

**EVALUACION DEL POTENCIAL ENÉRGICO DE LA BIOMASA RESIDUAL
PROVENIENTE DEL SECTOR PORCINO EN COLOMBIA**

**DIANA PATRICIA GALVIS PINZON 2023122
MARTHA LUCIA ACEVEDO LEON 2023464**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA
2008**

**EVALUACION DEL POTENCIAL ENÉRGETICO DE LA BIOMASA RESIDUAL
PROVENIENTE DEL SECTOR PORCINO EN COLOMBIA**

**DIANA PATRICIA GALVIS PINZON 2023122
MARTHA LUCIA ACEVEDO LEON 2023464**

**Trabajo de grado presentado como requisito para
Optar al título de Ingeniero Químico**

**Director
Ing. Quimico PhD. HUMBERTO ESCALANTE HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuerza y mi guía.

A mis padres Noé y Marina, por su incondicional amor y apoyo. Son los seres más importantes de mi vida, por ellos y gracias a ellos estoy culminando esta meta.

A mis hermanos Diego y Nancy por estar siempre que necesité un consejo.

A Walter, por estar a mi lado en todos los momentos, por su compañía e incondicional apoyo.

MARTHA LUCIA ACEVEDO LEON

DEDICATORIA

Con Inmensa Gratitud.....

Al alcanzar esta meta de mi vida, la dedico a Dios y a mi Madre Noñora porque con su gran amor y sacrificio hizo que este sueño se hubiera hecho realidad.

A Felipe y mis hermanos Leo, chía y Julián, quienes me motivaron en mi carrera con el único deseo de ver mejor el mundo.

A Fabián porque con su apoyo y amor hizo que la vida se hiciera mas fácil.

Y a mis Amigos y Docentes porque me enseñaron a disfrutar la vida y a cumplir mis tareas con tenacidad y generosidad.

Díos los Bendiga....

DIANA PATRICIA GALVIS PINZON

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. METODOLOGIA	21
2. RESULTADOS	25
CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFIA	40
ANEXO	43

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Factores que afectan la composición del estiércol porcino [15]	19
Tabla 2. Población Porcina en Colombia [5]	21
Tabla 3. Producción de estiércol en una granja [9]	22
Tabla 4. Localización de sitios de muestreo para estiércol porcino.	23
Tabla 5. Producción anual de estiércol Porcino	25
Tabla 6. Caracterización de la Biomasa Residual Porcina. [16]	25
Tabla 7. Equivalencias Energéticas del Biogás producible anualmente.	28

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Biogás producible a partir de la excreta porcina	27
Grafica 2. Distribución del P.E. del Estiércol Porcino por Municipios en Colombia.	28
Grafica 3. Mapa del Potencial Energetico Porcino Municipal	30
Grafica 4. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Antioquia	31
Grafica 5. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Cundinamarca	32
Grafica 6. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Cordoba	33
Grafica 7. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Cauca	34
Grafica 8. Distribución del P.E. del Estiércol Porcino por Departamentos en Colombia.	35
Grafica 9. Participación Porcentual del PEEP.	36
Grafica 10. Mapa del Potencial Energetico Porcino en Colombia	37

ANEXOS

	Pág.
ANEXO A PROTOCOLO DE MUESTREO POR CUARTEO	43
ANEXO B. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA PARA LA CAPACIDAD DEL ESTIERCOL PORCINO PARA LA PRODUCCION DE BIOGAS	48
ANEXO C. MAPA DE POBLACION TOTAL PORCINA ANUAL EN COLOMBIA	49
ANEXO D. LISTADO DEL POTENCIAL ENERGETICO NACIONAL	51
ANEXO E CAPACIDAD INSTALADA EN UNA CASA SEGÚN LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER	82

TITULO: EVALUACION DEL POTENCIAL ENERGETICO DE LA BIOMASA RESIDUAL PROVENIENTE DEL SECTOR PORCINO EN COLOMBIA *

AUTORES: ACEVEDO LEON, Martha Lucia, y, GALVIS PINZON, Diana Patricia**

PALABRAS CLAVES: Potencial Energético, Estiércol, Cerdo, Biogás.

RESUMEN:

Este documento presenta una síntesis del cálculo del Potencial Energético de la biomasa residual proveniente del sector porcino en Colombia, ya que esta actividad pecuaria cada día toma mayor importancia dentro de los generadores de residuos orgánicos debido a los grandes volúmenes de estiércol producidos. La cuantificación de la energía presente en las excretas porcinas, se determinó mediante el desarrollo de un modelo matemático con base en la aplicación específica para la producción de biogás, debido a que el estiércol durante su descomposición tiene una elevada producción de metano. El modelo planteado involucra la masa total de residuo (MR), su poder calorífico (PCI) y la fracción de estiércol recuperado. Esta determinación permitió conocer el potencial energético de los residuos procedentes del sector porcino en todo el territorio nacional, además ofreciendo al país una referencia para la planeación de su disponibilidad y posible aprovechamiento con propósitos energéticos. Los departamentos que presentaron el más alto índice de potencial energético proveniente de la excreta porcina fueron Antioquia, Cundinamarca, Córdoba y Valle, la alta influencia de generación de Biomasa en estos departamentos se debe a que en ellos se encuentran ubicados la mayor cantidad de cerdos existentes en el país, donde su disposición está orientada para el montaje de sistemas locales ó individuales como son: Sistemas de digestión Anaerobia (plantas de Biodigestores para la producción de biogás y bioabono), para el remplazo de combustibles fósiles.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ing. Físicoquímicas. Ingeniería Química. Director: Ph.D Humberto Escalante

TITLE: EVALUATION OF THE ENERGETIC POTENTIAL OF THE RESIDUAL BIOMASS ORIGINATED IN PORCIN SECTOR IN COLOMBIA*

AUTORES: ACEVEDO LEON, Martha Lucia, y, GALVIS PINZON, Diana Patricia**

KEY WORDS: Potential energetico, manure, pigs, biogas.

ABSTRACT:

This document presents a synthesis of the estimated energetic potential of the residual biomass originated in the porcine sector in Colombia. This cattle activity is growing in importance among the organic remainder producers because of the great amounts of manure that pigs can produce. The quantification of the energy in porcine manure production has been determined by the development of a mathematical model based on a specific application for biogas production because the manure, during its decomposition liberates high levels of methane. This model involves the total residual mass (MR), its calorific power (PCI) and manure fraction that can be technically and economically recovered, this process allowed us to know the energetic potential of the residues proceeding from the porcine sector in the whole country. This offers Colombia a reference point for the planning and possible exploitation toward energetic purposes. The regions that have the highest energetic potential proceeding from the porcine manure are Antioquia, Cundinamarca, Córdoba y Valle. This is because these regions have the highest concentration of pigs in Colombia. We can find there that porcine manure is used to assemble local and individual systems (biogas production plants and biofertilizer) intending to replace fossil fuels.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ing. Físicoquímicas. Ingeniería Química. Director: Phd. Humberto Escalante

INTRODUCCIÓN

El incremento en el consumo Energético experimentado en los últimos años ha hecho que Colombia, al igual que todo el mundo, este interesado en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan la generación de energía por medio de fuentes renovables, que replacen los combustibles fósiles y representen menor deterioro del clima global. [1]

Colombia cuenta con una superficie total continental de 114.174.800 hectáreas. El área objeto de estudios agropecuarios es de 51.169.651 hectáreas correspondiente al 45% del total del territorio nacional. La superficie que no se incluye en los estudios, comprende zonas cubiertas por cuerpos de agua, eriales, zonas urbanas y bosques. La investigación muestra que el 7% del área (3.581.875 ha) se destina a la producción agrícola, mientras que el 76% (38.888.934 ha) se destina a actividades pecuarias. La actividad pecuaria del país se distribuye en un 40%(15.555.573 ha) para ganadería bovina, el 40% (15.555.573 ha) para explotación avícola, el 10% (3.888.893 ha) para la explotación porcina y el 10% restante (3.888.893 ha) para otras especies tales como explotación piscícola, ovina, caprina etc. [2]

Las actividades agrícolas y pecuarias constituyen un sector primario de la producción de residuos orgánicos, debido a los volúmenes generados de estiércol animal y desechos con altas concentraciones de contaminantes. La mayor parte de la contaminación ambiental generada por el sector agropecuario proviene de las producciones pecuarias; principalmente de las granjas porcinas [3]. El estiércol porcino contiene: materia orgánica, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo y potasio; adicionalmente su olor es ocasionado por los compuestos orgánicos volátiles. [4] El sector porcino en Colombia tiene aproximadamente 3.751.048

cabezas de porcinos, distribuidos en diferentes regiones, los cuales producen 7.658.57 Tn estiércol/día [5].

Algunas granjas realizan procesos tecnológicos al estiércol como el compostaje, la digestión anaerobio, o la lombricultura. Un gran número de granjas porcinas dispone del estiércol como abono, esparciéndolo directamente al suelo; sin tener en cuenta las características de los suelos, las necesidades nutricionales de los cultivos y las características físico-químicas del residuo. El estiércol también es rehusado como alimento de la misma especie o de bovinos y peces. En otras granjas el estiércol del cerdo es quemado, actividad que es incorrecta. [6]

El estiércol animal genera en su descomposición emisiones de gases de efecto invernadero; esta descomposición puede ocurrir en un ambiente aerobio o anaerobio. En condiciones aerobias se produce Dióxido de Carbono (CO_2) y materiales estabilizados orgánicos (SOM_s). Mientras que en medio anaerobio se obtiene una mezcla cuya composición en promedio es 62% CH_4 , 36% CO_2 , y 2% de SOM_s [7]. El metano procedente de la descomposición del estiércol depende de las técnicas utilizadas para su manejo. La emisión de metano en Colombia a partir de biodigestión de estiércol ascendió para el año 1994 a $34,3 \cdot 10^3 \text{Kg}$, de los cuales $2,7 \cdot 10^3 \text{Kg}$ corresponden a las excretas porcinas [8].

Se estima que la producción de Biogás por día a partir de estiércol de un cerdo adulto es de 0.28 a 0.34 m^3 de biogás. Su poder calorífico es de 18,83 a 26,36 MJ/m^3 . Esto significa que cada m^3 de biogás puede remplazar 0,46 Kg de gas propano, 0,74 Kg de Carbón o 2 Kg de leña, lo que previene en gran medida la destrucción de bosques generando una fuente de energía descentralizada y limpia, se a calculado que 1 m^3 de Biogás utilizado evita la deforestación de 0,335 ha de bosques con un promedio de diez años de vida de los arboles [9]. Por consiguiente un adecuado manejo tecnológico del estiércol porcino puede

convertirse en una importante fuente de energía con beneficios económicos y ambientales para el país.

Aunque existen muchos factores que influyen en la producción de biogás a partir de residuos animales, la cantidad y calidad del estiércol recolectado determina la cantidad de biogás producido. La cantidad de residuos generados en las instalaciones está directamente relacionada al número de animales que en ellas se encuentren, se tiene una mayor producción de biogás, si los residuos son frescos [10].

La cuantificación de la energía presente en las excretas porcinas se determina mediante el desarrollo de un modelo matemático que involucre la masa total de residuo, la fracción de estiércol que puede ser técnica y económicamente recuperada y su Poder Calórico Inferior (PCI). La metodología para evaluar el potencial energético del estiércol porcino- PPEE, puede ser extensible a los demás sectores pecuarios. Conocer el Potencial energético de los residuos procedentes del sector pecuario en Colombia, ofrece al país una referencia para la planeación de su disponibilidad y posible aprovechamiento con propósitos energéticos.

Sordi, et al. [10] evaluó el Potencial Energético de los residuos del sector avícola, en Paraná al oeste de Brasil, desarrollando un modelo que involucra la masa de pollinaza producida anualmente y el Poder Calórico Inferior (PCI) del residuo. Se demostró la influencia negativa de la humedad sobre el contenido energético de la pollinaza, se determinó un PCI medio y se calculó el PE presente en cada municipio de la región. MATEUS [11] determinó la cantidad máxima de biogás que es posible obtener para varios efluentes agropecuarios en Portugal, mediante un modelo que evalúa la cantidad de electricidad que se genera a partir de la masa total de residuo, el Poder Calórico Inferior del biogás (PCI), la eficiencia del biodigestor, la fracción de materia orgánica utilizada por las bacterias para su

propio crecimiento y el rendimiento eléctrico. El objeto de la investigación fue buscar un valor agregado a la excreta porcina después de un proceso de biodigestión, proyectando la producción y potencia eléctrica de 1MW (2001) a 50MW (2010) y reducir las emisiones de gases y las facturas energéticas.

En Estados Unidos The Energy Foundation desarrollo un modelo para evaluar el Potencial teórico de los residuos animales, el cual involucró el PCI de la biomasa o biogás producido, la fracción de estiércol recuperable y la cantidad de masa del residuo. Las eficiencias del sistema digestor se calcularon tomando como referencia la conversión energética de la biomasa hacia energía eléctrica. Adicionalmente el estudio contemplo la representación espacial del potencial en un Atlas Nacional, que permitió visualizar el aporte energético de cada estado [12].

Bhattacharya et al. [13] evaluó el Potencial Energético residual generado por las actividades agrícolas, pecuarias y de los residuos urbanos. En el caso del sector animal se consideró la cantidad de estiércol recolectado de ganado vacuno, avícola y porcino. El potencial energético de los estiércoles se evaluó para China, India, Filipinas, Sri-Lanka y Tailandia, utilizando un modelo que involucró la producción de metano, mediante digestión anaerobia. El modelo desarrollado permite hacer predicciones de la evolución del P.E hasta el año 2010 [14].

El objetivo de este trabajo es determinar el Potencial Energético del Estiércol Porcino (PEEP) y su distribución a nivel del territorio colombiano. Para la estimación del PEEP se planteó un modelo matemático, con base en el análisis de situaciones similares a nivel internacional.

El análisis de los anteriores estudios permite deducir que, debido a la elevada producción de metano que se obtiene durante la descomposición del estiércol, los modelos matemáticos para evaluar el Potencial Energético del Estiércol Porcino –

PEEP se han desarrollado con base en la aplicación específica para la producción de biogás.

Por lo anterior en este estudio se plantea para evaluar el PEEP un modelo matemático con la siguiente estructura:

$$PEEP = Masa\ del\ Residuo * Energia\ del\ Residuo$$

Es decir el PEEP está definido por la cantidad de residuo y por su energía presente. La expresión matemática que determina el modelo es:

$$PEEP = MR \times PCI_{Biogás} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

MR: Masa del Residuo (m³Biogás/año)

PCI_{Biogás}: Poder Calorífico Inferior del Biogás (TJ/m³), definido como la cantidad de calor desprendido al quemar una unidad de masa del material, considerado como combustible, cuando el vapor de agua originado en la combustión no condensa.

La masa de residuo está directamente relacionada con la producción de biogás, vía digestión anaerobia, y se define como:

$$MR = MS \times FSV \times Y_{Biogás} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

MS = Materia Seca (Kg MS/Año).

FSV = Fracción de Sólidos Volátiles (KgSV/Kg MS)

Y_{Biogás} = Rendimiento del Biogás (m³/KgSV), que corresponde a la capacidad de producción de metano del estiércol animal en su descomposición.

La cantidad de Materia Seca (MS/año) se calcula a partir de:

$$MS = FMS \times FR \times \sum_{k=1}^e NA_k * EP_k \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

k =Representa cada estado fisiológico

FMS = Fracción de Materia seca (Kg MS/Kg EP)

FR = Fracción recuperable del residuo (a dimensional)

NA_k =Número de Animales (Cabezas)

EP_k = Cantidad de estiércol porcino (Kg EP/cabeza*año)

El PEEP varía de acuerdo a la composición del estiércol ya que la cantidad y la calidad del mismo son afectadas por factores ambientales y propios de la especie. En la tabla 1 se presentan los principales factores que influyen en la composición del estiércol.

Tabla 1. Factores que afectan la composición del estiércol porcino [15]

ALIMENTO	ANIMAL	MANEJO E INSTALACIONES
Cantidad de alimento	Estado de salud animal	Condiciones bajo las cuales se produce el estiércol
Composición del alimento	Hábitos alimenticios	Duración y condiciones de almacenamiento
Calidad del alimento	Edad del animal	
Estado del alimento	Actividad productiva del animal	Tipo de instalaciones (piso sólido; piso de rejilla, etc.)
	Etapa fisiológica	

Se tuvo en cuenta que actualmente en Colombia en el sector porcino prima la explotación intensiva que involucra: grandes cantidades de cerdos de la misma edad, actividad productiva, sexo, dieta estable a base de las mismas materias primas y programas de alimentación fijos. Lo anterior hace más sencilla la determinación de la composición del estiércol de los cerdos y el cálculo de su Potencial Energético. [15]

Colombia no posee información sobre el PEEP, por consiguiente contar con una herramienta, una metodología de cálculo y los valores estimativos de la energía generada por los residuos porcinos, brindara al país información necesaria para la toma de decisiones sobre la planeación nacional de fuentes energéticas renovables.

