

ANEXOS

ANEXO A

**EQUIPOS, INSTRUMENTOS,
MATERIALES DE
LABORATORIO E
UTENSILIOS DE COCINA**

EQUIPOS



Freezer

Espectrofotómetro

Centrifuga

Baño maría

UTENSILIOS DE COCINA



Papel aluminio

Fuentes de acero inoxidable

Pelador de papas

INSTRUMENTOS



Balanza de
precisión

Balanza analítica

Bureta
semiautomática



Pipeta
semiautomática

Micropipeta
semiautomática

Termobalanza



Moedor de
granos

MATERIALES



Espátula

Vaso precipitado

Embudo

Papel filtro

Tubos de ensayo



Probeta

Termómetro

Gradilla

Varilla

Puntas pequeñas



Puntas medianas

Celdas de polipropileno

Matraz aforado

ANEXO B

**PROCEDIMIENTO DEL
BARRIDO ESPECTRAL PARA
DETERMINAR LONGITUD DE
ONDA DEL EXTRACTO
COMERCIAL DE CURCUMINA**

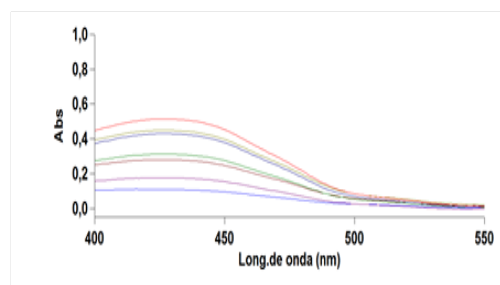
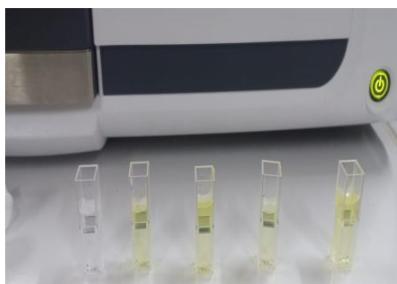
Preparación de las soluciones patrón del extracto comercial de curcumina



Calibración del espectrofotómetro



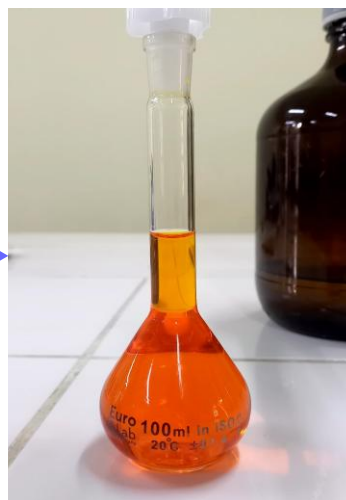
Barrido espectral

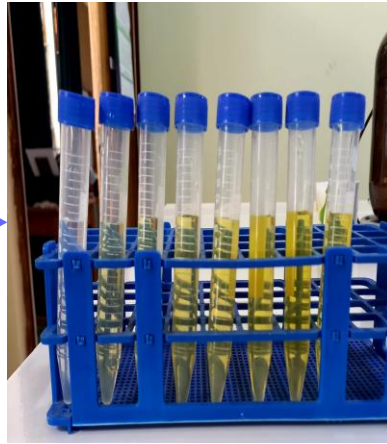


ANEXO C

**PROCEDIMIENTO
EXPERIMENTAL PARA
DETERMINAR CURVA
PATRÓN DEL EXTRACTO
COMERCIAL DE CURCUMINA**

Procedimiento de obtención de curva patrón de curcumina comercial





ANEXO C.2

**DETERMINACIÓN DE
CONCENTRACIÓN Y
CÁLCULO DE DISOLUCIONES
DEL EXTRACTO COMERCIAL
DE CURCUMINA**

ANEXO C.2

Determinación de concentración para la curva patrón

Se determinó la cantidad de soluto requerida del extracto de curcumina comercial para la preparación de la solución madre, utilizando una concentración de 500 mg/L y un volumen final de 100 ml. El cálculo se realizó mediante la expresión:

$$m = C \cdot V \quad \text{Ecuación C. 2.1}$$

Donde:

C: Concentración (mg/L)

V: Volumen de la solución (L)

m: Masa del soluto (mg)

