

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE BIODIGESTORES (GTZ E TAIWAN) EM SÉRIE EM CLIMA FRIO NA ETAPA DE ESTABILIZAÇÃO

Osorio, H Robinson (1); Osório; S Jairo A (2), Guerra, G.L Marcela (3); Tinoco, F.F Ilda (4); Baeta, C. Fernando (5)

1. DEA/UFV/Viçosa-MG/Brasil. robinson.hernandez@ufv.br, rosorio0@unal.edu.co
2. DEA/UNAL/Medellín-Colombia. aosorio@unal.edu.co
3. DEA/UFV/Viçosa-MG/Brasil. lina.garcia@ufv.br, lmgueerra@unal.edu.co
4. DEA/UFV/Viçosa-MG/Brasil iftinoco@ufv.br
5. DEA/UFV/Viçosa-MG/Brasil. baeta@ufv.br

Apresentado no
XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2011
24 a 28 de julho de 2011 - Cuiabá-MT, Brasil.

PALAVRAS CHAVES: biodigestores em série, biodigestão.

RESUMO: A pesquisa foi desenvolvida nos Andes colombianos, em uma altura de 2100msnm, mais exatamente na fazenda San Pablo da Universidad Nacional de Colombia (UNAL), no município de Rio Negro, no departamento de Antioquia. A pluviosidade aproximada é de 2280mm/ano, e temperatura média de 16.7°C. Nesta pesquisa, avaliou-se na etapa de estabilização o funcionamento de um sistema em série de dois biodigestores de diferente tipo: de cúpula fixa (GTZ) e flexível tipo Taiwan em condições de clima frio. Encontrou-se fatores que determinam seu funcionamento como a remoção de carga contaminante em DBO, DQOT, SST. Encontrou-se que este sistema realiza remoções de carga contaminante, aproximadamente em DBO, DQO e SST de 97,4%, 96,1 % e 95,1% respectivamente, com pH na saída pertos da neutralidade, estes resultados são um indicativo da alta eficiência do sistema.

EVALUATION OF A BIODIGESTER SYSTEM (GTZ AND TAIWAN) IN SERIES FOR COLD CLIMATE IN THE ESTABILIZATION STAGE

ABSTRACT: It is research was developed in the Colombian Andes, at an altitude of 2100 meters above sea level, more precisely on the farm San Pablo of the National University of Colombia, in the municipality of Rio Negro in the department of Antioquia. The rainfall is approximately 2280 millimeters per year, and the average temperature is 16.7 °C. In this study was evaluated in the stabilization phase the operation of a series system of two digesters of different types: fixed dome (GTZ) and flexible type Taiwan in cold weather conditions. It was found factors that determine its operation as the removal of contaminant load in DBO, DQO, SST. Determining factors were found to function as the removal of pollution load in DBO, DQO, SST of 97.4%, 96.1% and 95.1% respectively, with the outlet on pH to near neutrality, these results are indicative of high efficiency.

KEYWORDS: Biodigestion, biodigesters in series.

INTRODUÇÃO: Grande parte da produção suína na Colômbia está localizada em clima frio e as fezes são usadas frescas para fertilizar pastagens para produção de gado de leite, causando sérios problemas de odores e de poluição das águas e do solo. O centro de produção San Pablo da Universidad Nacional de Colombia, encontra-se localizado a 2100 msnm, no município de Rio Negro - Antioquia. A pluviosidade é de 2280mm/ano, tem temperaturas entre 12 e 18°C (média de 16.7°C), é dizer está localizado em clima frio e úmido. No ano 2000 em este centro de produção, instalou-se um biodigestor de cúpula fixa tipo GTZ de 12m³, que não chegou a realizar completamente o ciclo completo de biodigestão, segundo avaliações

efetuadas no ano 2001 não realizou a fase de metanização, devido às condições climáticas não apropriadas para a biodigestão, principalmente associadas à baixa temperatura (Pineda 2002).

