

Anexo E

Anexo E



Potencial energético departamental de la biomasa residual

INTRODUCCIÓN

Esta sección presenta la aproximación al potencial energético departamental de los sectores: a) agrícola (ocho cultivos), b) pecuario (tres especies) y c) residuos sólidos orgánicos urbanos de plazas de mercado y residuos de podas (doce ciudades). El potencial energético de la biomasa residual se evaluó utilizando los modelos matemáticos descritos en el apéndice D y con información disponible de los años 2005, 2006, 2007 y 2008.

- En el sector agrícola, la información se clasifica por especie (arroz, maíz, banano, caña de azúcar, café, caña panelera, palma de aceite y plátano) hace referencia al área cultivada, generación del producto principal, oferta de residuo y potencial energético.
- En el sector pecuario la información se presenta organizada para las actividades avícola, bovina y porcícola, sobre los datos de población, fracción de residuo y potencial energético.
- Por último, para el sector de residuos sólidos orgánicos urbanos se presenta la cantidad y su potencial energético para las ciudades que se reportan en las tablas.

Es necesario considerar que este estudio no ha tenido en cuenta la dispersión geográfica de la biomasa residual estimada en el terreno donde se produce, lo cual resulta fundamental al considerar la viabilidad económica de su aprovechamiento.

1. SECTOR AGRÍCOLA

En las Tablas 21 a la 28 se reporta la información departamental concerniente al área sembrada, la producción de producto principal, la masa de residuo generado y su potencial energético, para cada uno de los cultivos considerados en este estudio.

La información sobre área sembrada y producción se obtuvo del Anuario Estadístico del Ministerio de Agricultura, 2006; la cantidad de residuo y el potencial energético corresponden a cálculos realizados por los autores con la información de los gremios y los resultados de la caracterización de las muestras de biomasa residual.

Tabla 21. Potencial energético departamental para biomasa residual de arroz

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	21.635	54.875	139.931	620,00
Bolívar	33.374	125.250	319.388	1.415,13
Caquetá	1.268	1.539	3.924	17,39
Cauca	1.446	5.352	13.648	60,47
Cesar	24.780	144.896	369.485	1.637,10
Córdoba	32.404	104.258	265.858	1.177,96
Cundinamarca	1.666	10.146	25.872	114,63
Chocó	11.946	21.565	54.991	243,65
Huila	30.258	214.038	545.797	2.418,30
La Guajira	2.750	13.480	34.374	152,3
Magdalena	2.563	12.806	32.655	144,69
Meta	65.456	353.516	901.466	3.994,19
Nariño	799	470	1.200	5,31
Norte de Santander	20.642	120.134	306.342	1.357,33
Santander	470	3.108	7.925	35,12
Sucre	41.505	184.618	470.776	2.085,90
Tolima	99.880	763.109	1.945.928	8.621,97
Valle del Cauca	5.970	40.031	102.079	452,29
Arauca	3.646	14.190	36.185	160,33
Casanare	51.189	274.409	699.743	3.100,40
Putumayo	1.010	1.238	3.157	13,99
Amazonas	28	38	97	0,43
Guaviare	676	548	1.397	6,19
Vaupés	60	45	114	0,51
Vichada	22	30	77	0,34
TOTAL	455.444	2.463.689	6.282.407	27.835,94

Tabla 22. Potencial energético departamental para biomasa residual de banano

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	34.430	1.180.668	7.261.105	4.146,32
Boyacá	509	2.943	18.099	10,34
Caldas	1.616	11.029	67.828	38,73
Cauca	473	2.370	14.576	8,32
Cesar	78	780	4.797	2,74
Cundinamarca	5.511	39.012	239.923	137
Huila	1.840	10.469	64.384	36,77
La Guajira	340	5.200	31.980	18,26
Magdalena	12.322	453.204	2.787.204	1.591,58
Meta	11	22	135	0,08
Nariño	2.487	13.571	83.459	47,66
Norte de Santander	1.139	8.225	50.584	28,88
Quindío	919	18.059	111.063	63,42
Risaralda	1.975	28.117	172.920	98,74
Santander	2.169	15.869	97.595	55,73
Tolima	2.798	18.939	116.474	66,51
Valle del Cauca	6.202	65.015	399.844	228,32
Casanare	3	60	369	0,21
Putumayo	813	4.643	28.552	16,30
TOTAL	75.634	1.878.194	11.550.891	6.595,93

