del paraíso	Cardamomo	Heliconias o Platanillos			
CATEGORÍA 3: FOLLAJE	Bijao o Bihao	Carey	Guasca	Helecho marranero	Pasto King grass	Pasto Maral-falfa
	Matarratón	Ruscus	Eucaliptus			
CATEGORÍA 4: CRUCIFERAS/ AFINES	Brócoli	Coles	Coliflor	Lechuga	Repollo	Cilantro
	Acelga	Espinaca	Zanahoria	Zuquini	Apio	Hinojo
	Lino o Linaza	Menta	Mostaza			
CATEGORÍA 5: PASIFLORAS Y CUCURBITÁ- CEAS	Ahuyama	Arveja	Cidra	Cocorilla o Gulupa	Curuba	Estropajo
	Granadilla	Maracuyá	Pepino	Pepino de relleno	Sandía	Vitoria
	Habas	Habichuelas	Frijol			
CATEGORÍA 6: PAPA Y AJÍ	Ají	Papa capira	Papa criolla	Papa nevada	Pimentón	
CATEGORÍA 7: PLÁTANOS	Banano	Guineo	Murrapo	Plátano		
CATEGORÍA 8: CEBOLLA	Cebolla de rama	Puerro				
CATEGORÍA 9: RÁBANO	Rábanos	Remolacha				
CATEGORÍA 10: TOMATE	Tomate					
CATEGORÍA 11: FRUTAFINES	Arracacha	Aguacate	Brevo	Cacao	Café	Caña
	Chachafrito	Fresa	Guayaba	Higuerillo	Lulo	Maíz
	Papaya	Tomate de árbol	Uchuva	Yuca		

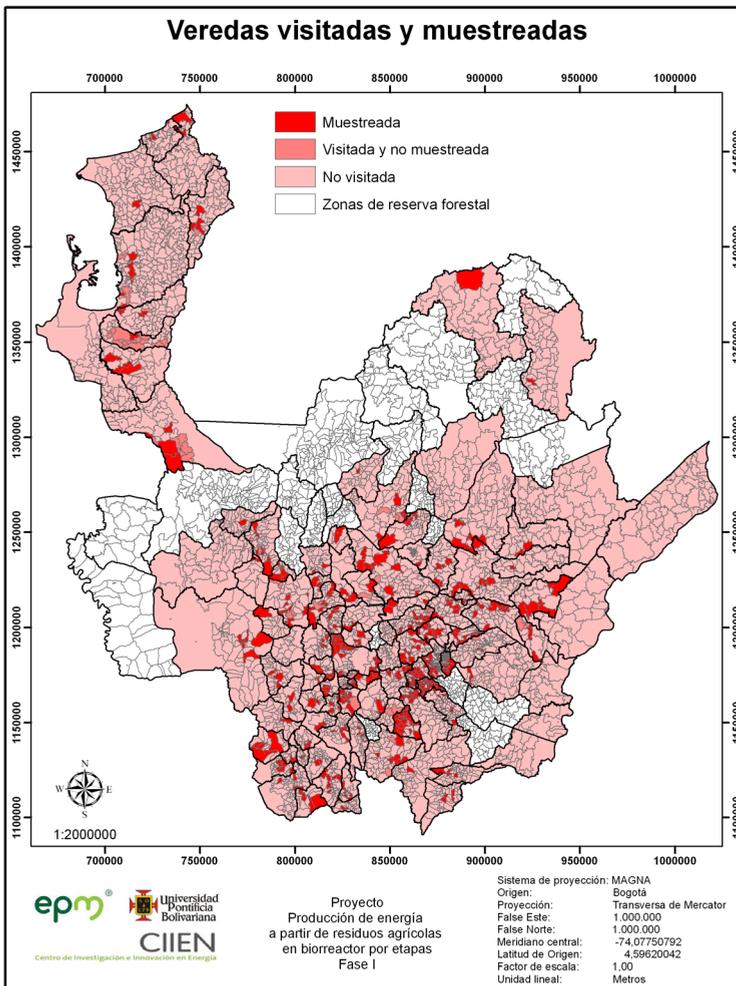
Biomasa total en Antioquia



ISBN: 978-958-696-948-2

Grupo y especies

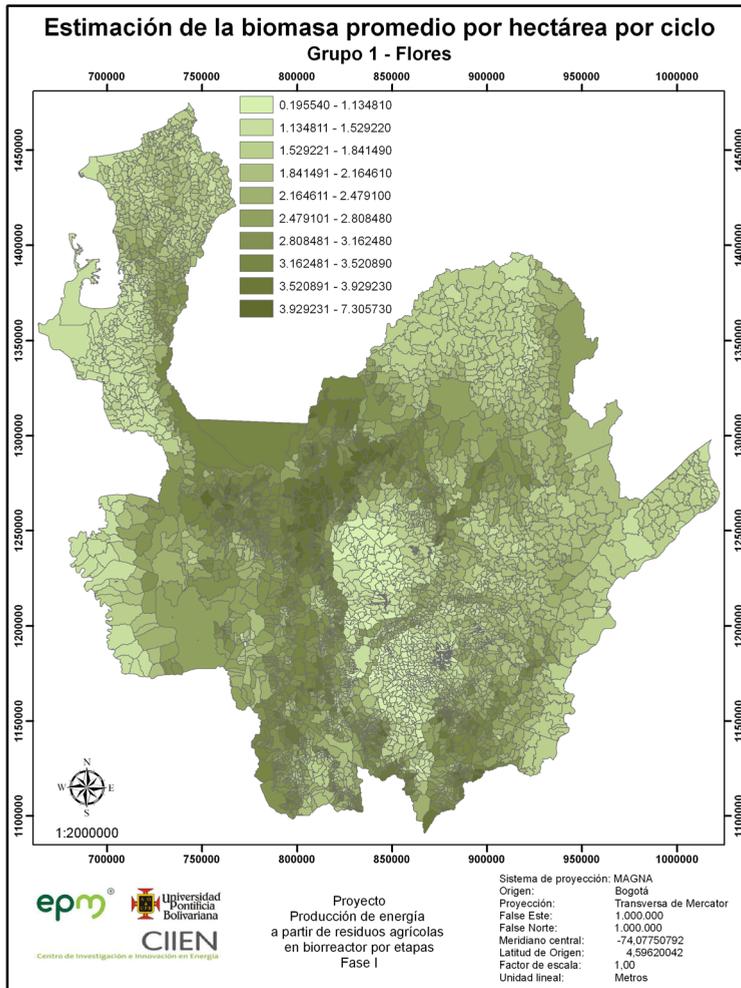
1. Residuos agrícolas por grupos de especies



ISBN: 978-958-696-936-9

2. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 1: Flores 1



ISBN: 978-958-696-937-6

Achira (*Canna indica*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,85 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	81,4	Fósforo (P)	500
Cenizas	18,3	Magnesio (Mg)	1.264
Celulosa	19,7	Manganeso (Mn)	371
Hemicelulosa	10,5	Calcio (Ca)	45.747
Lignina	27,0	Zinc (Zn)	81
Extractivos acuosos	4,3 E-01	Hierro (Fe)	< 1
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	< 1
C	26,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·°C ⁻¹)	
N	21,5		
Relación C/N	1,2	Calor específico	4.180

Alstroemeria (*Alstroemeria sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,42 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	89,9	Fósforo (P)	820
Cenizas	13,9	Magnesio (Mg)	2.381
Celulosa	24,8	Manganeso (Mn)	77
Hemicelulosa	6,8	Calcio (Ca)	2.580
Lignina	32,5	Zinc (Zn)	84
Extractivos acuosos	4,30 E-01	Hierro (Fe)	782
Extractivos orgánicos	0,8 E-02	Cobre (Cu)	<1
C	33,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·°C ⁻¹)	
N	14,6		
Relación C/N	2,3	Calor específico	8.152

Aster Blanco (*Aster sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,29 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	29,7	Fósforo (P)	541
Cenizas	9,2	Magnesio (Mg)	963
Celulosa	12,1	Manganeso (Mn)	348
Hemicelulosa	7,6	Calcio (Ca)	7.541
Lignina	21,9	Zinc (Zn)	9
Extractivos acuosos	6,6 E-01	Hierro (Fe)	1.672
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	45,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,9		
Relación C/N	15,6	Calor específico	14.418

Botones o Pinocho (*Chrysanthemum* var. "Pompón")

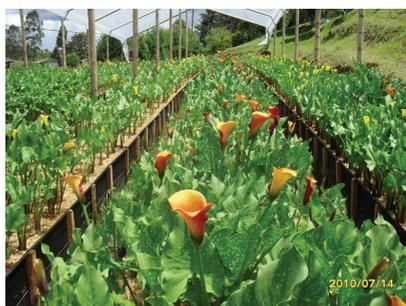


Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,80 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	59,4	Fósforo (P)	234
Cenizas	5,1	Magnesio (Mg)	3.810
Celulosa	18,6	Manganeso (Mn)	11
Hemicelulosa	7,6	Calcio (Ca)	11.462
Lignina	25,4	Zinc (Zn)	53
Extractivos acuosos	5,5 E-01	Hierro (Fe)	624
Extractivos orgánicos	0,7 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	42,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,0		
Relación C/N	14,2	Calor específico	22.005

Cartucho o Cala (*Zantedeschia sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,55 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	77,3	Fósforo (P)	1.360
Cenizas	12,8	Magnesio (Mg)	3.800
Celulosa	31,4	Manganeso (Mn)	91
Hemicelulosa	6,0	Calcio (Ca)	26.083
Lignina	25,7	Zinc (Zn)	297
Extractivos acuosos	4,80 E-01	Hierro (Fe)	4.032
Extractivos orgánicos	0,9 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	32,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,1		
Relación C/N	29,5	Calor específico	27.742

Crisantemo (*Chrysanthemum sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
5,12 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	57,9	Fósforo (P)	1.348
Cenizas	16,9	Magnesio (Mg)	3.460
Celulosa	9,6	Manganeso (Mn)	171
Hemicelulosa	1,9	Calcio (Ca)	5.441
Lignina	34,6	Zinc (Zn)	80
Extractivos acuosos	3,1 E-01	Hierro (Fe)	1.712
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	31,0	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,5		
Relación C/N	20,7	Calor específico	17.498

Liatris (*Liatris sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,16 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	70,6	Fósforo (P)	710
Cenizas	14,2	Magnesio (Mg)	3.457
Celulosa	19,7	Manganeso (Mn)	223
Hemicelulosa	9,0	Calcio (Ca)	8.163
Lignina	39,5	Zinc (Zn)	191
Extractivos acuosos	3,6 E-01	Hierro (Fe)	543
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	51
C	32,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	5,0		
Relación C/N	6,6	Calor específico	17.302

