

EVALUACION DEL POTENCIAL ENERGETICO DE LA BIOMASA DE ORIGEN ANIMAL Y DE RESIDUOS DOMICILIARIOS DE LA PROVINCIA DE SALTA. CONTRIBUCION DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES YUNGAS Y PARQUE CHAQUEÑO A LA MITIGACION DEL CAMBIO CLIMATICO GLOBAL

Gloria Plaza¹, Ricardo L. Jaramillo²

Universidad Nacional de Salta. INENCO

¹ Facultad de Ingeniería. ² Facultad de Ciencias Naturales

Avda. Bolivia 5150. CP 4400. Salta. Argentina

Fax: 0387 - 4255489 – Tel: 0387 - 4255424

gloria@unsa.edu.ar - ricardolj@yahoo.com.ar

RESUMEN: Los sistemas ambientales de la Provincia de Salta se encuentran sometidos a fuertes presiones para su cambio de uso del suelo, el constante crecimiento del sector productivo trae aparejado la expansión de la frontera agropecuaria, la que ejerce cada vez mayor presión sobre las Yungas y Parque Chaqueño, por lo que se determina la biomasa de ambos ambientes. Asimismo, se realiza una estimación de la biomasa producida por la actividad ganadera y residuos domiciliarios en la provincia, de manera conocer su potencial energético, utilizando la información del último censo nacional agropecuario y de población. El ganado bovino es el que aporta la mayor producción de estiércol y de biogás, por otro lado son los que poseen la mayor emisión de gases de efecto invernadero tanto por fermentación entérica y por manejo de estiércol. El sistema ambiental Yungas fija en promedio 92 tn de C/ha, mientras que el Parque Chaqueño fija 47,09 tn C/ha siendo importantes en la contribución de la mitigación de gases de efecto invernadero.

Palabras Clave: Cambio climático, Biomasa, Metano, Producción pecuaria.

INTRODUCCION

La Provincia de Salta en los últimos años ha venido experimentando un proceso de transformación de sus recursos naturales y por consiguiente de su modelo productivo. La habilitación de tierras para agricultura y la creciente actividad pecuaria en distintas zonas constituyen los más claros ejemplos. Así mismo el desarrollo económico de una región va de la mano con una cada vez más creciente necesidad de generación de nuevas alternativas de formas de energías limpias y de bajo costo, de manera tal de ayudar a paliar la crisis energética en la que nos encontramos y contribuir a satisfacer la demanda local.

Los distintos sistemas ambientales de la provincia poseen una fuerte presencia de superficie destinada a la agricultura, como así también la representación intensiva de la actividad ganadera. Es así, que como consecuencia del aumento en el número de cabezas en las distintas explotaciones, se puede advertir deficiencias en el manejo de las excretas animales modificando de esta manera el escenario ambiental convirtiendo lo que antes era un recurso que podía ser utilizado como fertilizante natural en los distintos tipos de cultivos, en un residuo cada vez más difícil de manejar.

Por otro lado el constante crecimiento del sector productivo de la provincia trae aparejado la expansión de la frontera agropecuaria, la cual ejerce cada vez una mayor presión sobre los ecosistemas naturales, provocando la fragmentación de bosques y una disminución en su densidad forestal por el aprovechamiento selectivo de maderas valiosas, disminuyendo por consiguiente la calidad de los servicios ambientales que estos brindan. Los bosques como sistema natural complejo contribuyen a mitigar el cambio climático global al almacenar carbono en la vegetación y en el suelo, e intercambiar carbono con la atmósfera a través del proceso fotosintético y la respiración. En el caso de alteraciones en los bosques, los mismos liberan el carbono (Gasparri et al, 2004).