Tabla 23. Potencial energético departamental para biomasa residual de café

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	114.180	166.209	890.946	8.661,54
Bolívar	619	531	2.849	27,69
Boyacá	10.679	11.638	62.384	606,48
Caldas	78.493	98.907	530.181	5.154,28
Caquetá	4.044	3.299	17.685	171,93
Cauca	53.996	59.933	321.263	3.123,23
Cesar	23.542	14.709	78.846	766,52
Cundinamarca	25.675	28.342	151.923	1.476,96
Chocó	295	209	1.122	10,91
Huila	91.039	128.294	687.709	6.685,73
La Guajira	3.380	1.984	10.636	103,40
Magdalena	16.331	12.693	68.038	661,45
Meta	3.683	2.383	12.776	124,20
Nariño	25.926	31.140	166.924	1.622,79
Norte de Santander	28.385	15.906	85.260	828,88
Quindío	39.687	63.650	341.189	3.316,95
Risaralda	48.644	79.440	425.830	4.139,81
Santander	19.663	20.675	110.828	1.077,44
Tolima	100.052	137.585	737.511	7.169,89
Valle del Cauca	72.563	63.523	340.509	3.310,33
Casanare	1.930	1.230	6.593	64,10
Putumayo	40	46	244	2,38
TOTAL	762.846	942.327	5.051.248	49.106,89

Tabla 24. Potencial energético departamental para biomasa residual de caña de azúcar

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Caldas	2.625	32.812	194.903	1.487,74
Cauca	34.486	390.142	2.317.443	17.689,55
Cesar	1.734	10.924	64.889	495,31
Norte de Santander	969	10.420	61.895	472,46
Risaralda	2.719	38.357	227.841	1.739,16
Valle del Cauca	168.033	2.132.596	12.667.620	96.694,67
TOTAL	210.566	2.615.251	15.534.591	118.578,88

Tabla 25. Potencial energético departamental para biomasa residual de caña de panela

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	40.378	181.647	1.140.744	9.719,16
Bolívar	1.150	7.625	47.885	407,98
Boyacá	14.219	161.627	1.015.018	8.647,97
Caldas	16.945	75.707	475.442	4.050,78
Caquetá	3.442	18.283	114.817	978,24
Cauca	17.426	94.263	591.969	5.043,58
Cesar	2.325	15.269	95.889	816,98
Córdoba	175	652	4.095	34,89
Cundinamarca	51.436	253.502	1.591.993	13.563,80
Chocó	1.793	29.605	185.919	1.584,04
Huila	14.518	140.708	883.646	7.528,68
La Guajira	85	680	4.270	36,38
Magdalena	320	1.600	10.048	85,61
Meta	1.031	7.132	44.789	381,6
Nariño	16.334	126.711	795.744	6.779,75
Norte de Santander	10.196	43.554	273.518	2.330,38
Quindío	262	2.354	14.783	125,95
Risaralda	3.953	24.571	154.306	1.314,69
Santander	19.792	180.871	1.135.870	9.677,63
Sucre	284	1.803	11.323	96,47
Tolima	14.577	101.516	637.523	5.431,71
Valle del Cauca	6.216	35.228	221.234	1.884,92
Arauca	1.301	4.450	27.946	238,1
Putumayo	1.742	4.830	30.334	258,44
Vichada	157	689	4.324	36,84
TOTAL	240.057	1.514.877	9.513.430	81.054,57

