

**ANEXOS.**

## ANEXO A.

## INFORMES ANÁLISIS REALIZADOS POR EL CEANID.

CEANID-FOR-43  
Versión 01




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



### INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 001/16

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Estiercol preparado P.E		
Fecha y hora de muestreo:	2016/02/11	Hrs 11:55	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-02-11
Cantidad recibida:	250 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-02-11 al 2016-03-04

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	7504,0	Sin referencia		Sin referencia
Fosforo total	SM 4500 - P-D	mg/l	113	Sin referencia		Sin referencia
Nitrógeno total	SM 4500-Norg-B	mg/l	547,8	Sin referencia		Sin referencia
Potasio total	SM 3500-KB	mg/l	484,6	Sin referencia		Sin referencia
pH (20,2°C)	SM 4500 - H-B		7,31	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	30149,0	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos volátiles	SM 5520-E	mg/l	2486,0	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	2,1 x 10 <sup>6</sup>	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods  
NMP: Número más probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 08 de Marzo de 2016



Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.

---

Dirección: Campus Universitario Facultad de Ciencias y Tecnología Zona "El Tejar" Tel. (591) (4) 6645648  
Fax: (591) (4) 6643403 - Email: ceanid@uajms.edu.bo - Casilla 51 - TARIJA - BOLIVIA

Página 1 de 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES			
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori			
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario			
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código	004/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Estiercol preparado P.E		
Fecha y hora de muestreo:	2016/02/18	Hrs 8:10	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-02-18
Cantidad recibida:	250 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-02-18 al 2016-03-04

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	5600	Sin referencia		Sin referencia
pH (19,2°C)	SM 4500 -H-B		7,70	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	25232,0	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos volátiles	SM 5520-E	mg/l	4083,4	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	2,4 x 10 <sup>9</sup>	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods  
NMP: Numero más probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 08 de Marzo de 2016

  
Ing. Adajid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID

cc/Arch.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 007/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Estiercol preparado P.E		
Fecha y hora de muestreo:	2016/03/01	Hrs 9:32	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I.Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-03-01
Cantidad recibida:	200 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-03-01 al 2016-03-08

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
DBO 5	SM 5210 - B	mg/l	4379
pH (11,5°C)	SM 4500 -H-B		7,82
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	22643
Sólidos volátiles	SM 5520-E	mg/l	14669
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	1,1 X 10 <sup>10</sup>

SM: Standard Methods NMP: Numero mas probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 11 de marzo de 2016

Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES				
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori				
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario				
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e:		Código	010/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Estiercol preparado P.E		
Fecha y hora de muestreo:	2016/03/14	Hrs 10:00	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-03-14
Cantidad recibida:	200 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-03-14 al 2016-03-23

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
DBO 5	SM 5210 - B	mg/l	3525
pH (11,5°C)	SM 4500 - H-B		8,06
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	15951
Sólidos volátiles	SM 5520-E	mg/l	11121
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	4,3 X 10 <sup>9</sup>
SM: Standard Methods		NMP: Numero mas probable	

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 24 de marzo de 2016

Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 002/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S		
Fecha y hora de muestreo:	2016/02/11	Hrs 12:00	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-02-11
Cantidad recibida:	250 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-02-11 al 2016-03-04

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	3645,0	Sin referencia		Sin referencia
pH (22,2°C)	SM 4500 -H-B		7,44	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	9,3 x 10 <sup>5</sup>	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods  
NMP: Numero mas probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 8 de Marzo de 2016

  
Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 003/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S		
Fecha y hora de muestreo:	2016/02/15	Hrs 8:45	
Procedencia:	Barrientos - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	BIOL		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	Huayrihuana		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-02-15
Cantidad recibida:	250 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-02-15 al 2016-03-04

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	3725,0	Sin referencia		Sin referencia
pH (22,2°C)	SM 4500 -H-B		7,96	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	2,8 x 10 <sup>3</sup>	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods  
NMP: Número más probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 8 de Marzo de 2016

  
Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID

cc/Arch.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



### INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 005/16

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S.		
Fecha y hora de muestreo:	2016/02/18	Hrs 8:11	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-02-18
Cantidad recibida:	250 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-02-18 al 2016-02-25

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	2050	Sin referencia		Sin referencia
pH (19,2°C)	SM 4500 -H-B		7.93	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	1,1 x 10 <sup>7</sup>	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods  
NMP: Numero más probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 08 de Marzo de 2016

*Adalid Aceituno Cáceres*  
Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID

cc/Arch.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES			
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori			
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario			
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código	006/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S.		
Fecha y hora de muestreo:	2016/02/22	Hrs 8:11	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-02-22
Cantidad recibida:	250 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-02-22 al 2016-03-04

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	2215	Sin referencia		Sin referencia
pH (19,2°C)	SM 4500 -H-B		7.51	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	4,6 x 10 <sup>6</sup>	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods

NMP: Numero más probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 08 de Marzo de 2016

  
Ing. Adalfo Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID

cc/Arch.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 008/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S.		
Fecha y hora de muestreo:	2016/03/01	Hrs 9:40	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-03-01
Cantidad recibida:	200 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-03-01 al 2016-03-08

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
DBO 5	SM 5210 - B	mg/l	1290
pH (11,6°C)	SM 4500 -H-B		7,46
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	$2,4 \times 10^7$

SM: Standard Methods      NMP: Numero mas probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 11 de marzo de 2016

  
Ing. Analid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES				
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori				
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario				
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e:		Código	009/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S.		
Fecha y hora de muestreo:	2016/03/07	Hrs 10:15	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-03-07
Cantidad recibida:	200 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-03-07 al 2016-03-16

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
DBO 5	SM 5210 - B	mg/l	537
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	1,6 X 10 <sup>6</sup>
<small>SM: Standard Methods</small>		<small>NMP: Numero mas probable</small>	

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 17 de marzo de 2016

Ing. Aceld Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 011/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S		
Fecha y hora de muestreo:	2016/03/14	Hrs 10:04	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I.Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-03-14
Cantidad recibida:	200 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-03-14 al 2016-03-23

