ANEXOS

ANEXO A

PRUEBAS PRELIMINARES

A continuación se detallan 6 pruebas preliminares de concentración de vinaza en dos etapas, en las cuales se establecieron diferentes condiciones de temperatura.

A.1 Prueba N°1

La primera etapa se realizó en el rotavapor 1 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
$^{o}Bx_{i}$	Grados Brix inicial	6,9 ºBx
$^{o}Bx_{f}$	Grados Brix final	23,8 ºBx
T	Temperatura de concentración	70 ºC
P	Presión de vacío	60,955 kPa

TABLA A- 1 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 23,8ºBx – primera etapa a 70 ºC

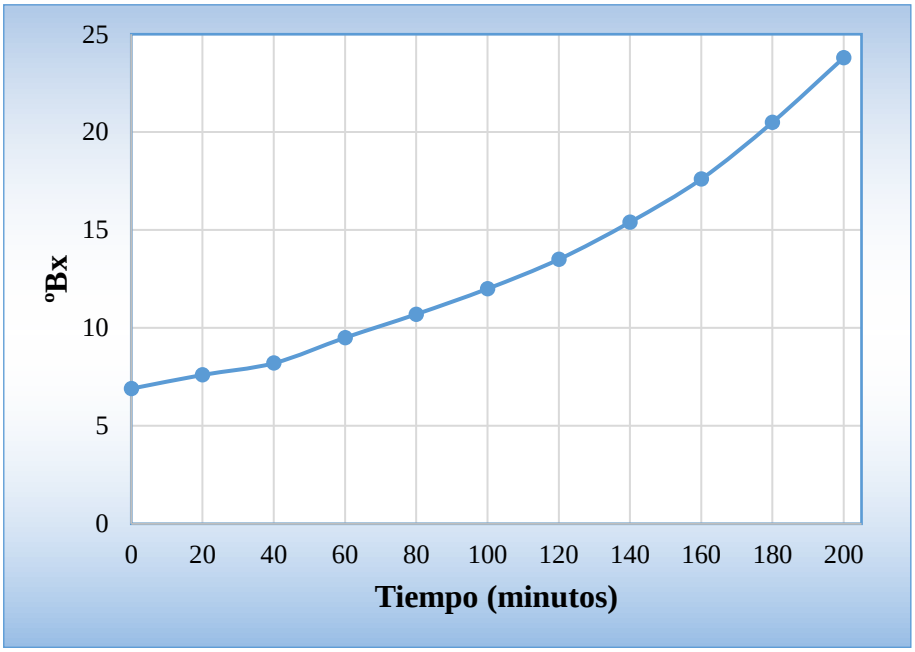
Tiempo (minutos)	**ºBx**
0	6,9
20	7,6
40	8,2
60	9,5
80	10,7
100	12
120	13,5
140	15,4
160	17,6

180	20,5
200	23,8

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la primera etapa en base a los datos de la TABLA A-1.

Fig. A- 1 Curva de Concentración de la vinaza a 23,8ºBx – primera etapa a 70 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La segunda etapa se realizó en el rotavapor 2 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	23,8 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	50,4 ºBx
T	Temperatura de concentración	60 ºC
P	Presión de vacío	75,994 kPa

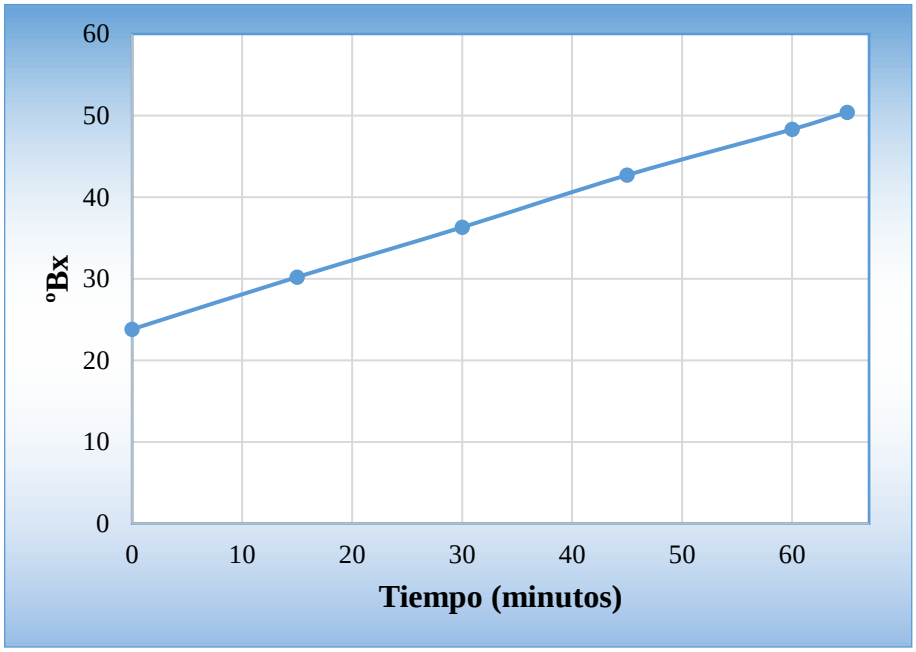
TABLA A- 2 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 50,4 ºBx – segunda etapa a 60 ºC

Tiempo (minutos)	ºBx
0	23,8
15	30,2
30	36,3
45	42,7
60	48,3
65	50,4

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la segunda etapa en base a los datos de la TABLA A-2.

Fig. A- 2 Curva de Concentración de la vinaza a 50,4ºBx – segunda etapa a 60 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

A.2 Prueba N°2

La primera etapa se realizó en el rotavapor 1 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	6,9 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	27,9 ºBx
T	Temperatura de concentración	70 ºC
P	Presión de vacío	60,955 kPa

TABLA A- 3 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 27,9ºBx – primera etapa a 70 ºC

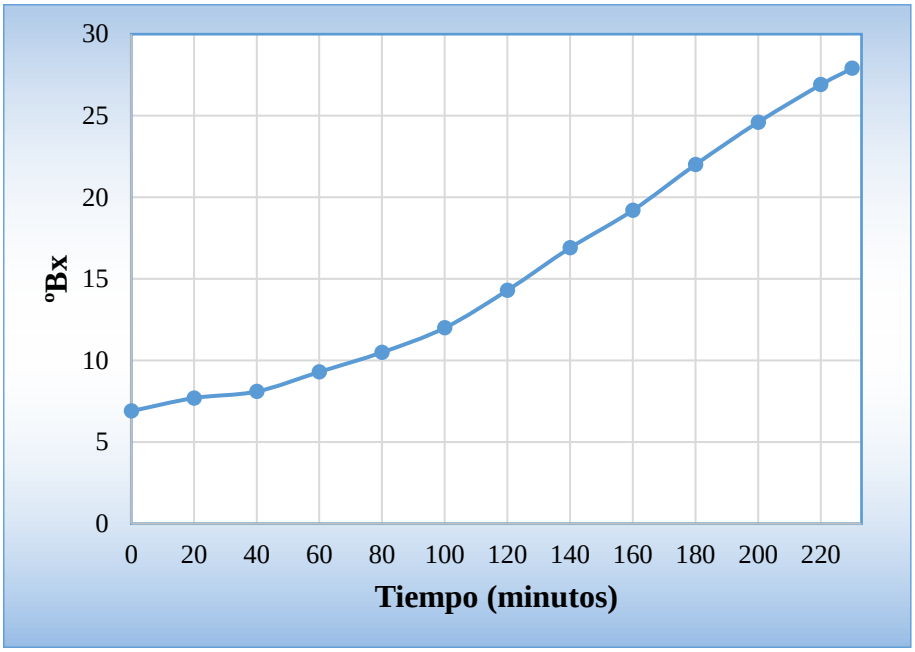
Tiempo (minutos)	**ºBx**
0	6,9
20	7,7
40	8,1
60	9,3
80	10,5
100	12
120	14,3
140	16,9
160	19,2
180	22
200	24,6

220	26,9
230	27,9

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la primera etapa en base a los datos de la TABLA A-3.