Tabla 26. Potencial energético departamental para biomasa residual de maíz

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	50.079	90.892	128.612	1.381,16
Atlántico	11.584	19.852	28.091	301,66
Bolívar	78.093	154.616	218.782	2.349,49
Boyacá	15.181	23.066	32.638	350,50
Caldas	3.017	8.822	12.483	134,05
Caquetá	7.410	6.807	9.632	103,44
Cauca	7.540	13.633	19.290	207,16
Cesar	52.455	103.235	146.078	1.568,72
Córdoba	70.741	206.657	292.420	3.140,29
Cundinamarca	27.635	62.321	88.184	947,01
Chocó	8.445	13.969	19.766	212,27
Huila	29.749	71.808	101.608	1.091,17
La Guajira	13.279	19.619	27.761	298,12
Magdalena	29.618	33.150	46.907	503,74
Meta	22.565	78.073	110.473	1.186,37
Nariño	18.140	28.260	39.988	429,43
Norte de Santander	9.468	12.748	18.038	193,71
Quindío	1.532	2.736	3.871	41,58
Risaralda	2.459	9.259	13.101	140,70
Santander	24.645	62.194	88.004	945,08
Sucre	19.348	39.017	55.209	592,89
Tolima	24.569	83.148	117.654	1.263,48
Valle del Cauca	31.568	157.931	223.472	2.399,86
Arauca	16.765	28.634	40.517	435,11
Casanare	3.224	5.456	7.720	82,91
Putumayo	16.994	20.439	28.921	310,58
Guaviare	179	204	289	3,10
Guainía	46	69	98	1,05
Guaviare	7.510	10.696	15.135	162,53
Vaupés	610	570	807	8,66
Vichada	335	656	929	9,97
TOTAL	604.783	1.368.536	1.936.479	20.795,80

Tabla 27. Potencial energético departamental para biomasa residual de palma de aceite

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	354	4.422	8.417	81,20
Bolívar	6.760	15.952	30.365	292,91
Caquetá	385	539	1.026	9,90
Cesar	33.830	110.449	210.240	2.028,04
Córdoba	154	262	499	4,81
Cundinamarca	3.189	13.713	26.102	251,79
Chocó	3.234	21.021	40.013	385,98
La Guajira	395	737	1.403	13,53
Magdalena	30.167	104.104	198.161	1.911,53
Meta	80.097	219.993	418.757	4.039,48
Nariño	32.000	153.600	292.378	2.820,38
Norte de Santander	5.123	12.819	24.400	235,37
Santander	49.006	185.257	352.636	3.401,65
Sucre	250	1.500	2.855	27,54
Casanare	15.652	27.750	52.822	509,54
TOTAL	260.596	872.116	1.660.074	16.013,65

Tabla 28. Potencial energético departamental para biomasa residual de plátano

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	64.683	587.703	3.614.374	2.063,92
Atlántico	142	1.735	10.670	6,09
Bolívar	5.457	32.562	200.256	114,35
Boyacá	4.775	34.472	212.003	121,06
Caldas	18.493	182.709	1.123.660	641,65
Caquetá	12.920	81.107	498.805	284,83
Cauca	14.153	130.249	801.032	457,41
Cesar	2.990	20.699	127.299	72,69
Córdoba	28.738	276.255	1.698.968	970,16
Cundinamarca	9.781	74.533	458.377	261,75
Chocó	17.151	102.257	628.882	359,11
Huila	25.832	116.586	717.004	409,43
La Guajira	1.861	13.884	85.384	48,76
Magdalena	2.227	15.039	92.487	52,81
Meta	16.302	244.749	1.505.206	859,52
Nariño	21.051	142.866	878.626	501,72
Norte de Santander	12.477	73.709	453.310	258,85
Quindío	34.988	330.862	2.034.801	1.161,94
Risaralda	20.536	194.640	1.197.036	683,55
Santander	8.545	58.695	360.975	206,13
Sucre	1.289	7.641	46.992	26,83
Tolima	30.235	274.826	1.690.181	965,15
Valle del Cauca	15.650	147.073	904.497	516,50
Arauca	9.399	73.653	452.966	258,66
Casanare	2.414	31.966	196.591	112,26
Putumayo	6.392	42.150	259.220	148,02
Amazonas	670	2.008	12.350	7,05
Guainía	110	825	5.074	2,90
Guaviare	3.352	21.243	130.644	74,60
Vaupés	262	1.572	9.668	5,52
Vichada	265	1.090	6.704	3,83
TOTAL	393.139	3.319.357	20.414.043	11.657,07

En la Tabla 29 se presenta el consolidado del potencial energético de la biomasa residual agrícola por especie. El factor de residuo se define como la fracción de biomasa generada por unidad de producto principal; esta información fue suministrada por los centros de investigación y federaciones relacionadas con el gremio (Cenipalma, Cenicaña, Cimpa,

Cenicafé, Augura, Fedearroz y Fenalce), y el potencial energético se determinó mediante los modelos matemáticos planteados en este estudio. En la Tabla 30 se reporta la información para el área sembrada, la cantidad de residuo y el potencial energético referente a cada departamento.