Figura 1. Biodigestor GTZ e Taiwan da Fazenda San Pablo da Universidad Nacional de Colombia, e esquema do sistema de biodigestores em série GTZ – Taiwan.



Para resolver o problema a meados do ano 2005 instalou-se outro biodigestor, mas flexível, tipo Taiwan de 12m³, conectado em serie com o GTZ, com o fim de concluir o processo de biodigestão. Em esse momento existiam poucas pesquisas e literatura sobre biodigestores em serie, tanto de igual como de diferente tipo, por o que existia a necessidade de avaliar essa combinação e outras. CENICAFE propôs em 1997 um sistema modular de tratamento anaeróbio (SMTA), onde conseguiram separar o processo em duas partes, hidrólise e acidificação em um reator e metanização em outro. A pesquisa se realizou em clima temperado com o fim de tratar os resíduos do benefício do café, motivados por os ótimos resultados deles e aproveitando o biodigestor GTZ que no realizava metanização, completou-se o SMTA com a construção de um biodigestor Taiwan.

OBJETIVO: Através do sistema em serie GTZ –Taiwan obter um sistema modular de tratamento anaeróbio com o fim do que o processo de biodigestão se realize completamente nas condições de clima frio onde se encontra.

OBJETIVO ESPECIFICO: Avaliar os fatores que influenciam e determinam o processo de biodigestão do sistema de biodigestores em serie GTZ –Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS: Realizaram-se medições de temperatura, pH, SST, DBO₅, DQO_T à entrada e saída do sistema, e de volume de biogás, com o fim de correlacioná-los e olhar o efeito e interdependência entre estas diferentes variáveis, para conhecer o comportamento do sistema GTZ - Taiwan. Teve-se a ajuda do laboratório de Engenharia Sanitária da Faculdade de Minas da Universidad Nacional para fazer as provas de: DBO₅, DQO_T, SST. Com as medições se pretendeu verificar as seguintes hipóteses: 1. Que no biodigestor GTZ se realizam as duas primeiras etapas de biodigestão, hidrólise e parte da acidificação, e no Taiwan a culminação da acidificação e a metanização, fazendo o processo mais estável, e acrescentando a temperatura na etapa final do processo de biodigestão, onde este é mais sensível as baixas temperaturas. 2. A maior produção de biogás maior descontaminação, é dizer maior remoção de DBO₅, DQO_T, SST. 3. Devido à separação de fases do processo de biodigestão, esperava-se uma remoção em DBO₅ e DQO_T superior a 80%. 4. O pH tende a estabilizar-se no tempo, estando cada vês mais perto da neutralidade. Com ajuda dos programas estatísticos “R” e “SAS” realizaram-se os cálculos estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: No sistema GTZ – Taiwan de 24m³ de volume total, e com uma alimentação de 120 kg/dia de esterco de suínos de corte, em uma proporção 3:1 água esterco, obtiveram-se os seguintes resultados que se mostram na tabela 1, estes serão discutidos mais para frente:

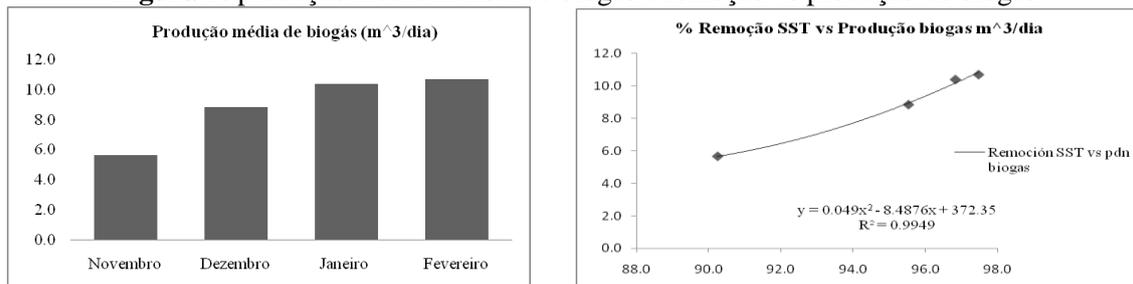
Tabla 1: Tabela de resultados

Mês	pH _{saída}	Remoção DBO ₅ %	Remoção DQO _{TOTAL} %	Remoção SST %	Biogas m ³ /dia
Novembro	7.0	96.5	94.9	90.3	5.7
Dezembro	7.0	96.6	96.1	95.5	8.8
Janeiro	7.2	98.3	96.8	96.8	10.4
Fevereiro	7.2	98.1	96.6	97.5	10.7