Fig. A- 3 Curva de Concentración de la vinaza a 27,9ºBx – primera etapa a 70 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La segunda etapa se realizó en el rotavapor 2 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	27,9 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	60,4 ºBx
T	Temperatura de concentración	60 ºC
P	Presión de vacío	75,994 kPa

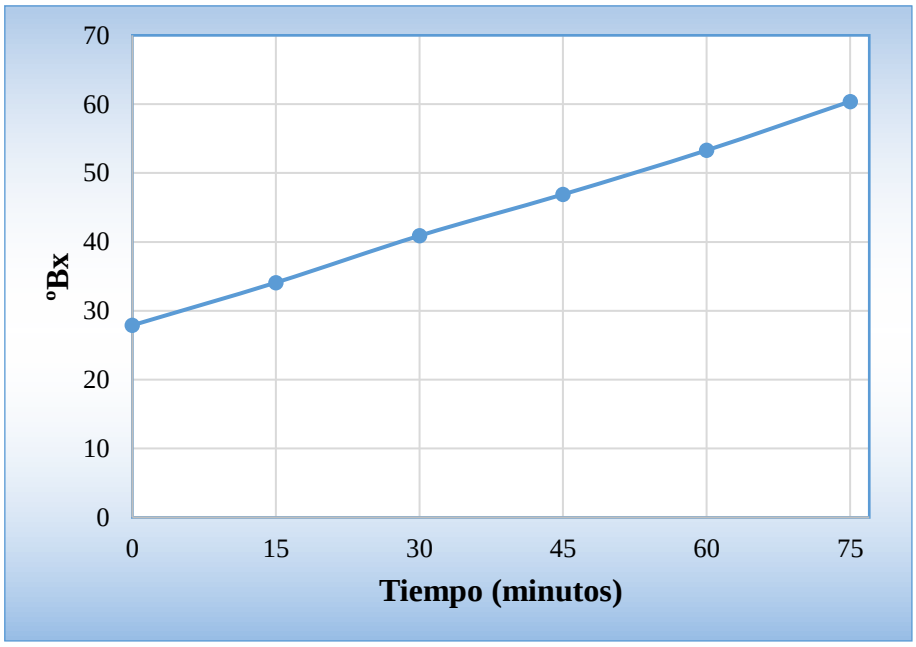
TABLA A- 4 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 60,4ºBx– segunda etapa a 60 ºC

Tiempo (minutos)	ºBx
0	27,9
15	34,1
30	40,9
45	46,9
60	53,3
75	60,4

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la segunda etapa en base a los datos de la TABLA A-4.

Fig. A- 4 Curva de Concentración de la vinaza a 60,4ºBx– segunda etapa a 60 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

A.3 Prueba N°3

La primera etapa se realizó en el rotavapor 1 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	6,9 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	24 ºBx
T	Temperatura de concentración	75 ºC
P	Presión de vacío	60,955 kPa

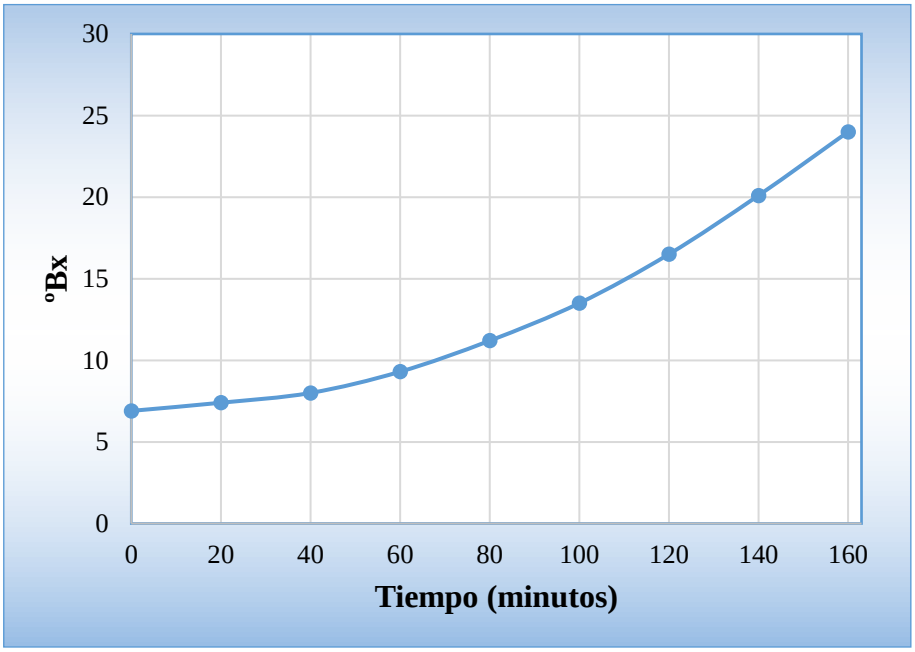
TABLA A- 5 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 24ºBx – primera etapa a 75 ºC

Tiempo (minutos)	**ºBx**
0	6,9
20	7,4
40	8
60	9,3
80	11,2
100	13,5
120	16,5
140	20,1
160	24

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la primera etapa en base a los datos de la TABLA A-5.

Fig. A- 5 Curva de Concentración de la vinaza a 24ºBx – primera etapa a 75 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La segunda etapa se realizó en el rotavapor 2 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	24 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	49,7 ºBx
T	Temperatura de concentración	65 ºC
P	Presión de vacío	75,994 kPa

TABLA A- 6 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 49,7ºBx– segunda etapa a 65 ºC

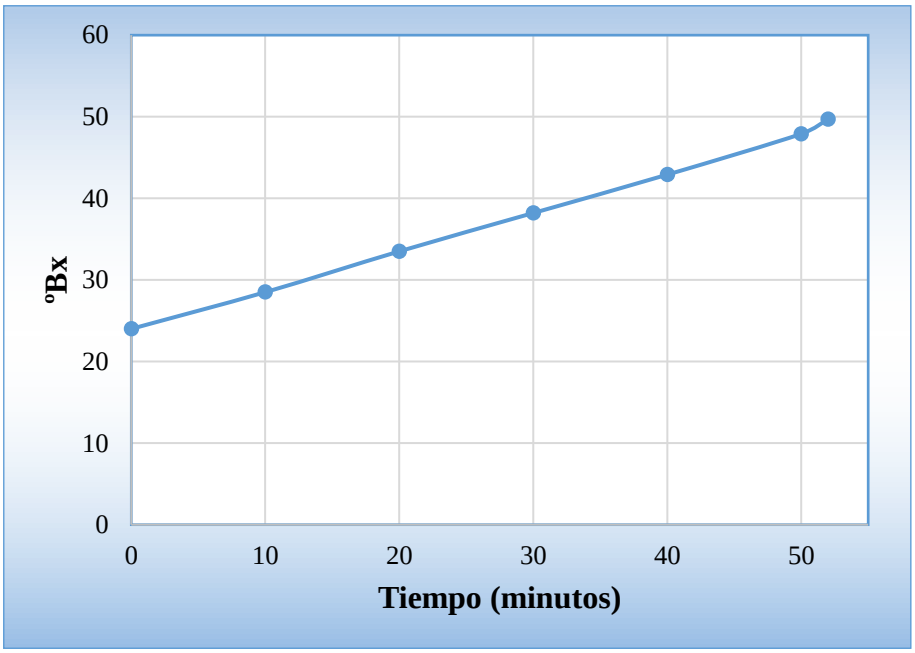
Tiempo (minutos)	**ºBx**
0	24

10	28,5
20	33,5
30	38,2
40	42,9
50	47,9
52	49,7

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la segunda etapa en base a los datos de la TABLA A-6.