Tabla 29. Potencial energético de la biomasa residual del sector agrícola en Colombia

Cultivo	Producción ¹ [t/año]	Tipo de residuo	Origen del residuo	Factor de residuo ² [t _{residuo} /t _{producto principal}]	Masa de residuo	Potencial energético
					[t / año]	[TJ / año]
Palma de Aceite	872.117	Cuesco	RAI	0,22	189.074	2.627,44
		Fibra		0,63	546.381	6.778,89
		Raquis de Palma		1,06	924.618	6.607,31
Caña de Azúcar	2.615.251	Hojas - Cogollo	RAC	3,26	8.525.718	41.707,22
		Bagazo	RAI	2,68	7.008.873	76.871,65
Caña Panelera	1.514.878	Bagazo	RAC	2,53	5.680.790	62.305,56
		Hojas - Cogollo	RAI	3,75	3.832.640	18.749,01
Café	942.327	Pulpa	RAI	2,13	2.008.192	7.206,79
		Cisco		0,21	193.460	3.338,57
		Tallos	RAC	3,02	2.849.596	38.561,52
Maíz	1.368.996	Rastrojo	RAC	0,93	1.278.642	12.573,18
		Tusa		0,27	369.629	3.845,88
		Capacho		0,21	288.858	4.383,73
Arroz	2.463.689	Tamo	RAC	2,35	5.789.669	20.699,41
		Cascarilla	RAI	0,2	492.738	7.136,53
Banano	1.878.194	Raquis de banano	RAC	1	1.878.194	806,31
		Vástago de banano		5	9.390.968	5.294,27
		Banano de rechazo	RAI	0,15	281.729	495,34
Plátano	3.319.357	Raquis de plátano	RAC	1	3.319.357	1.425,00
		Vástago de plátano		5	16.596.783	9.356,64
		Plátano de rechazo	RAI	0,15	497.903	875,43
TOTAL	14.974.807				71.943.813	331.645,71

RAC: Residuo Agrícola de Cosecha RAI: Residuo Agrícola Industrial

¹: Ministerio de Agricultura (2006) Anuario Estadístico.

²: Datos obtenidos de los centros de investigación y federaciones relacionadas: Cenipalma, Cenicaña, Cimpa, Cenicafé, Augura, Fedearroz y Fenalce

Tabla 30. Potencial energético departamental de la biomasa residual del sector agrícola

Departamento	Área sembrada	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
	[ha]	[t producto/año]	[t/año]	[TJ/año]
Antioquia	325.738	13.184.130	26.673,30	2.063,92
Atlántico	11.726	38.761	307,76	6,09
Bolívar	125.453	819.524	4.607,56	114,35
Boyacá	45.363	1.340.143	9.736,35	121,06
Caldas	121.189	2.404.498	11.507,22	641,65
Caquetá	29.469	645.889	1.565,73	284,83
Cauca	129.520	4.079.220	26.589,72	457,41
Cesar	141.734	1.097.522	7.388,11	72,69
Córdoba	132.212	2.261.839	5.328,11	970,16
Cundinamarca	124.894	2.582.374	16.752,95	261,75
Choco	42.864	930.695	2.795,97	359,11
Huila	193.236	3.000.148	18.170,08	409,43
La Guajira	22.090	195.808	670,76	48,76
Magdalena	93.548	3.235.501	4.951,41	52,81
Meta	189.145	2.993.602	10.585,44	859,52
Nariño	116.737	2.258.319	12.207,05	501,72
Norte de Santander	88.398	1.273.347	5.705,87	258,85
Quindío	77.388	2.505.708	4.709,84	1.161,94
Risaralda	80.286	2.191.034	8.116,64	683,55
Santander	124.290	2.153.833	15.398,77	206,13
Sucre	62.676	587.155	2.829,64	26,83
Tolima	272.111	5.245.271	23.518,70	965,15
Valle del Cauca	306.202	14.859.256	105.486,90	516,50
Arauca	31.111	557.614	1.092,20	258,66
Casanare	74.413	963.838	3.869,42	112,26
Putumayo	26.991	350.428	749,72	148,02
Amazonas	877	12.735	10,58	7,05
Guainía	156	5.171	3,95	2,90
Guaviare	11.538	147.177	243,33	74,60
Vaupés	932	10.589	14,69	5,52
Vichada	779	12.033	50,99	3,83
TOTAL	3.003.064	71.943.162	331.638,72	11.657,07