Reemplazando:

$$m = 500 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}$$

$$m = 50 \text{ mg}$$

Determinación de concentración y cálculo de volúmenes para las soluciones hijas a partir de la solución madre

Para la elaboración de la curva patrón, se prepararon siete soluciones de concentración conocida a partir de la solución madre (500mg/L), con los siguientes valores: 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 25 mg/L, 30 mg/L y 35 mg/L con volumen final 10 ml. se determinó el volumen necesario, aplicando la ecuación de dilución:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad \text{Ecuacion C. 2.2}$$

Donde:

C₁: Concentración de la solución madre (500mg/L)

V₁: Volumen de solución madre (ml)

C₂: Concentración de solución hija (mg/L)

V₂: Volumen final de la solución hija (10 ml)

Cálculo:

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1} \quad \text{Despejando ecuación C. 2.2}$$

$$\text{Reemplazando} \quad V_1 = \frac{5 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot 10\text{ml}}{500 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ ml}$$

En la Tabla C.1, se muestran los volúmenes y concentraciones de las soluciones hijas.

Tabla C.1

<i>Volúmenes y concentraciones de soluciones hijas</i>		
Concentración (mg/L)	Solución madre (ml)	Agua ultra pura (ml)
0	0	10
5	0,1	9,9
10	0,2	9,8
15	0,3	9,7
20	0,4	9,6
25	0,5	9,5
30	0,6	9,4
35	0,7	9,3

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D

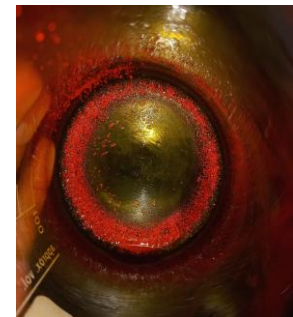
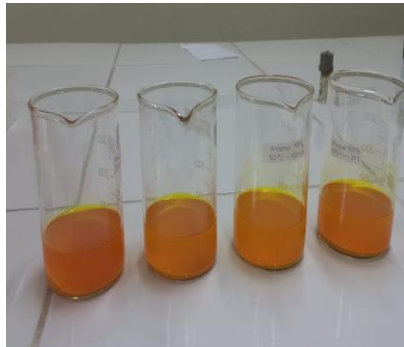
PROCEDIMIENTO

EXPERIMENTAL PARA LA

OBTENCIÓN DEL EXTRACTO

DE CURCUMINA

Procedimiento experimental para obtención del extracto de curcumina



ANEXO E

PROCEDIMIENTO

EXPERIMENTAL PARA EL

ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL

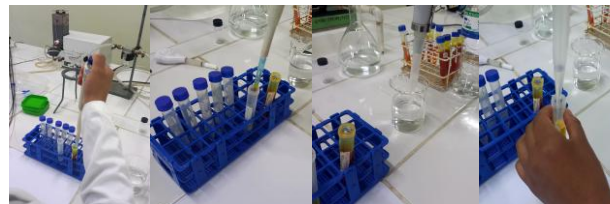
EXTRACTO DE CURCUMINA

Proceso de cuantificación del extracto de curcumina

Acondicionamiento del extracto de curcumina



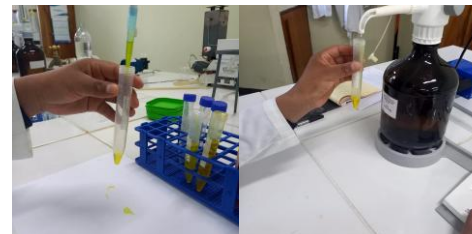
Dilución de alícuota de extracto en etanol al 96% (0,1 ml en 9,9 ml)



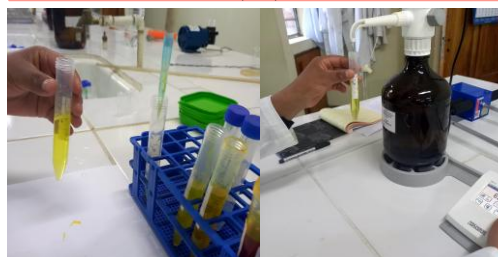
Preparación de la segunda dilución a partir de la primera solución (1:10)