Fig. A- 6 Curva de Concentración de la vinaza a 49,7ºBx– segunda etapa a 65 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

A.4 Prueba N°4

La primera etapa se realizó en el rotavapor 1 bajo las siguientes condiciones:

Término	Definición	Datos
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	6,9 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	27,8 ºBx
T	Temperatura de concentración	75 ºC
P	Presión de vacío	60,955 kPa

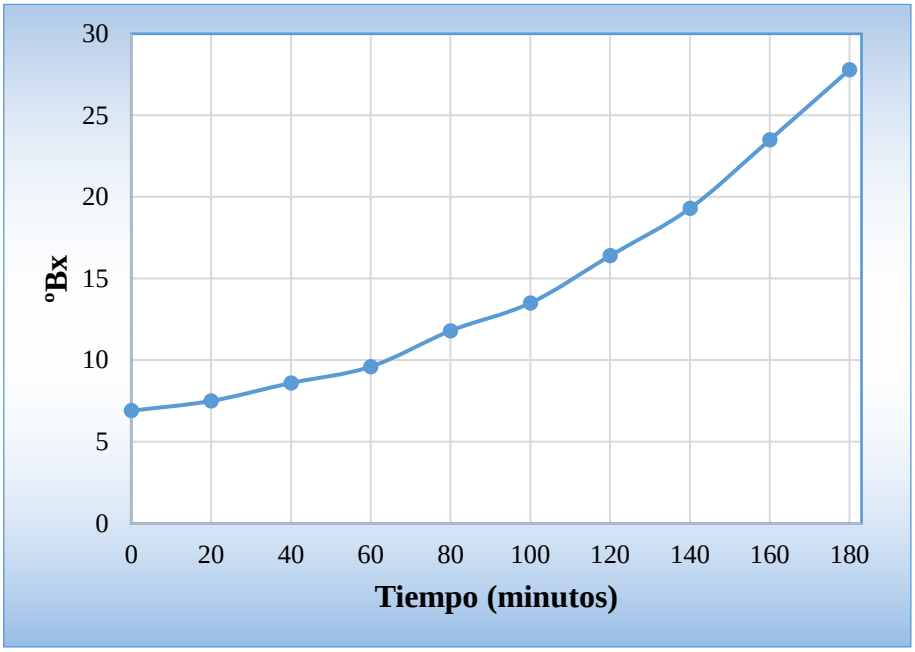
TABLA A- 7 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 27,8ºBx – primera etapa a 75 ºC

Tiempo (minutos)	ºBx
0	6,9
20	7,5
40	8,6
60	9,6
80	11,8
100	13,5
120	16,4
140	19,3
160	23,5
180	27,8

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la primera etapa en base a los datos de la TABLA A-7.

Fig. A- 7 Curva de Concentración de la vinaza a 27,8ºBx– primera etapa a 75 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La segunda etapa se realizó en el rotavapor 2 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_{i}$	Grados Brix inicial	27,8 ºBx
ºBx $_{f}$	Grados Brix final	60,3 ºBx
T	Temperatura de concentración	65 ºC
P	Presión de vacío	75,994 kPa

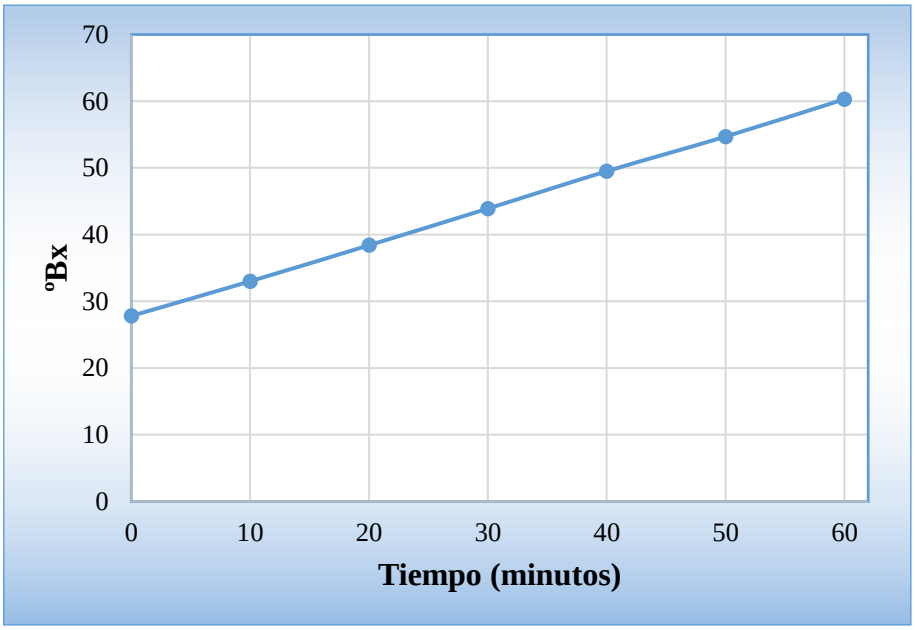
TABLA A- 8 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 60,3ºBx– segunda etapa a 65 ºC

Tiempo (minutos)	ºBx
0	27,8
10	33
20	38,4
30	43,9
40	49,5
50	54,7
60	60,3

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la segunda etapa en base a los datos de la TABLA A-8.

Fig. A- 8 Curva de Concentración de la vinaza a 60,3ºBx– segunda etapa a 65 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

A.5 Prueba N°5

La primera etapa se realizó en el rotavapor 1 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	6,9 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	23,3 ºBx
T	Temperatura de concentración	80 ºC
P	Presión de vacío	60,955 kPa

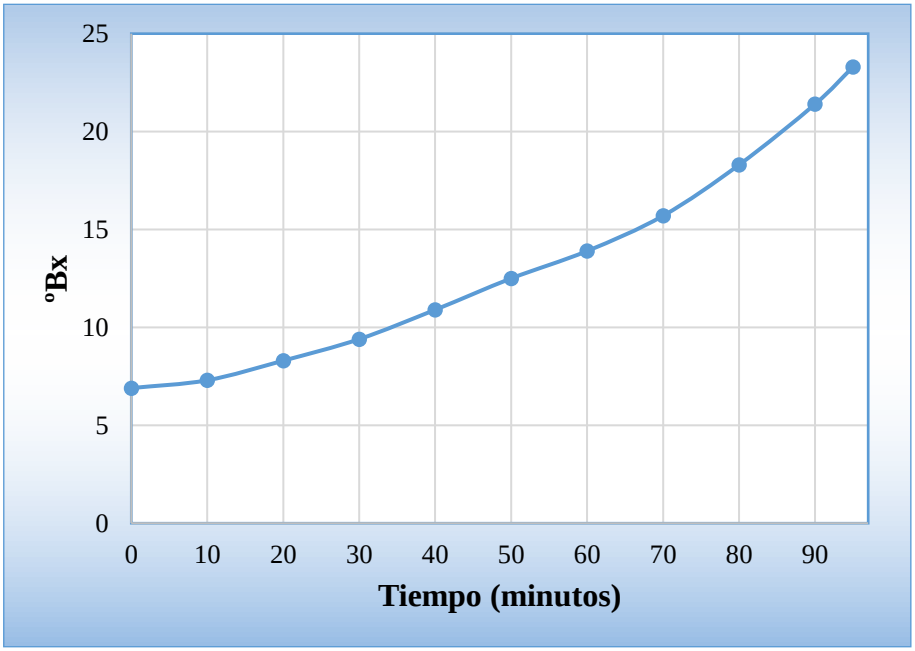
TABLA A- 9 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 23,3ºBx – primera etapa a 80 ºC

Tiempo (minutos)	**ºBx**
0	6,9
10	7,3
20	8,3
30	9,4
40	10,9
50	12,5
60	13,9
70	15,7
80	18,3
90	21,4
95	23,3

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la primera etapa en base a los datos de la TABLA A-9.

Fig. A- 9 Curva de Concentración de la vinaza a 23,3ºBx– primera etapa a 80 ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La segunda etapa se realizó en el rotavapor 2 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	23,3 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	49,7 ºBx
T	Temperatura de concentración	70 ºC
P	Presión de vacío	75,994 kPa

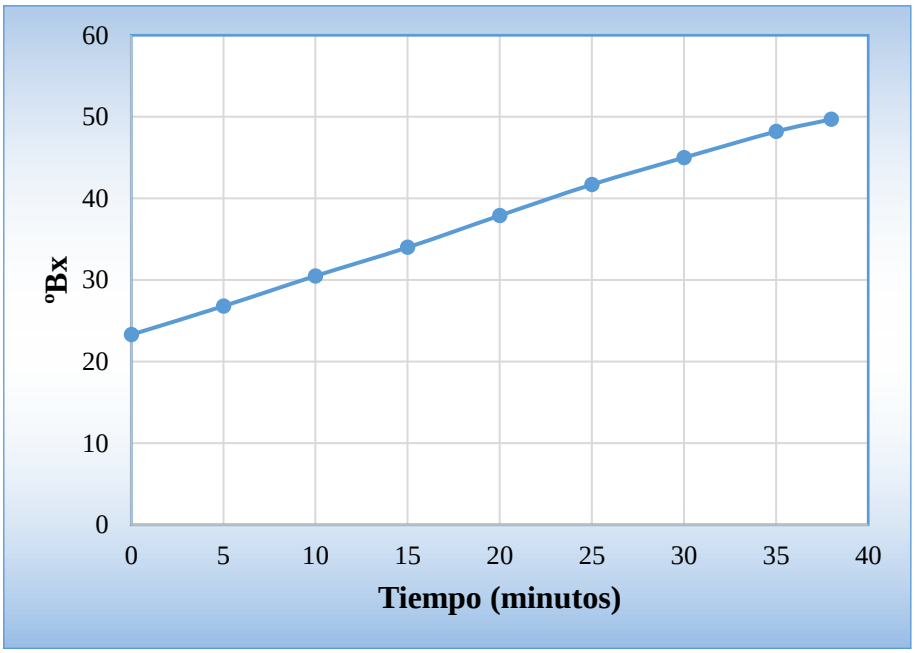
TABLA A- 10 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 49,7ºBx– segunda etapa a 70 ºC

Tiempo (minutos)	ºBx
0	23,3
5	26,8
10	30,5
15	34
20	37,9
25	41,7
30	45
35	48,2
38	49,7

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la segunda etapa en base a los datos de la TABLA A-10.