Teniendo en cuenta la problemática actual de la inadecuada gestión de estos residuos (ganaderos y domiciliarios), el continuo avance de la frontera agropecuaria y el aumento demográfico en la provincia se propone como objetivos del presente trabajo los siguientes:

- Realizar una aproximación a nivel provincial del potencial energético en el aprovechamiento de los desechos pecuarios y residuos domiciliarios para la producción de biogás a partir de la técnica de digestión anaeróbica.
- Efectuar una cuantificación de los gases de efecto invernadero (metano) generados por el sector ganadero, derivados de la fermentación entérica y manejo del estiércol de los distintos tipos de ganado.
- Realizar una estimación de la biomasa y su potencial secuestro de carbono en las provincias fitogeografías Yungas y Parque chaqueño en la Provincia de Salta y su contribución al cambio climático global.

La situación Provincial: población, regiones productivas, biomasa y su aprovechamiento.

Salta forma parte del noroeste argentino, cubriendo una superficie aproximada de 155.400 km², administrativamente la representan veintitrés departamentos (figura 1), conformando una población total de 1.079.051 habitantes (INDEC, 2001). Debido a su morfología, extensión y posición en el territorio, la provincia presenta una gran diversidad de climas que actúan configurando zonas con mayor potencial productivo que otras determinando de esta manera ocho regiones agro ecológicas que son: área intermontana, cultivos bajo riego integral, cultivos extensivos, cultivos subtropicales y de primicia, ganadera de altura, regadío de llanura chaqueña, silvopastoril de llanura, silvopastoril de cabecera de cuencas y templada de explotación intensiva (figura 2).

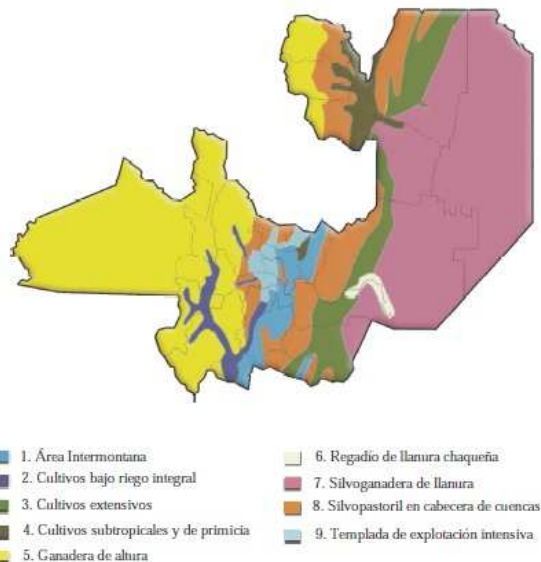


Figura 1. División política de Salta Fuente: INTA

Figura 2. Regiones Agroecológicas. Fuente: INTA

Esta mayor aptitud productiva viene determinada por la disponibilidad de precipitaciones, temperaturas cálidas, fertilidad de suelos, yacimientos minerales y relieve adecuado dando lugar a que cada región sea sostenida por diferentes actividades económicas.

La mayor población en la provincia se encuentra concentrada en los grandes centros urbanos ubicados en el centro y norte de la misma, según estimaciones demográficas realizadas para el año 2010 la cantidad de habitantes ascendería a la cifra de 1.353.426 los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera (figura 3, tabla 1):

