***Production of energy from***

***Bovine rumen gases***

***Guillermo Berra \* Ricardo Bualo \* Ricardo Arias \* Diego Mena \*\* Roberto Callieri \* Ariel***

***Perini \*\* Néstor Hilfer \****

*gberra@cnia.inta.gov.ar*

*\* Institute of Pathobiology CICVyA INTA Castelar*

*September 2013*

*\*\* Private Activity*

**Figures and Photos**

Front page

[Sistema de colecta de gases ruminales, Bolsa colectora, Canula ruminal, Ames, bovina en pastoreo]



***Figura 1: Distribución de Emisiones Mundiales Sudamérica y Argentina***

[Argentina = 0.5% emisiones mundiales, Paises anexol (41) = 61% Emisiones Mundiales

Paises No anexol (122) = 39% Emisiones Mundiales, IPCC]



***Figura 2: Rayos solares y la generación del efecto invernadero***

[Efecto Invernadero El 80% de los rayos solares se refleja, El 20% delos rayos solares penetra la atmosfera, La atmosfera atrapa la radiacion infraroja, La superficie absorbe la luz solar y emite radiacion infraroja, luz solar, atmosfera, rayos infrarojos, vapor de agua, metano, gases, dioxide de carbon]



***Figura 3: Emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la ganadería***

[Ganaderia 18% Emisiones Mundiales; Cerca 7.1 mil millones de toneladas de equivalente CO2; Existencias Bovinos 1360 Millones; Area dedicada al pastoreo 3.4 mil millones hectares; 26% de la superficie terrestre; 2/3 proveniente de los sistemas extensivos; 1/3 proveniente de los sistemas intensivos; ]



***Figura 4: Ubicación del rumen en la cavidad abdominal del bovino***

[Capacidad volumen 100-150 litros en un bovino adulto, rumen]



***Figura 5: Corte transversal de la cavidad abdominal del bovino con la distribución del forraje consumido en el interior del rumen***

***Figura 6***

******

CH4

Materia Orina

fecal

Líquido ruminal

Erupto

Retículo

Rumen

Esófago

Intestino

Vejiga

Vagina

Emisiones de gases efecto invernadero

generados por los rumiantes

Metano y Oxido Nitroso

***Figura 6: Esquema de la produccion y eructacion de gases ruminales ( CH4y CO2)***

***Figura 7***

Comparación de un bovino y un biodigestor semejanzas y diferencias

Comparación de un bovino y un biodigestor

Producción de

metano

CH4 +CO2

CH4+CO2

Gases ruminales

CO2+CH4+ otros

Entrada Fermentación Salida

Gases Ruminales

Biogas

CO2 70%

CH4 25%

CO2 40 %

CH4 60 %

***Figura 7: Comparación del rumen del bovino y un biodigestor [Cannot copy graphic]***

***Foto1: Bovino con el sistema de colecta de gases incorporado sobre el dorso***

[Sistema de colecta de gases ruminales, Bolsa colectora, Canula ruminal, Ames, bovina en pastoreo]

**Figura 8**

Sistema de colecta de gases ruminales

CH4 +CO2

CH4+CO2

Gases ruminales

CO2+CH4+ otros

Válvula

Unidireccional

***Figura 8: Esquema del sistema de colecta de gases con bolsa colectora sobre el dorso del bovino [Cannot copy graphic]***

******

***Foto2 Minitrocar y microcanula ruminal***

**Figura 9**

[Trocar punsante, Tubo endotraqueal]

Contenido Ruminal

Gases ruminales

CO2+CH4

Piel

Músculos abdominales

Peritoneo Parietal

Pared Rumen

Arandela de fijación

Manguito insuflable

Jeringa 10 cm3

Cánula intraruminal

***Figura 9:Esquema sistema de punción e instalación de microcanula en el interior del saco dorsal del rumen***

***Foto3: Punción e introducción de microcánula ruminal***

[Introduccion de la canual endoruminal por puncion ruminal, tocar de puncion, Arandela de sujecion, Tubo endotrqueal pediiatrico, Manguito insuflable]

***Figura10: Esquema de ubicación y funcionamiento de la microcanula ruminal***

[Canula De Colecta De Gases Ruminales, Ciclo Ruminal, Un Conjunto De Contraccion coordinada del las paredes Del Rumen, Tienen Lugar Cada 1 & 3 minutos Filtro, Balon insuflable, filtros, gas, solidos, liquidos, canula, Gas (CO2 + CH4)]

***Foto 4: Conexión de la válvula unidireccional con la micro fistula y la bolsa colectora***

[Bolsa colectora, tubuladuras de conexion, Valvula unidireccional, Fistual ruminal]

***[Foto5: Valvula unidireccional de uso anestésico permite direccional los gases del rumen a la bolsa]***

[Valvula Unidireccional]