Fig. A- 10 Curva de Concentración de la vinaza a 49,7ºBx– segunda etapa a 70ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

A.6 Prueba N°6

La primera etapa se realizó en el rotavapor 1 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
$^{o}Bx_{i}$	Grados Brix inicial	6,9 ºBx
$^{o}Bx_{f}$	Grados Brix final	28,1 ºBx
T	Temperatura de concentración	80 ºC
P	Presión de vacío	60,955 kPa

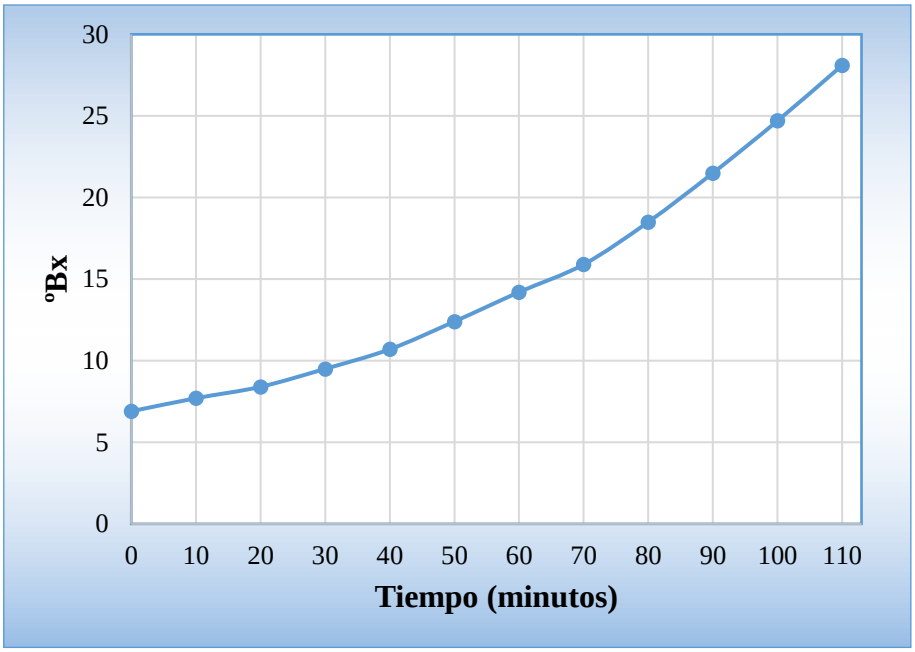
TABLA A- 11 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 28,1ºBx – primera etapa a 80 ºC

Tiempo (minutos)	**ºBx**
0	6,9
10	7,7
20	8,4
30	9,5
40	10,7
50	12,4
60	14,2
70	15,9
80	18,5
90	21,5
100	24,7
110	28,1

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la primera etapa en base a los datos de la TABLA A-11.

Fig. A- 11 Curva de Concentración de la vinaza a 28,1ºBx– primera etapa a 80ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La segunda etapa se realizó en el rotavapor 2 bajo las siguientes condiciones:

Término	**Definición**	**Datos**
ºBx $_i$	Grados Brix inicial	28,1 ºBx
ºBx $_f$	Grados Brix final	60,3 ºBx
T	Temperatura de concentración	70 ºC
P	Presión de vacío	75,994 kPa

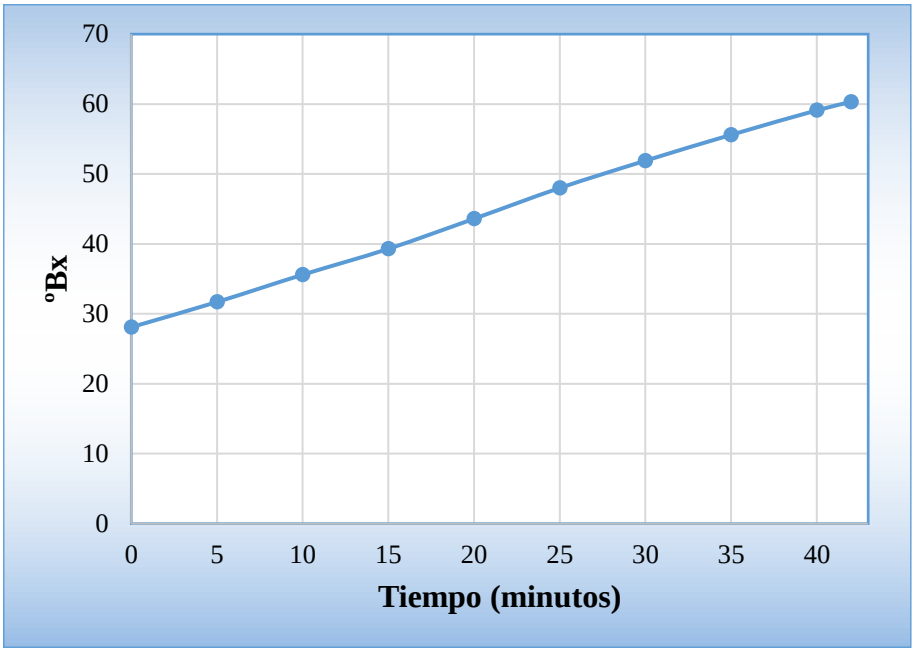
TABLA A- 12 Datos de elaboración de la curva de concentración de la vinaza a 60,3ºBx– segunda etapa a 70 ºC

Tiempo (minutos)	ºBx
0	28,1
5	31,7
10	35,6
15	39,3
20	43,6
25	48
30	51,9
35	55,6
40	59,1
42	60,3

Fuente: Elaboración Propia, 2019

A continuación se detalla la curva de concentración de la vinaza de la segunda etapa en base a los datos de la TABLA A-12.

Fig. A- 12 Curva de Concentración de la vinaza a 60,3ºBx– segunda etapa a 70ºC



Fuente: Elaboración Propia, 2019

A.7 Discusión de los resultados de las pruebas preliminares

TABLA A- 13 Resultados de las pruebas preliminares de concentración de vinaza a 50ºBx

Prueba	Temperatura (ºC)		Tiempo (minutos)		
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Total
1	70	60	200	65	265
3	*75*	65	160	52	212
5	80	70	95	38	133

Fuente: Elaboración Propia, 2019

TABLA A- 14 Resultados de las pruebas preliminares de concentración de vinaza a 60ºBx

Prueba	Temperatura (ºC)		Tiempo (minutos)		
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Total
2	70	60	230	75	305
4	75	65	180	60	240
6	80	70	110	42	152

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Como se puede observar en la TABLA A-13 y TABLA A-14 a medida que la temperatura de trabajo aumenta el tiempo de concentración disminuye, este es un factor importante, además en la etapa 1 la bomba de vacío reduce la presión del sistema en

60,955 kPa, por lo que la presión del sistema es de 41,145 Kpa, considerando la presión atmosférica de Tarija de 102,1 kPa, a esta presión la temperatura de ebullición del agua reduce a 76,562 ºC (ver TABLA D-1 del ANEXO D) y en la etapa 2 la bomba de vacío reduce la presión del sistema en 75,994 kPa, por lo que la presión del sistema es de 26,106 Kpa, a esta presión la temperatura de ebullición del agua reduce a 65,961 ºC (ver TABLA D-1 del ANEXO D)

El objetivo de concentrar la vinaza es eliminar el agua que contiene, es por ello que es necesario trabajar con una temperatura superior a la temperatura de ebullición del agua, por tanto la mejor opción es concentrar la vinaza en la primera etapa a 80ºC y en la segunda etapa a 70ºC, a estas condiciones de trabajo, el tiempo de concentración disminuye de manera favorable.