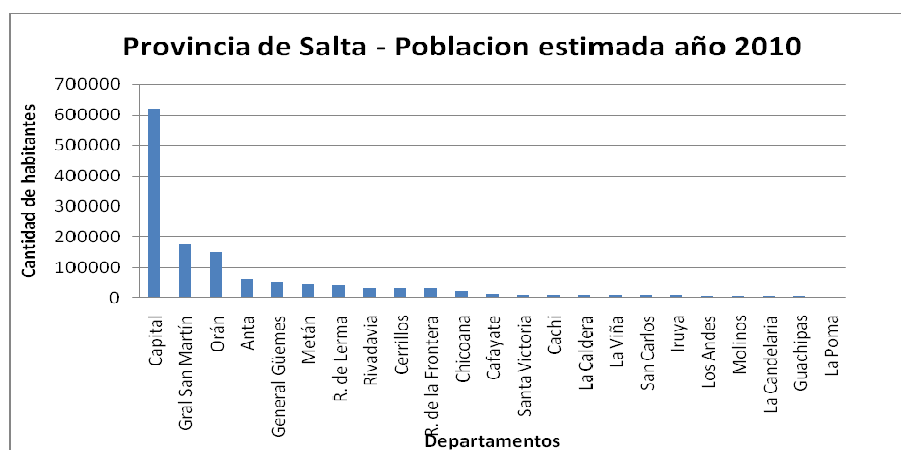


Figura 3. Población estimada en la Provincia de Salta

Departamento	Población	Tasa de generación de residuos domiciliarios per capita *(kg/hab/día)	% orgánicos	Departamento	Población	Tasa de generación de residuos domiciliarios per capita (kg/hab/día)	% orgánicos
Salta Capital	618977	0,416	59,5	San Carlos	7662	0,333	49,2

Gral. San Martín	177388	0,333	55,14	Iruya	6920	0,333	55,14
Orán	149825	0,333	55,14	Los Andes	6290	0,333	55,14
Anta	61999	0,369	49,2	Molinos	6050	0,333	55,14
General Güemes	49398	0,369	49,2	La Candelaria	5945	0,333	55,14
Metán	43841	0,369	49,2	Guachipas	3738	0,333	55,14
R. de Lerma	42413	0,369	49,2	La Poma	2094	0,333	55,14
Rivadavia	34854	0,333	55,14	Santa Victoria	11657	0,333	55,14
Cerrillos	33652	0,369	49,2	Cachi	8475	0,333	55,14
R. de la Frontera	30131	0,369	49,2	La Caldera	7842	0,369	49,2
Chicoana	21800	0,333	55,14	La Viña	7805	0,333	55,14
Cafayate	14671	0,333	49,2				

Tabla 1. Población estimada año 2010 para la provincia de Salta y producción de residuos urbanos (*tasa de generación per cápita. Plaza et al, 2000.).

Los departamentos que conforman la provincia comprenden distintos tamaño poblacional y nivel socio económico, por lo que la fracción orgánica municipal presentará variaciones según el departamento que se trate. La disposición final de los residuos domiciliarios es la de relleno sanitario (Salta Capital) y basurales a cielo abierto (demás departamentos), las mismas ocasionan emisiones de gases de efecto invernadero y otros serios problemas ambientales debido a un inadecuado manejo.

Biomasa y tecnología de aprovechamiento de energía y avance de la frontera agrícola en Salta.

El término biomasa se aplica a la materia de la que están formados los seres vivos, desde el punto de vista energético se considera como biomasa a un conjunto muy heterogéneo de materiales que tienen en común el poseer la materia orgánica como componente principal. Para generar energía con biomasa se puede optar por diferentes tecnologías. La elección entre una y otra depende de las características de los recursos, de la cantidad disponible y de la demanda energética requerida. La digestión anaerobia de los residuos orgánicos y en especial de los residuos ganaderos para obtener como producto final “biogás” es una alternativa con el beneficio de tratar residuos minimizando el impacto en el ambiente. En la actualidad en la Argentina no existe un desarrollo tecnológico generalizado en digestión anaeróbica, aunque sí existen algunas aplicaciones a nivel rural en forma dispersa. La tecnología empleada es variada y depende de la escala, tipo de carga y operación, los cuales presentan ventajas y desventajas en cuanto a la eficiencia de generación de biogás, principalmente por el rango de temperatura operado (Plaza et al, 2004).

Asimismo, la Selva Tucumano-Boliviana y en el Parque Chaqueño registra la mayor dinámica de cambio de cobertura del suelo en relación al resto de las regiones forestales de Argentina en la actualidad (Defensoría del pueblo de la nación, 2009).