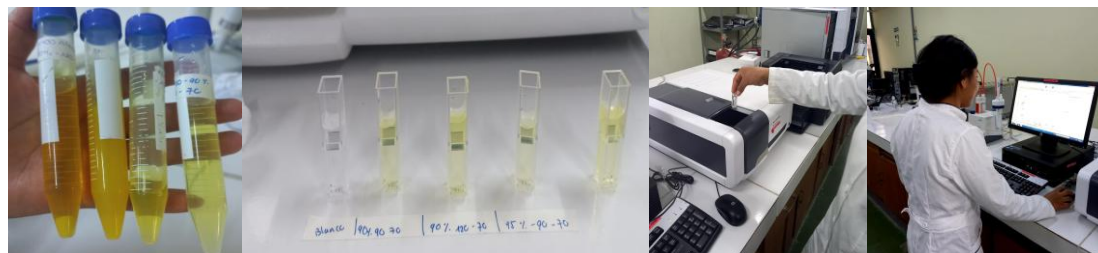
Preparación de la tercera dilución a partir de la segunda solución (1:10)



Preparación de la cuarta dilución a partir de la tercera solución (4:10)



Lectura en el equipo espectrofotómetro UV-Visible



ANEXO F
PARÁMETROS FÍSICOS DE LA
CURCUMA

ANEXO F

Determinación de propiedades físicas de la cúrcuma

1. **Método:** Balanza de precisión
2. **Objetivo:** Determinar el peso total, para determinar la porción utilizable y no utilizable
3. **Principio del método:** Este procedimiento se fundamenta en la gravimetría, que implica pesar directamente la cúrcuma y calcular los resultados en función de los datos registrados.
4. **Procedimiento:** Como se observa en la Figura F.1, se emplea el método gravimétrico. En la Figura F.2 se presenta la porción comestible y no comestible de la cúrcuma, para la cual se aplican las siguientes ecuaciones con el fin de determinar tanto la masa como el porcentaje correspondiente de cada porción de curcumina.



Fuente: Elaboración propia

Figura F.1.1: Método de gravimetría



Fuente: Elaboración propia

Figura F.1.2: Porción comestible y no comestible de la cúrcuma

Ecuaciones para los parámetros físicas de la cúrcuma

$$\text{PNC} = m_i - \text{PC}$$

$$\% \text{PC} = \frac{m_i}{m_T} \cdot 100$$

$$\% \text{PNC} = \frac{m_i}{m_T} \cdot 100$$

Donde

PNC: Porción no comestible

%PU: Porcentaje de porción comestible

PC: Porción comestible

%PNU: Porcentaje de porción no comestible

En la Tabla F.1 se muestra los pesos de la cúrcuma a partir de los cuales se realizó el cálculo para el peso promedio, porcentaje de porción utilizable y porcentaje no utilizable.

Tabla F.1

<i>Características físicas de la cúrcuma</i>					
Muestras	Peso	Peso comestible	Peso no comestible	% PC	% PNC
1	24,83	16,69	8,14	67,22	32,78
2	20,57	15,05	5,52	73,16	26,84
3	19,77	13,52	6,25	68,39	31,61
4	16,83	11,65	5,18	69,22	30,78
5	32,36	24,87	7,49	76,85	23,15
6	27,74	14,52	13,22	52,34	47,66
7	19,82	15,04	4,78	75,88	24,12
8	32,21	24,58	7,63	76,31	23,69
9	10,46	7,16	3,3	68,45	31,55
10	13,39	8,29	5,1	61,91	38,09
11	11,87	9,93	1,94	83,66	16,34
12	10,6	8,62	1,98	81,32	18,68
13	14,83	9,99	4,84	67,36	32,64
14	24,14	18,99	5,15	78,67	21,33
15	10,25	8,05	2,2	78,54	21,46
Total	289,67	206,95	82,72	71,44	28,56
$\bar{X}$	19,31	13,80	5,51	71,44	28,56

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

ANÁLISIS DE LABORATORIO

FISICOQUÍMICO, MICRO-

NUTRIENTES Y

MICROBIOLÓGICO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
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 ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Elida Colque Chuca
Solicitante:	Elida Colque Chuca
Dirección:	Barrío Lourdes
Teléfono/Fax:	73499565
Correo-e:	*****
Código:	AL 0716/25