2. SECTOR PECUARIO

En las Tablas 31 a 34 se reporta la información departamental relacionada con la población, la masa de residuo generado y su potencial energético para cada una de las actividades pecuarias incluidas en el estudio.

Con respecto a la información sobre población avícola y bovina se utilizó los datos reportados en el Inventario de Granjas (Instituto Colombiano Agropecuario, 2008), y en el caso del subsector porcícola, se tomaron los reportes entregados por Asoporcicultor.

Tabla 31. Potencial energético departamental de la biomasa residual del sector avícola

Departamento	Población	Cantidad estiércol [t/año]	Potencial
	[cabezas/año]		energético [TJ/año]
Antioquia	8.533.850	261.210	1.877,40
Atlántico	4.137.270	119.535	649,78
Bolívar	1.352.800	36.678	15,57
Boyacá	2.282.662	66.239	521,2
Caldas	1.011.950	36.724	121,85
Cauca	2.029.100	63.000	587,28
Cesar	144.870	3.985	1.175,94
Córdoba	1.390.150	38.009	499,74
Cundinamarca	32.312.272	945.412	7.245,16
Huila	1.600.077	51.441	279,75
La Guajira	18.700	483	80,64
Magdalena	223.000	8.546	29,25
Nariño	1.493.025	38.365	23,17
Norte de Santander	2.467.880	83.413	437,97
Quindío	3.577.380	100.191	950,15
Risaralda	2.779.970	76.498	762,19
Santander	27.606.680	817.654	7.027,16
Sucre	246.700	7.256	2.465,84
Tolima	3.553.365	120.023	522,37
Valle del Cauca	18.058.422	570.494	3.661,65
Putumayo	46.550	1.189	248,85
TOTAL	114.866.673	3.446.348	29.183,1

Tabla 32. Potencial energético departamental de la biomasa residual del sector bovino

Departamento	Población	Cantidad estiércol [t/año]	Potencial
	[cabezas/año]		energético [TJ/año]
Antioquia	2.655.856	11.906.012	8835,93
Atlántico	254.169	1.118.254	1024,27
Bolívar	892.013	3.939.728	3608,60
Boyacá	766.628	3.180.966	2360,72
Caldas	390.345	1.710.981	1269,79
Caquetá	1.204.803	5.390.448	4974,86
Cauca	250.824	1.111.160	922,89
Cesar	1.593.664	7.054.798	6461,85
Córdoba	2.215.079	9.118.032	8351,67
Cundinamarca	1.109.119	4.824.628	3580,56
Chocó	127.280	569.674	473,15
Huila	478.965	2.130.289	1580,97
La Guajira	293.667	1.289.815	1181,41
Magdalena	1.419.319	6.271.265	5744,17
Meta	1.495.820	6.944.267	6408,89
Nariño	314.696	1.424.644	1183,26
Norte de Santander	391.935	1.757.031	1303,96
Quindío	88.934	389.074	288,75
Risaralda	110.004	472.020	350,31
Santander	1.509.193	6.723.159	4989,53
Sucre	890.813	3.489.049	3195,80
Tolima	694.013	3.086.989	2290,98
Valle del Cauca	538.201	2.331.423	1936,40
Arauca	683.000	3.152.804	2909,73
Casanare	1.620.700	7.697.000	7103,59
Putumayo	134.208	599.960	553,71
San Andrés	1.163	4.297	3,94
Amazonas	7.148	28.383	26,19
Guainía	4.010	19.506	18,00
Guaviare	169.000	744.330	686,94
Vaupés	880	3.938	3,63
Vichada	145.000	684.685	631,90
TOTAL	22.450.449	99.168.608	84.256,34