Es importante señalar que los resultados de este trabajo se refieren a la evaluación del Potencial Energético de la Biomasa Residual Porcina y su distribución en el país; de considerar otros factores como su explotación y posible disponibilidad, sería necesario tomar en cuenta otros factores como el porcentaje

de residuos recolectables, la competencia de usos, el coste de manejo, transporte y aprovechamiento.

1. METODOLOGIA

El cálculo del PEEP se realizó para todos los departamentos reportados en el inventario porcino nacional, determinando aquellos lugares con mayor concentración de Biomasa Residual Porcina e identificando los municipios con mayor aporte al PEEP.

La información necesaria para el modelo del PEEP según las ecuaciones (2) y (3) se obtuvo así: el número de cabezas porcinas (NA) existentes en el país, y la cantidad de excretas generadas por cada sistema de producción (Kg/cabeza*día) fueron suministrados por la Asociación Nacional de Porcicultores de Colombia – ACP, según el censo porcino del año 2007 presentado a nivel municipal y clasificado según el estado fisiológico de los animales como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Población Porcina en Colombia [5]

Estado Fisiológico	Población (Cabezas)
Hembras gestantes	70.152
Hembras lactantes	287.571
Machos Reproductores	36.035
Lechones Lactantes	580.215
Levante	1.472.194
Precebos	1.304.901
TOTAL PORCINOS	3.751.068

La cuantificación de la cantidad diaria de estiércol producido, por cada estado fisiológico del cerdo, se determinó de acuerdo a la teoría propuesta por López [9] como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Producción de estiércol en una granja [9]

Estado Fisiológico	Peso Promedio(Kg)	Estiércol Kg/cabeza/día
Hembra lactante	160	7,38
Hembra gestante	180	5,4
Macho Reproductor	200	5,62
Lechón Lactante	3,5	0,28
Precebos	16	1,22
Levante	35	2,19

Conocido el número de animales y la cantidad de estiércol generado por cada estado fisiológico, se determinó la producción total de estiércol porcino, para calcular posteriormente con el análisis fisicoquímico la cantidad de Materia Seca (MS) producida anualmente en el país.

Se realizó la caracterización fisicoquímica del estiércol porcino para determinar las variables: Materia Seca MS (Kg MS/Kg EST) y Sólidos Volátiles FSV (Kg SV/Kg MS). La recolección de las muestras de estiércol porcino se efectuó en dos granjas tecnificadas del país ubicadas en Antioquia y Valle. La caracterización se hizo teniendo en cuenta las diferentes variables climáticas y biofísicas de los departamentos, con el fin de escoger para el muestreo municipios representativos. Debido a la extensa cantidad de departamentos fue necesario promediar los resultados de la caracterización fisicoquímica como se presentan a continuación:

Tabla 4. Localización de sitios de muestreo para estiércol porcino.

No. MUESTRA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	GRANJA
1	Antioquia	Santa Rosa de Osos	La mina
2	Valle del Cauca	Palmira	El Paraíso

En cada una de las granjas se tomó una muestra representativa por duplicado de 2 Kg de estiércol, utilizando para la recolección el método de cuarteo (Ver Anexo 1). Las muestras se empaclaron en bolsas de plástico con sello hermético y se introdujeron en una cava con hielo seco a una temperatura de 4 grados centígrados. El análisis fisicoquímico de las muestras se realizó en el Laboratorio del Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales -CEIAM. Adicional a la caracterización fisicoquímica se determinó el porcentaje de Humedad -%H, y los Sólidos Volátiles -%SV.

El Poder Calorífico Inferior PCI del Biogás se tomó como $22,4\text{MJ/m}^3$ [11], y la capacidad de producción de Biogás generada por un cerdo igual a $0,32\text{ m}^3/\text{Kg SV}$ (Ver Anexo 2). El Factor Recuperable (FR) se tomó igual a 1, asumiendo que todo el estiércol generado en el país es recolectado.

A partir del modelo matemático propuesto se realizó el cálculo del Potencial Energético mediante la ecuación (1). Se analizó la participación energética anual de los diferentes municipios del país.

Con el sistema de distribución geográfica (SIG) se logró obtener la ubicación espacial del PEEP que permite la visualización a escala, sobre la localización del PEEP. Los mapas se construyeron utilizando una escala de valores para la variable distribuida en intervalos. Se utiliza una serie degradada de color de forma

que su intensidad esta directamente relacionada con la cantidad de PEEP en cada zona del país. Los mapas seleccionados fueron compilados de forma estructurada para conformar el Atlas de Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia y fueron elaborados conjuntamente por el grupo de investigación que se encuentra vinculado al Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales – CEIAM, que elabora el Atlas Potencial Energético Nacional, gracias al apoyo de entidades como COLCIENCIAS, UPME e IDEAM.

Se realizo un análisis de las principales equivalencias del Biogás en remplazo de combustibles fósiles y la equivalencia energética del PEEP en energía eléctrica.

2. RESULTADOS

En la Tabla 5 se presenta información sobre la cantidad de excretas porcinas generadas anualmente en el país.

Tabla 5. Producción anual de estiércol Porcino

Estado Fisiológico	Tn Estiércol/año
Hembra lactante	774.630
Hembra gestante	138.270
Macho Reproductor	73.919
Lechón Lactante	59.298
Precebos	581.072
Levante	1.176.798
TOTAL	2.795.379

Los resultados de caracterización fisicoquímica de la excreta porcina en las dos granjas, se observan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6. Caracterización de la Biomasa Residual Porcina. [16]

DEPARTAMENTO	% HUMEDAD	% MATERIA SECA	MATERIA SECA (Kg MS/KgEST)	%SOLIDOS VOLATILES	SOLIDOS VOLATILES (Kg SV /Kg MS)	%MATERIAL VOLATIL	%MATERIA ORGANICA	%CARBONO ORGANICO TOTAL
ANTIOQUIA	67,18	32,83	0,33	24,98	0,76	25,27	59,23	34,35
VALLE	71,9	28,11	0,28	19,87	0,71	20,34	43,89	25,46
PROMEDIO	69.54	30.47	0,31	22.42	0,73	22.80	51.56	29.90

La variación de los resultados de la caracterización fisicoquímica entre las dos muestras corresponde al estado en que se encontraban las excretas en el momento de la recolección, el clima del sitio de muestreo, la cantidad, composición y calidad del alimento, y el transporte de la muestra al laboratorio.

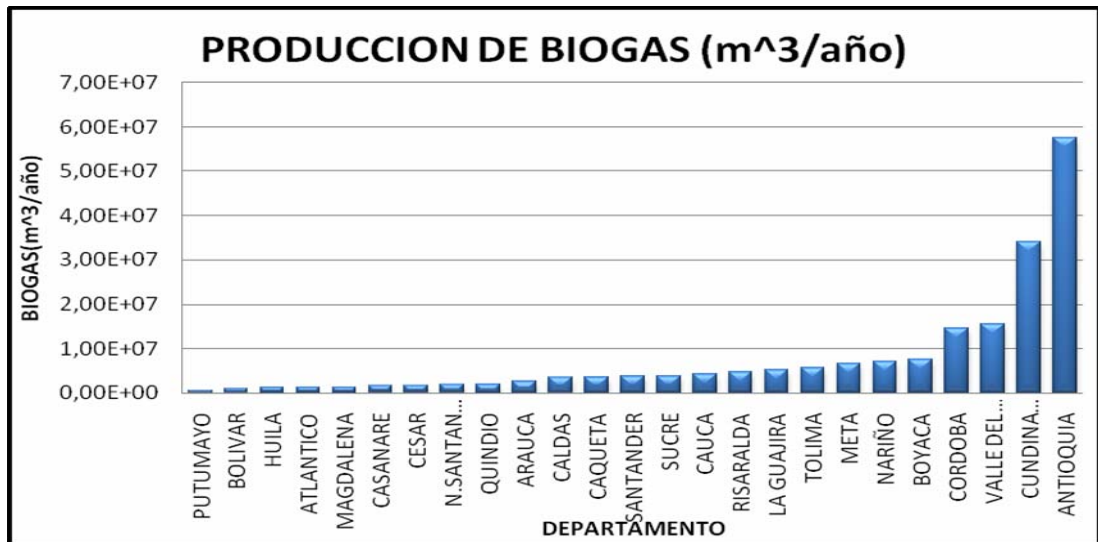
[15]. Los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos registrados en estudios hechos a la excreta porcina para la producción de Biogás, sin embargo estos valores no se deben cumplir estrictamente, ya que para el tratamiento de residuos orgánicos, estos parámetros no son definitivos, sino que son solo referenciales.[17]

La eficiencia de la producción de Biogás esta determinada por el contenido de sólidos volátiles en la excreta, ya que estos contienen los componentes orgánicos que son convertidos en metano. El estiércol porcino tiene alto contenido de SV lo que indica que es un residuo con buen Potencial Energetico [9].

Las relaciones entre los diferentes constituyentes de los sólidos pueden cambiar con la adición de agua, con el tiempo y con los procesos de tratamiento. (Por tratarse de materia orgánica que se degrada y que volatiliza algunos de sus compuestos).

Asumiendo que a nivel nacional la cantidad de animales presentes en el país es constante durante un año base y que las características fisicoquímicas de las excretas porcinas, en todos los criaderos tecnificados, es muy similar; se generalizó el valor promedio de Materia Seca y de Sólidos Volátiles de la tabla anterior, para el cálculo de la producción de biogás en todo el país.

Conocida la variable requerida por la ecuación 3 se cuantifico la Materia Seca MS (Kg/año), para de esta manera determinar a continuación y partir de la ecuación 2, la masa de Residuo MR ($m^3/año$) producible a partir del estiércol porcino, para cada departamento. En la grafica 1 se muestran los resultados obtenidos.

Grafica 1. Biogás producible a partir de la excreta porcina

Colombia esta en condiciones de producir 202430141,7 m³/año, de Biogás a partir de 2.744.522.434 Kg de estiércol generados anualmente en las granjas porcinas del país. Los cuatro departamentos con mayor capacidad de producción de biogás son Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca y Córdoba. La alta influencia de generación de Biomasa en estos departamentos se debe a que en ellos se encuentran ubicados la mayor cantidad de cerdos existentes en el país generando 1.663.046.030 Ton de estiércol, representado por tanto el 60.6% del total producido a nivel nacional. Los departamentos restantes que han sido reportados (21 departamentos) aportan con el 39,4% restante. Este Biogás puede ser utilizado como combustible para el uso domestico e industrial: Estufas, lámparas, refrigeradores, calentadores, incubadoras y motores de generación eléctrica. En la tabla 7 se encuentra la cantidad de equivalencia del Biogás con otros combustibles.

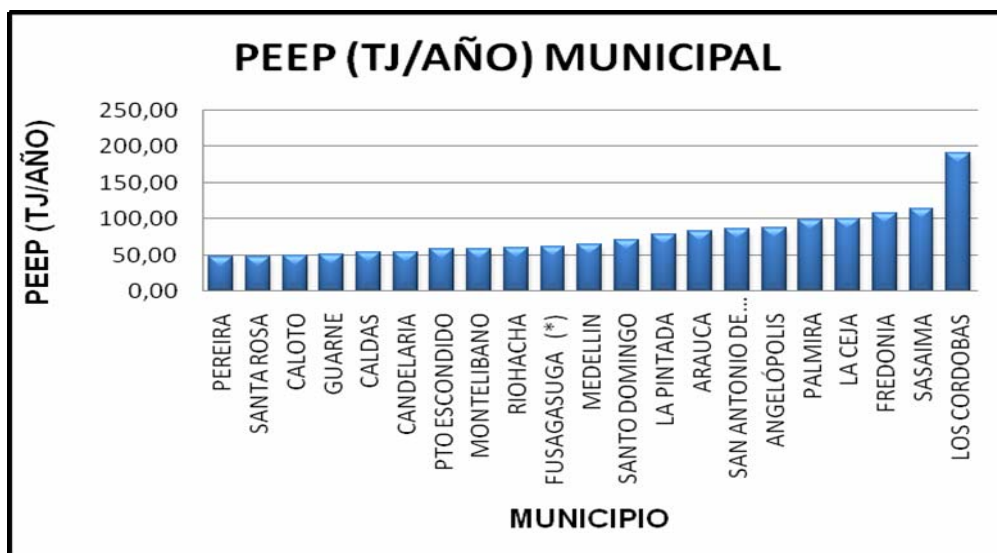
Tabla 7. Equivalencias Energéticas del Biogás producible anualmente.

BIOGAS(m ³)	Leña (Tn)	Carbón (Tn)	Gas Propano (Tn)
202.430.142	404.860	149.8	93.12

El Biogás puede ser usado como cualquier otro combustible, es importante que exista disponibilidad de este recurso en los departamentos, sobre todo en lugares donde el servicio es deficiente o no existe; desde el punto de vista ambiental, la utilización de Biogás en remplazó de recursos naturales, permite evitar la deforestación de 67.814.097 ha de bosques del país.

Conocida la MR (m³/año) producible a partir de estiércol, con el modelo planteado en la ecuación (1) se determino el PEEP distribuido en todo el territorio nacional. A continuación se muestran los municipios con el mas alto índice de PEEP.

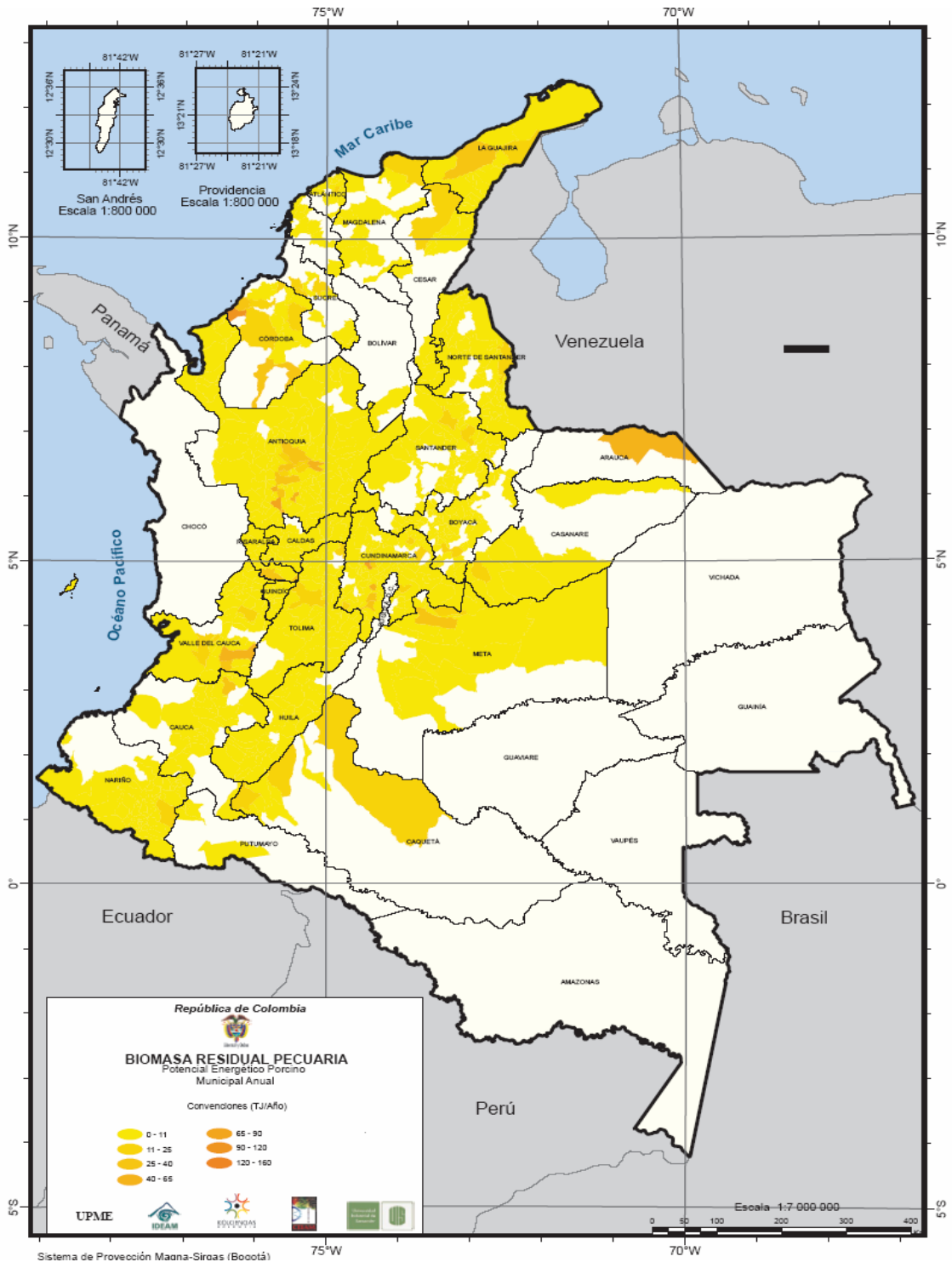
Grafica 2. Distribución del P.E. del Estiércol Porcino por Municipios en Colombia.