El avance de la frontera agropecuaria en nuestra provincia se concentra en la zona de transición entre las Yungas y el Chaco Seco, el aumento de los precios internacionales de la soja, el mejoramiento genético de las especies a implantar y la optimización de los sistemas de manejo de suelos (ejemplo riego) incentivaron la expansión agrícola hacia estas zonas que tradicionalmente eran consideradas bosques marginales. En los periodos 1998 – 2002 la tasa de deforestación para la región era de -0,69% mientras que en el periodo 2002-2006 esta se incrementó alcanzando el -1,54%. (Defensoría del pueblo de la nación, 2009).

METODOLOGIA

La metodología comprende:

- Cálculo de la cantidad de cabezas de ganado en la provincia concentradas en explotaciones con límites definidos, a partir de la base de datos del último censo nacional agropecuario.
- Estimación de la producción de biogás, según la cantidad y tipo de estiércol generado, a partir de experiencias de laboratorio propias e información bibliográfica obtenida de diversos autores (Groppelli et al, 2004, Cruz 2005).
- Estimación del tamaño poblacional para cada departamento de la provincia al año 2010 mediante el uso de la información del censo nacional de población y vivienda 2001, y cálculo del potencial energético de la fracción orgánica municipal en la producción de biogás considerando la digestión anaeróbica.
- Para el cálculo de la emisión de gases de efecto invernadero provenientes del sector agropecuario, se realizaron cuantificaciones a nivel regional de emisiones producidas por la fermentación entérica y manejo de las excretas, considerando número de cabezas, tipo de animal y deyecciones generadas por día para la

estimación de emisiones de GEI¹ del sector ganadero según el nivel 1 (Panel Intergubernamental del Cambio Climático- IPCC, 2006).

- La estimación de la biomasa forestal a nivel regional se realiza mediante datos obtenidos de la bibliografía, en el caso de las Yungas y el Parque Chaqueño se tuvieron en cuenta datos del estrato aéreo, a partir del cual se calculó la biomasa de raíces por defecto según los porcentajes establecidos por el IPCC. En ambos casos la biomasa total calculada se extrapoló a las superficies de tierras forestales para los dos sistemas ambientales. De igual manera, para determinar el carbono almacenado en los distintos compartimentos se tomo como valor de referencia lo establecido por el IPCC donde se establece que el contenido de carbono constituye el 50% de la biomasa.

RESULTADOS

Existencias Ganaderas y Producción de Biogás

Considerando el último censo nacional agropecuario para la Provincia de Salta se estimó la composición ganadera y su potencial energético para la generación de biogás mediante técnica de digestión anaeróbica (Tabla 2) El volumen anual de biogás para el total de la provincia asciende a 131.676.349 metros cúbicos (tabla 2). A su vez los tres rubros con mayor representación productiva están dadas por al ganado Bovino, Ovino y Caprino (figura 4). Si bien el aporte energético también es dominado significativamente por el tipo de ganado Bovino, se puede observar que en los demás rubros (ovino, caprino, porcino, equino, asnales/mulares, auquénidos, otros) tienen un aporte no significativo para un futuro aprovechamiento energético (figura 5).

Tipo de Ganado	Cabezas en EAP ² con límites definidos	*Peso vivo por cabeza (kg)	Kg de Estiércol por día cada 100 kg de peso vivo	Estiércol total generado (tn/año)	m ³ de Biogás por tn de Estiércol	Biogás Potencial producido (m ³ /año)
Bovino	334.831	450	8,6	4729655,29	26	122971037,5
Ovino	26.861	90	4,68	41295,56	29,3	1209959,91
Caprino	25.391	76,5	2,61	18504,38	29,3	542178,33
Porcino	21.596	50	5	19706,35	60	1182381
Equino	18.102	562,5	5	185828,34	30	5574850,2
Asnales/Mulares	1.802	300	2,66	5248,69	30	157460,7
Auquénidos	438	270	2,96	1277,68	30	38330,4
Otras	86	2	6	3,77	40	150,8
Total	429.107			5001520,06		131.676.348,88

Tabla 2. Estimación de la producción ganadera y su potencial energético en la Provincia de Salta. * Gropelli, 2004