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
DBO 5	SM 5210 - B	mg/l	585
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	$1,6 \times 10^7$

SM: Standard Methods NMP: Numero mas probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 24 de marzo de 2016

  
Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



CEANID-FOR-43  
Version 01

## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

<b>Cliente:</b>	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES			
<b>Solicitante:</b>	Elizabeth Ines Miranda Condori			
<b>Dirección:</b>	Zona El Tejar - Campus Universitario			
<b>Teléfono/Fax:</b>	78702067	<b>Correo-e</b>		<b>Código</b>
				013/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

<b>Descripción de la muestra:</b>	BIOL P.S		
<b>Fecha y hora de muestreo:</b>	2016/04/07	Hrs 8:47	
<b>Procedencia:</b>	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
<b>Fuente:</b>	Mezcla de entrada al biodigestor		
<b>Estación:</b>	1		
<b>Nombre de la estación:</b>	El Rancho		
<b>Responsable de muestreo:</b>	Elizabeth I. Miranda C.	<b>Fecha de recepción de la muestra:</b>	2016-04-07
<b>Cantidad recibida:</b>	200 ml	<b>Fecha de análisis de la muestra:</b>	Del 2016-04-07 al 2014-04-14

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
DBO 5	SM 5210 - B	mg/l	495
pH (28,8°C)	SM 4500 -H-B		7,74
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	2,4 X 10 <sup>3</sup>
<small>SM: Standard Methods</small>		<small>NMP: Numero mas probable</small>	

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 18 de abril de 2016

  
Ing. Azaid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES		
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori		
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario		
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código 014/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S		
Fecha y hora de muestreo:	2016-04-27	Hrs 10:31	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	Mezcla de entrada al biodigestor		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-04-27
Cantidad recibida:	200 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-04-27 al 2016-05-05

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes termoresistentes	SM 9221-C	NMP/100 ml	$2,1 \times 10^5$

SM: Standard Methods

NMP: Numero mas probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 06 de mayo de 2016

Ing. Adalid Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"  
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos  
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



## INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	PROYECTO EMPRENDEDURISMO - CONSTRUCCION BIODIGESTORES			
Solicitante:	Elizabeth Ines Miranda Condori			
Dirección:	Zona El Tejar - Campus Universitario			
Teléfono/Fax:	78702067	Correo-e	Código	015/16

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	BIOL P.S		
Fecha y hora de muestreo:	2016/05/12	Hrs 9:20	
Procedencia:	El Rancho - Mendez - Tarija Bolivia		
Fuente:	BIOL		
Estación:	1		
Nombre de la estación:	El Rancho		
Responsable de muestreo:	Elizabeth I. Miranda C.	Fecha de recepción de la muestra:	2016-05-12
Cantidad recibida:	100 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-05-12 al 2016-05-23

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
DBO <sub>5</sub>	SM 5210 - B	mg/l	449	Sin referencia		Sin referencia
Fosforo total	SM 4500 -P-D	mg/l	24,9	Sin referencia		Sin referencia
Nitrógeno total	SM 4500-Norg-B	mg/l	187	Sin referencia		Sin referencia
Potasio total	SM 3500-KB	mg/l	255	Sin referencia		Sin referencia
pH (21°C)	SM 4500 -H-B		7,94	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	3520	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos volátiles	SM 5520-E	mg/l	2630	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Methods  
NMP: Número más probable

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 24 de mayo de 2016

Ing. Gladis Aceituno Cáceres  
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.

	<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS "COSAALT-LTDA"</b> Zona: San Luis Telef: 66-30594	COSAALT-FOR-03 Versión 01 Vigencia desde 2015
	<b>INFORME DE ANALISIS DE AGUA</b>	Página 1 de 1

**PARTICULAR**

**Solicitante:** Elizabeth Ines Miranda C.  
**Dirección -Teléfono:** Nº Análisis: 022/2016  
**DATOS DE MUESTRA:** Nº Muestra: 1  
**Zona:** Prov.Cercado-Capital  
**Lugar de Muestreo:** El Tejar-Univ. Juan Misael Saracho  
**Tipo de Fuente:** Agua de biodigestor  
**Punto de Muestreo:** Salida de biodigestor  
**Nombre del Muestreador:** Est. Elizabeth Ines Miranda C.  
**Fecha de Muestreo:** 27/04/2016 Hora: 10:30 am.  
**Fecha de Ingreso al Lab:** 27/04/2016 Hora: 11:30 am.

**PARAMETROS DE CONTROL**

Parámetro	Unidad	Técnica	Resultado
Coliformes Fecales	NMP/100ml	Tubos múltiples	1,5E+04

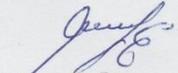
**Observaciones:** El resultado obtenido corresponde a la muestra recibida en Laboratorio.

**Fecha de Presentación:** 03/05/2016

  
**Responsable Analisis  
Microbiológico**

Téc. Univ. Sup. Leticia Cano de Amador  
 R.N Nº 11.892  
 Analista Microbiología de Aguas  
 Laboratorio COSAALT Ltda.



  
**Vo Bo  
JEFE DPTO. DE CALIDAD**

MSc.Ing. Enrique T. Ayarde F.  
 JEFE DPTO. CALIDAD  
 COSAALT LTDA.

## ANEXO B.

**CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SEGÚN SU APTITUD DE USO  
DE ACUERDO A LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE N° 1333.**

CUADRO No. 1  
CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA SEGÚN SU APTITUD DE USO:

ORDEN	USOS	CLASE "A"	CLASE "B"	CLASE "C"	CLASE "D"
1	Para abastecimiento doméstico de agua potable después de: a) Sólo una desinfección y ningún tratamiento. b) Tratamiento solamente físico y desinfección. c) Tratamiento físico y químico completo: coagulación, floculación, filtración y desinfección. d) Almacenamiento prolongado o presedimentación, seguidos de tratamiento, al igual que c).	SI No necesario No necesario No necesario	NO SI No necesario No necesario	NO NO SI No necesario	NO NO NO SI
2	Para recreación de contacto primario: natación, esquí, inmersión.	SI	SI	SI	NO
3	Para protección de los recursos hidrobiológicos.	SI	SI	SI	NO
4	Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscara delgada, que sean ingeridas crudas sin remisión de ella.	SI	SI	NO	NO
5	Para abastecimiento industrial.	SI	SI	SI	SI
6	Para la cría natural y/o intensiva (acuicultura) de especies destinadas a la alimentación humana.	SI	SI	SI	NO
7	Para abrevadero de animales.	NO (*)	SI	SI	NO
8	Para la navegación (**)	NO (**)	NO (**)	SI	SI

(SI) Es aplicable, puede tener todos los usos indicados en las clases correspondientes.  
 (\*) No en represas usadas para abastecimiento de agua potable.  
 (\*\*) No a navegación a motor.  
 (\*\*\*) No aplicable a acuíferos.