Los 21 municipios con mayor PEEP en el país generan 1621,35 (TJ/AÑO), donde los principales municipios son Los Córdoba (CORDOBA) que aporta 190,63(TJ/AÑO), Sasaima (CUNDINAMARCA) con 114,32 (TJ/AÑO), los municipios de Fredonia 107,98 (TJ/AÑO) y La Ceja 99,57 (TJ/AÑO), ubicados en el departamento de ANTIOQUIA, y Palmira (VALLE DEL CAUCA) con 98,86 (TJ/AÑO). Los 812 municipios restantes aportan 2913,09 (TJ/AÑO) a el PEEP Nacional.

El siguiente mapa se realizo con base al PEEP municipal calculado con la ecuación (1) (Ver ejemplo en anexo 4) y representa la distribución a nivel nacional.

Grafica 3. Mapa del Potencial Energetico Porcino Municipal

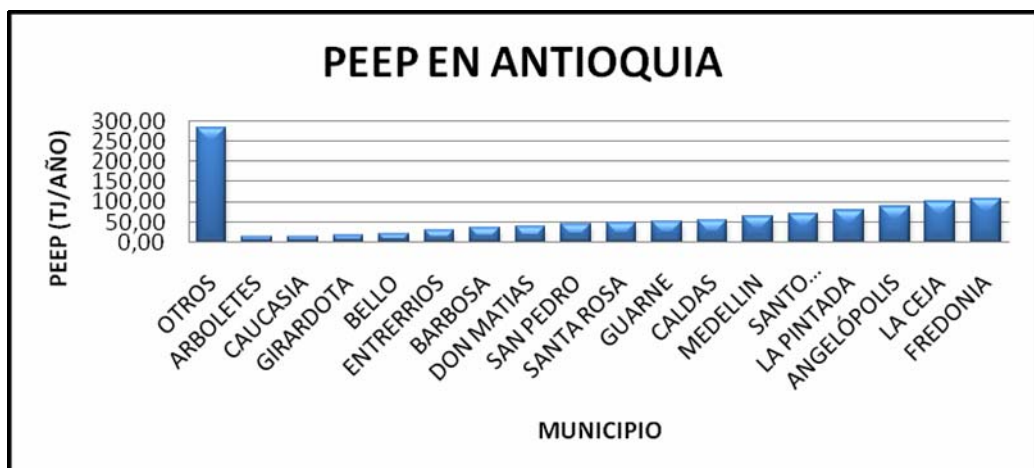


Esta representación entrega en detalle la ubicación espacial del PEEP en los municipios de Colombia y permite destacar los lugares con mayor concentración de potencial en biomasa residual porcina.

Adicionalmente, para los fines que se estimen convenientes, se adjuntan otros mapas en el Anexo 3, donde se puede encontrar de manera espacial la cantidad de porcinos presentes en cada municipio del país, dando claramente una idea de la cantidad de estiércol que se produce en cada uno de ellos, y por otra parte se tiene una representación gráfica de la Biomasa residual porcina producida anualmente en el país.

Los principales municipios con PEEP se encuentran ubicados en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Corboba Y Valle Del Cauca. En los cuales se realizó un análisis más detallado debido a que son los que aportan la mayor concentración de población porcina. La siguiente gráfica muestra el PEEP de los municipios más representativos en el departamento de Antioquia.

Gráfica 4. Potencial Energético del Estiércol Porcino en Antioquia



Este departamento esta conformado por 123 municipios, los cuales contribuyen con el 26% (1160,96TJ/año) del PEEP del país. En la grafica se observan los 17 municipios que aportan el 75,6 % (877,65TJ/año) en participación del PEEP al departamento, los 106 municipios restantes (otros) cooperan con el 24,4% del PEEP (283,3TJ/año). Aunque la suma de este Potencial Energético de este departamento es la más considerable, este se encuentra muy disperso, debido a la gran cantidad de municipios que lo conforman. Este análisis refleja una gran dispersión del PEEP en la zona, ya que el aporte individual de cada municipio no es muy representativo.

La siguiente grafica muestra el PEEP de los municipios mas representativos en el departamento de Cundinamarca.

Grafica 5. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Cundinamarca

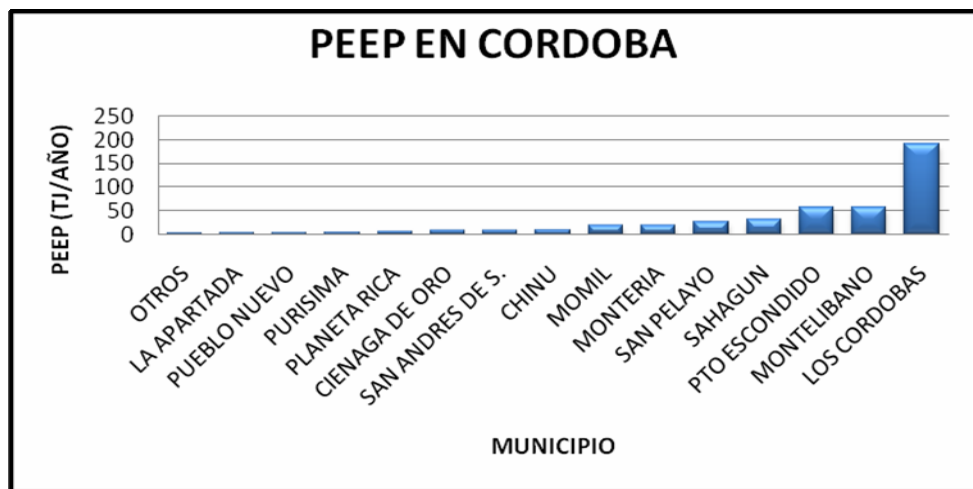


Se encuentra representado por 114 municipios con una participación del 15% (689,10TJ/año) del PEEP Nacional, de los cuales 21 municipios representan el 82% (567,80TJ/año) del aporte energético al departamento, los 93 municipios restantes aportan el 18% (121,3TJ/año). La siguiente representacion grafica

admite determinar la ubicación del PEEP de cada municipio y su importancia a nivel nacional.

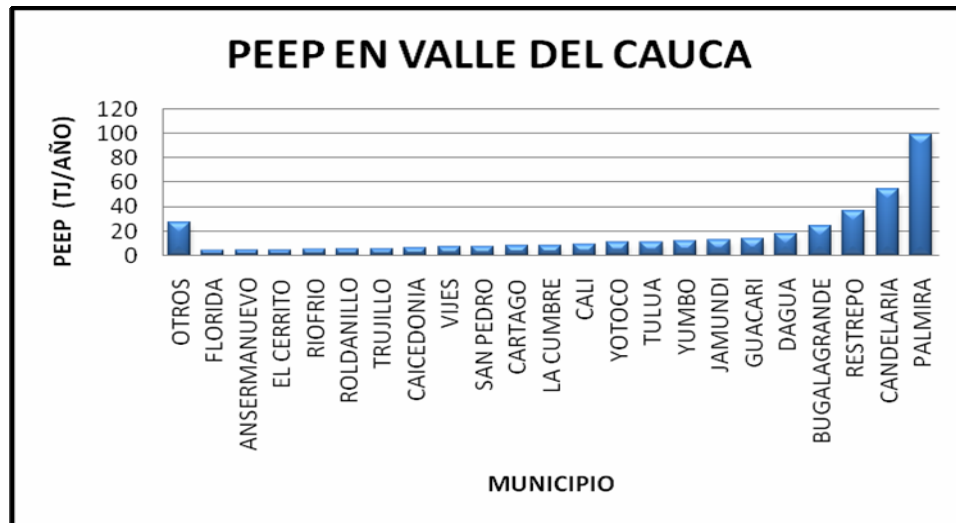
La siguiente grafica muestra el PEEP de los municipios mas representativos en el departamento de Cordoba.

Grafica 6. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Cordoba



El departamento de Córdoba cuenta con 24 municipios, que ofrecen una participación del 10 % (453,86 TJ/año) del PEEP nacional. De los cuales 14 municipios representan el 99% (450,80J/año) del aporte energético a el departamento, y los 10 municipios restantes aportan el 1%.(3,06 TJ/año). En este departamento se encuentra el municipio con mayor aporte al PEEP Nacional, Las Córdoba con 190,63TJ/año generado gracias a su gran población.

La siguiente grafica muestra el PEEP de los municipios mas representativos en el departamento de Valle del Cauca.

Grafica 7. Potencial Energetico del Estiercol Porcino en Cauca

Valle del Cauca cuenta con un aporte energético nacional del 9 % (393,72J/año) distribuido en 40 municipios. De los cuales 22 de ellos representan el 93% (389,6TJ/año) del aporte energético a el departamento, y los 18 municipios restantes aportan solo el 7% (4,12TJ/año), según el total de PEEP y su respectiva participación departamental las mayores concentraciones se dan en el municipio de Palmira-Valle (98,86TJ/año).

Los 18 departamentos restantes aportan al PEEP Nacional 1834,86 (TJ/año), donde los municipio con mayor aporte son Arauca (Arauca) con 82,49 (TJ/año), Riohacha (Guajira) con 59,66 (TJ/año), Caloto (Cauca) con 48,95 (TJ/año), y Pereira (Risaralda) con 46,94 (TJ/año), los otros 568 municipios aportan entre total 1513,8 (TJ/año), lo que indica que existe una gran atomización o dispersión del Potencial.

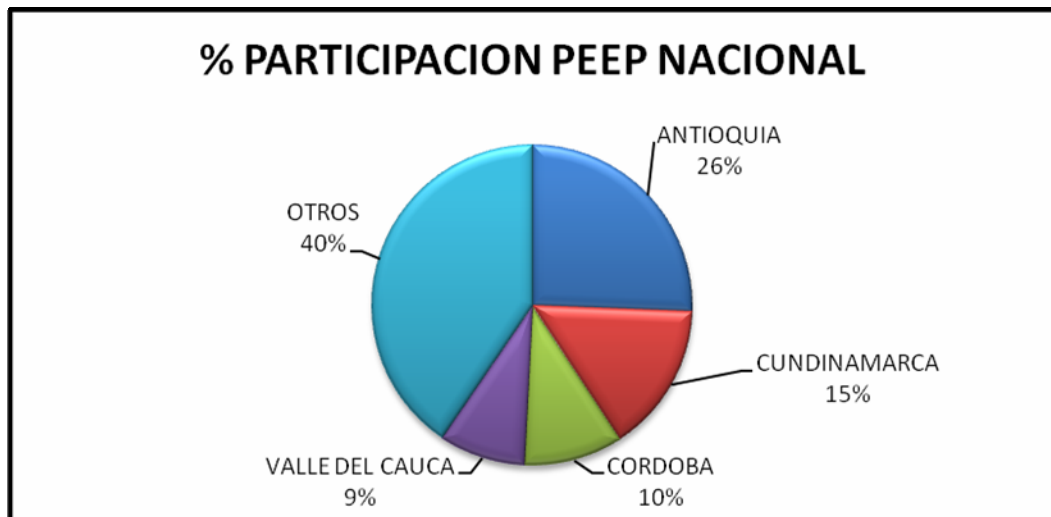
Teniendo en cuenta el PEEP calculado para los 833 municipios reportados con población porcina, se estimo el PEEP en cada departamento, presentando a continuación en la grafica 8 su distribución en todo el territorio Nacional.

Grafica 8. Distribución del P.E. del Estiércol Porcino por Departamentos en Colombia.



Los departamentos que generan en promedio 3.904.714 m³/año de Biomasa Residual Porcina (Biogás) contienen un PEEP igual o inferior a 200(TJ/AÑO), por tanto existen 21 Departamentos que en su totalidad contribuyen con 1836,78 (TJ/año) al PEEP Nacional. Los departamentos de Córdoba y Valle del Cauca producen anualmente en promedio 18.919.519 de Biogás aportando 453,87 (TJ/año) y 393,73(TJ/año) respectivamente al PEEP Nacional. Los departamentos que más se destacan son Cundinamarca y Antioquía con PEEP de 689,10(TJ/año) y 1160,96 (TJ/año), esto debido a que son departamentos que cuentan con una considerable generación de Biogás, 30763419,63 m³/año 51828683,15 m³/año respectivamente.

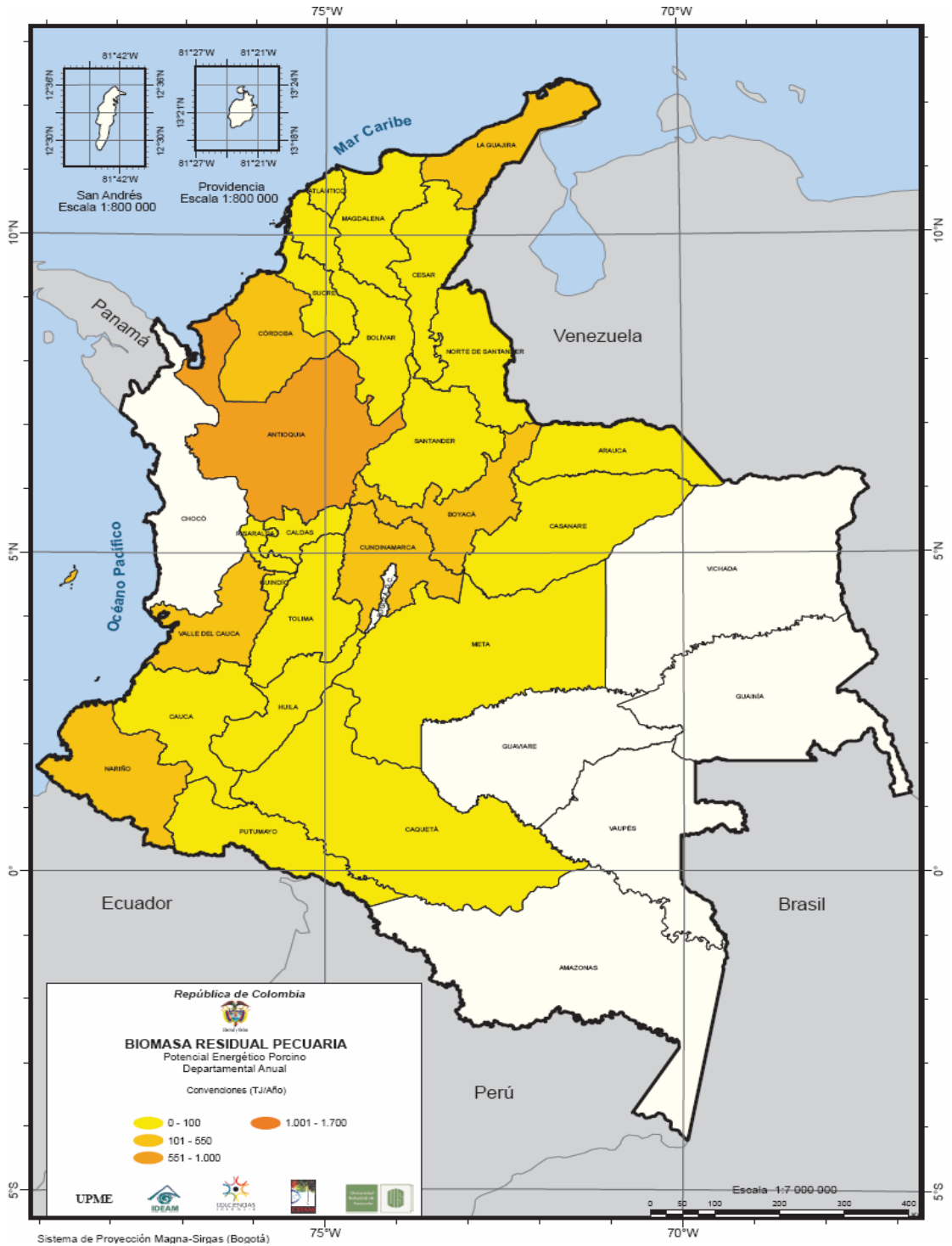
En la grafica 9 se presenta el porcentaje de participación nacional de los departamentos que presentan mayor al PEEP.

Grafica 9. Participación Porcentual del PEEP.