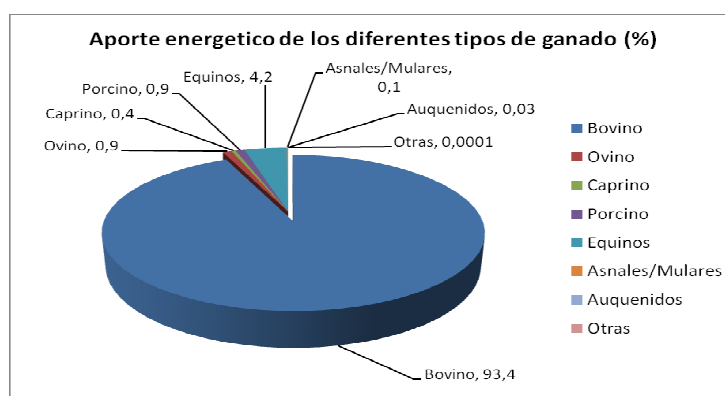


Figura 5. Porcentaje de Aporte Energetico de las clases ganaderas

¹ Gases de Efecto Invernadero

² Explotación agropecuaria

Las heterogéneas condiciones climáticas que presenta la región influyen de manera directa en los sistemas de producción animal, determinando el mayor potencial de algunos departamentos sobre otros en la producción de materia prima susceptible de tratamiento anaeróbico. La distribución de biomasa animal y la producción de biogás por departamento se representan en la figura 6 y 7 respectivamente.