***Foto 6: Insuflación del manguito interior con una jeringa de la microcanula canula***

[Fijacion interior de la canula, insuflacion del manguito interior en el rumen, Tuboendotrqueal pediatrico N5,5, Jeringa de 10cm3

**Figura 11**

Tubo endotraqueal

Cánula intraruminal

Contenido Ruminal

Gases ruminales

Piel

Músculos abdominales

Peritoneo Parietal

Pared Rumen

Arandela de fijación externa

Manguito insuflable

Jeringa 10 cm3

Válvula unidireccional

Adherencia peritoneo parietal y visceral (10 dias)

***Figura 11:Esquema del dispositivo de microcanula instalada en el interior del rumen con acople de la válvula unidireccional***

***Foto 7 Conexión de la cánula ruminal al tanque colector con una válvula***

[Sistema de colecta de gases ruminales**,** Bolsa colectora, Tubuladuras de conexion, Fistula ruminal, Valvula unidireccional]

**Figura 12**

CH4 +CO2

CH4+CO2

Gases ruminales

CO2+CH4+ otros

Válvula Unidireccional

Sistema de colecta de gases ruminales

***Figura 12:Esquema del sistema de colecta de gases ruminales vía micro cánula valvula***

***Foto 8***

Equipa de medicion de concentracion de metano

***Foto 8 :Equipo de medición de concentración de CH4***

***Foto 9***

***[Purificacion de gases ruminales, Captura de CO2 y H2S***

Purificación de gases ruminales captura de CO2 y H2S

Bolsa de recoleccion

Gases ruminales; Metano 20%-25%, CO2 70%-75% H2S 0.5%-1.5%

Equipo de medicion de CH4

Burbujeo Monoetanolamina 25%

***Foto 9: Purificación de gases ruminales con burbujeo en monoetanolamina el 25%***

**Figura 13**

Bicicleta fija activa pistón de aspiración

Bolsa colectora de gases ruminales

Burbujeo Monoetanolamina 25%

Biometano 95% CH4

Gases ruminales CO2 75% CH4 24% H2S trazas

***Figura 13: Purificacion y compresión de gases ruminales para captura de CO2 y H2S en MEA al 25%***

******

******

***Foto 10: Bicibomba components***

***[????]***

***Figura 14 Parte interna de una bomba de pistón***.



***Figura 14 Parte interna de una bomba de pistón***.



Generacion de energia a partir gases ruminales del bovino

Colecta

puriticacion + compression

aplicacion practica

***Figura 15 Secuencia para lograr el empleo en energía motriz en un automovil***

**Foto 11**

[Aplicacion practica del bio-metano ruminal; Como combustible en un automovil que funciona adaptado a G.N.C; Garrafa con bio-metano ruminal purificado y comprimido]

**Foto 11: Fijación de la garrafa portadora de biometano en el porta equipaje del**

***Production of energy from***

***Bovine rumen gases***

***Guillermo Berra \* Ricardo Bualo \* Ricardo Arias \* Diego Mena \*\* Roberto Callieri \* Ariel***

***Perini \*\* Néstor Hilfer \****

*gberra@cnia.inta.gov.ar*

*\* Institute of Pathobiology CICVyA INTA Castelar*

*September 2013*

*\*\* Private Activity*

Google English Translation Figures and Photos

Front page

[Rumen gas collection system, collecting bag, ruminal cannula, Ames, grazing cattle]

***Figure 1: Distribution of World Emissions South America and Argentina***

[Argentina = 0.5% world emissions, Annexe countries (41) = 61% World Emissions

Countries No Annexol (122) = 39% Global Emissions, IPCC]

***Figure 2: Solar rays and the generation of the greenhouse effect***

[Greenhouse effect 80% of the sun's rays are reflected, 20% of the sun's rays penetrate the atmosphere, The atmosphere traps infrared radiation, The surface absorbs sunlight and emits infrared radiation, sunlight, atmosphere, infrared rays, vapor Of water, methane, gases, carbon dioxide]

***Figure 3: Emissions of greenhouse gases generated by livestock***

[Livestock 18% World Emissions; Near 7.1 billion tons of CO2 equivalent; Stock Cattle 1360 Million; Area dedicated to grazing 3.4 billion hectares; 26% of the earth's surface; 2/3 from extensive systems; 1/3 from intensive systems; ]

***Figure 4: Location of the rumen in the bovine abdominal cavity***

[Volume capacity 100-150 liters in an adult bovine, rumen]