Se puede resaltar claramente que Antioquia, Cundinamarca, Córdoba y Valle son departamentos que aportan el 60% del PEEP nacional, a partir de las excretas porcinas. Las explotaciones en las granjas porcinas es una actividad de gran importancia para el desarrollo del sector agrícola en estos departamentos, los cuales están enfocados en el buen manejo tecnológico, para su autoconsumo y distribución local; utilizando el estiércol como abono orgánico para mejorar la calidad de las tierras. La producción porcina en la economía genera un significativo ingreso adicional que se recibe por la venta de los cerdos, por lo cual las granjas trabajan a una economía de escala, produciendo grandes volúmenes para que la explotación sea rentable.

Calculado el PEEP para cada Departamento del País, se realizó su distribución con el sistema de distribución geográfica, permitiendo visualizar su concentración en el País, como se observa a continuación en la grafica 10.

Grafica 10. Mapa del Potencial Energetico Porcino en Colombia



Este mapa es una herramienta optimizada que permite mostrar la distribución espacial del Potencial Energético de los residuos porcinos en el País, brindando la posibilidad de analizar y planificar su posible aprovechamiento en los lugares con mayor probabilidad para la localización de plantas productoras de Biogas.

Obtenido el PEEP de los Departamentos se determinó el Potencial Energético nacional proveniente del estiércol porcino con un valor aproximado de 4534,44 (TJ/año) equivalentes a 1.259.576.74 MW/año. Entre los principales aprovechamientos para utilizar esta capacidad de generación de energía, se encuentra el abastecimiento energético de una vivienda, en el caso más común sería una vivienda estrato 3 cuyo consumo aproximado de energía es de 10,27 KW/hora según la Electrificadora de Santander (ESSA). [18]. Lo que indica que con 12.42 (TJ/hora) de PEEP se abastecerían con energía eléctrica 13.943 viviendas.

CONCLUSIONES

Se planteó un modelo matemático para calcular el Potencial Energético de la Biomasa Residual Porcina en Colombia en función de la producción de Biogás y su poder calorífico inferior. De acuerdo al modelo planteado en el país los 2.795.379Ton/año de estiércol ofrecen 4534.44 (TJ/año) de energía.

En Colombia los departamentos que producen el mayor volumen de residuos porcinos son: Antioquia, Cundinamarca, Córdoba y Valle participando con un 59% (2697,65 TJ/año) del PEEP nacional producible, lo cual indica que en estos departamentos es donde se encuentra la mayor concentración de energía proveniente de los residuos porcinos 1.259.576.74 MW/año, energía que puede ser aprovechada para la generación eléctrica o para suplir en parte los requerimientos energéticos las granjas porcinas.

El estiércol porcino es una importante fuente de energía renovable, apto para la producción de biogás, ya que puede convertirse en un recurso en la medida en que deje de ser considerado como una molestia, y se valore en su justa dimensión de acuerdo con su contenido energético. Su disposición a nivel departamental esta orientado para el montaje de sistemas locales (ó individuales) como son: Sistemas de digestión Anaerobia (plantas de Biodigestores para la producción de biogás y bioabono), para el remplazo de combustibles fósiles, el manejo adecuado del estiércol abre un enorme campo de oportunidades tecnológicas, económicas y políticas para el mejor aprovechamiento de la biomasa residual en el país.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Vázquez, B., A. Manjarrez R. 1993. Contaminación del agua subterránea por la actividad porcícola. Revista Tecnología del Agua (España) 109: 38-43.
- [2] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural., Corporación Colombia Internacional. 2006. Oferta Agropecuaria. ENA(Encuesta Nacional Agropecuaria). Bogotá.
- [3] Cervantes, Francisco., Cabrales, Jorge., Saldivar, Jorge., Yescas, José. 2007. Estrategias para el Aprovechamiento de Desechos Porcinos en la Agricultura. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 3: 3-12.
- [4] Sutton, A.L., Kephart K.B.; Verstegen, M.W., Canh, T.T., Hobbs P.J. 1999. Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification. J Anim Sci. 77:430-9. Review.
- [5] Asociación Nacional de Porcicultores –ACP. Censo Porcino Nacional. Bogotá. 2007.
- [6] Universidad de la Sabana. 2005. Manual de Criterios y Metodologías para la Formulación de metas Ambientales. Bogotá: Unisabana, pág. 6.
- [7] Hogan, Kathleen. USEPA. 1993. Anthropogenic methane emission in the United States, Estimate for 1990. Report to Congress, ed. Office of Air and Radiation, U.S. Environmental Protection Agency of Air and Radiation. Washington, DC.
- [8] Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales., Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano Sostenible. 2001. Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá, pág. 150.

[9] LOPEZ, Pérez Antonio. 2003. Cartilla Valorización del Estiércol de Cerdo a través de la Producción de Biogás. Asociación Colombiana de Porcicultores. Bogotá, pág. 16-25.

[10] SORDI, Alexandre., SOUZA, Samuel., OLIVEIRA, Francisco. 2000. Distribuição geográfica do potencial energético dos Resíduos da avicultura de corte na região oeste do Paraná. Maringa. 27:183-190.

[11] T Mateus. 2005. A Suinicultura e a Fermentação Anaeróbica o potencial energético do biogás através de efluentes da agro-pecuária. Portugal: Quercus Ambiente. Vol 25, pág 1-9.

[12] Hewlett Foundation., The Energy Foundation. 2003. Renewable Energy Atlas of the West: A Guide to the Region's Resource Potential. Colorado. Land and Water Fund of the Rockies, pág 12-16 ; 29,34.

[13] Bhattacharya, SC.,Thomas, JM., Abdul Salam, P. 1997. Greenhouse gas emissions and the mitigation Potential of using animal wastes in Asia. Energy Elsevier Science 22: 1079-85.

[14] Bhattacharya S.C., Abdul Salam P., Runqing Hu., Somashekar H.I., Racelis D.A., Rathnasiri P.G., Yingyuad Rungrawee . 2005. An assessment of the potencial for non-plantation biomasa resources in selected Asian countries for 2010. Elsevier Science, 29: 153 – 166.

[15] Salazar G., G. 1997. Manejo de Excretas. Manual para el manejo de granjas porcinas. Centro Universitario de los Altos. Universidad de Guadalajara. México. Vol. 1.

[16] Laboratorio, Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales- CEIAM. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga 2008.

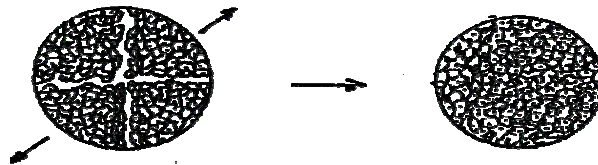
- [17] Alvarez Rene, Riera Victor, Villca Saul. 2004. Produccion Anaerobica de Biogas Aprovechamiento de los Residuos del Proceso Anaerobico. IIIDPROQ. Universidad Mayor de San Andres. La Paz Bolivia, pág 25-28.
- [18] Electrificadora de Santander SA. E.S.P. Bucaramanga 2008.
- [19] Díaz Carolina. 2003. Anexo Instructivo, Toma de Muestras de Estiércol. Conferencia en Congreso Nacional de Cría.
- [20] Boonrod Sajjakulnukita., Rungrawee Yingyuada., Virach Maneekhao., Veerawan Pongnarintasut., Bhattacharya, SC., Abdul Salam P. 2005. Assessment of sustainable energy potential of non-plantation biomass resources in Thailand. Elsevier Science, 29:190-198.
- [21] Coldebella Anderson., de Souza Samuel N., de Souza Juliano., Koheler Ana C. 2006. Viabilidade da Cogeração de Energia elétrica com Biogas da Bovinocultura de Leite. Agrener GD. Campinas Unicamp. 1: 1-9.
- [22] Elauria J.C., Castroa M.L.Y., Elauria M.M., Bhattacharya, SC., Abdul Salam P. 2005. Assessment of sustainable energy potential of non-plantation biomass resources in the Philippines. Elsevier Ltd, 29: 191-198.

ANEXO A PROTOCOLO DE MUESTREO POR CUARTEO

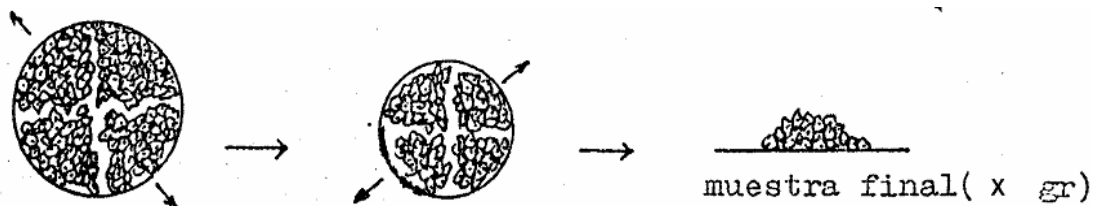
Consiste en mezclar el material para posteriormente apilarlo a la forma de un cono. Este se comprime y se divide con una pala o espátula en forma de cruz (4 partes iguales). Se retiran 2 cuartos opuestos y los otros 2 restantes, que forman la nueva muestra, se vuelven a mezclar y el proceso se repite varias veces hasta obtener el tamaño apropiado de muestra.

Procedimiento

- 1) Se toma la muestra y se forma un cono, el que se divide en 4 partes, después de aplastarlo;
- 2) De las 4 partes, se descartan 2 opuestas, y las otras 2 pasan a constituir la base de la nueva muestra representativa.



- 3) Con la nueva muestra, se forma otro cono, y se repite el procedimiento hasta obtener la cantidad de muestra deseada.



Fuente: FONAIAP, Divulga, revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del FONAIAP, suelos y fertilización.

MATERIALES PARA LA RECOLECCION

Para la toma de muestra de cada lote utilice los implementos necesarios como:

- Caja de Telgopor o cava

- Cuchara (acero inoxidable o cromado) o pala jardinera
- bolsa plástica bien cerrada (de un tamaño aproximado de 20*15 cm)
- Guantes de plástico
- etiquetas – marcador indeleble
- ziploc – tipo sándwich – disponible en cualquier supermercado.

ASEGURARSE DE:

- Tener la caja de Telgopor con la etiqueta lista para despachar.
- Contar con suficiente cantidad de bolsas herméticas para la cantidad de muestras que se tomaran.
- Registrar claramente la fecha, el nombre del establecimiento, planillas, y cualquier otra información importante [19].

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:

Toma de la Muestra:

1. Usar un par de guantes limpios para proteger las manos del la persona que va a efectuar el procedimiento y la integridad de la muestra (evitando la contaminación entre diferentes muestras).
2. Verificar la limpieza de todo el equipo de muestreo previamente a la toma de una muestra. En caso necesario, limpiar la cuchara o pala hasta que se encuentre visiblemente limpia (utilizando papel/ toalla y agua potable).
3. Identifique y seleccione las porquerizas, por lo general en granjas tecnificadas se tienen separados los cerdos por categoría así: lechones lactantes, pre cebo, cebo, reproductores, hembras madre y hembras gestantes, por lo que es necesario seleccionar dos porquerizas en cada una de estas categorías. En caso de las granjas no tecnificadas, los cerdos se encuentran todos en una sola porqueriza, por lo que la muestra ya está mezclada.
4. Proceda a tomar las submuestras lo más frescas posible. En cada porqueriza tome una submuestra de aproximadamente 1.5 kg (dos paladas)

y vaya depositándola en el balde, recuerde remover la parte superior seca de la bosta y tomar una palada de la parte fresca de la misma. Las submuestras deben ser tomadas en el centro de la bosta, donde se observe más profundidad. Luego de tener las submuestras en el balde de (4 paladas por categoría) se mezclan hasta que sea homogénea y se toma 1.5 Kg aproximadamente. Esta es la muestra compuesta requerida para el análisis. Guarde la muestra en una bolsa Ziploc. Asegurarse que no se contamine la muestra con tierra o residuos de plantas. Elimine el aire dentro de la bolsa al máximo posible para evitar la contaminación. En caso de granjas no tecnificadas, se toma 3 paladas de los diferentes sitios de la porqueriza, y se sigue el mismo procedimiento.

5. Llene la etiqueta de la bolsa con la información requerida, homogenice la muestra en la bolsa, moviéndola con cuidado de lado a lado y luego empaque esta bolsa en otra igual en sentido contrario para evitar pérdidas.
6. Guarde la muestra en el congelador o heladera. La práctica ha demostrado que ya sea la congelación o refrigeración de la muestra por cinco días no afecta los resultados de los análisis.

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE MUESTREO.

Todos los datos relacionados con el muestreo deben quedar debidamente registrados, generándose dos documentos:

Nº Muestra:	<u>RA- PORCINOS</u>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Subsector: Tecnificado	No Tecnificado
	Fecha: Hora:
Municipio:	Departamento:

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE MUESTREO.

Todos los datos relacionados con el muestreo deben quedar debidamente registrados, generándose dos documentos:

- **“Planilla Descriptiva del Sitio a muestrear”**: Se realiza una única planilla para el equipo de muestreo.

En esta planilla se debe registrar además la información sobre los aspectos relevantes del lugar así como datos históricos disponibles que puedan ser útiles en el momento de analizar los resultados. Esto incluye la observación del uso actual del estiércol, fuentes posibles de contaminación, tipo de alimentación de los cerdos (concentrado u otro), en caso de usar otro que tipo de alimento es, si se hace uso actual de ese estiércol, y preguntar qué posibilidades hay de recolectar el estiércol, o que grado de dispersión tiene actualmente, y todo aquello que pueda proveer información.

PLANILLA DESCRIPTIVA DEL SITIO A MUESTREAR - RA

Fecha: _____ Dirección: _____ Municipio: _____

Departamento _____

Evaluador Responsable: _____

Personal que atendió al evaluador: _____

1. CLASIFICACION DE GANADO:

PORCINO:

Cerdas gestantes Cerdas reemplazo Cerdos en Ceba

Cerdos en Levante Lechones lactantes Reproductores Todos

2. CARACTERISTICAS DEL SITIO:

Cubierto

Descubierto

Observaciones: _____

3. TIPO DE GRANJA:

Tecnificada

No Tecnificada

Observaciones: _____

4. TIPO DE ALIMENTACION:

Concentrado

Suplementario

Otros

Observaciones: _____

5. USO ACTUAL DEL ESTIERCOL:

Abono

Biodigestión

Compostaje

Alimentación

Ninguna

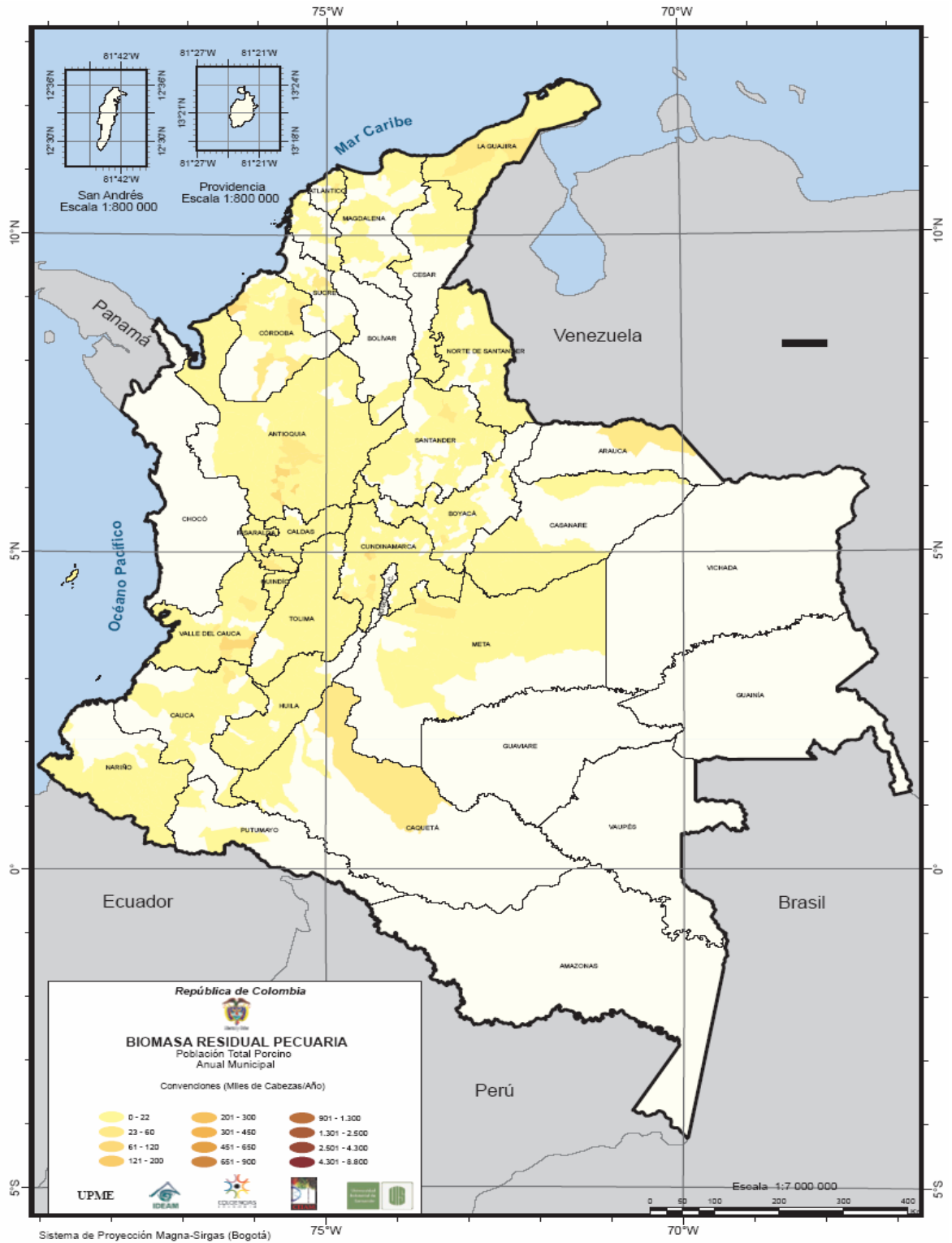
Conoce Proyectos donde utilicen este tipo de biomasa: _____