Decreto Supremo No. 24176  
258

## ANEXO C.

## EXTRACTO DEL CUADRO N° A-1 de la ley del medio ambiente N°1333.

Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica

CUADRO No. A-1 VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE PARÁMETROS EN CUERPOS RECEPTORES

No.	PARÁMETROS	UNIDAD	CANCER- GENOS	CLASE "A"	CLASE "B"	CLASE "C"	CLASE "D"
1	2	3	4	5	6	7	8
1	pH		NO	6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0
2	Temperatura	°C		+/-3°C de C. Receptor	+/-3 °C de C. receptor	+/-3 °C de C. receptor	+/-3 °C de C. receptor
3	Sólidos disueltos totales:	mg/l		1000	1000	15000	15000
4	Aceites y Grasas	mg/l	NO	Ausentes	Ausentes	0.3	1
5	DBO <sub>5</sub>	mg/l	NO	< 2	< 5	< 20	< 30
6	DOO	mg/l	NO	< 5	< 10	< 40	< 60
7	NMP Colifecales NMP	N/100ml	NO	< 50 y < 5 en 80% muestras	< 1000 y < 200 en 80% de muestras	< 5000 y < 1000 en 80% de muestras	< 50000 y < 5000 en 80% de muestras
8	Parásitos	N/l		< 1	< 1	< 1	< 1
9	Color mg. Pt/ l	mg/l	NO	< 10	< 50	< 100	< 200
10	Oxígeno disuelto	mg/l	NO	> 80% sat.	> 70% sat.	> 60% sat.	> 50% sat.
11	Turbidez	UNT	NO	< 10	< 50	< 100 < 200 ***	< 200 - 10000 ***
12	Sólidos sedimentables	mg/l - mg/l	NO	< 10 ml/l	< 30 mg/l - 0.1 ml/l	< 50 mg/l - < 1 ml/l	100 - < 1ml/l
13	Aluminio	mg/l		0.2 c. Al	0.5 c. Al	1.0 c. Al	1.0 c. Al
14	Amoniaco	mg/l	NO	0.05 c. NH <sub>3</sub>	1.0 c. NH <sub>3</sub>	2 c. NH <sub>3</sub>	4 c. NH <sub>3</sub>
15	Antimonio	mg/l	NO	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb
16	Arsénico Total	mg/l	SI	0.05 c. As	0.05 c. As	0.05 c. As	0.1 c. As
17	Benceno	ug/l	SI	2.0 c. Be	6.0 c. Be	10.0 c. Be	10.0 Be
18	Bario	mg/l	NO	1.0 0.05 c. Ba	1.0 c. Ba	2.0 c. Ba	5.0 c. Ba
19	Berilio	mg/l	SI	0.001 c. Be	0.001 c. Be	0.001 c. Be	0.001 c. Be
20	Boro	mg/l		1.01 c. B	1.0 c. B	1.0 c. B	1.0 c. B
21	Calcio	mg/l	NO	200	300	300	400
22	Cadmio	mg/l	NO	0.005	0.005	0.005	0.005
23	Cianuros	mg/l	NO	0.02	0.1	0.2	0.2
24	Cloruros	mg/l	NO	250 c. Cl	300 c. Cl	400 c. Cl	500 c. Cl
25	Cobre	mg/l	NO	0.05 c. Cu	1.0 c. Cu	1.0 c. Cu	1.0 c. Cu
26	Cobalto	mg/l		0.1 c. Co	0.2 c. Co	0.2 c. Co	0.2 c. Co

NO No existe      SI Susceptible de intoxicación prohibida, no obstante seguir en uso      \*\*\* No se traza

## ANEXO D.

## LÍMITES PERMISIBLES PARA DESCARGAS LÍQUIDAS EN mg/l.

ANEXO 2  
LÍMITES PERMISIBLES PARA DESCARGAS LÍQUIDAS EN mg/l.

NORMAS PARÁMETROS	PROPUESTA	
	DIARIO	MES
Cobre	1.0	0.5
Zinc 3.0	1.5	
Plomo	0.6	0.3
Cadmio	0.3	0.15
Arsénico	1.0	0.5
Cromo+3	1.0	0.5
Cromo+6	0.1	0.05
Mercurio	0.002	0.001
Fierro	1.0	0.5
Antimonio (g)	1.0	
Estaño	2.0	1.0
Cianuro libre (a)	0.2	0.10
Cianuro libre (b)	0.5	0.3
p <sup>H</sup> 6.9	6.9	
Temperatura (*)	±5°C	±5°C
Compuestos fenólicos	1.0	0.5
Sólidos Susp. Totales	60.0	
Colifecales (NMP/100 ml)	1000	
Aceite y Grasas (c)	10.0	
Aceite y Grasas (d)	20.0	
DBO5	80.0	
DQO (e)	250.0	
DQO (f)	300.0	
Amonio como N	4.0	2.0
Sulfuros	2.0	1.0

(\*) Rango de viabilidad en relación a la Temperatura Media de cuerpo receptor (a), (c), (e) aplicable a descargas de procesos mineros e industriales en general (b), (d), y (f) Aplicable a descargas de procesos hidrocarbúricos (g). En caso de descargas o derrames de antimonio iguales o mayores a 2500 Kg., se deberá reportar a la autoridad ambiental.

**ANEXO E.****TABLA TIEMPO DE RETENCIÓN RECOMENDADO SEGÚN LA TEMPERATURA MEDIA AMBIENTE DEL LUGAR.**

Las tablas siguientes fueron extraídas de la “Guía de diseño y manual de instalación Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para trópico, valle y altiplano” (J. Martí Herrero).