***Figure 5: Cross section of the bovine abdominal cavity with the distribution of forage consumed inside the rumen***

***Figure 6***

CH4

Subject Urine

Faecal

Ruminal fluid

Eruption

Reticle

Rumen

Esophagus

Intestine

Bladder

Vagina

Emissions of gases greenhouse effect

Generated by ruminants

Methane and Nitrous Oxide

***Figure 6: Outline of the production and eructation of ruminal gases (CH4 and CO2)***

***Figure 7***

Comparison of a bovine and a biodigestor similarities and differences

Comparison of a bovine and a biodigester

Production of

methane

CH4 + CO2

CH4 + CO2

Ruminant gases

CO2 + CH4 + others

Input Fermentation Output

Ruminant Gases

Biogas

CO2 70%

CH4 25%

CO2 40%

CH4 60%

***Figure 7: Comparison of bovine rumen and biodigestor [Can not copy graphic]***

***Photo1: Bovine with the gas collection system built on the back***

[Rumen gas collection system, collecting bag, ruminal cannula, Ames, grazing cattle]

**Figure 8**

System of collection of ruminal gases

CH4 + CO2

CH4 + CO2

Ruminant gases

CO2 + CH4 + others

Valve

Unidirectional

***Figure 8: Scheme of the collection system with collection bag on the back of the bovine [Can not copy graphic]***

***Foto2 Minitrocar and microcanula ruminal***

**Figure 9**

[Change punsant, Endotracheal tube]

Ruminal Content

Ruminant gases

CO2 + CH4

Skin

Abdominal muscles

Parietal Peritoneum

Rumen Wall

Lock washer

Inflatable hose

Syringe 10 cm3

Intraruminal cannula

***Figure 9: Schematic system of puncture and installation of microcanula inside the dorsal sac of the rumen***

***Photo3: Puncture and introduction of ruminal microcannula***

[Introduction of endoruminal cannula by rumen puncture, puncture tapping, clamping washer, pediatric endotracheal tube, inflatable cuff]

***Figure 10: Schematic of location and functioning of the ruminal microcanula***

(CO2 + CH4), can be used for the collection of gas, carbon dioxide, gas, solids, liquids, cannula, gas, ]

***Photo 4: Connection of the unidirectional valve with the micro fistula and the collecting bag***

[Collecting bag, connection fittings, unidirectional valve, ruminant]

***[Foto5: Unidirectional valve of anesthetic use allows directional the gases of the rumen to the bag]***

[Unidirectional Valve]

***Photo 6: Insufflation of the inner cuff with a syringe of the cannula microcanula***

[Internal fixation of the cannula, insufflation of the inner sleeve in the rumen, Tuboendotrqueal pediatric N5,5, Syringe of 10cm3

**Figure 11**

Endotracheal tube

Intraruminal cannula

Ruminal Content

Ruminant gases

Skin

Abdominal muscles

Parietal Peritoneum

Rumen Wall

External Fixing Washer

Inflatable hose

Syringe 10 cm3

Unidirectional valve

Parietal and visceral peritoneal adhesion (10 days)

***Figure 11: Schematic of the microcannula device installed inside the rumen with coupling of the one-way valve***

***Photo 7 Connection of the ruminal cannula to the collector tank with a valve***

[System collection ruminal **gases,** collecting bag, pipe connections, ruminal Fistula, one - way valve]

**Figure 12**

CH4 + CO2

CH4 + CO2

Ruminant gases

CO2 + CH4 + others

Unidirectional Valve

System of collection of ruminal gases

***Figure 12: Schematic of the collection system of rumen gases via micro cannula valve***

***Photo 8***

Methane concentration measurement team

***Photo 8: CH4 concentration measurement equipment***

***Photo 9***

***[Purification of ruminal gases, capture of CO2 and H2S***

Purification of ruminal gases capture CO2 and H2S

Collection bag

Ruminant gases; Methane 20% -25%, CO2 70% -75% H2S 0.5% -1.5%

CH4 Measuring Equipment

Bubble Monoethanolamine 25%

***Photo 9: Purification of ruminal gas with bubbling in monoethanolamine 25%***

**Figure 13**

Fixed active bicycle suction piston

Rumen gas collector bag

Bubble Monoethanolamine 25%

Biomethane 95% CH4

Ruminant gas CO2 75% CH4 24% H2S traces

***Figure 13: Purification and compression of ruminal gases to capture CO2 and H2S in 25% MEA***

***Photo 10: Bicibomba components***

***[????]***

***Figure 14 Inner part of a piston pump.***

***Figure 14 Inner part of a piston pump.***

Generation of energy from bovine ruminal gases

Collection

Purification + compression

practical application

***Figure 15 Sequence to achieve use in motor power in a car***

**Photo 11**

[Practical application of ruminal bio-methane; As a fuel in an automobile that works adapted to GNC; Bottled purified ruminal bio-methane bottle]

**Photo 11: Fixing the carrier bottle of biomethane in the luggage carrier of the** **automobile**