Fuente: Elaborado Por el grupo

ANEXO B. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA PARA LA CAPACIDAD DEL ESTIERCOL PORCINO PARA LA PRODUCCION DE BIOGAS

PARAMETRO	REFERENCIA						PROMEDIO
	[19]	[11]	[20]	[21]	[13]	[22]	
PRODUCCION DE BIOGAS(m ³ /KgSV)	0,22	0,37	0,29	0,45	0,31	0,28	0,32

ANEXO C. MAPA DE POBLACION TOTAL PORCINA ANUAL EN COLOMBIA



b) MAPA DE LA BIOMASA RESIDUAL PORCINA GENERADA ANUALMENTE



**ANEXO D. LISTADO DEL POTENCIAL ENERGETICO NACIONAL
POTENCIAL ENERGETICO A PARTIR DE LA BIOMASA RESIDUAL PORCINA EN
COLOMBIA**

ANTIOQUIA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ABEJORRAL	2895	1500252,2	108642,2633	2,43	676,00
ABRIQUI	561	272523,6	19735,06902	0,44	122,80
ALEJANDRIA	276	144251,65	10446,12749	0,23	65,00
AMAGA	7137	4957276,7	358986,1495	8,04	2233,69
AMALFI	3710	2980250,55	215817,8238	4,83	1342,87
ANDES	6043	3880636,2	281020,1511	6,29	1748,57
ANGELÓPOLIS	63789	53867039,45	3900835,529	87,38	24271,87
ANGOSTURA	3684	2852248,7	206548,4419	4,63	1285,19
ANORI	414	330930,9	23964,69205	0,54	149,11
ANTIOQUIA	885	683225,25	49476,4397	1,11	307,85
ANZA	381	135144,9	9786,653078	0,22	60,89
APARTADO	1568	999665,65	72391,78771	1,62	450,44
ARBOLETES	9107	8133816,95	589018,4883	13,19	3665,00
ARGELIA	49	39168,15	2836,40075	0,06	17,65
ARMENIA	2597	1522090,15	110223,6803	2,47	685,84
BARBOSA	33868	22696484,75	1643588,64	36,82	10226,77
BELLO	21027	13267534,65	960781,7892	21,52	5978,20
BELMIRA	2256	1042461,9	75490,92095	1,69	469,72
BETANIA	529	357747,45	25906,63934	0,58	161,20
BETULIA	1290	945587,25	68475,6463	1,53	426,07
BRICEÑO	1222	1078078,6	78070,1399	1,75	485,77
BURITICA	58	38602,4	2795,431398	0,06	17,39
CÁCERES	2337	1630316,3	118060,9852	2,64	734,60
CAICEDO	1060	623489,35	45150,60477	1,01	280,94
CALDAS	46284	33057068,15	2393860,647	53,62	14895,13
CAMPAMENTO	2737	2595752,25	187973,9949	4,21	1169,62
CAÑASGORDAS	5445	3019517,25	218661,3612	4,90	1360,56
CARACOLI	627	256120,5	18547,22213	0,42	115,40
CARAMANTA	437	283243,65	20511,37216	0,46	127,63
CAREPA	1117	951233,8	68884,54686	1,54	428,61

CARMEN DE V.	3469	2389406,8	173031,2828	3,88	1076,64
CAROLINA	235	187847,25	13603,14646	0,30	84,64
CAUCASIA	10630	8376947,1	606625,0012	13,59	3774,56
CHIGORODO	181	170871,1	12373,80158	0,28	76,99
CISNEROS	1867	999110,85	72351,61131	1,62	450,19
CIUDAD BOLIVAR	4962	3684320,95	266803,7859	5,98	1660,11
COCORNA	205	194263,95	14067,8182	0,32	87,53
CONCEPCION	63	52191,35	3779,488802	0,08	23,52
CONCORDIA	4243	1986749,75	143872,4699	3,22	895,21
COPACABANA	7244	4462333,05	323144,3101	7,24	2010,68
DABEIBA	1589	1305265,55	94522,11007	2,12	588,14
DON MATIAS	47325	23751247,15	1719970,314	38,53	10702,04
EBEJICO	6522	4415478	319751,2548	7,16	1989,56
EL BAGRE	515	316221,4	22899,4889	0,51	142,49
EL PEÑOL	5714	4883926,3	353674,4069	7,92	2200,64
EL RETIRO	5049	2867034,85	207619,1957	4,65	1291,85
ENTRERRIOS	24564	18902645,55	1368853,98	30,66	8517,31
ENVIGADO	7084	1961626,8	142053,1663	3,18	883,89
FREDONIA	88203	66566400,5	4820472,459	107,98	29994,05
FRONTINO	2248	1268853,15	91885,26971	2,06	571,73
GIRALDO	128	95235,8	6896,595693	0,15	42,91
GIRARDOTA	25046	10198337,25	738522,7903	16,54	4595,25
GOMEZ PLATA	1250	1020704,25	73915,31897	1,66	459,92
GRANADA	269	131367,15	9513,083534	0,21	59,19
GUADALUPE	3959	1810670,1	131121,486	2,94	815,87
GUARNE	46460	31450403,85	2277512,445	51,02	14171,19
GUATAPE	555	444117,4	32161,20564	0,72	200,11
HELICONIA	3293	1441976,3	104422,1557	2,34	649,74
HISPANIA	361	249024,9	18033,38716	0,40	112,21
ITAGUI	1316	846591,95	61306,80265	1,37	381,46
ITUANGO	948	432608,95	31327,80972	0,70	194,93
JARDÍN	2965	2049091,75	148387,0282	3,32	923,30
JERICÓ	804	605082,4	43817,64708	0,98	272,64
LA CEJA	76338	61380389,25	4444922,268	99,57	27657,29
LA ESTRELLA	4323	2822771,3	204413,8065	4,58	1271,91
LA PINTADA	107645	48115208,85	3484310,964	78,05	21680,16
LA UNION	2657	2026250,05	146732,9236	3,29	913,00
LIBORINA	2766	2264084,05	163955,9106	3,67	1020,17

MACEO	9066	6983574,2	505722,5093	11,33	3146,72
MARINILLA	4051	2877641,75	208387,305	4,67	1296,63
MEDELLIN	66577	40127490,45	2905872,348	65,09	18080,98
MONTEBELLO	1455	846756,2	61318,69698	1,37	381,54
MUTATA	2462	1707973,7	123684,6235	2,77	769,59
NARIÑO	813	628982,6	45548,40396	1,02	283,41
NECHÍ	865	580536,15	42040,10584	0,94	261,58
NECOCLI	6101	4852437,75	351394,1321	7,87	2186,45
OLAYA	515	271855,65	19686,69875	0,44	122,50
PEQUE	5	3996,75	289,428648	0,01	1,80
PUEBLO RICO	1422	811471,65	58763,53101	1,32	365,64
PUERTO BERRIO	5537	4101621,8	297023,0443	6,65	1848,14
PUERTO NARE	2100	1389828,75	100645,8388	2,25	626,24
PUERTO TRIUNFO	1604	1239821,05	89782,88116	2,01	558,65
REMEDIOS	301	262946	19041,49754	0,43	118,48
RIONEGRO	7807	3889352,4	281651,3434	6,31	1752,50
SABANALARGA	766	625015,05	45261,08986	1,01	281,62
SABANETA	1266	698978,65	50617,23792	1,13	314,95
SALGAR	4451	3034865,5	219772,82	4,92	1367,48
SAN ANDRES	1872	1161634,4	84120,91671	1,88	523,42
SAN CARLOS	866	526855,6	38152,77513	0,85	237,40
SAN FRANCISCO	793	541240,25	39194,45394	0,88	243,88
SAN JERONIMO	2911	2002116,25	144985,2504	3,25	902,13
SAN JOSE DE LA MONTAÑA	2187	1186406,95	85914,84569	1,92	534,58
SAN JUAN DE URABA	3483	3174634,95	229894,3645	5,15	1430,45
SAN LUIS	142	93213,7	6750,163299	0,15	42,00
SAN PEDRO	42888	27707620,85	2006475,071	44,95	12484,73
SAN PEDRO DE URABA	801	683641,35	49506,572	1,11	308,04
SAN RAFAEL	903	767646,1	55589,85998	1,25	345,89
SAN ROQUE	680	536593,8	38857,97662	0,87	241,78
SAN VICENTE	3087	1940796,25	140544,7012	3,15	874,50
SANTA BARBARA	6954	5463228,75	395625,1732	8,86	2461,67
SANTA ROSA	54006	29745813,7	2154072,845	48,25	13403,12
SANTO DOMINGO	50790	43707012,6	3165087,024	70,90	19693,87
SANTUARIO	1130	664982,55	48155,37634	1,08	299,63
SEGOVIA	391	389502,45	28206,20942	0,63	175,51
SONSON	5658	4736229,05	342978,7629	7,68	2134,09

SOPETRAN	4206	2695488,5	195196,4952	4,37	1214,56
TAMESIS	6328	3117621,95	225765,7111	5,06	1404,76
TARAZÁ	1153	906820,6	65668,32057	1,47	408,60
TARSO	451	191990	13903,14784	0,31	86,51
TITIRIBI	649	501072	36285,62995	0,81	225,78
TOLEDO	698	558333,2	40432,25701	0,91	251,58
TURBO	5049	4547618,95	329320,3739	7,38	2049,10
URAMITA	559	285035,8	20641,15249	0,46	128,43
URRAO	8667	6889499,1	498909,9668	11,18	3104,33
VALDIVIA	2675	2162694,35	156613,674	3,51	974,49
VALPARAISO	2213	1350025,5	97763,44661	2,19	608,31
VEGACHI	4007	3259774,85	236059,8555	5,29	1468,82
VENECIA	1205	988025,8	71548,87633	1,60	445,19
YALI	978	751104,3	54391,96899	1,22	338,44
YARUMAL	5899	4098088,6	296767,1841	6,65	1846,55
YOLOMBO	4350	2774810,3	200940,6627	4,50	1250,30
YONDO	428	387980,4	28095,98865	0,63	174,82
ZARAGOZA	20	8906	644,936896	0,01	4,01
TOTAL ANTIOQUIA	1072626	715707622	51828683,15	1160,96	322489,58

ARAUCA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ARAUCA	40496	50856242,05	82494845,98	82,49	22915,23

ATLANTICO					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
POLONUEVO	36736	19906899,25	1441578,02	32,29	8969,82
SABANALARGA	1294	1113764,65	80654,38	1,81	501,85
BARANOA	1759	1380156,25	99945,40	2,24	621,88
SABANAGRANDE	429	296836,25	21495,69	0,48	133,75
TUBARA	52	37887,00	2743,62	0,06	17,07
LURUACO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
GALAPA	760	523249,40	37891,63	0,85	235,77
PIOJO	28	18680,70	1352,78	0,03	8,42
JUAN DE ACOSTA	356	133823,60	9690,97	0,22	60,30
SANTO TOMAS	470	238961,85	17304,66	0,39	107,67
PONEDERA	564	349925,50	25340,21	0,57	157,67
BARRANQUILLA	619	607217,65	43972,27	0,98	273,61
REPELON	29	12913,70	935,16	0,02	5,82
CAMPO DE LA CRUZ	808	643692,10	46613,61	1,04	290,04
MALAMBO	138	89227,90	6461,53	0,14	40,21
USIACURI	11	5584,50	404,41	0,01	2,52
SOLEDAD	65	49753,15	3602,92	0,08	22,42
PALMAR DE VARELA	61	23235,90	1682,65	0,04	10,47
SANTA LUCIA	93	101513,80	7351,22	0,16	45,74
CANDELARIA	15	11990,25	868,29	0,02	5,40
PUERTO COLOMBIA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL ATLANTICO	44287	25545313,40	1849889,42	41,44	11510,42

BOLIVAR					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m³B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
Arjona	13980	1798245,50	130221,75	2,92	810,27
Cartagena de Indias	4505	4743200,55	343483,61	7,69	2137,23
Córdoba	318	217244,35	15731,97	0,35	97,89
Mahates	1852	1034811,50	74936,91	1,68	466,27
Río Viejo	0	0,00	0,00	0,00	0,00
San Juan Nepomuceno	2648	1179154,40	85389,65	1,91	531,31
San Pablo	2439	2875112,30	208204,13	4,66	1295,49
Santa Rosa	2437	1948015,95	141067,52	3,16	877,75
Turbaco	7683	5161388,35	373767,10	8,37	2325,66
Villanueva	159	227497,20	16474,44	0,37	102,51
TOTAL BOLIVAR	36021	19184670,10	1389277,07	31,12	8644,39

BOYACA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m³B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALMEIDA	1130	601954,35	43591,13	0,98	271,23
AQUITANIA	997	853304,30	61792,88	1,38	384,49
ARCABUCO	445	428181,50	31007,19	0,69	192,93
BELEN	3666	2979655,60	215774,74	4,83	1342,60
BERBEO	266	185755,80	13451,69	0,30	83,70
BETEITIVA	19	12399,05	897,89	0,02	5,59
BOAVITA	596	351199,35	25432,45	0,57	158,25
BOYACA	111	69715,00	5048,48	0,11	31,41
BRICEÑO	289	276432,75	20018,15	0,45	124,56
BUENAVISTA	203	106642,05	7722,59	0,17	48,05
BUSBANZA	241	87417,50	6330,43	0,14	39,39
CALDAS	1041	778939,20	56407,66	1,26	350,98
CAMPOHERMOSO	35	29871,60	2163,18	0,05	13,46
CERINZA	851	682141,20	49397,94	1,11	307,36
CHINAVITA	24296	20794258,05	1505836,99	33,73	9369,65

CHIQUINQUIRA	3020	2417822,05	175089,00	3,92	1089,44
CHIQUIZA	131	62999,00	4562,14	0,10	28,39
CHISCAS	23	6891,20	499,03	0,01	3,11
CHITA	155	107244,30	7766,20	0,17	48,32
CHITARAQUE	18	14388,30	1041,94	0,02	6,48
CHIVATA	138	97918,55	7090,87	0,16	44,12
CIENEGA	10	7993,50	578,86	0,01	3,60
COMBITA	119	70393,90	5097,64	0,11	31,72
COPER	347	252893,90	18313,56	0,41	113,95
CORRALES	22	2248,40	162,82	0,00	1,01
CUCAITA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
DUITAMA	794	653131,00	47297,13	1,06	294,29
EL COCUY	11	1124,20	81,41	0,00	0,51
FIRAVITOBA	1029	529961,75	38377,71	0,86	238,79
FLORESTA	35	15585,50	1128,64	0,03	7,02
GACHANTIVA	196	88377,45	6399,94	0,14	39,82
GARAGOA	8417	5683860,30	411602,43	9,22	2561,08
GUACAMAYAS	0	0,00	0,00	0,00	0,00
GUATEQUE	5664	2730429,95	197726,82	4,43	1230,30
GUAYATA	1290	739767,40	53571,00	1,20	333,33
IZA	213	27448,00	1987,67	0,04	12,37
JENESANO	1500	1291848,15	93550,48	2,10	582,09
LA UVITA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
LABRANZAGRANDE	0	0,00	0,00	0,00	0,00
MARIPI	689	315162,90	22822,84	0,51	142,01
MIRAFLORES	16954	14565982,00	1054810,15	23,63	6563,26
MONGUA	7	6876,60	497,98	0,01	3,10
MONGUI	112	52611,10	3809,89	0,09	23,71
MONIQUIRA	1137	754469,60	54635,67	1,22	339,96
MOTAVITA	170	81033,65	5868,13	0,13	36,51
NOBSA	92	21754,00	1575,34	0,04	9,80