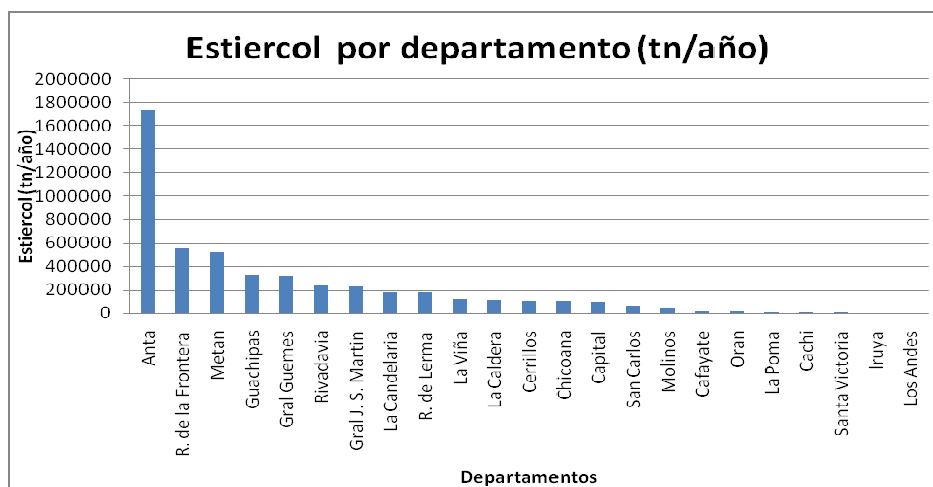


Figura 6. Producción de estiércol por departamento

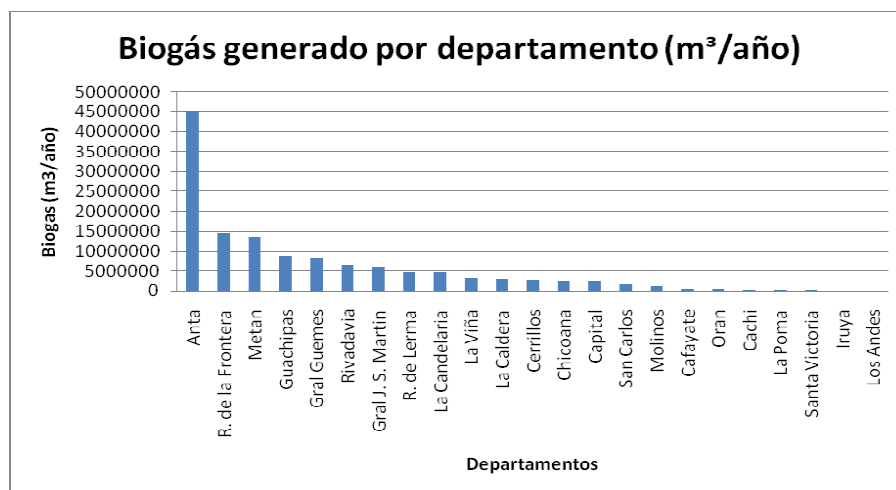


Figura 7. Producción anual teórica de Biogás por departamento

Como se observa la mayor producción de biomasa y por consiguiente los más altos niveles de generación de biogás, se encuentran concentrados en aquellos departamentos que constituyen el eje productivo de la provincia en lo referido a la actividad agropecuaria (Anta, Rosario de la Frontera, Metan, Guachipas, Gral. Güemes y Rivadavia), los cuales forman parte de los sistemas ambientales Yungas y Parque Chaqueño, zonas que fueron agresivamente transformadas debido a la aptitud del terreno de la selva pedemontana para el desarrollo de emprendimientos agrícolas, ya que se trata de superficies que presentan poca pendiente, suelos profundos y bien estructurados.

Fracción Orgánica Municipal y Biogás

La tasa de generación de residuos sólidos urbanos para la provincia es distinta según el departamento que se trate y oscila en el rango de 0,416 y 0,333 kg/día/hab en donde el porcentaje de residuos orgánicos también es variable según se pudo observar en la Tabla 1. Para la estimación de la biomasa correspondiente a los residuos domiciliarios se utiliza la tasa de generación per cápita y el porcentaje de material orgánico correspondiente a cada departamento. Teniendo en cuenta la información de base, la producción anual correspondiente a la fracción orgánica municipal es de 104.780 tn/año. Según experiencias de laboratorio realizadas con digestores anaeróbicos en donde se realizó el tratamiento de esta fracción, la digestión de estos residuos produce 12,51 m³/tn de biogás (Cruz, 2005). Por lo tanto el potencial energético estimado de la fracción orgánica municipal en la provincia de Salta es de 1.310.794 m³/año de biogás.

Emisión de Gases de Efecto Invernadero en la actividad Agrícola

La cuantificación de los gases de efecto invernadero generados sobre la totalidad del ganado en la provincia de Salta se realizó utilizando la base de datos del censo nacional agropecuario 2002, el cual arrojó los siguientes resultados (tabla 3).

Tipo de Ganado	Cabezas	Factor de emisión CH ₄ (kg/cab.año)	Emisión Total CH ₄ (tn/año)
Bovinos lecheros	9.371	91,8	860,26
Bovinos no lecheros	325.460	51,4	16728,64
Ovinos	26.861	5	134,31
Caprinos	25.391	5	126,96
Porcinos	21.596	1	21,6
Equinos	18.102	18	325,84
Asnales y mulares	1.802	10	18,02
Auquénidos (camélidos)	438	46	20,15
Otros (aves de corral)	86	sin datos	sin datos
Total	429.107		18235,76

Tabla 3. Emisiones de metano por fermentación entérica del sector ganadero, total Salta

Los factores de emisión de metano por fermentación entérica utilizados para las distintas categorías de animales provienen de los valores asignados por defecto según el nivel uno de estimaciones de GEI del sector ganadero establecidos por el IPCC. La emisión final de metano estimada es de 18.235,7 toneladas anuales para el total provincial, siendo los bovinos destinados a la producción de carne los que realizan el mayor aporte anual de CH₄ constituyendo el 91% de las emisiones totales.