ANEXO B

CÁLCULOS AUXILIARES

ANEXO B

B.1 Cantidad en Kg de vinaza que ingresa al Rotavapor 1

A partir de la densidad de la vinaza obtenida experimentalmente, se determinó la cantidad de vinaza que ingresa al Rotavapor 1

$$\rho_{experimental} = 1{,}0278\ \frac{g}{ml} \qquad \text{(Anexo D.1)}$$

Densidad reportada según el Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba es:

$$\rho = 1{,}0152\ \frac{g}{ml}\ \text{Dato del Complejo Agroindustrial (CAI) Argeo Martínez}$$

$$\rho = 1{,}0182\ \frac{g}{ml}\ \text{Dato del del Complejo Agroindustrial (CAI) Arquímedes Colina}$$

Analizando la densidad obtenida experimentalmente con la densidad reportada de bibliografía, esta se encuentra aproximada.

Por tanto la cantidad en Kg de vinaza que ingresa al Rotavapor 1 es:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$m = \rho * v$$

$$m = 1{,}0278 \frac{g}{ml} * 600\ ml$$

$$m = 616{,}680\ g\ \text{de vinaza}$$

B.2 Composición de la Corriente C_1

El porcentaje de agua en C_1 es igual a 0,931.

B.2.1 Masa de agua en C_1

La masa de agua que tiene la vinaza en la corriente C_1 es:

$$m_{agua} = C_1 * X_{agua}$$

Donde:

Término	Definición	Datos
C_1	Masa de vinaza de alimentación	0,617 Kg
X_{agua}	Fracción másica de agua que tiene C_1	0,931
m_{agua}	Masa de agua de C_1	incógnita
m_{VS}	Masa de vinaza sólida de C_1	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$m_{agua} = 0{,}617 \text{ Kg} * 0{,}931$$

$$m_{agua} = 0{,}574 \text{ Kg}$$

B.2.2 Masa de vinaza sólida en C_1

La masa de vinaza sólida en la corriente C_1 es:

$$m_{VS} = C_1 * (1 - X_{agua})$$

$$m_{VS} = 0{,}617 \text{ Kg} * (1 - 0{,}931)$$

$$m_{VS} = 0{,}043 \text{ Kg}$$

B.3 Composición de la Corriente C_3

El porcentaje de agua en C_3 es igual a 0,767.

B.3.1 Masa de agua en C_3

La masa de agua que tiene la vinaza en la corriente C_3 es:

$$m_{agua} = C_3 * X_{agua}$$

Donde:

Término	Definición	Datos
C_3	Masa de vinaza concentrada obtenido de la primera etapa	0,183 Kg

X_{agua}	Fracción másica de agua que tiene C_3	0,767
m_{agua}	Masa de agua de C_3	incógnita
m_{VS}	Masa de vinaza sólida de C_3	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$m_{agua} = 0{,}183\ \text{Kg} * 0{,}767$$

$$m_{agua} = 0{,}140\ \text{Kg}$$

B.3.2 Masa de vinaza sólida en C_3

La masa de vinaza sólida en la corriente C_3 es:

$$m_{VS} = C_3 * (1 - X_{agua})$$

$$m_{VS} = 0{,}183\ \text{Kg} * (1 - 0{,}767)$$

$$m_{VS} = 0{,}043\ \text{Kg}$$

B.4 Composición de agua de la Corriente C_7

La fracción másica de humedad de C_7 es igual a 0,357.

B.4.1 Masa de agua en C_7

La masa de agua que tiene la mezcla en la corriente C_7 es:

$$m_{agua} = C_7 * X_7$$

Donde:

Término	**Definición**	**Datos**
C_7	Masa de la mezcla obtenida del proceso de mezclado	0,156 Kg
X_7	La fracción másica de humedad de C_7	0,357

m_{agua}	Masa de agua de C_7	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$m_{agua} = 0{,}156\ Kg * 0{,}357$$

$$m_{agua} = 0{,}056\ Kg$$

B.5 Cálculo de la capacidad calorífica de la vinaza sólida en el Rotavapor 1

La capacidad calorífica es la energía necesaria para aumentar la temperatura de una sustancia en una unidad de temperatura. Por facilidad, se utiliza la ecuación de uso muy generalizado en la industria azucarera definida por Hugot 1 mediante la siguiente relación en función a al grado Brix:

$$Cp = 1 - 0{,}006 * Bx \qquad \left[\frac{Btu}{lb°F}\right]$$

Para el cálculo de la capacidad calorífica de la vinaza solida aplicaremos la siguiente ecuación:

$$Cp_V = X_{agua}Cp_{agua} + X_{VS}Cp_{VS}$$

La capacidad calorífica de la vinaza a 6,9 °Bx es:

$$Cp_V = 1 - 0{,}006 * Bx$$

$$Cp_V = 1 - (0{,}006 * 6{,}9)$$

$$Cp_V = 0{,}9586\ \frac{Btu}{lb°F}$$

$$Cp_V = 4{,}013\ \frac{KJ}{Kg°K}$$

Despejando Cp_{VS} , que es la capacidad calorífica de la vinaza sólida se obtiene la siguiente ecuación:

$$Cp_V = X_{agua}Cp_{agua} + X_{VS}Cp_{VS}$$

$$Cp_{VS} = \frac{Cp_V - X_{agua}Cp_{agua}}{X_{VS}}$$

Donde:

Término	Definición	Datos
Cp_V	Capacidad calorífica de la vinaza a 6,9 ºBx	$4{,}013\ \frac{KJ}{Kg°K}$
X_{agua}	Fracción másica de agua que tiene C_1	0,931
Cp_{agua}	Capacidad calorífica del agua	$4{,}187\frac{KJ}{Kg\ °K}$
X_{VS}	Fracción másica de vinaza sólida que tiene C_1	0,069
Cp_{VS}	Capacidad calorífica de la vinaza sólida de C_1	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$Cp_{VS} = \frac{4{,}013\ \frac{KJ}{Kg°K} - \left(0{,}931 * 4{,}187\frac{KJ}{Kg\ °K}\right)}{0{,}069}$$

$$Cp_{VS} = 1{,}665\ \frac{KJ}{Kg°K}$$

B.6 Cálculo de la capacidad calorífica de la vinaza sólida en el Rotavapor 2

Para el cálculo de la capacidad calorífica de la vinaza solida aplicaremos la siguiente ecuación:

$$Cp_V = X_{agua}Cp_{agua} + X_{VS}Cp_{VS}$$

La capacidad calorífica de la vinaza a 23,3 °Bx se obtiene aplicando la ecuación de Hugot 1 de la siguiente manera:

$$Cp_V = 1 - 0{,}006 * Bx$$

$$Cp_V = 1 - (0{,}006 * 23{,}3)$$

$$Cp_V = 0{,}8602\ \frac{Btu}{lb°F}$$

$$Cp_V = 3{,}602\ \frac{KJ}{Kg°K}$$

Despejando Cp_{VS} , que es la capacidad calorífica de la vinaza sólida se obtiene la siguiente ecuación:

$$Cp_V = X_{agua}Cp_{agua} + X_{VS}Cp_{VS}$$

$$Cp_{VS} = \frac{Cp_V - X_{agua}Cp_{agua}}{X_{VS}}$$

Donde:

Término	**Definición**	**Datos**
Cp_V	Capacidad calorífica de la vinaza a 6,9 ºBx	$3{,}602\ \frac{KJ}{Kg°K}$
X_{agua}	Fracción másica de agua que tiene C_3	0,767
Cp_{agua}	Capacidad calorífica del agua	$4{,}187\ \frac{KJ}{Kg\ °K}$
X_{VS}	Fracción másica de vinaza sólida que tiene C_3	0,233
Cp_{VS}	Capacidad calorífica de la vinaza sólida de C_3	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$Cp_{VS} = \frac{3{,}602\ \frac{KJ}{Kg°K} - \left(0{,}767 * 4{,}187\ \frac{KJ}{Kg\ °K}\right)}{0{,}233}$$

$$Cp_{VS} = 1{,}676\ \frac{KJ}{Kg°K}$$

B.7 Fracciones másicas que tiene cada componente del proceso de Mezclado E-3

Donde:

Término	Definición	Datos
C_5	Masa de vinaza concentrado obtenido de la segunda etapa	85,616 g
C_6	Masa de aditivo	70,049 g
C_7	Masa de mezcla	155,665 g
X_V	Fracción másica de la vinaza	incógnita
X_{CA}	Fracción másica de la cascarilla de arroz	incógnita
X_{CCA}	Fracción másica de la ceniza de cascarilla de arroz	incógnita

B.7.1 Fracción másica de la vinaza "X_V"

$$X_V = \frac{C_5}{C_7}$$

$$X_V = \frac{85{,}616\ \text{g}}{155{,}654\ \text{g}}$$

$$X_V = 0{,}550$$

B.7.2 Fracción másica de la cascarilla de arroz "X_{CA}"

El aditivo tiene un 70% de cascarilla de arroz por tanto:

$$X_{CA} = \frac{0{,}70 C_6}{C_7}$$

$$X_{CA} = \frac{0{,}70 * 70{,}049\ \text{g}}{155{,}654\ \text{g}}$$

$$X_{CA} = 0{,}315$$

B.7.3 Fracción másica de la ceniza de cascarilla de arroz "X_{CCA}"

El aditivo tiene un 30% de ceniza de cascarilla de arroz por tanto:

$$X_{CCA} = \frac{0{,}30C_6}{C_7}$$

$$X_{CCA} = \frac{0{,}30 * 70{,}049\ g}{155{,}654\ g}$$

$$X_{CCA} = 0{,}135$$

B.8 Cálculo de la capacidad calorífica de la ceniza de cascarilla de arroz

Se la calcula aplicando la ecuación de Siebel de la siguiente manera:

$$Cp_{CCA} = 0{,}837 + 3{,}349 * X_W \qquad \left[\frac{KJ}{Kg°K}\right]$$

Término	Definición	Datos
X_{CCA}	Fracción másica de humedad de la ceniza de cascarilla de arroz	0,00852 (TABLA II-3)
Cp_{CCA}	Capacidad calorífica de la ceniza de cascarilla de arroz	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$Cp_{CCA} = 0{,}837 + 3{,}349 * 0{,}00852$$

$$Cp_{CCA} = 0{,}866\ \frac{KJ}{Kg°K}$$

B.9 Capacidad calorífica de la cascarilla de arroz

Se calculará tomando un promedio entre dos valores de capacidad calorífica de cascarilla de arroz obtenidos de la Journal of Agricultural Engineering (2009) a 650ºC.

$$Cp_{CA1} = 2{,}1 \frac{KJ}{Kg°K}$$

$$Cp_{CA2} = 2{,}754 \frac{KJ}{Kg°K}$$

Por tanto la capacidad calorífica de la cascarilla de arroz es:

$$Cp_{CA} = \frac{2{,}1 \ \frac{KJ}{Kg°K} + 2{,}754 \ \frac{KJ}{Kg°K}}{2}$$

$$Cp_{CA} = 2{,}427 \ \frac{KJ}{Kg°K}$$

B.10 Cálculo de la capacidad calorífica de la vinaza de 49,7 ºBx

La capacidad calorífica de la vinaza a 49,7 °Bx se obtiene aplicando la ecuación de Hugot 1 de la siguiente manera:

$$Cp_V = 1 - 0{,}006 * Bx$$

$$Cp_V = 1 - (0{,}006 * 49{,}7)$$

$$Cp_V = \ 0{,}7018 \ \frac{Btu}{lb°F}$$

$$Cp_V = 2{,}938 \ \frac{KJ}{Kg°K}$$

B.11 Capacidad calorífica de la mezcla en función a las fracciones másicas que tiene cada componente en el proceso de Mezclado E-3

$$Cp_{mezcla} = X_{CA}Cp_{CA} + X_{CCA}Cp_{CCA} + X_V Cp_V$$

Término	**Definición**	**Datos**
X_{CA}	Fracción másica de cascarilla de arroz	0,315 (Anexo C.7.2)
Cp_{CA}	Capacidad calorífica de la cascarilla de arroz	$2{,}427 \frac{KJ}{Kg \ °K}$ (Anexo C.9)

X_{CCA}	Fracción másica de la ceniza de cascarilla de arroz	0,135 (Anexo C.7.3)
Cp_{CCA}	Capacidad calorífica de la ceniza de cascarilla de arroz	$0{,}866\frac{KJ}{Kg\ °K}$ (Anexo C.8)
X_V	Fracción másica de la vinaza	0,550 (Anexo C.7.1)
Cp_V	Capacidad calorífica de la vinaza a 49,7	$2{,}938\frac{KJ}{Kg\ °K}$ (Anexo C.10)
Cp_{mezcla}	Capacidad calorífica de la mezcla	incógnita

Empleando la ecuación anterior se obtiene:

$$Cp_{mezcla} = \left(0{,}315 * 2{,}427\frac{KJ}{Kg\ °K}\right) + \left(0.135 * 0{,}866\frac{KJ}{Kg\ °K}\right) + \left(0{,}550 * 2{,}938\frac{KJ}{Kg\ °K}\right)$$

$$Cp_{mezcla} = 2{,}497\frac{KJ}{Kg\ °K}$$

ANEXO C

TABLAS

C.1 Tablas de propiedades del agua

TABLA C- 1 Propiedades del vapor saturado, unidades SI

T (ºC)	P (kPa)	$\Delta h_{vap\ agua}\ \left(\frac{KJ}{KG}\right)$
62	21,84	2353,7
62,255 (interpolado)	22,1	2353,088 (interpolado)
63	22,86	2351,3
64	23,91	2346,8
65	25,01	2346,3
65,961 (interpolado)	26,106	2343,994 (interpolado)
66	26,15	2343,9
67	27,33	2341,4
68	28,58	2338,9
69	29,84	2336,4
70	31,16	2334,0
71	32,53	2331,5
72	33,96	2329,0
73	35,43	2326,5
74	38,96	2324,0
75	38,55	2321,5
76	40,19	2318,9
76,562 (interpolado)	41,145	2318,619 (interpolado)

77	41,89	2318,4
78	43,85	2313,9

Fuente: Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química (Smith &Van Ness, 1996) – Elaboración propia, 2019

TABLA C- 2 Capacidad calorífica del agua en función de la temperatura

T (ºC)	**Capacidad calorífica KJ/Kg ºK**	**T (ºC)**	**Capacidad calorífica KJ/Kg ºK**
61	4,185	70	4,190
62	4,186	71	4,190
63	4,186	72	4,191
64	4,187	73	4,192
65	4,187	74	4,192
66	4,188	75	4,193
67	4,188	76	4,194
68	4,189	77	4,194
69	4,189	78	4,195

Fuente: Vaxa Software, 2017- Elaboración Propia, 2019

ANEXO D

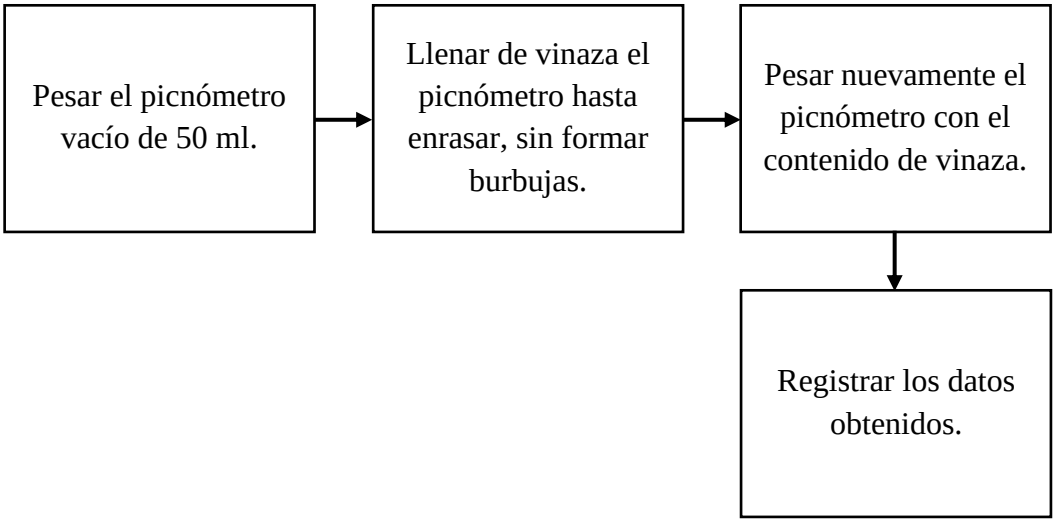
ANÁLISIS REALIZADOS

D.1 Determinación de densidad de la vinaza

Se determinó la densidad de la vinaza mediante el uso del picnómetro.