NUEVO COLON	847	851986,65	61697,47	1,38	383,90
OICATA	3034	2431494,95	176079,14	3,94	1095,60
PACHAVITA	16	7124,80	515,95	0,01	3,21
PAIPA	3027	2023684,10	146547,11	3,28	911,85
PAJARITO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PANQUEBA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PAUNA	461	265417,05	19220,44	0,43	119,59
PAZ DE RIO	94	75138,90	5441,26	0,12	33,86
PESCA	18	1839,60	133,22	0,00	0,83
PTO BOYACA	3236	2033404,05	147250,99	3,30	916,23
QUIPAMA	18	8015,40	580,44	0,01	3,61
RAMIRQUI	3478	1710265,90	123850,62	2,77	770,63
RAQUIRA	16	7124,80	515,95	0,01	3,21
RONDON	143	93064,05	6739,33	0,15	41,93
SABOYA	932	688528,70	49860,49	1,12	310,24
SACHICA	147	117504,45	8509,20	0,19	52,95
SAMACA	242	124848,25	9041,01	0,20	56,26
SAN EDUARDO	41	32773,35	2373,31	0,05	14,77
SAN LUIS DE GACENO	749	592340,25	42894,91	0,96	266,90
SAN MATEO	775	389882,05	28233,70	0,63	175,68
SAN MIGUEL DE SEMA	124	99115,75	7177,57	0,16	44,66
SAN PABLO DE BORBUR	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SANTA MARIA	2927	1742214,35	126164,19	2,83	785,02
SANTA ROSA DE VITERBO	2519	2277326,25	164914,86	3,69	1026,14
SANTANA	4453	3096995,80	224272,05	5,02	1395,47
SIACHOQUE	56	48519,45	3513,58	0,08	21,86
SOATA	652	360849,95	26131,31	0,59	162,59
SOCHA	21	16786,35	1215,60	0,03	7,56
SOGAMOSO	2788	1308857,15	94782,20	2,12	589,76

SOMONDOCO	2265	1883418,25	136389,62	3,06	848,65
SORA	566	335613,85	24303,81	0,54	151,22
SORACA	75	60845,50	4406,19	0,10	27,42
SOTAQUIRA	1340	1135266,80	82211,48	1,84	511,54
SUSACON	122	66718,35	4831,48	0,11	30,06
SUTAMARCHAN	53	23600,90	1709,08	0,04	10,63
SUTATENZA	134	61031,65	4419,67	0,10	27,50
TENZA	1101	512989,25	37148,63	0,83	231,15
TIBANA	1357	1618059,60	117173,40	2,62	729,08
TIBASOSA	1308	875510,90	63401,00	1,42	394,50
TINJACA	56	34266,20	2481,42	0,06	15,44
TOCA	464	258091,50	18689,95	0,42	116,29
TOGUI	343	136225,30	9864,89	0,22	61,38
TOTA	65	21126,20	1529,87	0,03	9,52
TUNJA	1301	994570,25	72022,80	1,61	448,14
TURMEQUE	13	17914,20	1297,27	0,03	8,07
TUTA	138	92983,75	6733,51	0,15	41,90
TUTASA	38	30375,30	2199,66	0,05	13,69
UMBITA	61	38405,30	2781,16	0,06	17,30
VENTAQUEMADA	1052	850818,65	61612,88	1,38	383,37
VIRACACHA	5319	5134049,85	371787,35	8,33	2313,34
ZETAQUIRA	104	83132,40	6020,12	0,13	37,46
TOTAL BOYACA	124568	93508200,25	6771489,83	151,68	42133,71

CALDAS					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
AGUADAS	19	15187,65	1099,83	0,02	6,84
ANSERMA	302	238571,30	17276,38	0,39	107,50
ARANZASU	1351	1061876,25	76896,83	1,72	478,47
BELALCAZAR	1770	1391880,05	100794,39	2,26	627,17
CHINCHINA	5393	4287311,90	310469,98	6,95	1931,81
FILADELFIA	1251	1018744,20	73773,38	1,65	459,03
LA DORADA	2425	1416050,35	102544,70	2,30	638,06
LA MERCED	85	43216,00	3129,53	0,07	19,47
MANIZALES	9512	7461111,00	540303,81	12,10	3361,89
MANZANARES	7279	4597029,00	332898,45	7,46	2071,37
MARMATO	38	24710,50	1789,44	0,04	11,13
MARQUETALIA	647	507503,30	36751,36	0,82	228,68
MARULANDA	57	45562,95	3299,49	0,07	20,53
NEIRA	5039	4038352,70	292441,35	6,55	1819,64
NORCASIA	284	127322,95	9220,22	0,21	57,37
PACORA	4338	3669056,65	265698,41	5,95	1653,23
PALESTINA	3083	2477528,75	179412,72	4,02	1116,35
PENSILVANIA	239	191044,65	13834,69	0,31	86,08
RIOSUCIO	2649	2040751,50	147783,06	3,31	919,54
RISARALDA	5907	4721760,45	341931,00	7,66	2127,57
SALAMINA	999	530626,05	38425,82	0,86	239,09
SAMANA	1343	321689,10	23295,44	0,52	144,95
SAN JOSE	1764	1458003,45	105582,78	2,37	656,96
SUPIA	1263	1188352,40	86055,73	1,93	535,46
VICTORIA	1241	901363,85	65273,16	1,46	406,14
VILLAMARIA	9117	7307964,30	529213,54	11,85	3292,88
VITERBO	4217	3370858,95	244104,12	5,47	1518,87
TOTAL CALDAS	71612	54453430,20	3943299,60	88,33	24536,09

CAQUETA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALBANIA	3824	2621013,90	189803,34	4,25	1181,00
BELEN DE LOS ANDAQUIES	3210	2201888,05	159451,93	3,57	992,15
CARTAGENA DEL CHAIRA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
CURILLO	879	702628,65	50881,56	1,14	316,60
DONCELLO	1582	1264571,70	91575,22	2,05	569,80
FLORENCIA	15316	12213575,25	884458,27	19,81	5503,30
LA MONTAÑITA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
MORELIA	1408	1125484,80	81503,11	1,83	507,13
PAUJIL	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SAN JOSE DEL FRAGUA	21263	15513449,00	1123421,92	25,16	6990,18
SAN VICENTE DEL CAGUAN	26520	21030588,25	1522951,08	34,11	9476,14
VALPARAISO	352	281371,20	20375,78	0,46	126,78
TOTAL CAQUETA	74354	56954570,8	4124422,20	92,39	25663,07

CASANARE					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
AGUAZUL	3883	2999460,50	217208,93	4,87	1351,52
HATO COROZAL	2506	1115921,80	80810,59	1,81	502,82
MANI	1253	557960,90	40405,30	0,91	251,41
MONTERREY	17769	13235064,25	958430,41	21,47	5963,57
OROCUE	251	111770,30	8093,96	0,18	50,36
PAZ DE ARIPORO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PORE	0	0,00	0,00	0,00	0,00
RECETOR	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SABANALARGA	776	882639,35	63917,21	1,43	397,71
SAN LUIS DE PALENQUE	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TAURAMENA	251	111770,30	8093,96	0,18	50,36
TRINIDAD	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VILLANUEVA	9277	8883468,55	643305,26	14,41	4002,79
YOPAL	4061	2894387,95	209600,00	4,70	1304,18
TOTAL CASANARE	40027	30792443,9	2229865,6	49,95	13874,72

CAUCA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ARGELIA Ca	22	9917,05	718,15	0,02	4,47
BALBOA Ca	26	22677,45	1642,21	0,04	10,22
BOLIVAR Ca	51	51490,55	3728,74	0,08	23,20
BUENOS AIRES	220	156895,25	11361,73	0,25	70,70
CAJIBIO	1001	593457,15	42975,79	0,96	267,40
CALDONO	642	403536,70	29222,51	0,65	181,83
CALOTO	34049	30174206,90	2185095,37	48,95	13596,15
CORINTO	1245	826568,05	59856,75	1,34	372,44
EL TAMBO Ca	1347	1040976,35	75383,34	1,69	469,05
FLORENCIA Ca	14	20739,30	1501,86	0,03	9,34
INZA	22	6022,50	436,13	0,01	2,71
JAMBALO	47	4803,40	347,84	0,01	2,16
LA SIERRA	446	293726,45	21270,49	0,48	132,35
LA VEGA Ca	64	28499,20	2063,80	0,05	12,84
MERCADERES	205	141331,65	10234,67	0,23	63,68
MIRANDA	11674	9788011,55	708808,64	15,88	4410,36
MORALES Ca	53	33050,75	2393,40	0,05	14,89
PADILLA	61	72262,70	5232,98	0,12	32,56
PAEZ(BELALCAZAR) Ca	64	56421,70	4085,83	0,09	25,42
PATIA(EL BORDO)	465	352652,05	25537,65	0,57	158,90
PIAMONTE	1111	859980,15	62276,32	1,39	387,50
PIENDAMO	9313	7168417,50	519108,12	11,63	3230,01
POPAYAN	2792	2197778,15	159154,30	3,57	990,29
PUERTO TEJADA	2716	2383143,40	172577,71	3,87	1073,82
PURACE(COCONUCO)	42	18932,55	1371,02	0,03	8,53
ROSAS	678	498188,50	36076,82	0,81	224,48
SANTA ROSA Ca	32	10939,05	792,16	0,02	4,93
SANTANDER DE QUILICHAO	9488	7308577,50	529257,95	11,86	3293,16
SILVIA	299	153781,80	11136,26	0,25	69,29
SOTARA(PAISPAMBA)	233	177882,75	12881,56	0,29	80,15
SUAREZ Ca	118	88260,65	6391,48	0,14	39,77
SUCRE	31	24425,80	1768,82	0,04	11,01
TIMBIO	1523	753031,50	54531,53	1,22	339,31

TIMBIQUI	74	49837,10	3609,00	0,08	22,46
TORIBIO	47	12008,50	869,61	0,02	5,41
TOTORO	148	68514,15	4961,52	0,11	30,87
VILLARICA	312	242020,55	17526,16	0,39	109,05
TOTAL CAUCA	80675	66092966,30	4786188,25	107,21	29780,73

CESAR					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
AGUACHICA	5095	3577733,65	259085,16	5,80	1612,09
AGUSTÍN CODAZZI	1696	1203835,70	87176,97	1,95	542,43
ASTREA	280	124684,00	9029,12	0,20	56,18
BOSCONIA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
GAMARRA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
GONZALEZ	167	107620,25	7793,43	0,17	48,49
LA GLORIA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
LA PAZ(ROBLES) Ce	1312	1170492,95	84762,42	1,90	527,41
MANAURE(Balcón del Cesar)	2117	1170131,60	84736,25	1,90	527,25
PELAYA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
RÍO DE ORO	323	260712,20	18879,73	0,42	117,47
SAN ALBERTO	5996	3788663,50	274359,86	6,15	1707,13
SAN DIEGO	2433	2138538,65	154864,41	3,47	963,60
SAN MARTÍN Ce	2202	1379944,55	99930,06	2,24	621,79
VALLEDUPAR	19527	17333568,95	1255227,73	28,12	7810,31
TOTAL CESAR	41148	32255926,00	2335845,14	52,32	14534,15

CORDOBA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
CIENAGA DE ORO	6656	4940395,45	357763,68	8,01	2226,09
PUEBLO NUEVO	4539	2875294,80	208217,35	4,66	1295,57
MONTERIA	13326	12175637,15	881710,94	19,75	5486,20
LORICA	1513	1134500,30	82155,97	1,84	511,19
BUENAVISTA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
MONTELIBANO	45703	35760721,70	2589648,42	58,01	16113,37
SAN PELAYO	11201	16227998,55	1175166,74	26,32	7312,15
SAN CARLOS	1212	754257,90	54620,34	1,22	339,86
LOS CORDOBAS	106265	117520349,40	8510353,62	190,63	52953,31
AYAPEL	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SAHAGUN	28445	19348628,10	1401150,25	31,39	8718,27
MOMIL	8175	12146575,85	879606,44	19,70	5473,11
TIERRALTA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
CHINU	16644	6335867,10	458818,15	10,28	2854,87
SAN ANDRES DE S.	11199	5201469,00	376669,58	8,44	2343,72
PTO ESCONDIDO	32394	35671986,55	2583222,58	57,86	16073,38
PLANETA RICA	7263	3659891,50	265034,70	5,94	1649,10
SAN ANTERO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
CERETE	0	0,00	0,00	0,00	0,00
CANALETE	0	0,00	0,00	0,00	0,00
COTORRA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PTO. LIBERTADOR	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PURISIMA	3025	3192326,50	231175,52	5,18	1438,43
LA APARTADA	5447	2853949,60	206671,61	4,63	1285,96
TOTAL CORDOBA	297560	276945899,85	20055314,28	449,24	124788,62

CUNDINAMARCA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
AGUA DE DIOS	1287	978762,10	70878,04	1,59	441,02
ALBAN	6405	4292126,25	310818,61	6,96	1933,98
ANAPOIMA	5390	4265948,45	308922,92	6,92	1922,19
ANOLAIMA	6635	5528041,80	400318,67	8,97	2490,87
APULO	35	11847,90	857,98	0,02	5,34
ARBELAEZ	9106	8342943,70	604162,61	13,53	3759,23
BELTRAN	31	18074,80	1308,90	0,03	8,14
BITUIMA	5020	3858827,45	279440,85	6,26	1738,74
BOJACA	1104	871897,40	63139,32	1,41	392,87
CACHIPAY	1283	837222,40	60628,30	1,36	377,24
CAJICA	1439	737690,55	53420,60	1,20	332,39
CALERA	5794	4610019,35	333839,16	7,48	2077,22
CAPARRAPI	412	272107,50	19704,94	0,44	122,61
CAQUEZA (*)	613	458662,65	33214,51	0,74	206,67
CARUPA	89	70660,35	5116,94	0,11	31,84
CHAGUANI	208	95794,25	6937,04	0,16	43,16
CHIA	3315	2232872,90	161695,72	3,62	1006,11
CHIPAQUE	222	188066,25	13619,01	0,31	84,74
CHOACHI	19951	15777314,80	1142530,03	25,59	7109,08
CHOCONTA	20601	15999756,75	1158638,38	25,95	7209,31
COGUA	3309	2534549,05	183541,90	4,11	1142,04
COTA	126	100177,90	7254,48	0,16	45,14
CUCUNUBA	504	391546,45	28354,23	0,64	176,43
EL COLEGIO	3034	2104287,05	152384,05	3,41	948,17
EL PEÑON	51	31207,50	2259,92	0,05	14,06
EL ROSAL	274	163936,10	11871,60	0,27	73,87
FACATATIVA	5446	5207889,35	377134,52	8,45	2346,61
FOMEQUE	9238	6790719,15	491756,72	11,02	3059,82
FOSCA	56	64685,30	4684,25	0,10	29,15
FUNZA	1497	1237448,55	89611,07	2,01	557,58
FUQUENE	222	160888,35	11650,89	0,26	72,49
FUSAGASUGA (*)	50486	37840243,50	2740239,07	61,38	17050,38
GACHANCIPA	5378	4111443,95	297734,33	6,67	1852,57