La realización de los cálculos de emisión de CH₄ correspondientes al manejo del estiércol se estimó utilizando los factores de emisión promedio entre regiones frías y templadas establecidas por defecto según el IPCC. Observando la información contenida en las tablas N° 3 y N° 4 se denota que la producción de metano en el manejo del estiércol es muy inferior en comparación con la generada mediante fermentación entérica siendo esta última 46 veces superior, sosteniendo este valor un alto grado de incertidumbre por la falta de información específica sobre el tratamiento del estiércol en la provincia.

Ambos tipos de emisiones provenientes de la actividad ganadera provincial aportan a la atmósfera un total de 18627,76 tn de CH₄/año, lo que es equivalente a 391.182 tn/año de CO₂.

Tipo de Ganado	Cabezas	Factor de emisión CH ₄ (kg/cab.año)	Emisión Total CH ₄ (tn/año)
Bovinos lecheros	9.371	0,996	9,33
Bovinos no lecheros	325.460	1	325,46
Ovinos	26.861	0,124	3,33
Caprinos	25.391	0,14	3,55
Porcinos	21.596	0,98	21,16
Equinos	18.102	1,52	27,52
Asnales y mulares	1.802	0,86	1,55
Auquénidos (camélidos)	438	1,9	0,83
Otros (aves de corral)	86	0,017	0
Total	429.107		392,74

Tabla 4. Emisiones de metano por manejo de estiércol del sector Ganadero. Total Salta

Estimación de la Biomasa Forestal y Fijación de carbono

Yungas

La provincia fitogeográfica de las Yungas en Salta actualmente está sometida a una fuerte presión por los cambios de uso de la tierra, posee la tasa de desmonte más elevada del país (1,54% en los periodos 2002-2006) siendo siete veces superior a la tasa de deforestación mundial. La superficie de selva estimada para la provincia de salta en el año 2004 incluyendo los

distintos pisos altitudinales es de 3.132.686 ha, de los cuales 2.135.623 ha corresponden a la selva de transición, 602.646 ha a la selva montana y 394.417 al bosque montano. (Fundación Oikos, 2008)

La biomasa estimada a través de unidades de muestreo en las yungas para los distintos pisos de selva se presentan en la tabla 5, así mismo las toneladas de carbono almacenado calculados se efectúan según las recomendaciones del IPCC que establece que el contenido de carbono de los estratos por encima del suelo y debajo del suelo constituye el 50% de su respectiva biomasa.

	Selva de Transición	Selva Montana	Bosque Montano
Biomasa (tn/ha)	88,28	138,79	208,87
Carbono aéreo (tn/ha)	44,14	69,39	104,43
Carbono de raíces (tn/ha)	11,92	18,74	28,2
Carbono Total (tn/ha)	56,06	88,13	132,63

Tabla 5. Biomasa y Carbono fijado para las Yungas. Estrato adulto

Realizando la extrapolación a la superficie correspondiente a cada sub sistema de las Yungas para la provincia de Salta se obtuvo que el potencial secuestro de carbono en este sistema ambiental es de 225.145.744 tn C/superficie.

Parque Chaqueño

El Parque Chaqueño es considerada la región más amenazada del país. En la provincia de Salta están representadas las sub regiones conocidas como Chaco Serrano y Chaco Semiárido, ambas fuertemente fragmentadas y escasamente representadas en el sistema de áreas protegidas.(defensoría del pueblo de la nación, 2009)

Es un sistema natural que alberga una gran biodiversidad tanto florística como faunística, por lo tanto siendo de gran importancia en lo relativo a la disponibilidad de recursos para las comunidades autóctonas que habitan en la región. Se caracteriza por poseer especies de alto valor maderable con una fuerte presión de extracción en las clases diamétricas superiores, si bien sus renovales (individuos jóvenes) se instalan rápidamente en el terreno es muy difícil que puedan desarrollarse ya que son rápidamente consumido por el ganado.

En la provincia de Salta esta provincia fitogeográfica está representado por una superficie de 7.401.527 ha. La biomasa por hectárea y carbono total para este sistema se presentan en la siguiente tabla:

Como en el caso anterior tanto la biomasa y el carbono almacenado fueron calculados según las recomendaciones del IPCC. Teniendo en cuenta la superficie total del Parque Chaqueño en la provincia y el carbono almacenado por hectárea, el potencial secuestro de carbono de este ambiente es de 348.537.906 tn C/superficie.