Temperatura: á temperatura é muito importante porque determina a espécie bacteriana que pode viver no biodigestor e a produção de biogás. A biodigestão anaeróbia pode ocorrer em uma ampla faixa de temperaturas, aproximadamente entre os 5 e os 60°C (Santana, 1985). Embora existam três tipos de bactérias: criofílicas, que vivem a temperaturas menores dos 20°C, mesófilas de 20 a 45°C, e as termófilas que vivem a temperaturas maiores dos 45°C. No ano 2001 se avaliou o biodigestor GTZ da UNAL, encontrando-se que seu ambiente interno tinha temperaturas criofílicas, pelo que não se realizava a etapa de metanização. Santana (1985); diz, que o processo de biodigestão anaeróbio não se afeta pelo incremento de temperatura em uns poucos graus; porem, um decrescimento súbito em uns poucos graus poderia retardar a produção de metano, sem afetar a atividade das bactérias acidificantes, permitindo uma excessiva acumulação de ácidos e uma possível falha no biodigestor. Piedrahita (2000), diz que se apresenta uma relação quase direita entre a temperatura e a produção de biogás, o que se considera importante já que indica que deve-se procurar por manter um microclima quente no biodigestor para manter uma alta taxa de produção de biogás. Com a adição do biodigestor Taiwan, durante a tomada de dados a temperatura media do efluente (que é um pouco menor do que no interior do Taiwan) esteve em torno dos 23°C, é dizer 7°C por acima da temperatura media do local, devido ao material plástico preto do que está feito e à cobertura plástica. Isto favorece o crescimento de populações bacterianas mesófilas.

Produção de biogás: Pode-se afirmar a partir da produção de biogás, que o sistema GTZ – Taiwan está realizando um ótimo trabalho, já que a produção de biogás é um bom indicador do processo de digestão anaeróbia. A Figura 2 mostra a produção de biogás no tempo do sistema de biodigestores em serie GTZ – Taiwan. Observa-se um aumento, isto devido a que a coleta de dados se fez na etapa de estabilização, onde ainda o sistema estava acrescentando a produção.

Figura 2: produção media mensal de biogás e remoção vs produção de biogás



A alta produção de biogás (para clima frio) pode-se explicar, devido a que a matéria orgânica passa bastante fermentada do GTZ para o Taiwan, e que a etapa de metanização só é realizada no Taiwan por causa da separação de etapas no SMTA, além disso, o Taiwan protege às bactérias metanogénicas dos baixos pH, o que faz que as mudanças súbitas no pH que ocorrem no GTZ, não afetem a metanogênese que se realiza no Taiwan, reduzindo assim a mortalidade das bactérias encarregadas de esta etapa. Isto somado ao melhor microclima que gerou o Taiwan que é preto e possui cobertura plástica, que gera temperaturas maiores e mais estáveis (por causa do efeito estufa), condição que é mais favorável para as bactérias, permite maior produção de biogás, e relacionado com isto, maior remoção de DBO₅, DQO_T, e SST, além de ter pH de saída mais estável e perto da neutralidade.