Eringio (*Eryngium alpinum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,51 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	46,4	Fósforo (P)	1.675
Cenizas	20,0	Magnesio (Mg)	312
Celulosa	22,5	Manganeso (Mn)	212
Hemicelulosa	8,9	Calcio (Ca)	23.126
Lignina	28,7	Zinc (Zn)	444
Extractivos acuosos	2,7 E-01	Hierro (Fe)	475
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	44,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,5		
Relación C/N	12,8	Calor específico	25.236

Estrella de Belén (*Ornithogalum umbellatum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,38 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	41,4	Fósforo (P)	666
Cenizas	7,4	Magnesio (Mg)	4.019
Celulosa	36,4	Manganeso (Mn)	100
Hemicelulosa	12,1	Calcio (Ca)	19.978
Lignina	20,9	Zinc (Zn)	87
Extractivos acuosos	1,4 E-01	Hierro (Fe)	347
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	33,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,5		
Relación C/N	22,4		

Ginger (*Zingiber sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,38 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	78,8	Fósforo (P)	570
Cenizas	15,1	Magnesio (Mg)	4.670
Celulosa	28,0	Manganeso (Mn)	692
Hemicelulosa	9,6	Calcio (Ca)	75.065
Lignina	23,2	Zinc (Zn)	363
Extractivos acuosos	2,4 E-01	Hierro (Fe)	463
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	23,8	Composición física (J·kg-1·C-1)	
N	7,0		
Relación C/N	3,4	Calor específico	8.929

Girasol (*Helianthus sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
9,30 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	52,9	Fósforo (P)	910
Cenizas	22,3	Magnesio (Mg)	6.422
Celulosa	34,1	Manganeso (Mn)	237
Hemicelulosa	11,8	Calcio (Ca)	22.675
Lignina	18,5	Zinc (Zn)	595
Extractivos acuosos	3,1 E-01	Hierro (Fe)	882
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	13
C	39,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,6		
Relación C/N	15,3	Calor específico	13.730

Gladiolo (*Gladiolus sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,66 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	42,1	Fósforo (P)	83
Cenizas	12,7	Magnesio (Mg)	806
Celulosa	20,2	Manganeso (Mn)	147
Hemicelulosa	1,7	Calcio (Ca)	6.839
Lignina	43,9	Zinc (Zn)	34
Extractivos acuosos	2,5 E-01	Hierro (Fe)	2.811
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	43,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,3		
Relación C/N	18,7		

Golden adrian (*Heliconias psitacorum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,27 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	83,4	Fósforo (P)	570
Cenizas	28,0	Magnesio (Mg)	4.093
Celulosa	23,4	Manganeso (Mn)	282
Hemicelulosa	11,1	Calcio (Ca)	29.009
Lignina	20,4	Zinc (Zn)	70
Extractivos acuosos	3,8 E-01	Hierro (Fe)	140
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	4
C	22,2	Composición física (J·kg-1·C-1)	
N	6,5		
Relación C/N	3,4		

Hortensia (*Hydrangea sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
12,62 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	57,2	Fósforo (P)	580
Genizas	9,2	Magnesio (Mg)	1.991
Celulosa	22,4	Manganeso (Mn)	173
Hemicelulosa	7,2	Calcio (Ca)	9.735
Lignina	28,6	Zinc (Zn)	153
Extractivos acuosos	2,9 E-01	Hierro (Fe)	788
Extractivos orgánicos	0,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	22,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	10,3		
Relación C/N	2,2	Calor específico	17.735

Margaritas (*Chrysantemum sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
7,99 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	53,4	Fósforo (P)	1.330
Cenizas	11,5	Magnesio (Mg)	3.789
Celulosa	37,4	Manganeso (Mn)	578
Hemicelulosa	14,1	Calcio (Ca)	30.998
Lignina	22,9	Zinc (Zn)	271
Extractivos acuosos	3,5 E-01	Hierro (Fe)	6.343
Extractivos orgánicos	< 0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	35,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,4		
Relación C/N	14,7	Calor específico	28.964

Pompón (*Chrysanthemum sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,97 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	44,6	Fósforo (P)	379
Cenizas	15,0	Magnesio (Mg)	2.464
Celulosa	25,2	Manganeso (Mn)	78
Hemicelulosa	5,0	Calcio (Ca)	24.266
Lignina	35,2	Zinc (Zn)	75
Extractivos acuosos	3,1 E-01	Hierro (Fe)	1.136
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	31,8	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,2		
Relación C/N	14,4		

Rosa (*Rosa sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,50 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	66,4	Fósforo (P)	460
Cenizas	10,7	Magnesio (Mg)	12.046
Celulosa	18,6	Manganeso (Mn)	169
Hemicelulosa	6,5	Calcio (Ca)	4.971
Lignina	27,0	Zinc (Zn)	66
Extractivos acuosos	2,5 E-01	Hierro (Fe)	513
Extractivos orgánicos	0,7 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	34,7	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	11,4		
Relación C/N	3,0		

Solidago (*Solidago sp.*)



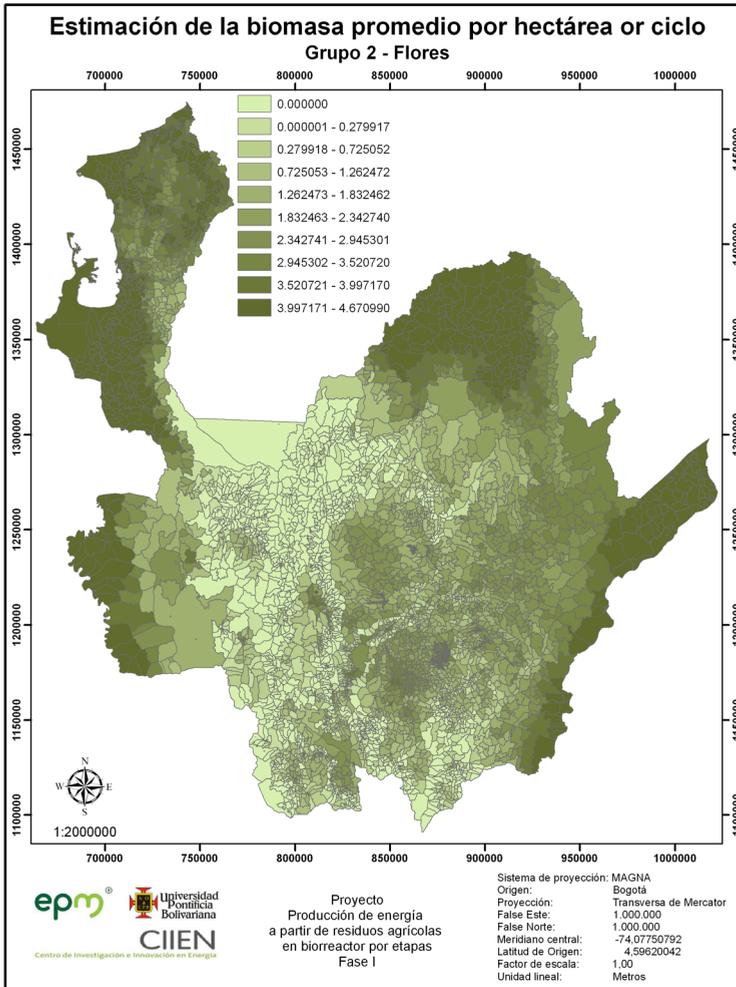
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,15 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	19,5	Fósforo (P)	1.284
Cenizas	12,0	Magnesio (Mg)	1.035
Celulosa	12,7	Manganeso (Mn)	343
Hemicelulosa	5,5	Calcio (Ca)	5.106
Lignina	20,6	Zinc (Zn)	20
Extractivos acuosos	4,2 E-01	Hierro (Fe)	728
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	39,0	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,0		
Relación C/N	13,0	Calor específico	14.073

3. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 2: Flores 2



ISBN: 978-958-696-938-3

Aves del paraíso (*Strelitzia sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,00 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	70,5	Fósforo (P)	310
Cenizas	7,9	Magnesio (Mg)	2.578
Celulosa	37,4	Manganeso (Mn)	190
Hemicelulosa	12,1	Calcio (Ca)	9.950
Lignina	33,7	Zinc (Zn)	341
Extractivos acuosos	2,1 E-01	Hierro (Fe)	577
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	34,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	4,2		
Relación C/N	8,2	Calor específico	28.479

Cardamomo (*Elettaria cardamomum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,90 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	57,3	Fósforo (P)	120
Cenizas	7,6	Magnesio (Mg)	3.135
Celulosa	19,9	Manganeso (Mn)	604
Hemicelulosa	8,1	Calcio (Ca)	15.382
Lignina	39,4	Zinc (Zn)	148
Extractivos acuosos	2,5 E-01	Hierro (Fe)	423
Extractivos orgánicos	0,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	31,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	10,8		
Relación C/N	2,9	Calor específico	10.211

Heliconias o Platanillos (*Heliconia sp.*)



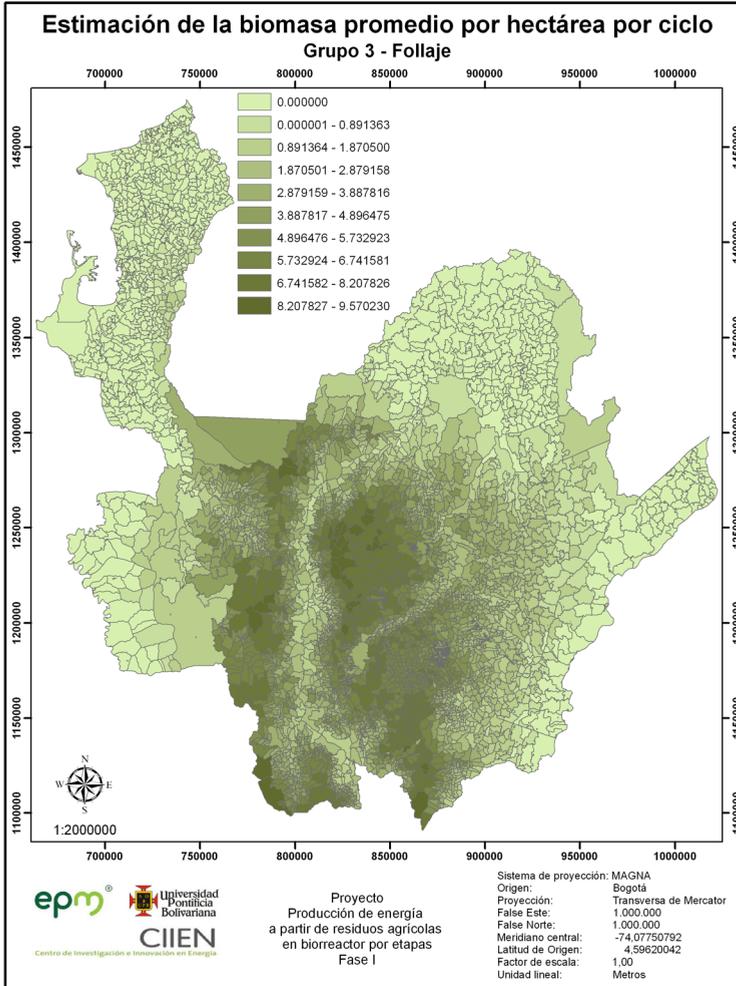
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,17 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	63,2	Fósforo (P)	770
Cenizas	12,8	Magnesio (Mg)	3.066
Celulosa	23,1	Manganeso (Mn)	375
Hemicelulosa	10,5	Calcio (Ca)	18.973
Lignina	25,7	Zinc (Zn)	67
Extractivos acuosos	2,0 E-01	Hierro (Fe)	4.382
Extractivos orgánicos	0,7 E-01	Cobre (Cu)	< 1
C	29,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	12,5		
Relación C/N	2,3		

4. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 3: Follaje



ISBN: 978-958-696-939-0

Bijao o Biao o Bihao (*Calathea lutea*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,66 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	83,1	Fósforo (P)	390
Cenizas	15,2	Magnesio (Mg)	3.421
Celulosa	13,3	Manganeso (Mn)	178
Hemicelulosa	5,7	Calcio (Ca)	67.726
Lignina	35,5	Zinc (Zn)	95
Extractivos acuosos	2,6 E-01	Hierro (Fe)	6.176
Extractivos orgánicos	< 0,1 E-01	Cobre (Cu)	17
C	31,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	10,5		
Relación C/N	3,0	Calor específico	11.994

Carey (*Cordyline sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,13 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	58,6	Fósforo (P)	440
Cenizas	10,3	Magnesio (Mg)	1.809
Celulosa	26,2	Manganeso (Mn)	146
Hemicelulosa	8,5	Calcio (Ca)	23.850
Lignina	28,8	Zinc (Zn)	51
Extractivos acuosos	5,0 E-01	Hierro (Fe)	222
Extractivos orgánicos	1,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	27,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	21,7		
Relación C/N	1,3	Calor específico	23.239

Guasca (*Galinsoga parviflora*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,11 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	46,8	Fósforo (P)	1.900
Cenizas	53,5	Magnesio (Mg)	2.200
Celulosa	10,2	Manganeso (Mn)	199
Hemicelulosa	4,5	Calcio (Ca)	12.368
Lignina	14,7	Zinc (Zn)	957
Extractivos acuosos	7,4 E-01	Hierro (Fe)	822
Extractivos orgánicos	0,7 E-01	Cobre (Cu)	11
C	7,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	8,9		
Relación C/N	0,8	Calor específico	19.123

Helecho marranero (*Pteridium aquilinum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,35 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	39,0	Fósforo (P)	520
Cenizas	9,6	Magnesio (Mg)	1.837
Celulosa	18,4	Manganeso (Mn)	100
Hemicelulosa	6,4	Calcio (Ca)	3.452
Lignina	51,3	Zinc (Zn)	55
Extractivos acuosos	1,5 E-01	Hierro (Fe)	282
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	31,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	4,0		
Relación C/N	7,8	Calor específico	13.922

Pasto King grass (*Pennisetum sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,40 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	85,2	Fósforo (P)	1.380
Cenizas	17,7	Magnesio (Mg)	3.135
Celulosa	22,3	Manganeso (Mn)	120
Hemicelulosa	8,7	Calcio (Ca)	23.317
Lignina	17,5	Zinc (Zn)	55
Extractivos acuosos	2,6 E-01	Hierro (Fe)	779
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	11,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	22,6		
Relación C/N	0,5	Calor específico	21.485

Pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*)



Residuos de la planta	
Hojas	
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,10 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	79,5	Fósforo (P)	1.280
Cenizas	14,1	Magnesio (Mg)	2.368
Celulosa	34,6	Manganeso (Mn)	67
Hemicelulosa	12,6	Calcio (Ca)	114
Lignina	22,8	Zinc (Zn)	132
Extractivos acuosos	1,4 E-01	Hierro (Fe)	30
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	38,0	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	0,9		
Relación C/N	42,4	Calor específico	19.113

Matarratón (*Gliricidia sepium*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,25 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	58,8	Fósforo (P)	920
Cenizas	8,8	Magnesio (Mg)	4.471
Celulosa	38,4	Manganeso (Mn)	36
Hemicelulosa	9,7	Calcio (Ca)	31.839
Lignina	57,2	Zinc (Zn)	74
Extractivos acuosos	3,0 E-01	Hierro (Fe)	560
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	30,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	10,4		
Relación C/N	2,9	Calor específico	14.936

Ruscus (*Ruscus sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
6,82 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	62,2	Fósforo (P)	716
Cenizas	10,2	Magnesio (Mg)	707
Celulosa	19,7	Manganeso (Mn)	91
Hemicelulosa	7,3	Calcio (Ca)	22.326
Lignina	27,6	Zinc (Zn)	218
Extractivos acuosos	2,0 E-01	Hierro (Fe)	606
Extractivos orgánicos	2,3 E-01	Cobre (Cu)	7
C	42,7	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	11,4		
Relación C/N	3,7	Calor específico	20.553

Eucaliptus (*Eucalyptus sp.*)



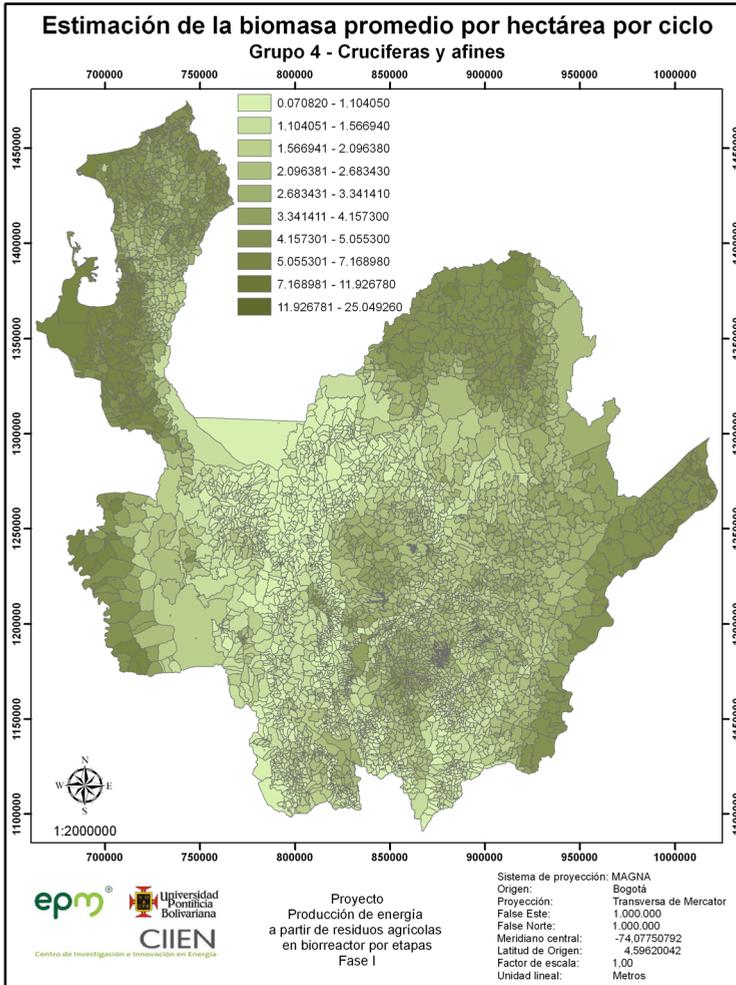
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,38 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	44,4	Fósforo (P)	280
Cenizas	5,9	Magnesio (Mg)	1.474
Celulosa	10,7	Manganeso (Mn)	313
Hemicelulosa	5,0	Calcio (Ca)	52.031
Lignina	33,5	Zinc (Zn)	55
Extractivos acuosos	2,2 E-01	Hierro (Fe)	405
Extractivos orgánicos	1,1 E-01	Cobre (Cu)	< 1
C	36	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	10,9		
Relación C/N	3,3	Calor específico	16.281

5. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 4: Crucíferas/afines



ISBN: 978-958-696-940-6

Brócoli (*Brassica oleracea*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,44 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	73,3	Fósforo (P)	1.090
Cenizas	25,6	Magnesio (Mg)	3.227
Celulosa	5,6	Manganeso (Mn)	146
Hemicelulosa	2,1	Calcio (Ca)	27.855
Lignina	28,0	Zinc (Zn)	89
Extractivos acuosos	3,2 E-01	Hierro (Fe)	3.241
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	29,8	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,72		
Relación C/N	11,0	Calor específico	12.221

Coles (*Brassica sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,45 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	62,8	Fósforo (P)	1.017
Cenizas	19,6	Magnesio (Mg)	3.283
Celulosa	16,1	Manganeso (Mn)	77
Hemicelulosa	4,5	Calcio (Ca)	13.619
Lignina	18,1	Zinc (Zn)	847
Extractivos acuosos	3,7 E-01	Hierro (Fe)	1.333
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	39,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,8		
Relación C/N	14,1	Calor específico	25.564

Coliflor (*Brassica oleracea L. var. botrytis.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
5,32 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	69,1	Fósforo (P)	640
Cenizas	35,6	Magnesio (Mg)	2.480
Celulosa	4,2	Manganeso (Mn)	141
Hemicelulosa	1,6	Calcio (Ca)	13.886
Lignina	15,0	Zinc (Zn)	173
Extractivos acuosos	1,9 E-01	Hierro (Fe)	8.512
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	6
C	11,8	Composición física (J-kg-1-C-1)	
N	11,8		
Relación C/N	1,0	Calor específico	12.616

Lechuga (*Lactuca sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
7,34 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	67,1	Fósforo (P)	1.149
Cenizas	29,7	Magnesio (Mg)	2.481
Celulosa	18,1	Manganeso (Mn)	171
Hemicelulosa	1,8	Calcio (Ca)	5.482
Lignina	19,6	Zinc (Zn)	269
Extractivos acuosos	3,3 E-01	Hierro (Fe)	6.451
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	60
C	16,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	0,7		
Relación C/N	24,1	Calor específico	14.477

Repollo (*Brassica oleracea*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
30,06 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	73,1	Fósforo (P)	808
Cenizas	22,2	Magnesio (Mg)	2.746
Celulosa	8,3	Manganeso (Mn)	107
Hemicelulosa	3,7	Calcio (Ca)	23.222
Lignina	31,2	Zinc (Zn)	1.050
Extractivos acuosos	4,6 E-01	Hierro (Fe)	5.395
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	20
C	32,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	4,2		
Relación C/N	7,7	Calor específico	17.863