El tiempo de retención estimado inicialmente fue obtenido de la Tabla 4.1.

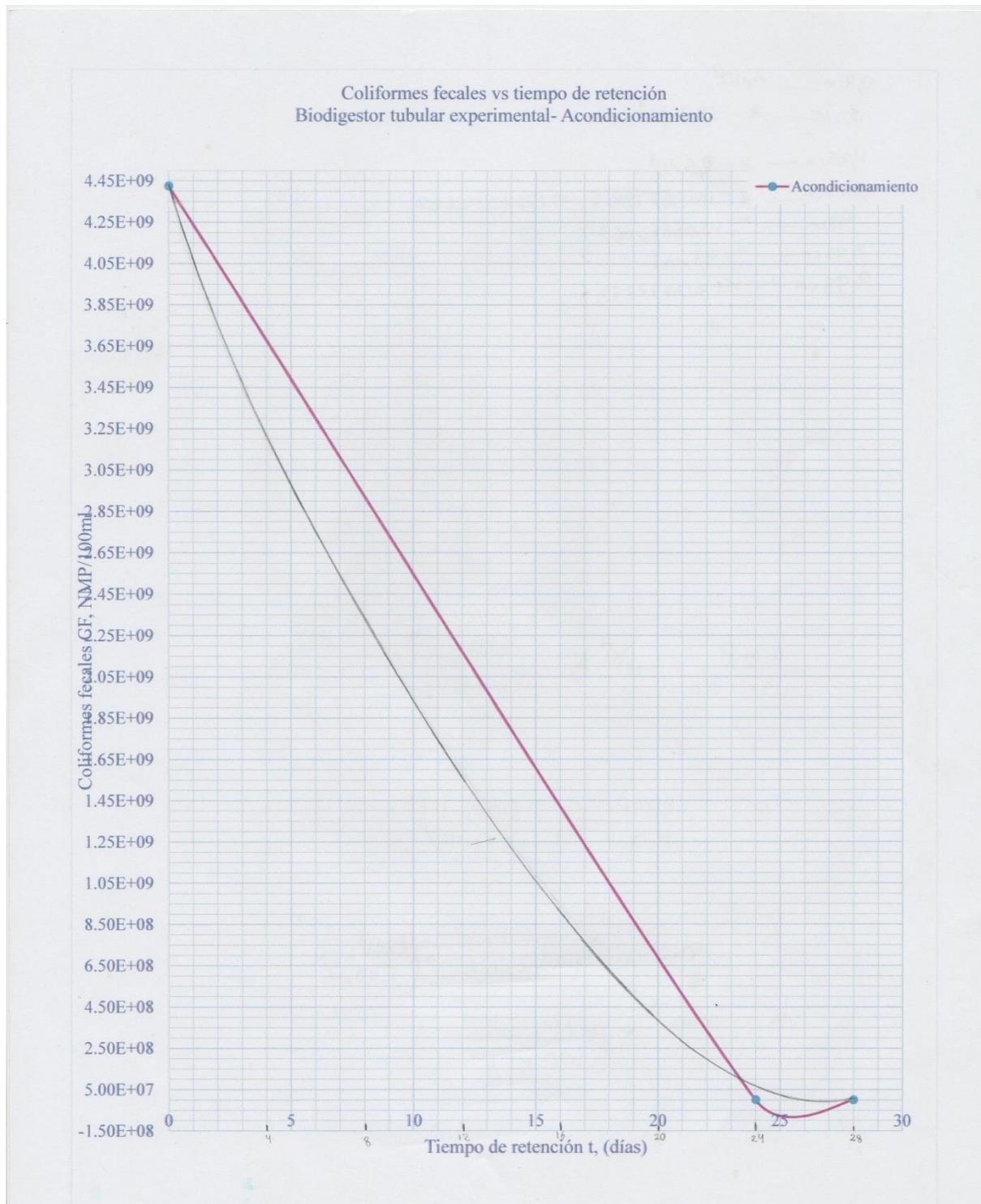
**Tabla 4.1: Tiempo de retención según temperatura**

Región característica	Temperatura (°C)	Tiempo de retención (días)
Trópico	30	20
Valle	20	30
Altiplano	10	60