Tabla 33. Potencial energético departamental de la biomasa residual del sector porcino

Departamento	Población	Cantidad estiércol [t/año]	Potencial
	[cabezas/año]		energético [TJ/año]
Antioquia	1.072.601	715.695	1.281,93
Atlántico	44.232	25.515	29,74
Bolívar	36.021	19.185	22,36
Boyacá	124.200	93.277	167,08
Caldas	71.593	54.438	77,54
Caquetá	74.354	56.955	81,12
Cauca	80.423	65.987	93,98
Cesar	41.148	32.256	37,6
Córdoba	303.007	279.800	326,15
Cundinamarca	553.566	424.769	760,83
Huila	26.782	20.675	29,45
La Guajira	108.716	98.102	114,35
Magdalena	30.543	25.491	29,71
Meta	104.753	81.822	146,56
Nariño	155.989	110.438	157,3
Norte de Santander	46.225	36.527	42,58
Quindío	44.763	31.779	45,26
Risaralda	95.178	73.174	104,22
Santander	90.258	71.475	83,32
Sucre	87.030	73.438	85,6
Tolima	94.827	69.893	125,19
Valle del Cauca	372.010	251.332	357,97
Arauca	40.496	50.856	59,28
Casanare	40.027	30.792	35,89
Putumayo	10.738	9.439	13,44
TOTAL	3.749.480	2.803.111	4.308,46

Tabla 34. Potencial energético departamental de la biomasa residual del sector pecuario

Departamento	Población	Cantidad estiércol [t/año]	Potencial
	[cabezas/año] ¹		energético [TJ/año]
Antioquia	12.262.307	12.882.917	11995,27
Atlántico	4.435.671	1.263.304	1703,78
Bolívar	2.280.834	3.995.590	3646,52
Boyacá	3.173.490	3.340.483	3049,00
Caldas	1.473.888	1.802.143	1469,18
Caquetá	1.279.157	5.447.403	5055,98
Cauca	2.360.347	1.240.146	1604,16
Cesar	1.779.682	7.091.039	7675,38
Córdoba	3.908.236	9.435.841	9177,56
Cundinamarca	33.974.957	6.194.808	11587
Chocó	127.280	569.674	473,15
Huila	2.105.824	2.202.404	1890,17
La Guajira	421.083	1.388.401	1376,40
Magdalena	1.672.862	6.305.302	5803,13
Meta	1.600.573	7.026.089	6555,45
Nariño	1.963.710	1.573.447	1363,73
Norte de Santander	2.906.040	1.876.972	1784,51
Quindío	3.711.077	521.044	1284,16
Risaralda	2.985.152	621.693	1216,72
Santander	29.206.131	7.612.288	12100,01
Sucre	1.224.543	3.569.743	5747,66
Tolima	4.342.205	3.276.905	2938,54
Valle del Cauca	18.968.633	3.153.248	5956,03
Arauca	723.496	3.203.661	2969,01
Casanare	1.660.727	7.727.792	7139,48
Putumayo	191.496	610.588	816,00
San Andrés	1.163	4.297	3,94
Amazonas	7.148	28.383	26,19
Guainía	4.010	19.506	18,00
Guaviare	169.000	744.330	686,94
Vaupés	880	3.938	3,63
Vichada	145.000	684.685	631,90
TOTAL	141.066.602	105.418.066	117.747,9

¹: Instituto Colombiano Agropecuario – ICA (2008), Inventario Completo de Granjas.

En la Tabla 35 se presenta la información consolidada a nivel departamental sobre población, tasa de producción, masa de residuo y potencial energético.

Los datos sobre población para los sectores avícola y bovino se obtuvieron de la información oficial reportada por el Ministerio de Agricultura y la Asociación de Porcicultores.

La tasa de producción de residuo es un indicador del estiércol generado por especie, esto en función de la edad del animal y del tipo de actividad para el cual se cría.