GIRARDOT	1196	890030,60	64452,46	1,44	401,04
GRANADA	526	430057,60	31143,05	0,70	193,78
GUACHETA	1390	953423,80	69043,14	1,55	429,60
GUADUAS	7560	5490019,75	397565,27	8,91	2473,74
GUASCA	4430	3357554,70	243140,68	5,45	1512,88
GUATAQUI	76	48253,00	3494,29	0,08	21,74
GUATAVITA	742	499418,55	36165,89	0,81	225,03
GUAYABAL	7146	4285884,75	310366,63	6,95	1931,17
GUAYABETAL	117	72175,10	5226,63	0,12	32,52
JERUSALEM	93	67065,10	4856,59	0,11	30,22
LA MESA (*)	4847	3468270,15	251158,25	5,63	1562,76
LA PALMA	72	38080,45	2757,63	0,06	17,16
LA PEÑA	359	171827,40	12443,05	0,28	77,42
LA VEGA	23254	17621459,05	1276075,58	28,58	7940,03
LENGUAZAQUE	170	130137,10	9424,01	0,21	58,64
MADRID	154	100995,50	7313,69	0,16	45,51
MANTA	806	525545,25	38057,88	0,85	236,80
MEDINA	901	675275,55	48900,75	1,10	304,27
MOSQUERA	3948	3198349,00	231611,64	5,19	1441,14
NARIÑO	35	24436,75	1769,61	0,04	11,01
NEMOCON	2424	2027567,70	146828,34	3,29	913,60
NILO	1579	1096390,65	79396,23	1,78	494,02
NIMAIMA	415	252667,60	18297,18	0,41	113,85
NOCAIMA	15657	10423856,15	754853,97	16,91	4696,87
PACHO	4730	2929336,70	212130,85	4,75	1319,93
PAIME	64	134174,00	9716,34	0,22	60,46
PANDI	269	145109,40	10508,24	0,24	65,38
PARATEBUENO	519	358546,80	25964,53	0,58	161,56
PASCA	977	610407,75	44203,29	0,99	275,04
PULÍ	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PUERTO SALGAR	2848	1470439,00	106483,31	2,39	662,56
QUEBRADANEGRA	658	340329,65	24645,31	0,55	153,35
QUETAME	1499	919486,10	66585,51	1,49	414,31
QUIPILE	544	258693,75	18733,57	0,42	116,56
RICAURTE	24441	20543616,20	1487686,51	33,32	9256,72
SAN ANTONIO DE TEQ.	63670	53113763,40	3846286,29	86,16	23932,45

SAN BERNARDO	979	492089,35	35635,14	0,80	221,73
SAN CAYETANO	166	77734,05	5629,19	0,13	35,03
SAN FRANCISCO	2445	1360862,35	98548,21	2,21	613,19
SAN JUAN DE RIOSECO	1180	963994,20	69808,60	1,56	434,36
SASAIMA	91946	70478156,60	5103746,19	114,32	31756,64
SESQUILE	568	585423,50	42394,03	0,95	263,79
SIBATE	3900	3427039,75	248172,51	5,56	1544,18
SILVANIA	32436	25651561,25	1857583,46	41,61	11558,30
SIMIJACA	157	118913,35	8611,23	0,19	53,58
SOACHA	3808	3079198,40	222983,23	4,99	1387,45
SOPO	8106	3154789,90	228457,27	5,12	1421,51
SUBACHOQUE	795	559767,65	40536,13	0,91	252,22
SUESCA	12	9592,20	694,63	0,02	4,32
SUPATA	383	189066,35	13691,43	0,31	85,19
SUSA	313	152562,70	11047,98	0,25	68,74
SUTATAUSA	91	68138,20	4934,30	0,11	30,70
TABIO	370	305629,10	22132,44	0,50	137,71
TAUSA	2	1598,70	115,77	0,00	0,72
TENA	13476	10273268,10	743948,98	16,66	4629,02
TENJO	1796	1747941,20	126578,91	2,84	787,60
TIBACUY	826	722510,20	52321,30	1,17	325,55
TIBIRITA	1493	1105074,00	80025,04	1,79	497,93
TOCAIMA	978	688517,75	49859,70	1,12	310,24
TOCANCIPA	377	299887,65	21716,66	0,49	135,13
UBAQUE	10340	9203850,95	666506,07	14,93	4147,15
UBATE	17030	14299601,35	1035519,93	23,20	6443,24
UNE	0	0,00	0,00	0,00	0,00
UTICA	12	5343,60	386,96	0,01	2,41
VENECIA	363	205604,50	14889,06	0,33	92,64
VIANI	1292	851278,55	61646,19	1,38	383,58
VILLAGOMEZ	99	77759,60	5631,04	0,13	35,04
VILLAPINZON	217	89738,90	6498,53	0,15	40,44
VILLETA	2118	1367640,40	99039,05	2,22	616,24
VIOTA	976	671249,60	48609,21	1,09	302,46
YACOPI	654	387925,65	28092,02	0,63	174,79
ZIPACON	470	275699,10	19965,03	0,45	124,23

ZIQUAIRA	2767	2156365,25	156155,35	3,50	971,63
GACHALA	238	140284,10	10158,81	0,23	63,21
GACHETA	1442	942050,40	68219,52	1,53	424,48
GAMA	446	265099,50	19197,45	0,43	119,45
JUNIN	687	432433,75	31315,12	0,70	194,85
GUTIERREZ	89	27236,30	1972,34	0,04	12,27
UBALA	320	188318,10	13637,24	0,31	84,85
VERGARA	78	59217,60	4288,30	0,10	26,68
CABRERA	740	794911,60	57564,32	1,29	358,18
TOTAL CUNDINAMARCA	553658	424815229,10	30763419,63	689,10	191416,83

HUILA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ACEVEDO	172	136072,00	9853,79	0,22	61,31
AGRADO	53	34193,20	2476,13	0,06	15,41
AIPE	74	60710,45	4396,41	0,10	27,36
ALGECIRAS	469	272538,20	19736,13	0,44	122,80
ALTAMIRA	289	192329,45	13927,73	0,31	86,66
BARAYA	36	13023,20	943,09	0,02	5,87
CAMPOALEGRE	3318	2772310,05	200759,60	4,50	1249,17
COLOMBIA	6	4796,10	347,31	0,01	2,16
ELIAS	77	56286,65	4076,05	0,09	25,36
GARZON	588	461020,55	33385,26	0,75	207,73
GIGANTE	248	200381,35	14510,82	0,33	90,29
GUADALUPE	75	52264,35	3784,78	0,08	23,55
HOBO	138	76445,60	5535,88	0,12	34,45
IQUIRA	210	136345,75	9873,61	0,22	61,44
LA ARGENTINA	104	80091,95	5799,94	0,13	36,09
LA PLATA	1350	969414,45	70201,12	1,57	436,81
NATAGA	40	21180,95	1533,84	0,03	9,54
NEIVA	11142	8944930,90	647756,12	14,51	4030,48
OPORAPA	86	51519,75	3730,85	0,08	23,21
PAICOL	280	185726,60	13449,58	0,30	83,69

PALERMO	1962	1504577,45	108955,48	2,44	677,95
PALESTINA	150	71492,55	5177,20	0,12	32,21
PITAL	258	187201,20	13556,36	0,30	84,35
PITALITO	1693	1233878,85	89352,57	2,00	555,97
RIVERA	1221	956022,60	69231,33	1,55	430,77
SALADOBLANCO	30	38325,00	2775,34	0,06	17,27
SAN AGUSTIN	189	149850,75	10851,59	0,24	67,52
SAN J. DE ISNOS	165	151967,75	11004,90	0,25	68,47
SANTA MARIA	88	63816,60	4621,34	0,10	28,76
SUAZA	119	77412,85	5605,93	0,13	34,88
TARQUI	326	196348,10	14218,74	0,32	88,47
TELLO	246	194942,85	14116,98	0,32	87,84
TERUEL	216	131013,10	9487,44	0,21	59,03
TESALIA	420	266420,80	19293,13	0,43	120,05
TIMANA	543	409763,60	29673,44	0,66	184,63
VILLAVIEJA	129	82490,00	5973,60	0,13	37,17
YAGUARA	407	310808,45	22507,50	0,50	140,05
TOTAL HUILA	26917	20747914,00	1502480,94	33,66	9348,77

LA GUAJIRA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALBANIA	3440	2824245,90	204520,59	4,58	1272,57
BARRANCAS	4762	4227043,10	306105,55	6,86	1904,66
DIBULLA	2094	1714229,80	124137,67	2,78	772,41
DISTRACCION	7441	7078667,65	512608,80	11,48	3189,57
EL MOLINO	590	538889,65	39024,23	0,87	242,82
FONSECA	2117	2319133,35	167942,36	3,76	1044,97
HATO NUEVO	3276	4043893,40	292842,58	6,56	1822,13
LA JAGUA DEL PILAR	2995	2988671,10	216427,61	4,85	1346,66
MAICAO	26863	20508404,65	1485136,63	33,27	9240,85
MANAURE	3584	4970982,45	359978,67	8,06	2239,87
RIOHACHA	40978	36779246,90	2663405,94	59,66	16572,30
SAN JUAN DEL CESAR	8176	7707639,30	558156,41	12,50	3472,97

URIBIA	854	578357,10	41882,31	0,94	260,60
URUMITA	630	620372,25	44924,88	1,01	279,53
VILLANUEVA	916	1202591,05	87086,83	1,95	541,87
TOTAL GUAJIRA	108716	98102367,65	7104181,06	159,13	44203,79

MAGDALENA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALGARROBO	60	26718,00	1934,81	0,04	12,04
CERRO SAN ANTONIO	414	595585,10	43129,89	0,97	268,36
CHIVOLO	162	118318,40	8568,15	0,19	53,31
CIENAGA	442	431627,10	31256,71	0,70	194,49
CONCORDIA	234	190015,35	13760,15	0,31	85,62
EL PIÑON	2858	2542239,60	184098,82	4,12	1145,50
EL RETEN	0	0,00	0,00	0,00	0,00
FUNDACION	1233	1300797,95	94198,58	2,11	586,12
GUAMAL	6	4796,10	347,31	0,01	2,16
NUEVA GRANADA	135	107912,25	7814,57	0,18	48,62
PEDRAZA	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PIJIÑO DEL CARMEN (PIJIÑO)	297	192672,55	13952,58	0,31	86,82
PIVIJAY	3599	3169291,35	229507,40	5,14	1428,05
PLATO	315	545722,45	39519,04	0,89	245,90
REMOLINO	55	5621,00	407,05	0,01	2,53
SANTA MARTA	20057	15530830,30	1124680,61	25,19	6998,01
SITIONUEVO	635	694040,20	50259,62	1,13	312,73
TENERIFE	162	72138,60	5223,99	0,12	32,50
ZAPAYAN	97	39682,80	2873,67	0,06	17,88
TOTAL MAGDALENA	30761	25568009,10	1851532,95	41,47	11520,65

META					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ACACIAS	4708	3712528,15	268846,44	6,02	1672,82
BARRANCA DE UPIA	424	365240,90	26449,29	0,59	164,57
CABUYARO	248	177371,75	12844,55	0,29	79,92
CASTILLA LA NUEVA	1200	985288,30	71350,64	1,60	443,96
CUMARAL	18836	14451094,60	1046490,47	23,44	6511,50
EL CALVARIO	152	94980,30	6878,09	0,15	42,80
EL CASTILLO	32	21476,60	1555,25	0,03	9,68
EL DORADO	1720	1317157,25	95383,26	2,14	593,50
FUENTE DE ORO	200	159884,60	11578,20	0,26	72,04
GRANADA	2232	1868274,40	135292,96	3,03	841,82
GUAMAL	10118	7903505,60	572340,26	12,82	3561,23
MAPIRIPAN	16	9957,20	721,06	0,02	4,49
MESETAS	1025	846362,00	61290,15	1,37	381,36
PUERTO GAITAN	2042	2467597,10	178693,51	4,00	1111,87
PUERTO LLERAS	666	531688,20	38502,73	0,86	239,57
PUERTO LOPEZ	14457	10631187,10	769868,05	17,25	4790,29
RESTREPO	11269	8805103,05	637630,34	14,28	3967,48
SAN CARLOS DE GUAROA	396	273585,75	19811,99	0,44	123,27
SAN JUAN DE ARAMA	175	107397,60	7777,30	0,17	48,39
SAN JUANITO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SAN MARTIN	966	863338,15	62519,50	1,40	389,01
VILLAVICENCIO	33684	26088152,35	1889199,64	42,32	11755,02
VISTA HERMOSA	235	172666,90	12503,85	0,28	77,80
TOTAL META	104801	81853837,85	5927527,52	132,78	36882,39

NARIÑO					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALDANA	1111	981787,95	71097,16	1,59	442,38
ANCUYA	362	353838,30	25623,55	0,57	159,44
ARBOLEDA	318	181273,60	13127,11	0,29	81,68
BARBACOAS	191	156143,35	11307,28	0,25	70,36
BELEN	1017	1080750,40	78263,62	1,75	486,97
BUESACO	4656	3867010,75	280033,45	6,27	1742,43
CHACHAGUÍ	1361	1336177,40	96760,62	2,17	602,07
COLON/GENOVA	448	269329,85	19503,79	0,44	121,36
CONSACA	3238	2117178,85	153317,62	3,43	953,98
CONTADERO	1807	1520852,80	110134,08	2,47	685,28
CORDOBA	6586	5400667,75	391094,76	8,76	2433,48
CUASPUD	260	214240,40	15514,43	0,35	96,53
CUMBAL	8773	6020204,15	435959,10	9,77	2712,63
CUMBITARA	6	9417,00	681,94	0,02	4,24
EL CHARCO	4	3197,40	231,54	0,01	1,44
EL PEÑOL	706	414453,85	30013,09	0,67	186,75
EL ROSARIO	135	60115,50	4353,32	0,10	27,09
EL TAMBO	3072	1985519,70	143783,39	3,22	894,65
FUNES	1343	1157721,60	83837,57	1,88	521,66
GUACHUCAL	13352	9357227,60	677612,99	15,18	4216,26
GUAITARILLA	4903	4053171,70	293514,48	6,57	1826,31
GUALMATAN	1289	973119,20	70469,40	1,58	438,48
ILES	2469	1995316,30	144492,83	3,24	899,07
IMUES	4562	3462203,85	250718,95	5,62	1560,03
IPIALES	13935	6635882,50	480544,07	10,76	2990,05
LA CRUZ	1101	769434,60	55719,38	1,25	346,70
LA FLORIDA	2992	1398862,50	101300,03	2,27	630,31
LA LLANADA	341	242699,45	17575,32	0,39	109,36
LA UNION	2392	1284960,60	93051,71	2,08	578,99
LINARES	1759	1302126,55	94294,80	2,11	586,72
LOS ANDES	214	143455,95	10388,51	0,23	64,64
MALLAMA	1818	1618880,85	117232,88	2,63	729,45
MOSQUERA	4	3197,40	231,54	0,01	1,44

OSPINA	3273	3074822,05	222666,31	4,99	1385,48
NARIÑO	2854	1727614,35	125106,92	2,80	778,44
PASTO	18258	12366276,65	895516,29	20,06	5572,10
POLICARPA	420	222014,90	16077,43	0,36	100,04
POTOSI	3789	1739564,45	125972,30	2,82	783,83
PROVIDENCIA	499	404343,35	29280,93	0,66	182,19
PUERRES	1276	718294,45	52016,01	1,17	323,66
PUPIALES	5826	3744202,85	271140,19	6,07	1687,09
RICAUARTE	756	478631,80	34660,60	0,78	215,67
SAMANIEGO	1219	908076,20	65759,25	1,47	409,17
SAN BERNARDO	682	407843,70	29534,41	0,66	183,77
SAN JOSE ALBAN	729	608206,80	44043,90	0,99	274,05
SAN LORENZO	1907	1477468,90	106992,39	2,40	665,73
SAN PABLO	517	440244,75	31880,76	0,71	198,37
SAN PEDRO DE CARTAGO	279	169239,55	12255,65	0,27	76,26
SANDONA	2285	1194115,75	86473,09	1,94	538,05
SANTABARBARA	4	3197,40	231,54	0,01	1,44
SANTACRUZ	923	761127,20	55117,79	1,23	342,96
SAPUYES	5797	5234180,30	379038,40	8,49	2358,46
TABLON DE GOMEZ	1071	979674,60	70944,12	1,59	441,43
TAMINANGO	1298	849745,55	61535,17	1,38	382,89
TANGUA	2122	1412447,80	102283,82	2,29	636,43
TUMACO	3101	2661295,30	192720,36	4,32	1199,15
TUQUERRES	7875	6934708,00	502183,81	11,25	3124,70
YACUANQUER	2722	1569248,15	113638,67	2,55	707,09
TOTAL NARIÑO	156007	110457004,45	7998854,43	179,17	49770,65

NORTE DE SANTANDER					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ABREGO	895	708348,20	51295,74	1,15	319,17
BOCHALEMA	174	89676,85	6494,04	0,15	40,41
BUCARASICA	72	33273,40	2409,53	0,05	14,99
CACHIRA	47	34087,35	2468,47	0,06	15,36
CACOTA	203	97820,00	7083,73	0,16	44,08
CHINACOTA	4650	3128615,75	226561,84	5,07	1409,72