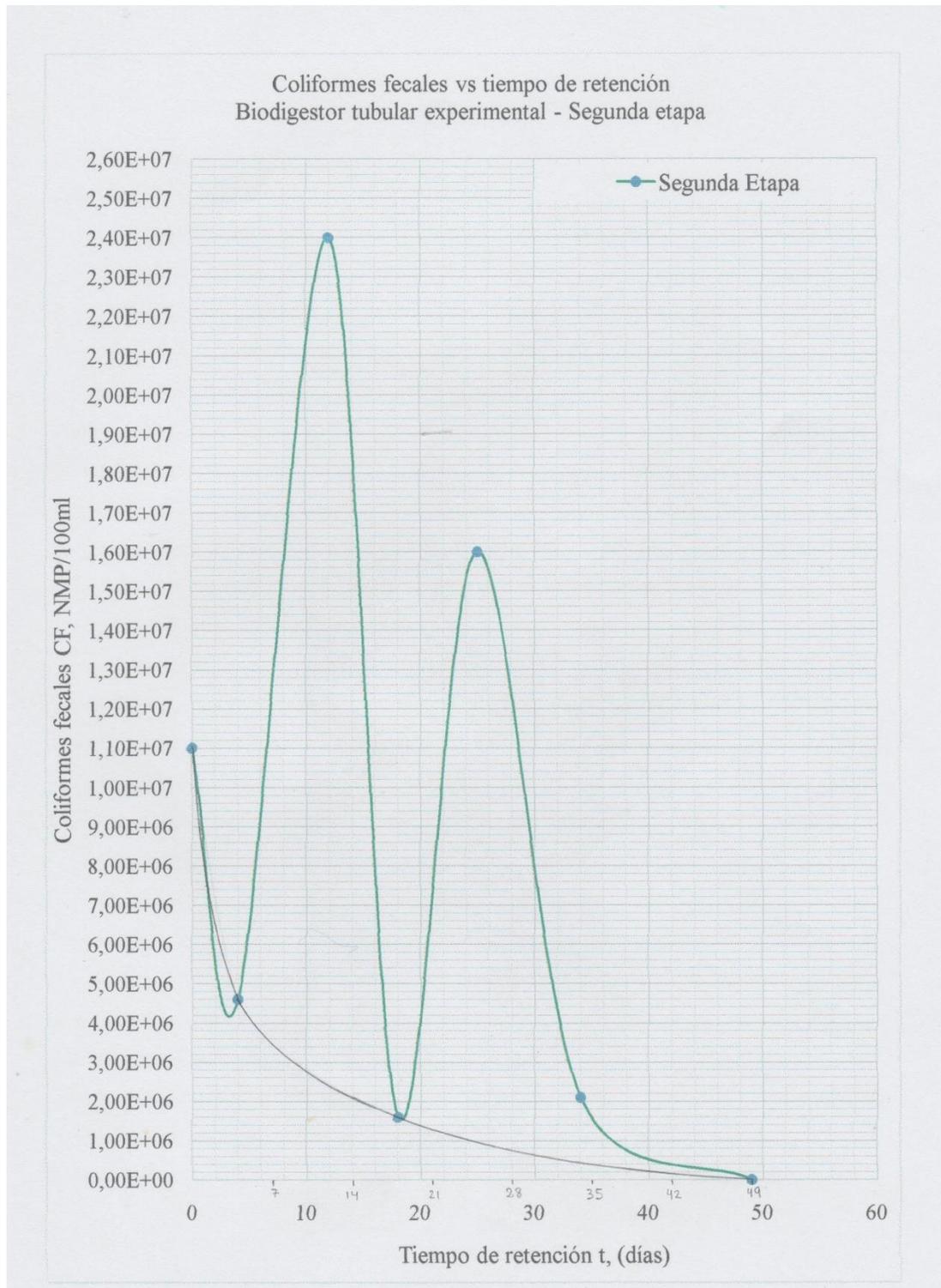
**Tabla 4.5: Tiempo de retención según temperatura para mejor fertilizante**

Región característica	Temperatura (°C)	Tiempo de retención (días)
Trópico	30	25
Valle	20	37
Altiplano	10	75

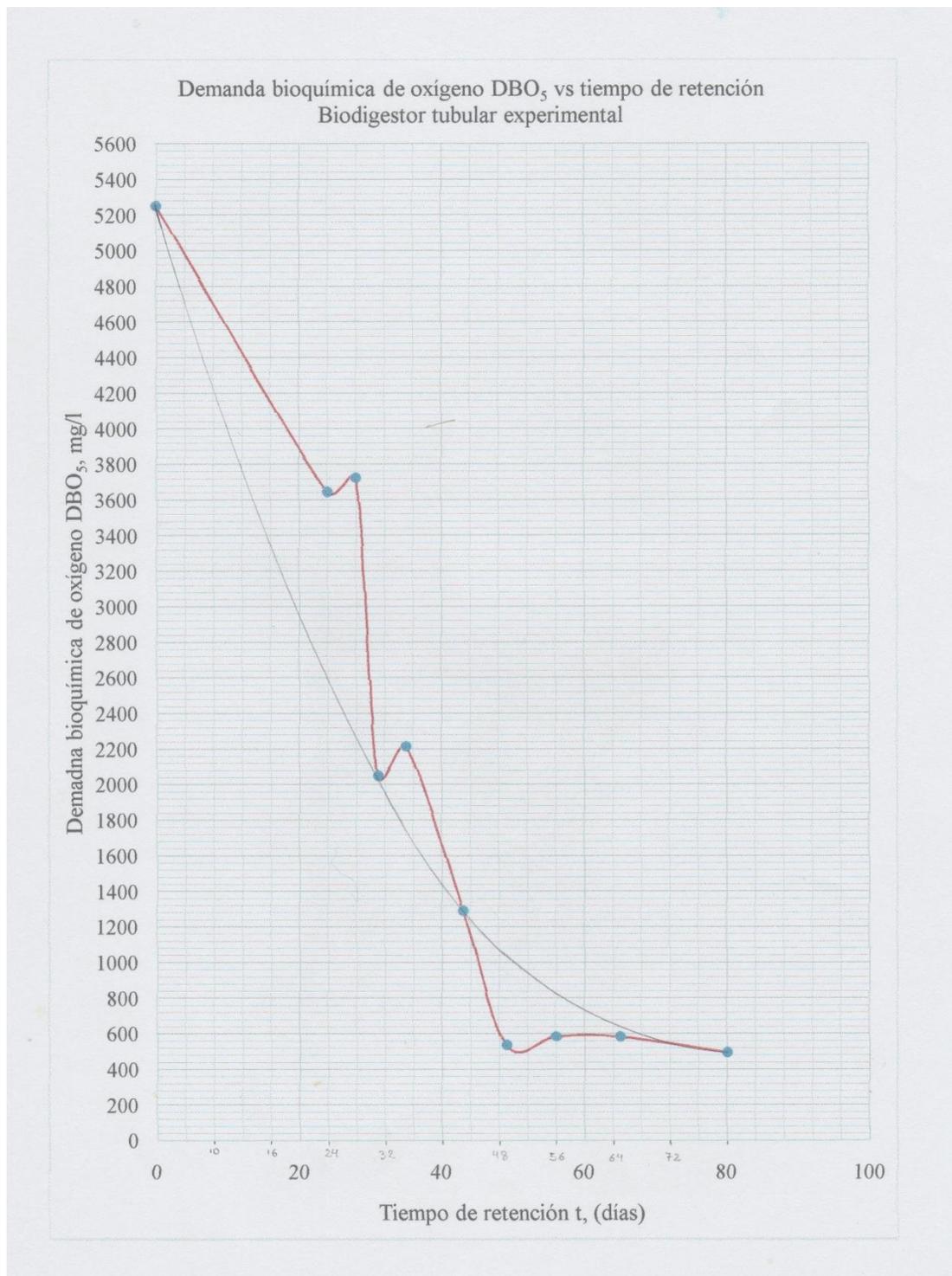
**ANEXO F.**  
**AJUSTE GRÁFICO DE LA CURVA COLIFORMES FECALES vs TIEMPO DE RETENCIÓN – PRIMERA ETAPA.**