El procedimiento es mostrado en la Fig. D-1.

Fig. D- 1 Determinación de densidad



Fuente: Elaboración Propia, 2019

De acuerdo a los datos obtenidos se reemplaza en la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{P_2 - P_1}{V_P}$$

Donde:

$\rho =$ densidad de la vinaza

$P_1 =$ Peso del picnómetro vacío

$P_2 =$ Peso de la picnómetro con el contenido de vinaza

$V_P =$ Volumen del picnómetro

TABLA D- 1 Resultados de densidad de la vinaza

Muestra	Peso del picnómetro vacío (g)	Peso del picnómetro con la muestra (g)	Volumen del picnómetro (ml)	Densidad (g/ml)
A	36,7361	88,0461	50	1,0262
B	35,8390	87,3090	50	1,0294

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Por tanto la densidad media es:

$$\rho_{media} = \frac{\rho_A + \rho_B}{2}$$

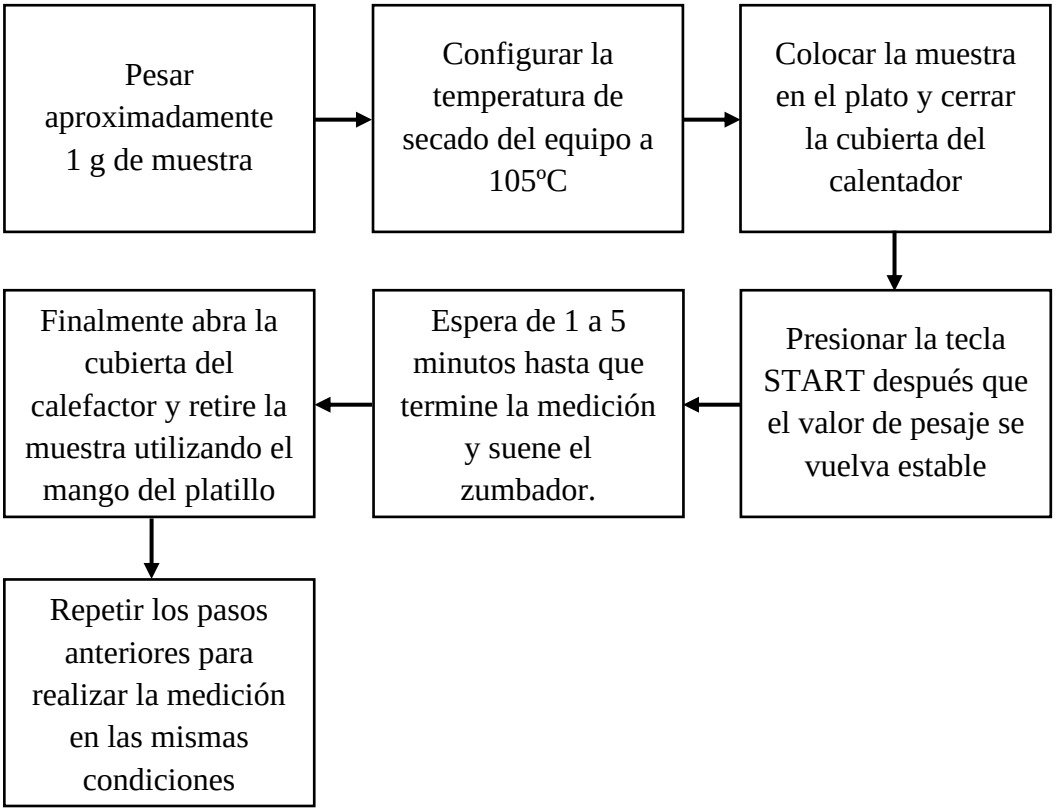
$$\rho_{media} = \frac{1{,}0262 + 1{,}0294}{2}$$

D.2 Determinación de humedad

Se determinó la humedad del producto final con un analizador de humedad, las especificaciones del equipo se detallan en el Anexo E.2.

El procedimiento es mostrado en la Fig. E-1

Fig. D- 2 Determinación de humedad



Fuente: Elaboración Propia, 2019

La determinación de humedad se realizó de acuerdo al Anexo E.1, los resultados fueron los siguientes:

TABLA D- 2 Resultados de humedad del producto final

Muestra	Masa de muestra (gramos)	Humedad (%)
1-55%A	1,002	8,07
1-55%B	1,005	8,12

Fuente: Elaboración Propia, 2019

D.3 Descripción del analizador de humedad



Analizador de humedad

Marca	**MX-50**
Temperatura	50 - 200ºC
Capacidad	0,1 - 51g
Platillo de muestra	Ø 85mm
Resolución	0,01/0,1%
Precisión	0,001 g
Peso neto (sin accesorios)	6 Kg

D.4 Determinación del porcentaje de carbono

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de materia orgánica mediante el uso de un factor de corrección aproximado. El "factor Van Bemmelen" de 1,724 se ha utilizado durante muchos años y se basa en el supuesto que indica que en 100g de materia orgánica, hay 58g de Carbono Orgánico (Howard, 1966; Agulhon, citado por Villalbi & Vidal, 1988; Walkley & Black, 1934). La ecuación para la estimación del carbono orgánico según este factor es la siguiente:

$$\mathbf{\%C} = \frac{\%MO}{1{,}724}$$

Donde:

%C = porcentaje de carbono orgánico

%MO = porcentaje de materia orgánica

D.5 Resultados del % de carbono de las muestras

Para la determinación del % de carbono, se aplica la ecuación del Anexo E.3 y se obtiene lo siguiente:

TABLA D- 3 Resultados del % de carbono de las muestras

Muestra	%MO	%C
1-55%A	42,75	24,80
1-55%B	40,17	23,30
2-45%A	43,84	25,43
2-45%B	45,23	26,24
3-55%A	35,35	20,50
3-55%B	40,60	23,55
4-45%A	49,74	28,85
4-45%B	47,35	27,47

Fuente: CEANID - Elaboración Propia, 2019

D.6 Determinación de la relación C/N

Para determinar la relación C/N se utilizará la siguiente ecuación:

$$\textbf{Relación } \frac{\mathbf{C}}{\mathbf{N}} = \frac{\%C}{\%N}$$

Donde

%C = porcentaje de carbono orgánico en la muestra

%N = porcentaje de nitrógeno en la muestra

D.7 Resultados de la relación C/N

Para la determinación de la relación C/N, se aplica la ecuación del Anexo E.5 y se obtiene lo siguiente:

TABLA D- 4 Resultados de la relación C/N

Muestra	%C	%N	Relación C/N
1-55%A	24,80	0,73	33,97
1-55%B	23,30	0,73	31,92
2-45%A	25,43	0,54	47,09
2-45%B	26,24	0,53	49,50
3-55%A	20,50	0,55	37,28
3-55%B	23,55	0,57	41,32
4-45%A	28,85	0,51	56,57
4-45%B	27,47	0,53	51,82

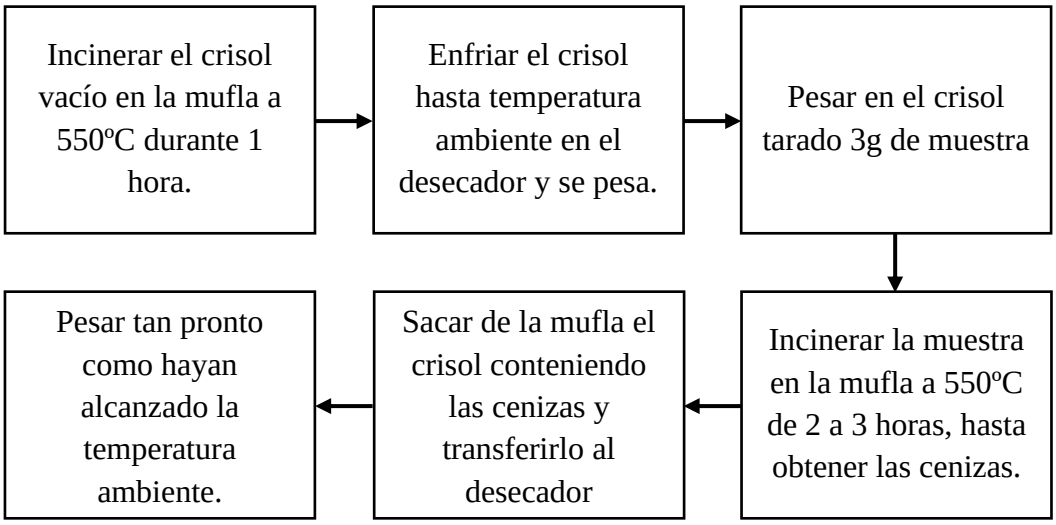
Fuente: CEANID - Elaboración Propia, 2019

D.8 Determinación de cenizas

Se determinó la ceniza del producto final con la mufla, las especificaciones del equipo se detallan en el capítulo 3.7.