Cilantro (*Coriandrum sativum* L.)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,83 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	60,6	Fósforo (P)	690
Cenizas	30,8	Magnesio (Mg)	2.397
Celulosa	10,7	Manganeso (Mn)	124
Hemicelulosa	3,6	Calcio (Ca)	2.120
Lignina	29,0	Zinc (Zn)	102
Extractivos acuosos	3,9 E-01	Hierro (Fe)	4.040
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	32,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	4,1		
Relación C/N	7,9	Calor específico	28.837

Acelga (*Beta vulgaris*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
4,20 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

T	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	63,7	Fósforo (P)	1.046
Cenizas	31,4	Magnesio (Mg)	9.147
Celulosa	10,5	Manganeso (Mn)	323
Hemicelulosa	7,7	Calcio (Ca)	62.228
Lignina	25,6	Zinc (Zn)	149
Extractivos acuosos	2,3 E-01	Hierro (Fe)	13.402
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	39,7	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,2		
Relación C/N	12,4	Calor específico	12.893

Espinaca (*Spinacia oleracea*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,62 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	74,4	Fósforo (P)	403
Cenizas	23,3	Magnesio (Mg)	6.447
Celulosa	12,4	Manganeso (Mn)	384
Hemicelulosa	1,1	Calcio (Ca)	18.489
Lignina	24,4	Zinc (Zn)	68
Extractivos acuosos	3,2 E-01	Hierro (Fe)	880
Extractivos orgánicos	1,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	35,8	Composición física (J·kg-1·C-1)	
N	4,1		
Relación C/N	8,7	Calor específico	24.533

Zanahoria (*Daucus sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,59 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	73,0	Fósforo (P)	810
Cenizas	24,3	Magnesio (Mg)	6.994
Celulosa	19,5	Manganeso (Mn)	218
Hemicelulosa	5,6	Calcio (Ca)	29.563
Lignina	23,1	Zinc (Zn)	227
Extractivos acuosos	3,5 E-01	Hierro (Fe)	1.532
Extractivos orgánicos	0,7 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	27,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	35,7		
Relación C/N	0,7	Calor específico	15.387

Zuquini (*Cucurbita pepo*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,73 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	44,3	Fósforo (P)	1.480
Cenizas	21,6	Magnesio (Mg)	4.946
Celulosa	15,6	Manganeso (Mn)	2.259
Hemicelulosa	4,7	Calcio (Ca)	12.271
Lignina	20,8	Zinc (Zn)	75
Extractivos acuosos	2,3 E-01	Hierro (Fe)	1.436
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	36
C	40,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	5,5		
Relación C/N	7,3	Calor específico	18.964

Apio (*Apium graveolens*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,60 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	66,1	Fósforo (P)	983
Cenizas	18,5	Magnesio (Mg)	1.935
Celulosa	10,9	Manganeso (Mn)	210
Hemicelulosa	3,9	Calcio (Ca)	20.310
Lignina	11,1	Zinc (Zn)	7
Extractivos acuosos	6,2 E-01	Hierro (Fe)	878
Extractivos orgánicos	0,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	3,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	5,2		
Relación C/N	0,6	Calor específico	10.099

Hinojo (*Foeniculum vulgare*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,16 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	65,2	Fósforo (P)	990
Cenizas	26,7	Magnesio (Mg)	5.947
Celulosa	16,2	Manganeso (Mn)	52
Hemicelulosa	5,3	Calcio (Ca)	39.149
Lignina	24,7	Zinc (Zn)	116
Extractivos acuosos	3,7 E-01	Hierro (Fe)	525
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	5
C	26,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	15,9		
Relación C/N	1,6	Calor específico	10.827

Lino o Linaza (*Linum usitatissimum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
9,38 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	24,6	Fósforo (P)	351
Cenizas	6,4	Magnesio (Mg)	1.238
Celulosa	43,0	Manganeso (Mn)	28
Hemicelulosa	13,3	Calcio (Ca)	13.202
Lignina	19,0	Zinc (Zn)	87
Extractivos acuosos	1,2 E-01	Hierro (Fe)	262
Extractivos orgánicos	< 0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	54,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,8		
Relación C/N	19,3	Calor específico	19.682

Menta (*Mentha sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,36 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	23,4	Fósforo (P)	930
Cenizas	17,7	Magnesio (Mg)	3.284
Celulosa	21,6	Manganeso (Mn)	52
Hemicelulosa	9,5	Calcio (Ca)	7.968
Lignina	29,5	Zinc (Zn)	114
Extractivos acuosos	3,3 E-01	Hierro (Fe)	681
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	36,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	11,1		
Relación C/N	3,3	Calor específico	9.539

Mostaza (*Brassica rappa*)



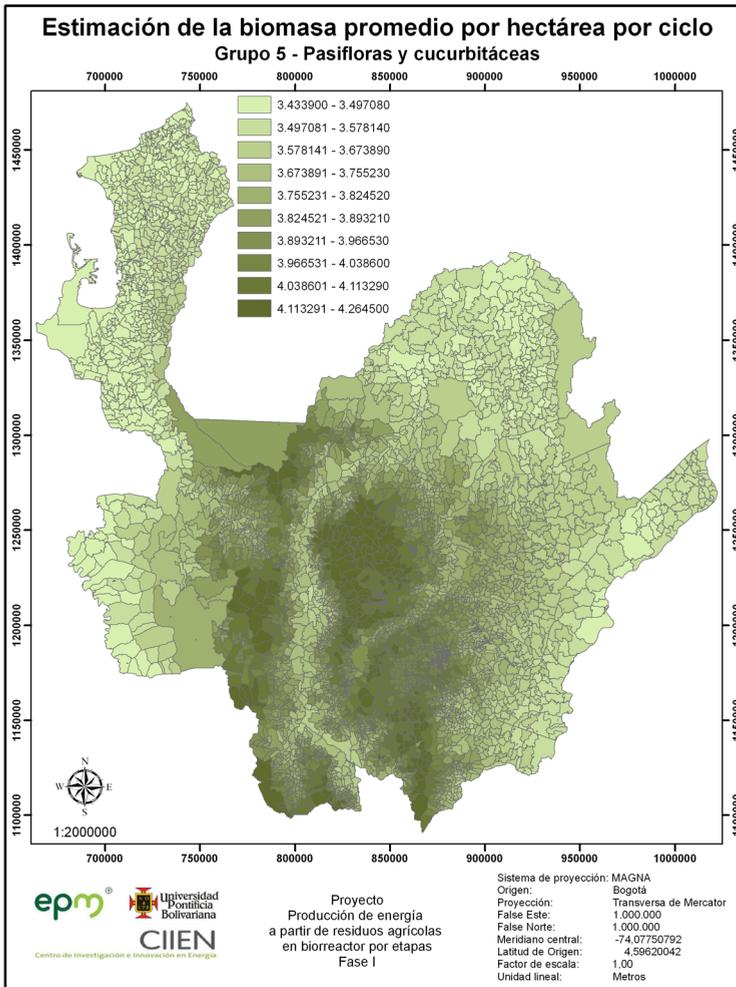
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
6,26 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	64,0	Fósforo (P)	1.510
Cenizas	13,3	Magnesio (Mg)	4.261
Celulosa	14,3	Manganeso (Mn)	31
Hemicelulosa	0,5	Calcio (Ca)	17.538
Lignina	49,6	Zinc (Zn)	72
Extractivos acuosos	2,8 E-01	Hierro (Fe)	453
Extractivos orgánicos	0,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	36,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,3		
Relación C/N	28,1	Calor específico	16.213

6. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 5: Pasifloras y Cucurbitáceas



ISBN: 978-958-696-941-3

Ahuyama (*Cucurbita maxima*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,40 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	63,7	Fósforo (P)	1.300
Cenizas	22,5	Magnesio (Mg)	5.560
Celulosa	16,3	Manganeso (Mn)	84
Hemicelulosa	4,0	Calcio (Ca)	54.759
Lignina	21,0	Zinc (Zn)	97
Extractivos acuosos	6,5 E-01	Hierro (Fe)	733
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	12,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	12,5		
Relación C/N	1,0	Calor específico	19.959

Arveja (*Pisum sativum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,84 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	55,4	Fósforo (P)	610
Cenizas	10,0	Magnesio (Mg)	1.816
Celulosa	32,8	Manganeso (Mn)	156
Hemicelulosa	8,5	Calcio (Ca)	14.590
Lignina	25,8	Zinc (Zn)	288
Extractivos acuosos	2,0 E-01	Hierro (Fe)	1.135
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	42,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	4,1		
Relación C/N	10,3	Calor específico	15.778

Cidra (*Sechium sp*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,19 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	89,5	Fósforo (P)	2.080
Cenizas	12,0	Magnesio (Mg)	2.625
Celulosa	17,9	Manganeso (Mn)	57
Hemicelulosa	7,0	Calcio (Ca)	104.792
Lignina	26,0	Zinc (Zn)	68
Extractivos acuosos	2,0 E-01	Hierro (Fe)	230
Extractivos orgánicos	1,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	30,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	10,3		
Relación C/N	3,0	Calor específico	19.230

Cocorilla o Gulupa (*Passiflora sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,37 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	73,8	Fósforo (P)	580
Cenizas	12,5	Magnesio (Mg)	5.322
Celulosa	24,8	Manganeso (Mn)	190
Hemicelulosa	8,5	Calcio (Ca)	22.838
Lignina	26,9	Zinc (Zn)	64
Extractivos acuosos	2,3 E-01	Hierro (Fe)	820
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	7
C	36,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	11,1		
Relación C/N	3,3	Calor específico	14.483

Curuba (*Passiflora mollisima*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,40 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	55,4	Fósforo (P)	818
Cenizas	9,6	Magnesio (Mg)	1.174
Celulosa	14,3	Manganeso (Mn)	23
Hemicelulosa	5,8	Calcio (Ca)	19.111
Lignina	51,2	Zinc (Zn)	311
Extractivos acuosos	2,7 E-01	Hierro (Fe)	374
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	50,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,5		
Relación C/N	14,4	Calor específico	28.887

Estropajo (*Luffa cylindrica*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,68 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	36,6	Fósforo (P)	3.260
Cenizas	20,2	Magnesio (Mg)	10.710
Celulosa	10,9	Manganeso (Mn)	63
Hemicelulosa	5,1	Calcio (Ca)	650
Lignina	12,7	Zinc (Zn)	111
Extractivos acuosos	0,8 E-01	Hierro (Fe)	739
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	27,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	16,8		
Relación C/N	1,6	Calor específico	19.812

Granadilla (*Passiflora ligularis*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,13 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	74,4	Fósforo (P)	845
Cenizas	12,7	Magnesio (Mg)	3.218
Celulosa	22,3	Manganeso (Mn)	166
Hemicelulosa	6,8	Calcio (Ca)	27.635
Lignina	41,8	Zinc (Zn)	700
Extractivos acuosos	2,4 E-01	Hierro (Fe)	524
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	44,0	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,2		
Relación C/N	13,7	Calor específico	17.083