En este estudio la masa de residuo se obtiene mediante el producto población de animales por la tasa de producción de estiércol. El potencial energético se calculó aplicando los modelos descritos en el Anexo C.

Tabla 35. Potencial energético de la biomasa residual del sector pecuario en Colombia

Sub-sector	Población [cabezas]	Tasa de producción de estiércol ¹ [kg/cabeza*año]	Masa de residuo [t/año]	Potencial energético [TJ/año]
Bovino²				
Terneros<12meses	4.298.541	1460	6.275.870	5.337,32
Entre 12 y 24 meses	5.404.505	3285	17.753.799	15.018,20
Entre 24 y 36 meses	5.898.287	5110	30.140.247	25.717,94
>36 meses	6.849.116	6570	44.998.692	38.182,87
TOTAL (grupos etarios)	22.450.449		99.168.607	84.256,33
Porcino³				
Lechón lactante	579.702	102,2	59.246	94,58
Precebos	1.304.417	445,3	580.857	917,83
Levante	1.471.683	799,35	1.176.390	1.799,15
Reproductor	36.029	2051,3	73.906	101,50
Hembra lactante	287.514	2693,70	774.476	1.200,95
Hembra gestante	70.135	1971,00	138.236	194,43
TOTAL	3.749.480		2.803.111	4.308,46
Avícola⁴				
Engorde	74.827.204	25,55	1.911.835	25.879,57
Ponedoras	40.039.469	38,33	1.534.512	3.303,53
TOTAL	114.866.673		3.446.347	29.183,10
Total Sector	141.066.602		105.418.066	117.747,70

¹: Para sectores bovino y avícola se tuvieron en cuenta las recomendaciones del asesor. Para el sector porcino se utilizó a Kozen E. A. (1983).

²: Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, 2007

³: Asociación Colombiana de Porcicultores, 2007

⁴: Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, 2008

3. SECTOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS URBANOS

Teniendo en cuenta que la información disponible para este sector corresponde a doce cabeceras municipales y que en algunos casos se incluyen los municipios asociados al área metropolitana (para un total de 18 municipios), en este sector no se reportó información departamental.

En las Tablas 36 y 37 se presenta la cantidad de biomasa residual reportada por las entidades competentes, así como la estimación de su potencial energético, para plazas de mercado y podas, respectivamente. La Tabla 38 presenta el consolidado del sector.

Tabla 36. Potencial energético municipal de la biomasa residual del sector de los residuos sólidos orgánicos urbanos de centros de acopio y plazas de mercado

Departamento	Población ¹	Entidad suministradora de información	Cantidad anual de residuo	Potencial energético [TJ/año] ²
Bogotá ³	7.952.375	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos	36.912	35,96
Medellín ⁴	3.306.490	Empresas Varias	15.754	11,70
Cali ⁵	2.593.563	Emsirva	19.451	17,74
Barranquilla ⁶	1.737.327	Triple A	9.770	5,18
Bucaramanga ⁷	1.024.350	Empresa de Aseo de Bucaramanga	9.812	2,00
Cartagena ⁸	892.545		1.365	0,87
Cúcuta ⁹	587.676	Proactiva del Oriente S.A. E.S.P.	4.869	0,99
Ibagué ¹⁰	498.401	Interaseo del sur	8.531	8,30
Pereira ¹¹	443.554	Empresa de Aseo de Pereira E.S.P.	1.793	1,33
Villavicencio ¹²	384.131	Llanabastos	1.817	0,81
Manizales ¹³	379.972	Empresa Metropolitana de Aseo	3.676	2,73
Montería ¹⁴	378.970	Servigenerales S.A. E.S.P.	6.455	4,11
Total			120.210	91,72

¹: Departamento Administrativo Nacional de Estadística; Censo 2005.

²: Elaboración propia

³: Información procedente de la Central de Abastos y 25 plazas de mercado localizadas en Bogotá: Corabastos, Trinidad Galán, 7 de Agosto, Concordia, El Carmen, Perseverancia, San Benito, San Francisco, 12 de Octubre, La Macarena, Tunjuelitos, Las Cruces, Rumichaca, San Carlos, Ismael Perdomo, Paloquemao, Lucero, Samper Mendoza, 20 de Julio, Kennedy, Fontibón, Quirigua, Las Ferias, Restrepo, Santander.