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Cárcama fresca
Proyecto:	"OBTENCIÓN DE COLORANTE DE CÚRCUMA"
Código de muestra:	M 1
Fecha de vencimiento:	****
Lote:	***
Fecha y hora de muestreo:	2025-05-23 11:00:00 am
Procedencia (coordinador del lote):	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia
Lugar de muestreo:	Mercado campesino
Responsable de muestreo:	Elida Colque Chuca
Código de la muestra:	1156 FQ 0892 BM 0816
Fecha de recepción de la muestra:	2025-06-24
Cantidad recibida:	700 g
Fecha de ejecución de ensayo:	De 2025-06-24 al 2025-07-04

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mín.	Máx.	
Acidez	NB 36002-02	g/100g	n.d	Sin referencia		Sin referencia
Calcio	Espectrofotometría de AA	mg/100 g	13,8	Sin referencia		Sin referencia
Cenizas	NB 39034-10	g/100g	1,26	Sin referencia		Sin Referencia
Fibra	Digestion Ácida	g/100g	1,32	Sin referencia		Sin referencia
Grasa	NB 313015-06	g/100g	0,21	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	g/100g	11,66	Sin Referencia		Sin Referencia
Hierro	Espectrofotometría de AA	mg/100 g	0,77	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 39028-09	g/100g	85,98	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (N x 6,25)	NB/ISO 8968-1:08	g/100g	0,85	Sin referencia		Sin referencia
pH [20°C]	NB 339006-09		6,55	Sin referencia		Sin referencia
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g	53	Sin Referencia		Sin referencia
Coliformes totales	NB 52005-02	UFC/g	$3,8 \times 10^2$	Sin Referencia		Sin referencia
Escherichia coli	NB 52006-02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^3$ (*)	Sin Referencia		Sin referencia
Mohos y levaduras	NB 52006-09	UFC/g	$3,7 \times 10^4$	Sin Referencia		Sin referencia

NB: Microbiología: 100. Organización Internacional de Normalización. Análisis Microbiológico. 1. Método que
g/100 g y gramos por 100 gramos mg/100 g y miligramos por 100 gramos (*) no se aplica después

- 1) Los resultados reportados se refieren 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, 04 de julio del 2025

M.Sc. Ing. Freddy G. López Zamora
JEFE CEANID



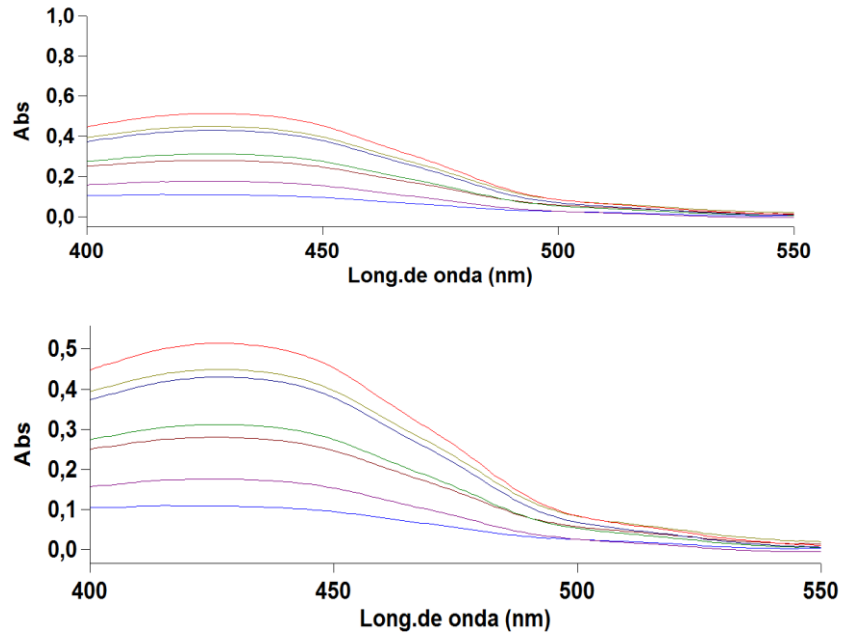
Original claro
Copia: 03/01/20

ANEXO H

**DETERMINACIÓN DE
LONGITUD DE ONDA DEL
EXTRACTO COMERCIAL DE
CURCUMINA**

ANEXO H.1

BARRIDO ESPECTRAL DEL EXTRACTO DE CURCUMINA COMERCIAL



INFORME CERO

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:	lun 10 feb 06:18:41 PM 2025
Método	
Lote:	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW
Versión Software:	5.0.0.999
Operador:	ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000

Modo de haz	Haz Doble
Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

Nombre de muestra 5 mg_L_1

Hora Colección	10/02/2025 06:18:51 p.m.
----------------	--------------------------

Tabla Picos	
Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm

No hay picos por encima del umbral

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:	lun 10 feb 06:19:38 PM 2025
Método	
Lote:	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW
Versión Software:	5.0.0.999
Operador:	ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000
Modo de haz	Haz Doble
Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

Nombre de muestra**10 mg_L_1**

Hora Colección

10/02/2025 06:19:50 p.m.