CHITAGA	277	164129,55	11885,61	0,27	73,95
CONVENCION	190	126764,50	9179,78	0,21	57,12
CUCUTA	14947	12720129,55	921140,90	20,63	5731,54
CUCUTILLA	379	215934,00	15637,08	0,35	97,30
DURANIA	1340	859881,60	62269,19	1,39	387,45
EL CARMEN	331	216200,45	15656,37	0,35	97,42
EL ZULIA	1168	1023974,65	74152,15	1,66	461,39
GRAMALOTE	500	360364,50	26096,16	0,58	162,38
HACARI	289	187646,50	13588,61	0,30	84,55
HERRAN	360	298840,10	21640,80	0,48	134,65
LA ESPERANZA	385	296307,00	21457,37	0,48	133,51
LA PLAYA	417	221467,40	16037,78	0,36	99,79
LABATECA	233	187861,85	13604,20	0,30	84,65
LOS PATIOS	2973	2662675,00	192820,27	4,32	1199,77
LOURDES	156	99265,40	7188,40	0,16	44,73
MUTISCUA	263	182321,15	13202,97	0,30	82,15
OCAÑA	3023	2327090,35	168518,57	3,77	1048,56
PAMPLONA	1818	1391489,50	100766,10	2,26	626,99
PAMPLONITA	543	428159,60	31005,61	0,69	192,92
RAGONVALIA	529	360492,25	26105,41	0,58	162,43
SALAZAR	1308	879730,30	63706,55	1,43	396,40
SAN CALIXTO	71	64780,20	4691,12	0,11	29,19
SAN CAYETANO	289	190683,30	13808,52	0,31	85,92
SARDINATA	270	161023,40	11660,67	0,26	72,56
SILOS	185	112197,35	8124,88	0,18	50,55
TEORAMA	101	44975,30	3256,93	0,07	20,27
TIBU	548	438043,80	31721,38	0,71	197,38
TOLEDO	2463	1840833,70	133305,81	2,99	829,46
VILLA ROSARIO	4947	4439473,10	321488,88	7,20	2000,38
TOTAL N. SANTANDER	46344	36594556,90	2650031,43	59,36	16489,08

QUINDIO					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ARMENIA	2259	1521798,15	110202,53	2,47	685,70
BUENAVISTA	137	91629,60	6635,45	0,15	41,29
CALARCA	6877	5323594,35	385513,41	8,64	2398,75
CIRCASIA	10988	6784685,70	491319,80	11,01	3057,10
CORDOBA	713	484807,60	35107,83	0,79	218,45
FILANDIA	10497	7840565,00	567782,36	12,72	3532,87
GENOVA	2126	1515195,30	109724,38	2,46	682,73
LA TEBAIDA	1607	1331943,40	96454,01	2,16	600,16
MONTENEGRO	3018	2139206,60	154912,79	3,47	963,90
PIJAO	1170	962140,00	69674,33	1,56	433,53
QUIMBAYA	2844	2089103,05	151284,49	3,39	941,33
SALENTO	2527	1694549,00	122712,46	2,75	763,54
TOTAL QUINDIO	44763	31779217,75	2301323,83	51,55	14319,35

RISARALDA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
APIA	7594	6436745,80	466123,38	10,44	2900,32
BALBOA	2062	1611540,70	116701,33	2,61	726,14
BELEN DE UMBRIA	8107	6400541,45	463501,61	10,38	2884,01
DOSQUEBRADAS	9784	7520679,00	544617,49	12,20	3388,73
GUATICA	341	272578,35	19739,03	0,44	122,82
LA CELIA	3010	1581125,25	114498,77	2,56	712,44
LA VIRGINIA	506	404471,10	29290,18	0,66	182,25
MARSELLA	5898	4714566,30	341410,03	7,65	2124,33
MISTRATO	1714	1249635,90	90493,63	2,03	563,07
PEREIRA	36693	28936951,80	2095498,30	46,94	13038,66
PUEBLO RICO	2113	1738016,85	125860,23	2,82	783,13
QUINCHIA	2771	2219214,60	160706,64	3,60	999,95
SANTA ROSA	13123	8949745,25	648104,75	14,52	4032,65
SANTUARIO	1462	1138402,15	82438,53	1,85	512,95
TOTAL RISARALDA	95178	73174214,50	5298983,92	118,70	32971,46

SANTANDER					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ARATOCA	463	431583,30	31253,54	0,70	194,47
BARBOSA	8	6394,80	463,09	0,01	2,88
BARICHARA	221	194315,05	14071,52	0,32	87,56
BARRANCABERMEJA	29	23181,15	1678,69	0,04	10,45
BETULIA	50	45906,05	3324,33	0,07	20,68
BUCARAMANGA	6421	5068437,45	367035,97	8,22	2283,78
CABRERA	165	158654,55	11489,13	0,26	71,49
CAPITANEJO	157	118778,30	8601,45	0,19	53,52
CARCASI	9	7194,15	520,97	0,01	3,24
CERRITO	80	62221,55	4505,84	0,10	28,04
CHARALA	94	79632,05	5766,63	0,13	35,88
CHIMA	4	3197,40	231,54	0,01	1,44
CIMITARRA	1479	1000300,75	72437,78	1,62	450,72
CONCEPCION	204	137309,35	9943,39	0,22	61,87
CONFINES	117	80898,60	5858,35	0,13	36,45
COROMORO	17	12420,95	899,48	0,02	5,60
CURITI	261	236450,65	17122,81	0,38	106,54
EL PLAYON	471	302300,30	21891,38	0,49	136,21
ENCINO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
ENCISO	316	226559,15	16406,51	0,37	102,08
FLORIAN	0	0,00	0,00	0,00	0,00
FLORIDABLANCA	4530	3768938,90	272931,48	6,11	1698,24
GAMBITA	68	33707,75	2440,98	0,05	15,19
GIRON	7628	5441292,25	394036,62	8,83	2451,78
GUACA	433	247079,45	17892,51	0,40	111,33
GUADALUPE	73	71284,50	5162,14	0,12	32,12
GUAPOTA	528	367576,90	26618,45	0,60	165,63
GUEPSA	1355	1038855,70	75229,77	1,69	468,10
HATO	48	25393,05	1838,86	0,04	11,44
LEBRIJA	24453	20782395,55	1504977,96	33,71	9364,31
LOS SANTOS	71	56753,85	4109,89	0,09	25,57
MACARAVITA	18	7862,10	569,34	0,01	3,54
MALAGA	1538	1082166,60	78366,18	1,76	487,61
MATANZA	175	149292,30	10811,15	0,24	67,27
MOGOTES	282	263084,70	19051,54	0,43	118,54

MOLAGAVITA	153	137174,30	9933,61	0,22	61,81
OCAMONTE	9	919,80	66,61	0,00	0,41
OIBA	4680	3538299,05	256229,46	5,74	1594,32
ONZAGA	28	28064,85	2032,34	0,05	12,65
PALMAR	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PALMAS DEL SOCORRO	406	300606,70	21768,73	0,49	135,45
PARAMO	9	7194,15	520,97	0,01	3,24
PIEDRECUESTA	20518	16001530,65	1158766,84	25,96	7210,10
PINCHOTE	106	108248,05	7838,89	0,18	48,78
PUENTE NACIONAL	1630	1077341,30	78016,75	1,75	485,44
PUERTO PARRA	187	64221,75	4650,68	0,10	28,94
PUERTO WILCHES	20	15987,00	1157,71	0,03	7,20
RIONEGRO	1790	1475501,55	106849,92	2,39	664,84
SABANA DE TORRES	379	301584,90	21839,57	0,49	135,89
SAN ANDRES	2556	1814312,80	131385,28	2,94	817,51
SAN GIL	663	638906,95	46267,09	1,04	287,88
SAN JOAQUIN	103	62812,85	4548,66	0,10	28,30
SAN JOSE DE MIRANDA	259	176484,80	12780,32	0,29	79,52
SAN VICENTE DE CHUCURI	573	389929,50	28237,13	0,63	175,70
SANTA BARBARA	120	82716,30	5989,98	0,13	37,27
SANTA HELENA DEL OPON	8	6394,80	463,09	0,01	2,88
SIMACOTA	249	173831,25	12588,16	0,28	78,33
SOCORRO	3409	2865323,00	207495,23	4,65	1291,08
SUAITA	189	109463,50	7926,91	0,18	49,32
TONA	60	47961,00	3473,14	0,08	21,61
VALLE DE SAN JOSE	414	486815,10	35253,20	0,79	219,35
VELEZ	114	89662,25	6492,98	0,15	40,40
VILLANUEVA	9	7194,15	520,97	0,01	3,24
ZAPATOCA	78	69218,60	5012,53	0,11	31,19
TOTAL SANTANDER	90485	71609120,05	5185646,04	116,16	32266,24

SUCRE					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
CAIMITO	2047	1772023,90	128322,88	2,87	798,45
COROZAL	7559	6042286,65	437558,23	9,80	2722,58
GALERAS	3037	2442893,90	176904,60	3,96	1100,74
GUARANDA	705	1030504,50	74625,01	1,67	464,33
LOS PALMITOS	8476	6775290,60	490639,44	10,99	3052,87
MAJAGUAL	636	64999,20	4706,98	0,11	29,29
SAMPUES	21534	19422394,60	1406492,13	31,51	8751,51
SAN PEDRO	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SINCE	22133	18466072,70	1337239,12	29,95	8320,60
SINCELEJO	20903	17421712,80	1261610,75	28,26	7850,02
TOTAL SUCRE	87030	73438178,85	5318099,16	119,13	33090,39

TOLIMA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALPUJARRA	213	70455,95	5102,14	0,11	31,75
ALVARADO	1392	1215099,60	87992,65	1,97	547,51
AMBALEMA	5475	4288027,30	310521,78	6,96	1932,14
ANZOATEGUI	198	151066,20	10939,61	0,25	68,07
ARMERO(GUAYABAL)	0	0,00	0,00	0,00	0,00
ATACO	1039	781483,25	56591,89	1,27	352,13
CAJAMARCA	4900	1925707,15	139452,01	3,12	867,70
CASABIANCA	479	371026,15	26868,23	0,60	167,18
CHAPARRAL	988	1199112,60	86834,94	1,95	540,31
COELLO	702	421523,90	30525,07	0,68	189,93
COYAIMA	754	667424,40	48332,21	1,08	300,73
CUNDAY	1596	1206803,15	87391,86	1,96	543,77
DOLORES	660	263391,30	19073,74	0,43	118,68
ESPINAL	1540	1362552,30	98670,59	2,21	613,95
FALAN	983	683495,35	49496,00	1,11	307,98
FLANDES	488	339720,10	24601,17	0,55	153,07

FRESNO	2016	1537639,15	111349,68	2,49	692,84
GUAMO	11619	9694111,65	702008,79	15,72	4368,05
HERVEO	393	314144,55	22749,09	0,51	141,55
HONDA	15057	12671781,65	917639,74	20,56	5709,76
IBAGUE	17859	12659827,90	916774,10	20,54	5704,37
ICONONZO	1628	1187954,55	86026,92	1,93	535,28
LERIDA	844	596085,15	43166,10	0,97	268,59
LIBANO	2356	1175643,10	85135,37	1,91	529,73
MARIQUITA	2727	2186058,00	158305,58	3,55	985,01
MELGAR	2272	1431040,90	103630,26	2,32	644,81
MURILLO	449	339793,10	24606,46	0,55	153,11
NATAGAIMA	1161	1030544,65	74627,92	1,67	464,35
ORTEGA	411	445310,95	32247,64	0,72	200,65
PALOCABILDO	1878	1311463,25	94970,92	2,13	590,93
PIEDRAS	558	445227,00	32241,56	0,72	200,61
PLANADAS	456	218810,20	15845,36	0,35	98,59
PRADO	781	513631,65	37195,15	0,83	231,44
PURIFICACION	1245	795101,40	57578,06	1,29	358,26
RONCESVALLES	672	634282,40	45932,19	1,03	285,80
ROVIRA	243	157552,25	11409,30	0,26	70,99
SALDANA	1027	658109,60	47657,66	1,07	296,54
SAN-ANTONIO	1051	743191,10	53818,93	1,21	334,87
SAN-LUIS	1252	898940,25	65097,66	1,46	405,05
SANTA-ISABEL	682	178923,00	12956,89	0,29	80,62
SUAREZ	119	118190,65	8558,89	0,19	53,26
VALLE-DE-SAN-JUAN	571	428320,20	31017,24	0,69	193,00
VENADILLO	2177	1255395,60	90910,73	2,04	565,67
VILLAHERMOSA	545	378618,15	27418,01	0,61	170,60
VILLARRICA	920	588821,65	42640,11	0,96	265,32
TOTAL TOLIMA	94827	69893061,60	5061375,95	113,37	31493,01

VALLE DEL CAUCA					
MUNICIPIO	POBLACION PORCINA	ESTIERCOL (Kg/año)	PBIOGAS (m ³ B/año)	PEEP (TJ/año)	PEEP (MWh/año)
ALCALA	2426	1624096,70	117610,59	2,63	731,80
ANDALUCIA	1388	888822,45	64364,97	1,44	400,49
ANSERMANUEVO	5073	2642471,85	191357,24	4,29	1190,67
ARGELIA	239	106426,70	7707,00	0,17	47,95
BOLIVAR	2095	1270254,08	91986,72	2,06	572,36
BUENAVENTURA	508	295682,77	21412,16	0,48	133,23
BUGALAGRANDE	23967	15100715,96	1093533,45	24,50	6804,21
CAICEDONIA	5616	3895201,47	282074,91	6,32	1755,13
CALI	7550	5844285,35	423219,77	9,48	2633,37
CANDELARIA	46847	33429752,48	2420848,96	54,23	15063,06
CARTAGO	10474	4928412,14	356895,89	7,99	2220,69
DAGUA	14954	10929171,07	791446,85	17,73	4924,56
EL AGUILA	1029	405412,80	29358,37	0,66	182,67
EL CAIRO	194	96031,50	6954,22	0,16	43,27
EL CERRITO	5158	2652146,16	192057,82	4,30	1195,03
EL DOVIO	2727	1687025,99	122167,67	2,74	760,15
FLORIDA	3650	2502358,99	181210,83	4,06	1127,53
GINEBRA	662	334664,33	24235,05	0,54	150,80
GUACARI	13507	8552648,77	619348,61	13,87	3853,72
JAMUNDI	10307	7810122,73	565577,85	12,67	3519,15
LA CUMBRE	6381	4935421,95	357403,52	8,01	2223,84
LA UNION	3747	2055654,21	148862,26	3,33	926,25
LA VICTORIA	1201	578937,41	41924,33	0,94	260,86
OBANDO	3112	2361816,45	171033,30	3,83	1064,21
PALMIRA	96235	60947038,87	4413540,77	98,86	27462,03
PRADERA	1433	705894,92	51118,09	1,15	318,07
RESTREPO	34311	22417619,34	1623394,32	36,36	10101,12
RIOFRIO	4625	3026056,25	219134,89	4,91	1363,51
ROLDANILLO	4521	3198038,67	231589,17	5,19	1441,00
SAN PEDRO	7385	4671473,36	338289,41	7,58	2104,91
SEVILLA	455	232771,45	16856,38	0,38	104,88
TORO	734	465013,49	33674,42	0,75	209,53
TRUJILLO	5005	3420104,71	247670,30	5,55	1541,06
TULUA	10368	6811375,87	493252,60	11,05	3069,13
ULLOA	2288	1606627,80	116345,56	2,61	723,93

VERSALLES	1484	994814,80	72040,51	1,61	448,25
VIJES	6953	4420472,01	320112,90	7,17	1991,81
YOTOCO	10743	6471028,26	468605,98	10,50	2915,77
YUMBO	10392	7337026,93	531318,14	11,90	3305,98
ZARZAL	2266	1070438,79	77516,90	1,74	482,33
TOTAL VALLE DEL CAUCA	372010	242723329,83	17577052,65	393,73	109368,33

ANEXO E CAPACIDAD INSTALADA EN UNA CASA SEGÚN LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER

Consumo KW/hora de Una casa.

Zona	Electrodoméstico	Tiempo (horas)	Consumo (W/h)
SALA	Televisor	8	66
	Equipo de Sonido	1	55
	Aire acondicionado	---	2618
	Subtotal		0,58 KW/h
COCINA	Nevera	24	275
	Extractor	---	154
	Microondas	---	2090
	Olla arrocera	---	638
	Estufa Eléctrica	---	858
	Sanduchera	0,3	1353
	Licuada	0.3	99
	Cafetera	---	013
	Lavadora	0.5	561
	Plancha	4 (semana)	990
	Subtotal		7.7 KW/h
HABITACIÓN	Radio Grabadora	1	66
	Ventilador	1	55
	Computador	6	165
	Subtotal		1.06 KW/h
BAÑO	Ducha eléctrica	---	3917
	Secador de Pelo	0.3	517
	Calentador	---	2810
	Subtotal		0,13 KW/h
BOMBILLOS (HARROD)	3	8	100

Total de 10.27 KW/h

Valor mensual de este consumo \$72.100 (294.57 KW) Estrato 3

Si tenemos una planta de cogeneración de producción de 1 Mwh esta abastecería a 97 casas por hora bajo las condiciones presentadas en la anterior tabla.