	Tn/ha
Biomasa (tn/ha)	74,16
Carbono aéreo	37,08
Carbono de raíces	10,01
Carbono Total	47,09

Tabla 6. Biomasa y Carbono fijado para el Parque Chaqueño.

CONCLUSION

Se analizó la producción de metano (CH₄) por fermentación entérica y manejo del estiércol para la provincia de Salta (nivel 1, Panel Intergubernamental de Cambio Climático). El metano es uno de los gases de efecto invernadero con mayor potencial de calentamiento. Se obtiene que estos valores son relevantes en el caso del ganado bovino debido a la gran producción animal que tiene la provincia en la actualidad. Las emisiones por ganado aportan a la atmosfera un total de 18627,76 tn de CH₄/año, lo que es equivalente a 391.182 tn/año de CO₂. Asimismo, el potencial energético estimado de la fracción orgánica municipal en la provincia de Salta es de 1.310.794 m³/año de biogás.

Asimismo se determina la susceptibilidad de tratar los residuos de origen animal y municipal anaeróticamente para la obtención de energía y así abastecer de gas a aquellas comunidades más alejadas de los centros urbanos. Es necesario establecer un plan de gestión provincial de estos residuos para su adecuado aprovechamiento. En la actualidad esta materia prima no es utilizada para este fin en el noroeste argentino.

La valoración de los sistemas ambientales según su potencial fijación de carbono demuestra la importancia de su conservación como sumidero de gases de efecto invernadero. Se obtuvo que el potencial secuestro de carbono en el sistema ambiental Yungas es de 225.145.744 tn, mientras que el ambiente parque chaqueño es de 348.537.906 tn C/superficie.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cruz, M.C. (2005) "Tratamiento Anaeróbico Semiseco (a escala laboratorio) de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Municipio de Tartagal – Salta". Tesis profesional. Escuela de Recursos Naturales. FCN
- Defensor del pueblo de la Nación (2009). Informe Especial. "Deforestación en la Provincia de Salta, consecuencias biológicas y sociales"
- Fundación Oikos (2008). El valor de los bosques de Salta para la fijación de carbono. Salta
- Gasparri I., Manghi E. (2004) Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales Argentinas. Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Salud y Ambiente.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2001. www.mecon.indec.gov.ar
- Informe IPCC, 2006. Panel Intergubernamental del Cambio Climático.
- Manual de orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (2007) Tomo IV Agricultura.
- Plaza G, Cruz C., Pasculli M (2004) "Aprovechamiento energético y mitigación del cambio climático a partir de la fracción orgánica municipal de Tartagal", Conferencia Técnica Internacional Rellenos Sanitarios para América Latina". ISWA.
- Plaza G., Pacheco O. (2000) "Propuesta de Gestión Integral de Residuos en la Provincia de Salta". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente" Vol. 4, N° 1, 2000, ISBN 0329-5184, pg. 01.69 a 01.74.

ABSTRACT: The environmental systems of the Province of Salta are under strong pressure to change land use, the continued growth of the productive sector brings with it the expansion of the agricultural frontier, which exerts increasing pressure on the Yungas and Chaco Park. It is proposed to determine the biomass of both spaces. Also, it makes an estimate of the biomass produced by livestock farming and household waste in the province, so knowing its energy potential, using information from the last national census of agriculture and population. Cattle is the one that provides the highest production of biogas manure, on the other side are those who have the highest emission of greenhouse gases both enteric fermentation and manure management. The Yungas environmental system fixed on average 92 tons of C / ha, while the fixed Chaco Park 47.09 tn C / ha to be important in contributing to the mitigation of greenhouse gases.

KEY WORDS: Climate Change, Biomass, methane, Animal Husbandry