**AJUSTE GRÁFICO DE LA CURVA COLIFORMES FECALES vs TIEMPO DE RETENCIÓN – SEGUNDA ETAPA.**



## AJUSTE GRÁFICO DE LA CURVA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO vs TIEMPO DE RETENCIÓN.



**ANEXO G.****CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA PENDIENTE MEDIA A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LOS TRES PUNTOS – PRIMERA ETAPA, COLIFORMES FECALES.**

Se emplean las siguientes ecuaciones para el cálculo de cada terna de valores del eje de las ordenadas, en este caso: concentración de coliformes fecales (CF).

$$Y'_0 = \frac{-3Y_0 + 4Y_1 - Y_2}{2h} \quad (1)$$

$$Y'_1 = \frac{-Y_0 + Y_2}{2h} \quad (2)$$

$$Y'_2 = \frac{-Y_0 - 4Y_1 + 3Y_2}{2h} \quad (3)$$

Donde:

$Y'_0, Y'_1, Y'_2 =$  terna de pendientes calculadas

$Y_0, Y_1, Y_2 =$  terna de valores del eje de las ordenadas: (CF)

$h =$  intervalo entre los valores del eje de las abscisas, debe ser constante.

A continuación, los valores obtenidos del ajuste gráfico:

Tabla II-19. Datos obtenidos del ajuste gráfico de la curva Coliformes fecales vs tiempo de retención.

t (días)	CF (NMP/100ml)
0	4,43E+09
4	3,40E+09
8	2,50E+09
12	1,72E+09
16	1,07E+09
20	4,90E+08
24	2,18E+08
28	2,80E+03

Fuente: Elaboración propia. 2016.

A partir de los datos de la Tabla III-19 se calculan las ternas de pendientes con las correspondientes ternas de valores de concentración de coliformes fecales (CF).

El intervalo entre los valores del eje de abscisas: tiempo de retención, es constante e igual a:

$$h = 4$$

La primera terna de valores de (CF), de acuerdo a la tabla es:

$$Y_0 = 4,43E + 09$$

$$Y_1 = 3,40E + 09$$

$$Y_2 = 2,50E + 09$$

Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$Y'_0 = \frac{-3(4,43E + 09) + 4(3,40E + 09) - (2,50E + 09)}{2(4)} = -2,72 \times 10^8$$

$$Y'_1 = \frac{-(4,43E + 09) + (2,50E + 09)}{2(4)} = -2,41 \times 10^8$$

$$Y'_2 = \frac{-(4,43E + 09) - 4(3,40E + 09) + 3(2,50E + 09)}{2(4)} = -2,09 \times 10^8$$

Esta primera terna se registra en la columna  $Y'_1$  de la Tabla F-1.

Para la segunda terna:

$$Y_0 = 3,40E + 09$$

$$Y_1 = 2,50E + 09$$

$$Y_2 = 1,72E + 09$$

Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$Y'_0 = \frac{-3(3,40E + 09) + 4(2,50E + 09) - (1,72E + 09)}{2(4)} = -2,40 \times 10^8$$

$$Y'_1 = \frac{-(3,40E + 09) + (1,72E + 09)}{2(4)} = -2,10 \times 10^8$$

$$Y'_2 = \frac{-(3,40E + 09) - 4(2,50E + 09) + 3(1,72E + 09)}{2(4)} = -1,79 \times 10^8$$

Esta segunda terna se registra en la columna  $Y'_2$  de la Tabla F-1.

De igual manera se calculan las siguientes ternas y se registran en la Tabla F-1.

Tabla F-1. Cálculo de la pendiente media a través del método de los tres puntos –  
Primera etapa.

$Y'_1$	$Y'_2$	$Y'_3$	$Y'_4$	$Y'_5$	$Y'_6$	$(Y')=dCF/dt$
-2,72E+08						-2,72E+08
-2,41E+08	-2,40E+08					-2,40E+08
-2,09E+08	-2,10E+08	-2,10E+08				-2,10E+08
	-1,79E+08	-1,79E+08	-1,74E+08			-1,77E+08
		-1,49E+08	-1,54E+08	-1,82E+08		-1,51E+08
			-1,34E+08	-1,06E+08	-7,49E+07	-1,20E+08
				-3,00E+07	-6,12E+07	-6,12E+07
					-4,76E+07	-4,76E+07

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Se revisa que los valores de cada columna tengan la misma tendencia y los valores de cada fila deben de ser similares, los valores que no cumplan con ello, no se toman en cuenta; y se marcan de color rojo en la Tabla F-1.

La última columna:  $(Y')$  es el promedio de las filas correspondientes.

### **CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA PENDIENTE MEDIA A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LOS TRES PUNTOS – SEGUNDA ETAPA, COLIFORMES FECALES.**

A continuación, los valores obtenidos del ajuste gráfico con los cuales se procede al cálculo:

Tabla III-22 Datos obtenidos del ajuste gráfico de la curva Coliformes fecales vs tiempo de retención – Segunda etapa.

t (días)	CF (NMP/100ml)
0	1,10E+07
7	3,44E+06
14	2,06E+06
21	1,31E+06
28	8,13E+05
35	4,69E+05
42	2,00E+05
49	2,40E+03

Fuente: Elaboración propia. 2016.

A partir de los datos de la Tabla III-22 se calculan las ternas de pendientes con las correspondientes ternas de valores de concentración de coliformes fecales (CF).

El intervalo entre los valores del eje de abscisas: tiempo de retención, es constante e igual a:

$$h = 7$$

La primera terna de valores de (CF), de acuerdo a la tabla es:

$$Y_0 = 1,10E + 07$$

$$Y_1 = 3,44E + 06$$

$$Y_2 = 2,06E + 06$$

Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$Y'_0 = \frac{-3(1,10E + 07) + 4(3,44E + 06) - (2,06E + 06)}{2(7)} = -1,52 \times 10^6$$

$$Y'_1 = \frac{-(1,10E + 07) + (2,06E + 06)}{2(7)} = -6,83 \times 10^5$$

$$Y'_2 = \frac{-(1,10E + 07) - 4(3,44E + 06) + 3(2,06E + 06)}{2(7)} = -2,64 \times 10^5$$

Esta primera terna se registra en la columna  $Y'_1$  de la Tabla F-1.