Tabla Picos

Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm
Long.de onda (nm)	Abs
425,0	0,176

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:

lun 10 feb 06:20:45 PM 2025

Método

Lote:

C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW

Versión Software:

5.0.0.999

Operador:

ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000
Modo de haz	Haz Doble
Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

Nombre de muestra**15 mg_L_1**

Hora Colección

10/02/2025 06:20:56 p.m.

Tabla Picos

Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm
Long.de onda (nm)	Abs
425,0	0,280

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:	lun 10 feb 06:22:01 PM 2025
Método	
Lote:	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW
Versión Software:	5.0.0.999
Operador:	ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000
Modo de haz	Haz Doble
Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

Nombre de muestra **20 mg_L_1**

Hora Colección	10/02/2025 06:22:15 p.m.
----------------	--------------------------

Tabla Picos	
Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm
Long.de onda (nm)	Abs
427,0	0,312

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:	lun 10 feb 06:22:59 PM 2025
Método	
Lote:	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW
Versión Software:	5.0.0.999
Operador:	ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000
Modo de haz	Haz Doble
Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

Nombre de muestra 25 mg_L_1

Hora Colección 10/02/2025 06:23:11 p.m.

Tabla Picos	
Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm
Long.de onda (nm)	Abs
427,0	0,449

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:	lun 10 feb 06:23:53 PM 2025
Método	
Lote:	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW
Versión Software:	5.0.0.999
Operador:	ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000
Modo de haz	Haz Doble

Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer	Abs (550,0 nm)
Cero	0,0683

Nombre de muestra 30 mg_L_1

Hora Colección	10/02/2025 06:24:05 p.m.
----------------	--------------------------

Tabla Picos	
Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm
Long.de onda (nm)	Abs
427,0	0,430

INFORME BARRIDO ANÁLISIS

Hora Informe:	lun 10 feb 06:24:46 PM 2025
Método	
Lote:	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\CURCUMINA .BSW
Versión Software:	5.0.0.999
Operador:	ELIDA COLQUE

Parámetros instrumentales

Instrumento	Cary 60
Versión Instrumento	2,00
Inicio (nm)	550,0
Parar (nm)	400,0
Modo X	Nanómetros
Modo Y	Abs
Vel. Barrido UV-Vis (nm/min)	600,00
Intervalo Datos UV-Vis (nm)	1,00
Tiempo Prom. (seg) UV-Vis	0,1000
Modo de haz	Haz Doble
Corrección Línea Base	Apag.
Modo Ciclo	Encen.
Cuentas de Ciclos	1
T. Ciclo (min)	1,00
Comentarios	

Informe Cero

Leer Abs (550,0 nm)
Cero 0,0983

Nombre de muestra

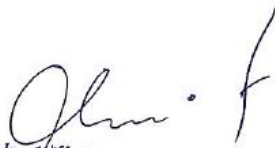
35 mg_L_1

Hora Colección

10/02/2025 06:24:57 p.m.

Tabla Picos

Estilo de Pico	Picos
Umbral Picos	0,0100
Rango	550,0nm a 400,0nm
Long.de onda (nm)	Abs
427,0	0,614


Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez
Jefe Laboratorio de Suelos
Fac. Cs. Agríc. y For.



ANEXO I

DETERMINACIÓN DE CURVA
PATRÓN A PARTIR DEL
EXTRACTO COMERCIAL DE
CURCUMINA

ANEXO I.1

VALORES DE
CONCENTRACIÓN EN
FUNCION DE ABSORBANCIA
PARA EL ENSAYO 1

LABORATORIO DE SUELOS FCAYF

Informe Análisis Concentración

Hora Informe	14/07/2025 04:12:25 p.m.
Método	
Nombre de Lote	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\ELIDA\COEF4.BCN
Aplicación	Conc 5.0.0.999
Operador	SERGIO MENDOZA

Condiciones del Instrumento

Instrumento	Cary 60
Nº Versión Instrumento.	2,00
Long.de onda (nm)	426,0
Modo Ordenadas	Abs
T Prom (seg)	0,1000
Replicados	1
Media Patrón/Muestra	Apag.
Correcciones de peso y volumen	Apag.
Tipo Ajuste	Lineal
Mín R ²	0,95000
Unidades Concentración	mg/L

Informe Cero

Leer	Abs (426,0 nm)
Cero	0,1164

Calibración

Tiempo Colección 14/07/2025 04:12:26 p.m.