⁴: Información procedente de la Central de Abastos y seis plazas de mercado localizadas en los municipios de Medellín, Itagüí, Bello y Copacabana (Central Mayorista, de la America, de las Flores, Central Minorista, Itagüí, Bello, Copacabana)

⁵: Información procedente de siete plazas de mercado localizadas en Cali: Cavasa, La Nave, Santa Helena, La Floresta, El Porvenir, Alfonso López, Alameda.

⁶: Información procedente de la Central de Abastos y cuatro plazas de mercado localizadas en Barranquilla: Granabastos, Mercados Públicos de Barranquilla, Mercados Públicos Fedecafé, Mercados Públicos el Playón, Mercados Antigua Sede E.P.M.

⁷: Información procedente de la Central de Abastos y seis plazas de mercado localizadas en Bucaramanga, Girón y Floridablanca: Centro de Abastos S.A, Guarín, Concordia, Central, Girón, Satélite, Floridablanca.

⁸: Información Plaza de Mercado Santa Rita

⁹: Información procedente de la Central de Abastos y tres plazas de mercado localizadas en Cúcuta: Cenabastos, Nueva Sexta, Claret, Kennedy.

¹⁰: Información total de las plazas de mercado y centros de abasto localizadas en Ibagué.

¹¹: Información procedente de Mercasa.

¹²: Información procedente de Cemerca.

¹³: Información procedente de Mercado Sector Galerías.

¹⁴: Información procedente de Mercado Centro y Mercado Sur, localizadas en Montería.

Tabla 37. Potencial energético municipal de la biomasa residual del sector de los residuos sólidos orgánicos urbanos de poda

Ciudad	Entidad suministradora de información	Cantidad anual de residuo [t/ año]	Potencial energético [TJ/año]
Bogotá	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos	7892	53,95
Medellín ¹	Empresas Varias	7.156	25,89
Cali	Emsirva	2.232	14,76
Barranquilla	Triple A	1.988	26,10
Bucaramanga	Empresa de Aseo de Bucaramanga	5.037	23,52
Cartagena	Proactiva del Oriente S.A. E.S.P.	7.922	103,97
Cúcuta	Proactiva del Oriente S.A. E.S.P.	4.212	19,66
Ibagué	Interaseo del Sur	3.685	25,19
Manizales	Empresa Metropolitana de Aseo	3.832	13,86
Montería	Servigenerales S.A. E.S.P	855	11,23
Total		44.811	318,13

¹: EEVVM reportó de manera consolidada la información de los municipios de Itagüí, Bello y Medellín

Tabla 38. Potencial energético para la biomasa residual del sector de los residuos sólidos orgánicos urbanos para doce ciudades de Colombia

Actividad	Población [habitantes]	Cantidad anual de residuo [t/año]	Potencial energético [TJ/año]
Centros de abasto y plazas de mercado	20.179.354	120.210	91,72
Poda		44.811	318,13
Total		165.021	409,85

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Colombiana de Porcicultores. Fondo Nacional de Porcicultura. Gestión Ambiental (2007). Consolidado PPC, archivo digital enviado por correo electrónico, 21 de febrero de 2008.

Instituto Colombiano Agropecuario, Grupo de Epidemiología Agropecuario. (2007). Censo Epidemiología Veterinaria, Censo Bovino, porcino, aves/Censo nacional Bovino, archivo digital enviado por correo electrónico, 05/12/2007.

Instituto Colombiano Agropecuario; Seccional Quindío. (2008). Inventario completo de Granjas, archivo digital enviado por correo electrónico, 19 de marzo de 2008.

Kozen, E.A.. (1983). *Manejo e utilizacao de dejetos de suinos; Concórdia, SC.* EMBRAPA – CNPSA, Circular Técnica 6, p. 32.

Ministerio de Agricultura. (2006). Anuario Estadístico del Sector Agropecuario, Bogotá, pp. 17-21, 29-37, 35-52, 75-77, 82-87, 101-110.