Maracuyá (*Passiflora edulis*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,00 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	66,2	Fósforo (P)	460
Cenizas	7,6	Magnesio (Mg)	2.490
Celulosa	26,0	Manganeso (Mn)	27
Hemicelulosa	5,7	Calcio (Ca)	28.340
Lignina	19,0	Zinc (Zn)	77
Extractivos acuosos	3,6 E-01	Hierro (Fe)	751
Extractivos orgánicos	0,9 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	33,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	0,9		
Relación C/N	36,8	Calor específico	16.164

Pepino (*Cucumis sativus*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,98 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	88,3	Fósforo (P)	1.982
Cenizas	23,3	Magnesio (Mg)	5.454
Celulosa	23,5	Manganeso (Mn)	253
Hemicelulosa	6,4	Calcio (Ca)	37.421
Lignina	25,2	Zinc (Zn)	61
Extractivos acuosos	4,5 E-01	Hierro (Fe)	853
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	87
C	35,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,4		
Relación C/N	10,5	Calor específico	23.553

Pepinillo de relleno (*Cyclanthera pedata*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,39 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	85,9	Fósforo (P)	1.690
Cenizas	23,1	Magnesio (Mg)	4.404
Celulosa	30,5	Manganeso (Mn)	255
Hemicelulosa	9,3	Calcio (Ca)	31.317
Lignina	19,0	Zinc (Zn)	125
Extractivos acuosos	3,0 E-01	Hierro (Fe)	1.297
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	32,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	14,0		
Relación C/N	2,3	Calor específico	18.234

Sandía (*Citrullus lanatus*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,33 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	82,7	Fósforo (P)	2.250
Cenizas	27,2	Magnesio (Mg)	66
Celulosa	11,4	Manganeso (Mn)	189
Hemicelulosa	3,1	Calcio (Ca)	63.729
Lignina	22,2	Zinc (Zn)	106
Extractivos acuosos	2,4 E-01	Hierro (Fe)	4.682
Extractivos orgánicos	<1,0 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	15,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,5		
Relación C/N	1,1	Calor específico	17.269

Vitoria (*Cucurbita sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,29 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	81,5	Fósforo (P)	1.950
Cenizas	22,2	Magnesio (Mg)	3.249
Celulosa	22,1	Manganeso (Mn)	1
Hemicelulosa	4,3	Calcio (Ca)	7.587
Lignina	19,7	Zinc (Zn)	94
Extractivos acuosos	4,7 E-01	Hierro (Fe)	873
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	25,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,5		
Relación C/N	1,8		

Habas (*Vicia faba*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,59 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	16,4	Fósforo (P)	2.585
Cenizas	8,2	Magnesio (Mg)	1.395
Celulosa	27,7	Manganeso (Mn)	2
Hemicelulosa	9,1	Calcio (Ca)	12.578
Lignina	30,6	Zinc (Zn)	45
Extractivos acuosos	1,7 E-01	Hierro (Fe)	519
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	< 1
C	45,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	4,1		
Relación C/N	11,1	Calor específico	21.064

Habichuelas (*Phaseolus vulgaris*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
5,40 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	67,4	Fósforo (P)	880
Cenizas	16,1	Magnesio (Mg)	5.224
Celulosa	23,8	Manganeso (Mn)	263
Hemicelulosa	6,6	Calcio (Ca)	26.685
Lignina	26,6	Zinc (Zn)	349
Extractivos acuosos	3,7 E-01	Hierro (Fe)	4.463
Extractivos orgánicos	2,7 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	19,0	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	14,8		
Relación C/N	1,3	Calor específico	16.601

Frijol (*Phaseolus vulgaris*)



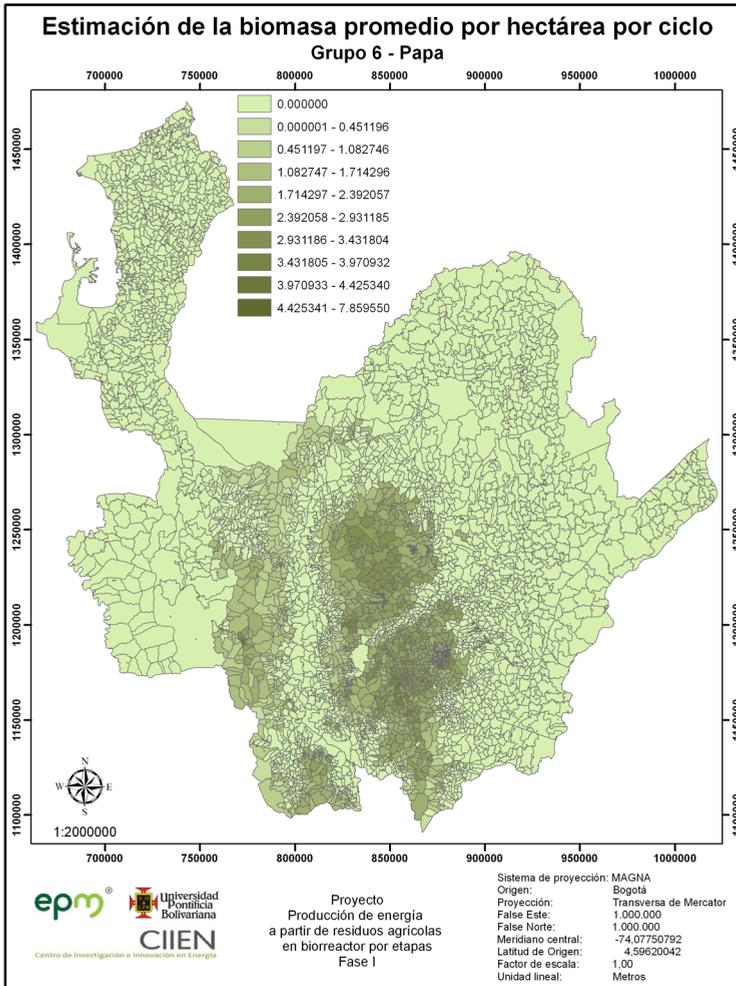
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
4,80 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	51,8	Fósforo (P)	6.630
Cenizas	14,7	Magnesio (Mg)	6.608
Celulosa	28,9	Manganeso (Mn)	199
Hemicelulosa	8,7	Calcio (Ca)	18.460
Lignina	29,4	Zinc (Zn)	268
Extractivos acuosos	3,2 E-01	Hierro (Fe)	2.308
Extractivos orgánicos	2,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	39,8	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,97		
Relación C/N	14,5	Calor específico	17.123

7. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 6: Papa y Aji



ISBN: 978-958-696-942-0

Aji (*Capsicum annuum*)

Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,33 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	66,8	Fósforo (P)	1.021
Cenizas	14,7	Magnesio (Mg)	3.749
Celulosa	18,0	Manganeso (Mn)	224
Hemicelulosa	7,2	Calcio (Ca)	22.940
Lignina	30,9	Zinc (Zn)	163
Extractivos acuosos	7,6 E-01	Hierro (Fe)	736
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	47,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,1		
Relación C/N	15,2	Calor específico	19.539

Papa capira (*Solanum tuberosum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,06 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	56,0	Fósforo (P)	860
Cenizas	30,0	Magnesio (Mg)	1.652
Celulosa	24,7	Manganeso (Mn)	713
Hemicelulosa	8,6	Calcio (Ca)	21.911
Lignina	26,4	Zinc (Zn)	377
Extractivos acuosos	3,3 E-01	Hierro (Fe)	9.759
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	37,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,2		
Relación C/N	16,9	Calor específico	16.511

Papa criolla (*Solanum phureja*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
5,10 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	57,0	Fósforo (P)	809
Cenizas	19,8	Magnesio (Mg)	1.831
Celulosa	14,1	Manganeso (Mn)	776
Hemicelulosa	2,9	Calcio (Ca)	23.627
Lignina	38,7	Zinc (Zn)	373
Extractivos acuosos	0,1 E-01	Hierro (Fe)	6.278
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	36,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,5		
Relación C/N	14,6	Calor específico	21.260

Papa nevada (*Solanum tuberosum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
5,45 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	79,0	Fósforo (P)	502
Cenizas	25,2	Magnesio (Mg)	1.926
Celulosa	22,8	Manganeso (Mn)	594
Hemicelulosa	6,9	Calcio (Ca)	31.159
Lignina	22,4	Zinc (Zn)	318
Extractivos acuosos	1,9 E-01	Hierro (Fe)	2.357
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	30,8	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,9		
Relación C/N	7,9	Calor específico	20.885

Pimentón (*Capsicum annuum* var. *annuum*)



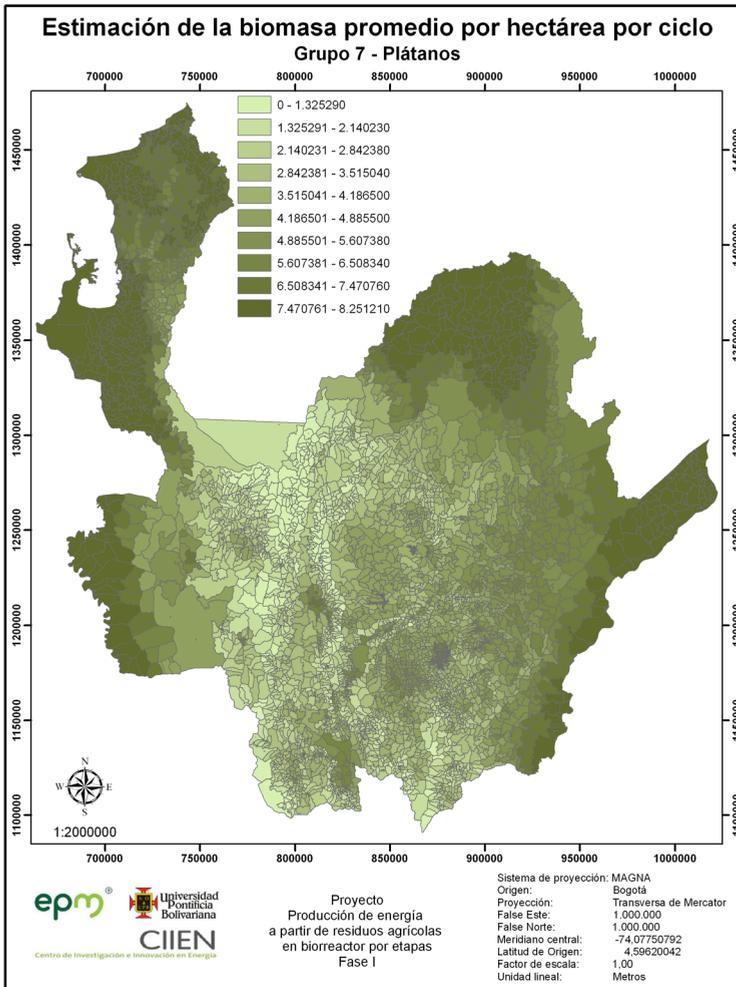
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,10 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	63,8	Fósforo (P)	680
Cenizas	17,8	Magnesio (Mg)	3.880
Celulosa	20,1	Manganeso (Mn)	226
Hemicelulosa	4,9	Calcio (Ca)	21.337
Lignina	37,0	Zinc (Zn)	296
Extractivos acuosos	2,9 E-01	Hierro (Fe)	3.457
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	32
C	20,7	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,0		
Relación C/N	10,3	Calor específico	10.194

8. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 7: Plátanos



ISBN: 978-958-696-943-7

Banano (*Musa paradisiaca*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
4,04 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	71,9	Fósforo (P)	240
Cenizas	13,7	Magnesio (Mg)	2.035
Celulosa	20,1	Manganeso (Mn)	651
Hemicelulosa	6,8	Calcio (Ca)	11.064
Lignina	37,3	Zinc (Zn)	105
Extractivos acuosos	2,4 E-01	Hierro (Fe)	491
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	36,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,6		
Relación C/N	23,1	Calor específico	18.743

Guineo (*Musa sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,37 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	76,4	Fósforo (P)	580
Cenizas	11,4	Magnesio (Mg)	3.962
Celulosa	24,8	Manganeso (Mn)	819
Hemicelulosa	10,6	Calcio (Ca)	6.877
Lignina	30,1	Zinc (Zn)	74
Extractivos acuosos	2,3 E-01	Hierro (Fe)	204
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	35,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	11,0		
Relación C/N	35,6	Calor específico	16.499

Murrapo (*Musa sp.*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,18 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	74,9	Fósforo (P)	460
Cenizas	16,8	Magnesio (Mg)	3.519
Celulosa	19,9	Manganeso (Mn)	337
Hemicelulosa	9,5	Calcio (Ca)	38.924
Lignina	22,8	Zinc (Zn)	60
Extractivos acuosos	2,8 E-01	Hierro (Fe)	673
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	16,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,1		
Relación C/N	7,7	Calor específico	17.767

Plátano (*Musa x paradisiaca*)



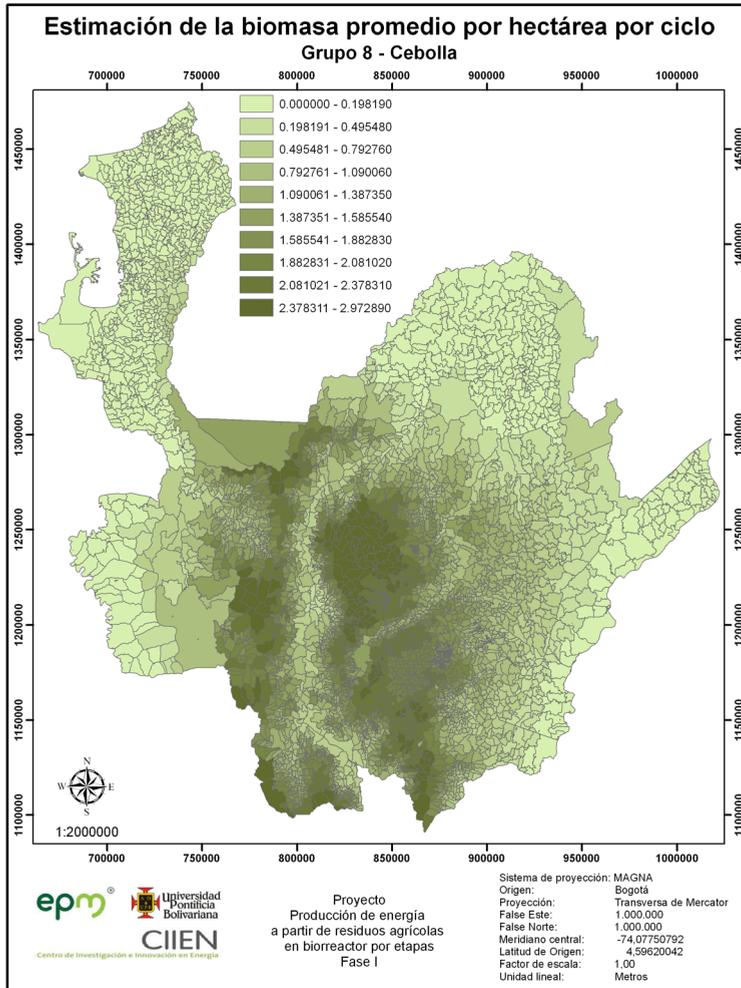
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
4,27 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	68,3	Fósforo (P)	342
Cenizas	12,6	Magnesio (Mg)	2.800
Celulosa	25,0	Manganeso (Mn)	711
Hemicelulosa	8,0	Calcio (Ca)	21.885
Lignina	32,0	Zinc (Zn)	61
Extractivos acuosos	1,7 E-01	Hierro (Fe)	931
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	42,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,3		
Relación C/N	32,8	Calor específico	19.196

9. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 8: Cebollas



ISBN: 978-958-696-944-4

Cebolla de rama (*Allium fistulosum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,84 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	68,5	Fósforo (P)	1.060
Cenizas	24,3	Magnesio (Mg)	2.587
Celulosa	22,1	Manganeso (Mn)	
Hemicelulosa	4,5	Calcio (Ca)	45.285
Lignina	18,8	Zinc (Zn)	181
Extractivos acuosos	2,6 E-01	Hierro (Fe)	10.807
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	40,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,5		
Relación C/N	16,2	Calor específico	14.538

Puerro (*Allium porrum*)



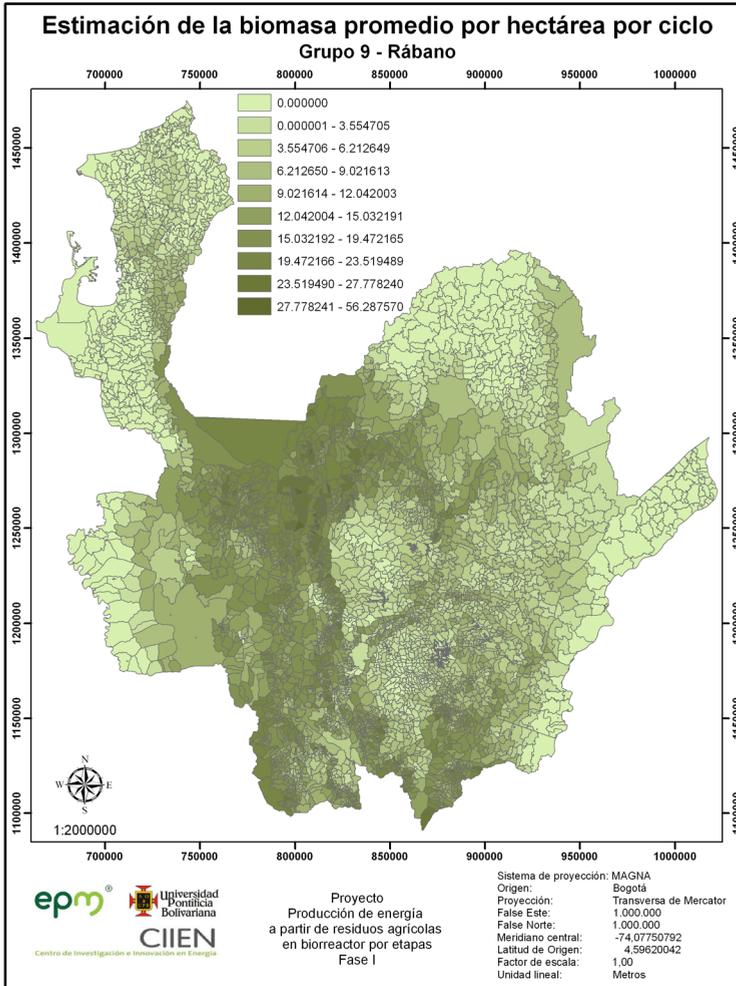
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
10,44 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	52,3	Fósforo (P)	252
Cenizas	19,1	Magnesio (Mg)	3.340
Celulosa	15,4	Manganeso (Mn)	63
Hemicelulosa	5,6	Calcio (Ca)	5.858
Lignina	19,0	Zinc (Zn)	51
Extractivos acuosos	5,6 E-01	Hierro (Fe)	87
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	42,7	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,1		
Relación C/N	20,3	Calor específico	16.378

10. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 9: Rábanos



ISBN: 978-958-696-945-1

Rábanos (*Raphanus sativus*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
12,20 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	55,4	Fósforo (P)	1.090
Cenizas	20,1	Magnesio (Mg)	3.319
Celulosa	13,3	Manganeso (Mn)	142
Hemicelulosa	5,2	Calcio (Ca)	11.590
Lignina	28,6	Zinc (Zn)	150
Extractivos acuosos	5,2 E-01	Hierro (Fe)	2.322
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	36,3	Composición física (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	
N	3,6		
Relación C/N	10,1	Calor específico	22.975

Remolacha (*Beta vulgaris*)



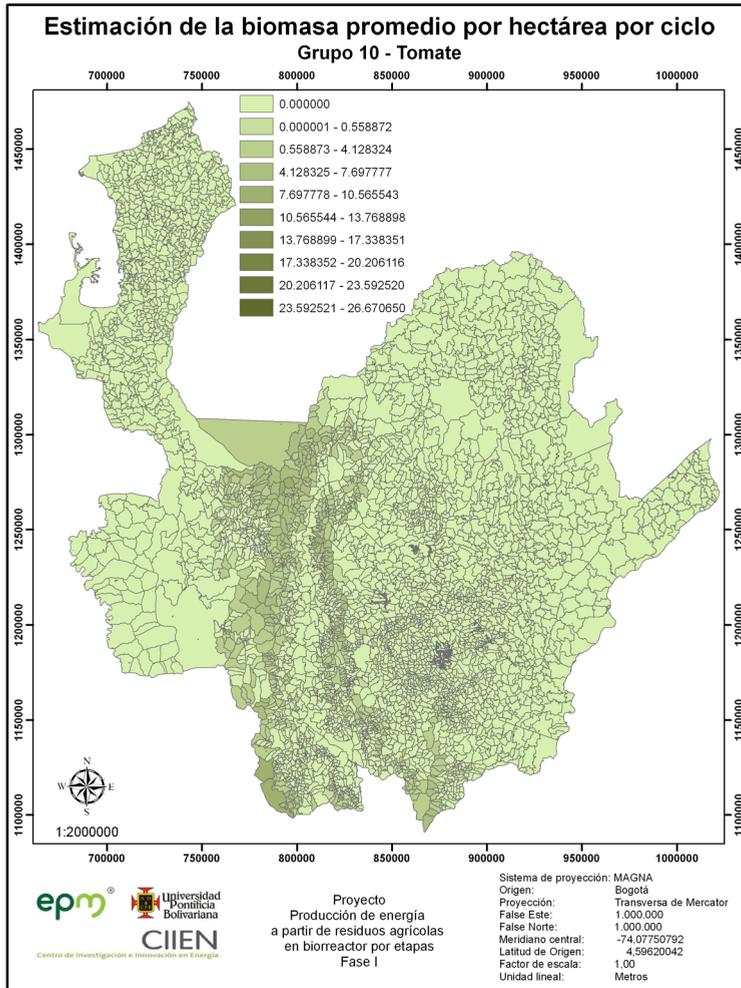
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,45 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	83,6	Fósforo (P)	940
Cenizas	28,1	Magnesio (Mg)	5.678
Celulosa	14,4	Manganeso (Mn)	278
Hemicelulosa	9,5	Calcio (Ca)	34.727
Lignina	30,0	Zinc (Zn)	293
Extractivos acuosos	4,3 E-01	Hierro (Fe)	1.656
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	26,8	Composición física (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	
N	1,9		
Relación C/N	14,1	Calor específico	19.908

11. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 10: Tomate



ISBN: 978-958-696-946-8

Tomate (*Lycopersicon esculentum*)



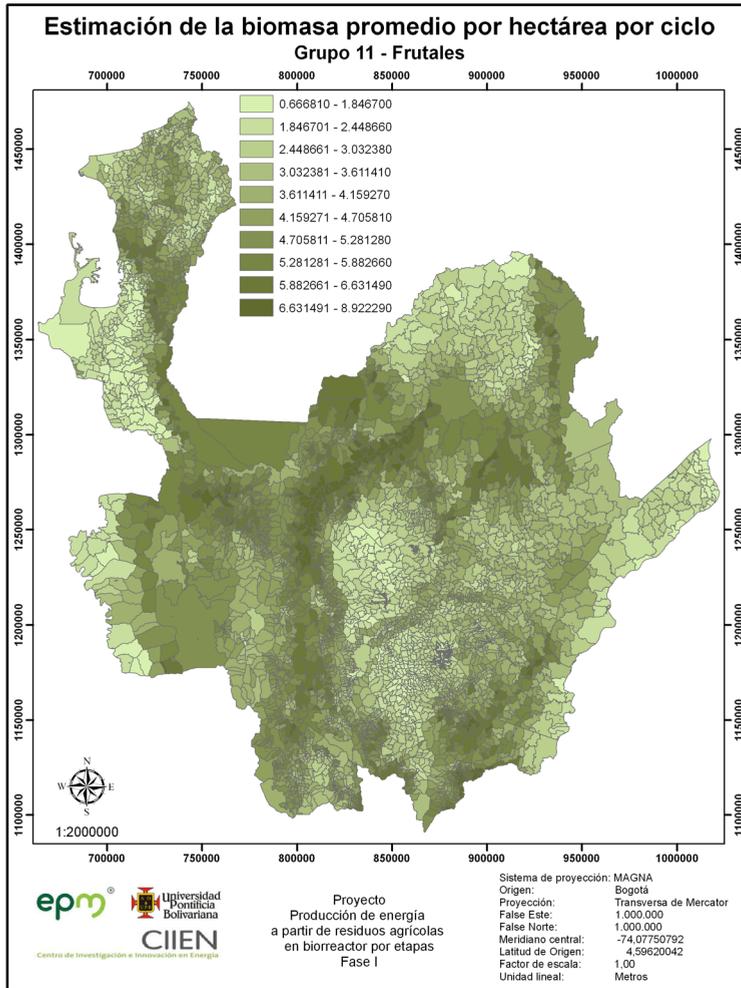
Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
5,84 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	67,1	Fósforo (P)	670
Cenizas	18,1	Magnesio (Mg)	6.194
Celulosa	22,6	Manganeso (Mn)	580
Hemicelulosa	7,3	Calcio (Ca)	32.900
Lignina	25,7	Zinc (Zn)	402
Extractivos acuosos	3,2 E-01	Hierro (Fe)	2.652
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	50,58	Composición física (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	
N	4,68		
Relación C/N	10,8	Calor específico	18.770

12. Residuos agrícolas por grupos de especies

Grupo 11: Frutafines



Arracacha (*Arracacia xanthorriza*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
6,11 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	69,9	Fósforo (P)	790
Cenizas	15,4	Magnesio (Mg)	2.197
Celulosa	15,4	Manganeso (Mn)	102
Hemicelulosa	6,8	Calcio (Ca)	23.772
Lignina	30,4	Zinc (Zn)	1.629
Extractivos acuosos	3,1 E-01	Hierro (Fe)	1.050
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	41,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,9		
Relación C/N	14,2	Calor específico	18.884

Aguacate (*Persea americana*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,36 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	55,8	Fósforo (P)	687
Cenizas	9,8	Magnesio (Mg)	2.123
Celulosa	13,7	Manganeso (Mn)	40
Hemicelulosa	7,3	Calcio (Ca)	9.787
Lignina	57,8	Zinc (Zn)	57
Extractivos acuosos	2,1 E-01	Hierro (Fe)	321
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	51,1	Composición física (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	
N	1,7		
Relación C/N	30,1	Calor específico	22.662

Brevo (*Ficus carica*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,53 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	51,3	Fósforo (P)	805
Cenizas	14,9	Magnesio (Mg)	3.431
Celulosa	13,1	Manganeso (Mn)	156
Hemicelulosa	8,0	Calcio (Ca)	22.065
Lignina	24,6	Zinc (Zn)	83
Extractivos acuosos	2,1 E-01	Hierro (Fe)	442
Extractivos orgánicos	0,7 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	43,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	
N	2,3		
Relación C/N	18,9	Calor específico	17.546

Cacao (*Theobroma cacao*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,11 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	61,3	Fósforo (P)	440
Cenizas	11,3	Magnesio (Mg)	5.835
Celulosa	17,6	Manganeso (Mn)	502
Hemicelulosa	8,1	Calcio (Ca)	15.202
Lignina	46,7	Zinc (Zn)	145
Extractivos acuosos	2,8 E-01	Hierro (Fe)	597
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	42,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,1		
Relación C/N	20,2	Calor específico	16.965

Café (*Coffea arabica*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
48,10 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	50,6	Fósforo (P)	390
Cenizas	7,1	Magnesio (Mg)	3.262
Celulosa	18,4	Manganeso (Mn)	162
Hemicelulosa	10,2	Calcio (Ca)	20.183
Lignina	42,1	Zinc (Zn)	65
Extractivos acuosos	2,5 E-01	Hierro (Fe)	659
Extractivos orgánicos	0,8 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	46,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,2		
Relación C/N	21,1	Calor específico	20.439

Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
16,19 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	47,4	Fósforo (P)	270
Cenizas	7,7	Magnesio (Mg)	4.817
Celulosa	27,2	Manganeso (Mn)	185
Hemicelulosa	11,5	Calcio (Ca)	6.172
Lignina	28,0	Zinc (Zn)	74
Extractivos acuosos	2,8 E-01	Hierro (Fe)	1.025
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	45,0	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	0,7		
Relación C/N	64,3	Calor específico	21.594

Chachafruto (*Erythrina edulis*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
3,75 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	90,5	Fósforo (P)	1.870
Cenizas	9,8	Magnesio (Mg)	1.375
Celulosa	17,3	Manganeso (Mn)	2
Hemicelulosa	6,1	Calcio (Ca)	39
Lignina	15,4	Zinc (Zn)	122
Extractivos acuosos	3,8 E-01	Hierro (Fe)	227
Extractivos orgánicos	<0,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	29,7	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,6		
Relación C/N	18,6	Calor específico	6.691

Fresa (*Fragaria vesca*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual anual	
1,82 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	52,7	Fósforo (P)	686
Cenizas	11,0	Magnesio (Mg)	2.640
Celulosa	24,4	Manganeso (Mn)	90
Hemicelulosa	6,9	Calcio (Ca)	18.031
Lignina	33,1	Zinc (Zn)	281
Extractivos acuosos	3,8 E-01	Hierro (Fe)	1.796
Extractivos orgánicos	0,9 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	44,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,1		
Relación C/N	21,2	Calor específico	18.452

Guayaba (*Psidium guajava*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
9,79 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	49,3	Fósforo (P)	980
Cenizas	6,3	Magnesio (Mg)	1.928
Celulosa	9,9	Manganeso (Mn)	60
Hemicelulosa	7,8	Calcio (Ca)	6.089
Lignina	49,1	Zinc (Zn)	55
Extractivos acuosos	4,8 E-01	Hierro (Fe)	591
Extractivos orgánicos	8,1 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	34,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	5,4		
Relación C/N	6,3	Calor específico	12.219

Higuerilla (*Ricinus communis*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,42 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	80,3	Fósforo (P)	3.140
Cenizas	13,1	Magnesio (Mg)	7.558
Celulosa	20,0	Manganeso (Mn)	103
Hemicelulosa	7,1	Calcio (Ca)	15.106
Lignina	25,4	Zinc (Zn)	85
Extractivos acuosos	3,1 E-01	Hierro (Fe)	220
Extractivos orgánicos	0,2 E-01	Cobre (Cu)	3
C	42,4	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	0,4		
Relación C/N	106,0	Calor específico	16.567

Lulo (*Solanum quitoense*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
0,29 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	50,7	Fósforo (P)	750
Cenizas	18,4	Magnesio (Mg)	5.749
Celulosa	20,9	Manganeso (Mn)	395
Hemicelulosa	6,8	Calcio (Ca)	39.421
Lignina	34,7	Zinc (Zn)	305
Extractivos acuosos	4,1 E-01	Hierro (Fe)	502
Extractivos orgánicos	0,6 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	37,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,4		
Relación C/N	15,5	Calor específico	17.588

Maíz (*Zea mays*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	X
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
26,89 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	55,5	Fósforo (P)	650
Cenizas	11,8	Magnesio (Mg)	1.470
Celulosa	29,5	Manganeso (Mn)	57
Hemicelulosa	18,2	Calcio (Ca)	8.447
Lignina	27,6	Zinc (Zn)	114
Extractivos acuosos	2,6 E-01	Hierro (Fe)	2.025
Extractivos orgánicos	0,5 E-01	Cobre (Cu)	< 1
C	37,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	5,4		
Relación C/N	6,7	Calor específico	17.527