Remoção de DBO, DQO e SST: segundo Piedrahita (2000) como o poder poluente da carga se reduz até em um 80%, permite ao final obter uma redução até do 98% em DBO. Isto é o que ocorre exatamente com este

sistema que remove em média 97.8% em DBO_5 . Em média o sistema GTZ – Taiwan removeu 97.8 % em DBO_5 , e 96.4 em DQO_{TOTAL} , o que nos mostra que se comporta de maneira bastante eficiente, e que além de produzir grão quantidade de energia na forma de biogás, também é muito bom para reduzir carga poluente. Além disso, a remoção média de sólidos suspensos totais foi de 96%, isto por causa de que grão parte dos sólidos totais são voláteis, e estes são as matérias primas para gerar o biogás. Por simples dedução pode-se afirmar que a maior produção de biogás maiores remoções em SST, DBO, e DQO, já que a matéria prima para a produção do CH_4 , e o CO_2 são os sólidos mais a água que entram ao sistema. Isto com respeito aos SST pode-se olhar na figura 2. É importante dizer que os sólidos restantes, são inodoros, e se utilizam na forma de lama para minhocultura, e com os lixiviados destes se irrigam pastagens de corte, por isso os lançamentos de águas residuais às fontes da água natural por o sistema de GTZ – Taiwan é praticamente zero.

Potencial Hidrogênio (pH): segundo Piedrahita (2000), uma faixa ótima de pH para o processo de digestão deve estar entre 7 e 8, mas também em operações corretas pode estar entre 6.5 e 7.5. A faixa de variação de pH do sistema nos quatro meses esteve entre 6.9 e 7.3, o que indica que o processo se realizou satisfatoriamente. Na tabela 1 observa-se que o pH da saída tende à neutralidade e que se apresenta de maneira mais estável na medida que avança o tempo. Quando o pH está perto de 7, a mistura estabelece seu próprio balanço. Isto e a produção estável de biogás indicam que o sistema está encontrando seu próprio balanço, seu próprio equilíbrio dinâmico.

CONCLUSÕES

1. Até a data não se reportam experiências diferentes a esta de biodigestores de cúpula fixa e Taiwan trabalhando em serie. 2. Os biodigestores em concreto ou plástico enterrados totalmente em clima frio não logram realizar completamente o processo de biodigestão, pelo que seu uso é restrito para estes climas. Com a ajuda de um biodigestor flexível em serie, foi possível utilizar de maneira eficiente um biodigestor em concreto enterrado, já que se corrigiu (com a adição do Taiwan) o problema de microclima inapropriado para o processo de biodigestão no interior do GTZ, o que não permitia a existência de bactérias metanogênicas, produção de biogás e a conclusão do processo de biodigestão. Embora o GTZ sozinho não produz atualmente biogás o sistema completo sim de maneira eficiente. 3. O sistema é muito eficiente em descontaminação. Os valores de remoção poluente em DBO_5 , DQO e SST superam o 95%. 4. O lançamento de carga contaminante sobre fontes de água natural por parte do efluente do sistema GTZ – Taiwan é praticamente zero, já que sua lama é utilizada para minhocultura, e os líquidos em irrigação de pastagens de corte.

REFERÊNCIAS

- BUI XUAN AN, L. RODRÍGUEZ J., S.V. SARWATT, T.R. PRESTON, F. DOLBERG. 1997. Installation and performance of low cost polyethylene tube biodigesters on small scale farms. World Animal, Rev. (88):38-47. FAO, Rome, Italy.
- PEDRAZA, G. CHARÀ, J. CONDE, N. GIRALDO, S. GIRALDO, L. 2001. Evaluación de los biodigestores en geomembrana (PVC) y plástico de invernadero en clima medio para el tratamiento de aguas residuales de origen porcino. En: Biodigestores plásticos de flujo continuo, investigación y transferencia en países tropicales. Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles de producción Agropecuaria (CIPAV – Cali). p145-p166.
- PIEDRAHITA D. 2000. E elementos para una tecnología sobre producción de biogás. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 137 p.
- PINEDA C. A. 2002. Evaluación de un biodigestor de cúpula fija tipo GTZ para el manejo de excretas animales. Trabajo de grado, Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 70 p.
- SANTANA A. 1985. Factores que afectan la población microbiana de los biodigestores. En: Diseño y construcción de biodigestores. Costa Rica 2ed. Editorial tecnológica de Costa Rica. p17 - p24.