El procedimiento es mostrado en la Fig. D-3

Fig. D- 3 Determinación de cenizas



Fuente: Elaboración Propia, 2019

El contenido de cenizas se obtiene de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\%\text{Cenizas} = \left[\frac{P_2 - P_1}{P}\right] * 100$$

Donde:

$P_1 =$ Peso de la capsula tarada

$P_2 =$ Peso de la capsula con las cenizas

$P =$ Peso de la muestra, en gramos

La determinación de humedad se realizó de acuerdo al Anexo E.7, los resultados fueron los siguientes:

TABLA D- 5 Resultados de cenizas del producto final

Muestra	Peso de la cápsula tarada (gramos)	Peso de la muestra (gramos)	Peso de la cápsula con las cenizas (gramos)	Cenizas (%)
1-55%A	38,8347	2,9997	39,7511	30,55
1-55%B	20,4684	3,0003	21,4308	32,08

Fuente: Elaboración Propia, 2019

ANEXO E

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA VINAZA

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 007/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Vinaza				
Codigo de muestreo:	******	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-09-26 Hr. 11:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Bermejo - Arce - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	IABSA				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	888 FQ 536	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-09-28		
Cantidad recibida:	2000 ml	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-09-28 al 2018-10-10		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Cobre	Absorción Atómica	mg/100g	< 0,03	Sin Referencia		Sin Referencia
Fósforo total	SM 4500-P-D	mg/100g	12,2	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	92,69	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total	NB 311004:01	%	0,07	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100g	934	Sin Referencia		Sin Referencia
Plomo	Absorción Atómica	mg/100g	0,07	Sin Referencia		Sin Referencia
Zinc	Absorción Atómica	mg/100g	0,63	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 10 de octubre del 2018

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

Original: Cliente
Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 011/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Vinaza				
Codigo de muestreo:	******	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-03 Hr. 13:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Bermejo - Arce - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	IABSA				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1067 FQ 690	**Fecha de recepción de la muestra:**		2018-11-05	
Cantidad recibida:	1000 ml	**Fecha de ejecución de ensayo:**		De 2018-11-06 al 2018-11-13	

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Fósforo total	SM 4500-P-D	%	0,006	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	93,16	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total	NB 311004:01	%	0,07	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio	Absorción Atómica	mg/100g	729	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 13 de noviembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

ANEXO F

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA PRUEBAS EXPERIMENTALES

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 1-A	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1267 FQ 810	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	LIMITES PERMISIBLES Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	42,75	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,73	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 1-B	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1268 FQ 811	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	LIMITES PERMISIBLES Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	40,17	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,73	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 2-A	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1269 FQ 812	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	43,84	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,54	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

Original: Cliente

Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 2-B	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1270 FQ 813	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	45,23	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,53	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Abalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 3-A	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1271 FQ 814	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	LIMITES PERMISIBLES Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	35,35	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,55	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 3-B	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1272 FQ 815	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	LIMITES PERMISIBLES Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	40,60	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,57	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente
Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 4-A	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1273 FQ 816	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	LIMITES PERMISIBLES Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	49,74	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,51	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 012/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto final de la vinaza				
Codigo de muestreo:	M 4-B	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2018-11-00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	1274 FQ 817	**Fecha de recepción de la muestra:**	2018-12-07		
Cantidad recibida:	20 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2018-12-10 al 2018-12-21		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	LIMITES PERMISIBLES Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Materia órganica	NB 39034:10	%	47,35	Sin Referencia		Sin Referencia
Nitrógeno total b. s.	NB 311004:01	%	0,53	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana *mg: miligramos* *g: gramos*
%: porcentaje

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, 21 de diciembre del 2018

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

ANEXO G

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 006/19

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto a partir de la vinaza				
Codigo de muestreo:	P 1	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2019-04-15				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	273 FQ 121	**Fecha de recepción de la muestra:**	2019-04-23		
Cantidad recibida:	114 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2019-04-23 al 2019-05-02		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	1086	Sin Referencia		Sin Referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	34,2	Sin Referencia		Sin Referencia
Magnesio total	Absorción Atómica	mg/100g	284	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100g	4414	Sin Referencia		Sin Referencia

mg: miligramos *g: gramos*

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, 02 de mayo del 2019

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

Original: Cliente
Copia: CEANID

CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION 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"

RELOAA

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Silvia Marlene Porco Vera				
Solicitante:	Silvia Marlene Porco Vera				
Dirección:	Barrio Lourdes - Calle Martha Mogro s/n				
Teléfono/Fax:	79250955	**Correo-e**	***	Código	MO 006/19

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Producto a partir de la vinaza				
Codigo de muestreo:	P 2	**Fecha de vencimiento:**	********	**Lote:**	*******
Fecha y hora de muestreo:	2019-04-15				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado- Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Silvia Porco Vera				
Código de la muestra:	274 FQ 122	**Fecha de recepción de la muestra:**	2019-04-23		
Cantidad recibida:	95 g	**Fecha de ejecución de ensayo:**	De 2019-04-23 al 2019-05-02		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES Min.	Max.	REFERENCIA DE LOS LIMITES
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	972	Sin Referencia		Sin Referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg P/100g	37,5	Sin Referencia		Sin Referencia
Magnesio total	Absorción Atómica	mg/100g	281	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100g	4153	Sin Referencia		Sin Referencia

mg: miligramos *g: gramos*

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, 02 de mayo del 2019

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID" U.A.J.M.S. - TARIJA

Original: Cliente

Copia: CEANID

ANEXO H

COMPOSICIÓN DEL AGUA OBTENIDA POR EL MÉTODO DE ÓSMOSIS INVERSA Y EVAPORACIÓN

TABLA H- 1 Composición del agua obtenida por el método de ósmosis inversa y evaporación

Componente	Ósmosis inversa (mg/l)	Evaporación (mg/l)
Ca^{++}	2	0,5
Mg^{++}	6	1,5
K^{+}	4	0,5
$SO_4^{=}$	11	3,0

Fuente: CIRCE, 2002

ANEXO I

COMPOSICIÓN DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO KIMELGRAN


KIMELGRAN®
FERTILIZANTE ORGÁNICO DE SUELOS GRANO SOLUBLE
Producto con Certificación Orgánica
USO AGRÍCOLA
REGISTRO DE VENTA ICA Nº 4908
A NOMBRE DE KIMEL DE COLOMBIA S.A.
COMPOSICIÓN GARANTIZADA
Nitrógeno Total (N) 1,25 %
Potasio Soluble en Agua (K_2O) 3,75 %
Calcio (CaO) 1,35 %
Magnesio (MgO) 1,80 %
Azufre Total (S) 1,00 %
Hierro (Fe) 1,00 %
Silicio Total (SiO_2) 16,50 %
Carbono Orgánico Oxidable Total 27,50 %
Relación C/N 22,00
Cenizas 28,00 %
Humedad Máxima 9,40 %
pH en solución al 10% 4,96
Densidad a 20° C 0,66 g/cm³
CIC 30,00 mEq/100 g
Capacidad de retención de Agua 90,00 %
La venta y aplicación de este producto debe hacerse por recomendación de un Ingeniero Agrónomo, con base en análisis de suelos.
KIMEL
KIMEL DE COLOMBIA S.A.
KIMELGRAN
Peso Neto 25 kg