Para la segunda terna:

$$Y_0 = 3,44 \times 10^6$$

$$Y_1 = 2,06 \times 10^6$$

$$Y_2 = 1,31 \times 10^6$$

Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$Y'_0 = \frac{-3(3,44 \times 10^6) + 4(2,06 \times 10^6) - (1,31 \times 10^6)}{2(4)} = -2,41 \times 10^5$$

$$Y'_1 = \frac{-(3,44 \times 10^6) + (1,31 \times 10^6)}{2(4)} = -1,52 \times 10^5$$

$$Y'_2 = \frac{-(3,44 \times 10^6) - 4(2,06 \times 10^6) + 3(1,31 \times 10^6)}{2(4)} = -6,25 \times 10^8$$

Esta segunda terna se registra en la columna  $Y'_2$  de la Tabla F-1.

De igual manera se calculan las siguientes ternas y se registran en la Tabla F-1.

Tabla G-1. Cálculo de la pendiente media a través del método de los tres puntos –  
Segunda etapa.

$Y'_1$	$Y'_2$	$Y'_3$	$Y'_4$	$Y'_5$	$Y'_6$	$(Y')=d(CF)/dt$
-1,52E+06						-1,52E+06
-6,38E+05	-2,41E+05					-4,40E+05
2,46E+05	-1,52E+05	-1,25E+05				-1,38E+05
	-6,25E+04	-8,93E+04	-8,26E+04			-7,81E+04
		-5,36E+04	-6,03E+04	-5,45E+04		-5,61E+04
			-3,79E+04	-4,38E+04	4,35E+04	-4,08E+04
				-3,30E+04	-3,33E+04	-3,32E+04
					-2,31E+04	-2,31E+04

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Se revisa que los valores de cada columna tengan la misma tendencia y los valores de cada fila deben de ser similares, los valores que no cumplan con ello, no se toman en cuenta; y se marcan de color rojo en la Tabla G-1.

La última columna: (Y') es el promedio de las filas correspondientes.

**ANEXO H.****CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA PENDIENTE MEDIA A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LOS TRES PUNTOS – DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO.**

A continuación de la Tabla III-25, los valores obtenidos del ajuste gráfico con los cuales se procede al cálculo:

Datos obtenidos del ajuste gráfico de la curva Demanda bioquímica de oxígeno vs tiempo de retención.

<b>t (días)</b>	<b>CF (NMP/100ml)</b>
0	5252
8	4202,947368
16	3367,578947
24	2636,631579
32	1984
40	1501,052632
48	1083,368421
56	874,5263158
64	704,8421053
72	587,3684211
80	495

Fuente: Elaboración propia. 2016.

A partir de los datos de la Tabla III-22 se calculan las ternas de pendientes con las correspondientes ternas de valores de concentración de coliformes fecales (CF).

El intervalo entre los valores del eje de abscisas: tiempo de retención, es constante e igual a:

$$h = 8$$

La primera terna de valores de (CF), de acuerdo a la tabla es:

$$Y_0 = 5252$$

$$Y_1 = 4202,947368$$

$$Y_2 = 3367,578947$$

Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$Y'_0 = \frac{-3(5252) + 4(4202,947368) - (3367,578947)}{2(7)} = -1,44 \times 10^2$$

$$Y'_1 = \frac{-(5252) + (3367,578947)}{2(7)} = -1,18 \times 10^2$$

$$Y'_2 = \frac{-(5252) - 4(4202,947368) + 3(3367,578947)}{2(7)} = -9,11 \times 10^1$$

Esta primera terna se registra en la columna  $Y'_1$  de la Tabla F-1.

Para la segunda terna:

$$Y_0 = 4202,947368$$

$$Y_1 = 3367,578947$$

$$Y_2 = 2636,631579$$

Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3):

$$Y'_0 = \frac{-3(4202,947368) + 4(3367,578947) - (2636,631579)}{2(4)} = -1,11 \times 10^2$$

$$Y'_1 = \frac{-(4202,947368) + (2636,631579)}{2(4)} = -9,79 \times 10^1$$

$$Y'_2 = \frac{-(4202,947368) - 4(3367,578947) + 3(2636,631579)}{2(4)} = -8,48 \times 10^1$$

Esta segunda terna se registra en la columna  $Y'_2$  de la Tabla G-1.

De igual manera se calculan las siguientes ternas y se registran en la Tabla G-1.

Tabla G-1. Cálculo de la pendiente media a través del método de los tres puntos –  
Demanda bioquímica de Oxígeno.

Y' <sub>1</sub>	Y' <sub>2</sub>	Y' <sub>3</sub>	Y' <sub>4</sub>	Y' <sub>5</sub>	Y' <sub>6</sub>	Y' <sub>7</sub>	Y' <sub>8</sub>	Y' <sub>9</sub>	(Y')=d(DBO <sub>5</sub> )/dt
-1,44E+02									-1,44E+02
-1,18E+02	-1,11E+02								-1,14E+02
-9,11E+01	-9,79E+01	-9,63E+01							-9,51E+01
	-8,48E+01	-8,65E+01	-9,22E+01						-8,78E+01
		-7,67E+01	-7,10E+01	-6,42E+01					-7,06E+01
			-4,98E+01	-5,65E+01	-6,29E+01				-5,64E+01
				-4,87E+01	-4,23E+01	-3,58E+01			-4,23E+01
					-2,18E+01	-2,83E+01	-3,06E+01		-2,69E+01
						-20,75962	-18,47115	-16,55288	-18,59455
							-6,375	-8,293269	-7,334135
								-0,033654	

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Se revisa que los valores de cada columna tengan la misma tendencia y los valores de cada fila deben de ser similares, los valores que no cumplan con ello, no se toman en cuenta; y se marcan de color rojo en la Tabla G-1.

La última columna: (Y') es el promedio de las filas correspondientes.