Papaya (*Carica papaya*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,63 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	41,6	Fósforo (P)	1.993
Cenizas	16,8	Magnesio (Mg)	6.897
Celulosa	10,8	Manganeso (Mn)	2
Hemicelulosa	3,5	Calcio (Ca)	22.714
Lignina	28,0	Zinc (Zn)	73
Extractivos acuosos	3,6 E-01	Hierro (Fe)	143
Extractivos orgánicos	0,4 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	40,2	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	2,5		
Relación C/N	16,1	Calor específico	22.853

Tomate de árbol (*Solanum betaceum*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	
Biomasa residual generada en promedio anual	
2,17 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	59,8	Fósforo (P)	650
Cenizas	14,5	Magnesio (Mg)	3.874
Celulosa	17,3	Manganeso (Mn)	275
Hemicelulosa	4,9	Calcio (Ca)	19.116
Lignina	30,2	Zinc (Zn)	275
Extractivos acuosos	3,0 E-01	Hierro (Fe)	321
Extractivos orgánicos	3,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	43,6	Composición física (J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	
N	2,7		
Relación C/N	16,1	Calor específico	18.676

Uchuva (*Physalis peruviana*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	X
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
1,86 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	71,6	Fósforo (P)	910
Cenizas	19,7	Magnesio (Mg)	3.002
Celulosa	18,5	Manganeso (Mn)	45
Hemicelulosa	2,6	Calcio (Ca)	27.150
Lignina	35,2	Zinc (Zn)	87
Extractivos acuosos	2,8 E-01	Hierro (Fe)	1.395
Extractivos orgánicos	0,3 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	44,9	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	3,6		
Relación C/N	12,5	Calor específico	16.508

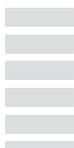
Yuca (*Manihot esculenta*)



Residuos de la planta	
Hojas	X
Tallo	X
Flor	
Fruto	
Raíz	X
Biomasa residual generada en promedio anual	
13,39 Ton/Ha	

Caracterización de los residuos

Composición química	% peso	Metales pesados	mg/kg
Humedad	59,4	Fósforo (P)	750
Cenizas	9,4	Magnesio (Mg)	4.567
Celulosa	19,5	Manganeso (Mn)	239
Hemicelulosa	5,1	Calcio (Ca)	17.471
Lignina	41,5	Zinc (Zn)	162
Extractivos acuosos	2,6 E-01	Hierro (Fe)	862
Extractivos orgánicos	1,2 E-01	Cobre (Cu)	<1
C	44,5	Composición física (J·kg ⁻¹ ·C ⁻¹)	
N	1,9		
Relación C/N	23,4	Calor específico	17.178



Sobre los autores

Margarita Enid Ramírez Carmona

Profesora de la Universidad Pontificia Bolivariana desde 2000 en la Facultad de Ingeniería Química. Ingeniera Química (1995), Magíster en tecnología de procesos químicos y bioquímicos de la Universidad Federal de Río de Janeiro (2000); Doctor en tecnología de procesos químicos y bioquímicos de la Universidad Federal de Río de Janeiro (2005). Miembro Fundador del Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología (CIBIOT) de la Facultad de Ingeniería Química y Coordinadora del mismo. Sus áreas de experiencia se centran en biotecnología ambiental y bioprocesos. Ha publicado artículos en temáticas de bioadsorción, biorremediación, biomateriales y fermentaciones. Ha sido profesora de EAFIT y del Colegio Mayor de Antioquia.

Ana Elisa Casas Botero

Profesora de la Universidad Pontificia Bolivariana desde 1999 en la Facultad de Ingeniería Química, Ingeniería Textil e Ingeniería Agroindustrial. Ingeniera Química (1998), Magíster en Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (2003); Doctor en Ingeniería Metalúrgica de la Pontificia Universidad de Río de Janeiro (2007). Miembro Fundador del Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología (CIBIOT) de la Facultad de Ingeniería Química. Sus áreas de experiencia se centran en biominería, modificación de fibras textiles y biotecnología ambiental. Ha publicado artículos en temáticas de bioadsorción, biorremediación, biomateriales y fermentaciones. Ha publicado artículos en temáticas de bioflotación, biominería, bioprocesamiento, biotecnología ambiental, colides y termodinámica de interfases y cultivo de células vegetales. Actualmente, se desempeña como Directora de la Facultad de Ingeniería Textil de la Universidad Pontificia Bolivariana y como Coordinadora del Doctorado en Biotecnología de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Yesid Vélez Salazar

Profesor de la Universidad Pontificia Bolivariana desde 2008 en la Facultad de Ingeniería Química. Químico Farmacéutico (2002), Magíster en Biotecnología

de la Universidad Pontificia Bolivariana (2011). Miembro del Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología (CIBIOT) de la Facultad de Ingeniería Química. Sus áreas de experiencia se centran en análisis cuali-cuantitativo de metabolitos por química tradicional y análisis instrumental, fermentaciones industriales, desarrollo de productos, asuntos regulatorios para el trámite de solicitud de registros sanitarios. Actualmente, se desempeña como Coordinador del Laboratorio de Análisis Instrumental de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Oscar Vasco Echeverri

Profesor de la Universidad Pontificia Bolivariana desde 2004 en la Facultad de Ingeniería Química. Ingeniero Químico (2002), Magíster en Biotecnología de la Universidad Pontificia Bolivariana (2007). Miembro del Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología (CIBIOT) de la Facultad de Ingeniería Química. Sus áreas de experiencia se centran en fermentaciones, digestión anaerobia, procesos enzimáticos y transferencia de calor y masa aplicados a fermentaciones. Ha publicado artículos en temáticas de fermentaciones y bioadsorción. Actualmente realiza estudios de Doctorado en la Universidad de Antioquia.

Juan Carlos Jaramillo Llano

Instructor SENA desde 2006 hasta 2009, en La Salada, Caldas. Tecnólogo en Manejo y Aprovechamiento de Bosques Naturales (2010), Técnico Profesional en Manejo y Aprovechamiento de Bosques (2003). Sus áreas de experiencia se centran en propagación de orquídeas, inventario forestal y manejo de jardines. Ha publicado artículos en temáticas de orquídeas y biomasas.

Silvio Andrés Salazar

Profesor de la Universidad Pontificia Bolivariana en la Facultad de Ingeniería Mecánica. Magíster (C) en Ingeniería Área de Nuevos Materiales de la Universidad Pontificia Bolivariana. Miembro del Grupo de Investigación en Nuevos Materiales, de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UPB categoría A+. Responsable del área CAD-CAE-CAM en la Universidad Pontificia Bolivariana y profesor de Autocad, Solid Edge, DynamicDesigner, Unigraphics, Ansys y Sistemas de Información Geográfico (SIG) en la UPB desde el 2004. Actualmente se desempeña como Coordinador SIG, en la Unidad de Sistemas de Información en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, desde enero de 2008 hasta la fecha. Ha publicado artículos nacionales e internacionales.

Marcela Maya Gómez

Ingeniera de Diseño de la empresa HVM Ingenieros Ltda., se ha desempeñado como docente investigadora en la Universidad Pontificia Bolivariana desde el año 2005, en las facultades de Ingeniería Química, Industrial, Eléctrica y eléctrica. Ingeniera Electricista (2001), se ha desempeñado como coordinadora

de investigación del CIDI, coordinadora de extensión académica de la UPB, coordinadora de inspección en el CIDET y actualmente coordinadora de mallas y apantallamiento de la empresa HMV Ingenieros Ltda. Presenta publicaciones en el área de biotecnología con el grupo de investigación CIBIOT, directora y jurado de trabajos de grado de pregrado en el área de Ingeniería Eléctrica, obtuvo mención de honor en Ingeniar 2008 por trabajo interdisciplinario con el centro de investigación CIBIOT así mismo el primer puesto con el trabajo “Bio-informática aplicada a la producción de Etanol”; actualmente participa en el proyecto “Producción de energía a partir de residuos agrícolas en biorreactor por etapas – Fase 1”

Álvaro de Jesús Lema Tapias

Profesor especial de la Universidad Nacional, sede Medellín, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Forestales. Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia (1972), es Magíster en Silvicultura y Manejo de Bosques (1992). Se ha desempeñado como docente en el área de postgrados para la materia Matemáticas especiales para la investigación forestal, análisis de regresión y correlación, estadística multivariada, diseño de experimentos; y en otras instituciones, como ICFES, Universidad Católica del Oriente, Universidad de Antioquia, Universidad Luis Vargas, entre otras. Cuenta con distinciones como Docente excepcional, Premio a la extensión solidaria, por los trabajos en el bosque Guandal, Pluma palta APUN, Profesor emérito, Maestro Universitario, Profesor honorario de la Universidad Nacional de Colombia. Se ha desempeñado como Director de la carrera de Ingeniería Forestal, Director del postgrado en bosques y conservación ambiental, Vicedecano académico de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Director del Departamento de Ciencias Forestales y asesor del Ministerio de Educación Nacional y el CNA.



SU OPINIÓN



Para la Editorial UPB es muy importante ofrecerle un excelente producto. La información que nos suministre acerca de la calidad de nuestras publicaciones será muy valiosa en el proceso de mejoramiento que realizamos. Para darnos su opinión, comuníquese a través de la línea (57)(4) 354 4565 o vía E-mail a editorial@upb.edu.co. Por favor adjunte datos como el título y la fecha de publicación, su nombre, e-mail y número telefónico.

El libro BIOMASA DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, surge como un producto del proyecto PRODUCCIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN BIORREACTOR POR ETAPA I, desarrollado por CIBIOT/UPB con el apoyo del CIEN/EPM, con el fin de suplir la necesidad de conocer el tipo y cantidad de biomasa que puede ser producida a partir de los desechos agrícolas, y de esta manera determinar la capacidad de emplearla en la elaboración de productos de valor agregado. Para la elaboración de éste, fue necesaria la construcción del mapa de biomasa residual en el departamento de Antioquia para conocer el tipo y cantidad de biomasa que puede ser producida a partir de los desechos agrícolas.

Se inició con la revisión de información secundaria sobre producción agrícola en Antioquia y el procesamiento y análisis de información secundaria para la toma de decisiones en cuanto a cultivos por evaluar. Además se diseñó el formato de encuesta de campo. Se asignó un técnico para cada subregión de Antioquia para iniciar el muestreo. Los datos colectados fueron procesados mediante la utilización de macros desarrollados por el equipo de trabajo, generando un aplicativo para obtener de forma fácil todas las variables obtenidas en campo en cada uno de los municipios y para cada uno de los tipos de cultivos / especies identificados. Se realizaron un total de 4.917 registros con 161 cultivos en 123 municipios. Las muestras de los cultivos por subregión se llevaron al laboratorio para ser caracterizadas tanto en química y física, como en metales pesados.

ISBN: 978-958-764-229-2



Programa de | **CIDI · UPB**
Divulgación Científica | CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA
EL DESARROLLO Y LA INNOVACIÓN