**ANEXO I.**

Tabla I-1 Costos de materiales utilizados para el Biodigestor de Polietileno Tubular Experimental.

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
1	Polietileno transparente de 250	1	m	20	20
2	Polietileno transparente de 251	2	m	14	
3	Plastoform de 3 cm	3	lámina	10	30
4	Plastoform de 5 cm	1	lámina	16	16
5	Tubería de PVC 1/2"	4	m	6	24
6	Tubería de PVC 1"	0,3	m	10	3
7	Tubería de PVC 2"	0,3	m	12	3,6
8	Tubería de PVC	0,7	m		0
9	Codo 1/2"	3	pza	3	9
10	Te 1/2"	2	pza	3	6
11	Niple 1/2"	6	pza	3	18
12	Niple 3/4"	2	pza	4	8
13	Cupla 1/2"	2	pza	3	6
14	Reducción 1 a 3/4"	1	pza	5	5
15	Brida 1/2"	1	pza	15	15
16	Brida 3/4"	2	pza	15	30
17	Válvula metálica (gas) 1/2"	1	pza	40	40
18	Válvula PVC 1/2"	2	pza	15	30
19	Válvula PVC 3/4"	3	pza	18	54
20	Liga de neumático		pza	20	0
21	Cinta Teflon	3	pza	3	9
22	Cinta adhesiva	1	pza	10	10
23	Poxipol	1	pza	10	10
24	Sella roscas de tubería	1	pza	25	25
25	Virulana	1	pza	5	5
26	Focos de 100, 40 y 60 watt	8	pza	4	32
27	Cable	2	m	7	14
28	Socket	2	pza	5	10
29	Enchufe	2	pza	5	10
30	Trupan	1	pza	15	15
31	Alambre de amarre	1	pza	10	10

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
32	Guantes de látex	3	pza	1,5	4,5
33	Guantes de goma	2	pza	10	20
34	Barbijo	5	pza	1	5
<b>TOTAL</b>					<b>472,1</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-2 Costos de equipo e instrumentos utilizados en la construcción e instalación del proyecto

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
1	Mano de obra rosca de tuberías	6	pza	10	60
2	Sacxarroscas de tubería	1	pza	50	50
3	Tijeras	1	pza	15	15
4	Cuter	1	pza	12	12
<b>TOTAL</b>					<b>137</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-3 Costo de operación del Biodigestor Tubular Experimental.

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
1	Estiércol vacuno: transporte al establo en El Rancho	30	día	6,5	195
2	Energía eléctrica consumida por focos	276	kWh	0,829	228,80
<b>TOTAL</b>					<b>423,80</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-4 Costos en la elaboración del Proyecto de Investigación.

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
1	Material de escritorio	10	pza	3	30
2	Fotocopias	200	hoja	0,2	40
3	Impresiones	1200	hoja	0,3	360
4	Acceso a Internet	350	h	3	1050
<b>TOTAL</b>					<b>1480</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-5 Costos de Trabajo personal en la ejecución del Proyecto de Investigación.

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
1	Transporte Domicilio - Universidad	400	día	3	1200
3	Trabajo personal: Construcción e Instalación del Proyecto	200	h	30	6000
4	Trabajo personal: Operación del Biodigestor experimental	200	h	30	6000
5	Trabajo Personal de Elaboración del Proyecto	576	h	35	20160
<b>TOTAL</b>					<b>33360</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-6 Material financiado por la RASP.

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo subtotal (Bs)
1	Polietileno transparente	4	m	20	80
2	Plastoform de 3 cm	3	lámina	10	30
3	Tubería de PVC 1/2"	4	m	6	24
4	Codo 1/2"	3	pza	3	9
5	Te 1/2"	1	pza	3	3
6	Niple 1/2"	3	pza	3	9
7	Niple 3/4"	2	pza	4	8
8	Cupla 1/2"	2	pza	3	6
9	Reducción 1 a 3/4"	1	pza	5	5
10	Brida 1/2"	1	pza	15	15
11	Brida 3/4"	6	pza	15	90
12	Válvula metálica (gas) 1/2"	1	pza	40	40
13	Válvula PVC 1/2"	2	pza	15	30
14	Válvula PVC 3/4"	3	pza	18	54
15	Liga de neumático	2	pza	10	20
16	Cinta Teflon	3	pza	3	9
17	Cinta adhesiva plateada	1	pza	30	30
18	Poxipol	2	pza	10	20
19	Sella roscas de tubería	1	pza	25	25
20	Virulana	2	pza	5	10
21	Válvula PVC	3	pza	12	36
22	Sacarrosas de tubería	1	pza	55	55
23	Guantes de Goma	4	pza	12	48
24	Barbijos	5	pza	1	5
25	Guantes de latex	10	pza	1,5	15
26	Cinta adhesiva fuerte	1	pza	27	27
27	Tornillos y tuercas	1	pza	10	10
28	Varillas d vidrio	2	pza	15	30
29	Vaso de precipitado	2	pza	27	54
30	Crisol	2	pza	27	54
31	Balanza 5 kg	1	pza	300	300
<b>TOTAL</b>					<b>1151</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-7 Costos de Análisis – Biodigestor Tubular Experimental.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>Número de Análisis Realizados</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	15	85	1275
<b>Coliformes Fecales</b>	15	85	1275
<b>Sólidos Totales</b>	5	25	125
<b>Sólidos Volátiles</b>	5	50	250
<b>pH</b>	10	10	100
<b>Nitrógeno Total, N</b>	2	55	110
<b>Fósforo, P</b>	2	60	120
<b>Potasio, K</b>	2	50	100
<b>TOTAL</b>			3355
<b>Costo Total RASP</b>			<b>2180,75</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

Tabla I-8 Costos de Análisis – Pruebas preliminares.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>Número de Análisis Realizados</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	8	85	680
<b>Coliformes Fecales</b>	9	85	765
<b>Sólidos Totales</b>	2	25	50
<b>Sólidos Volátiles</b>	2	50	100
<b>TOTAL</b>			1595
<b>Costo Total RASP</b>			<b>1036,75</b>

Fuente: Elaboración propia. 2016.

En un convenio entre la RASP y el CEANID, la RASP tiene un descuento del 35 % en los servicios.