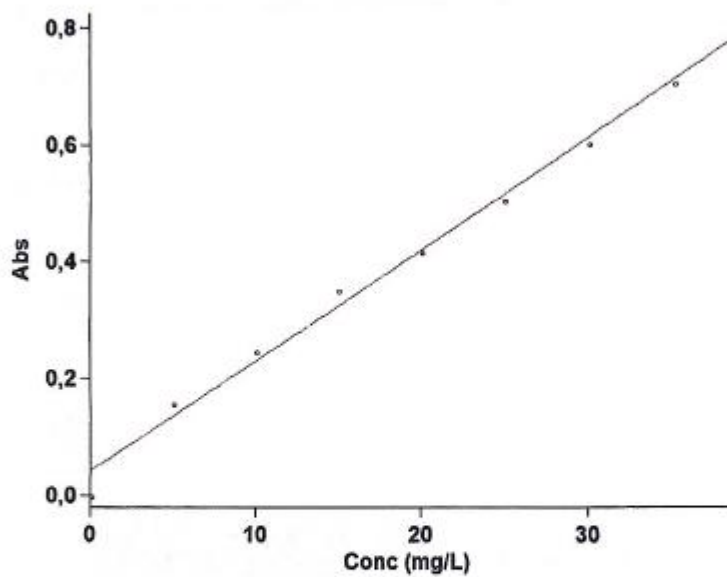
Estándar	Conc mg/L	F	Lecturas
Patrón1	0,0		0,0003
Patrón2	5,0		0,1588
Patrón3	10,0		0,2474
Patrón4	15,0		0,3521
Patrón5	20,0		0,4162
Patrón6	25,0		0,5020
Patrón7	30,0		0,5946
Patrón8	35,0		0,6912

Ecuación Calib.	Abs =0,01867*Conc +0,04352
Coef. Correlación	0,99015
Hora Calibración	14/07/2025 04:13:15 p.m.

Leyenda Marcas Resultados

U = Sin calibrar
N = No usado en calibración

O = Fuera de rango
R = Lectura repetida



[Signature]
Ing. Alfredo Benítez Ordóñez
Jefe Laboratorio de Suelos
Fac. Cs. Agríc. y Forestales

ANEXO I.2

VALORES DE

CONCENTRACIÓN EN

FUNCION DE ABSORBANCIA

PARA EL ENSAYO 2

LABORATORIO DE SUELOS FCAYF

Informe Análisis Concentración

Hora Informe	14/07/2025 04:08:56 p.m.
Método	
Nombre de Lote	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\ELIDA\COEF3.BCN
Aplicación	Conc 5.0.0.999
Operador	SERGIO MENDOZA

Condiciones del Instrumento

Instrumento	Cary 60
Nº Versión Instrumento.	2,00
Long.de onda (nm)	426,0
Modo Ordenadas	Abs
T Prom (seg)	0,1000
Replicados	1
Media Patrón/Muestra	Apag.
Correcciones de peso y volumen	Apag.
Tipo Ajuste	Lineal
Mín R ²	0,95000
Unidades Concentración	mg/L

Informe Cero

Leer	Abs (426,0 nm)
Cero	0,1171

Calibración

Tiempo Colección 14/07/2025 04:08:58 p.m.

Estándar	Conc mg/L	F	Lecturas
Patrón1	0,0		0,0000
Patrón2	5,0		0,1585
Patrón3	10,0		0,2463
Patrón4	15,0		0,3511
Patrón5	20,0		0,4151
Patrón6	25,0		0,5019
Patrón7	30,0		0,5938
Patrón8	35,0		0,6903

Ecuación Calib.	Abs =0,01867*Conc +0,04298
Coef. Correlación	0,99028

Hora Calibración 14/07/2025 04:10:57 p.m.

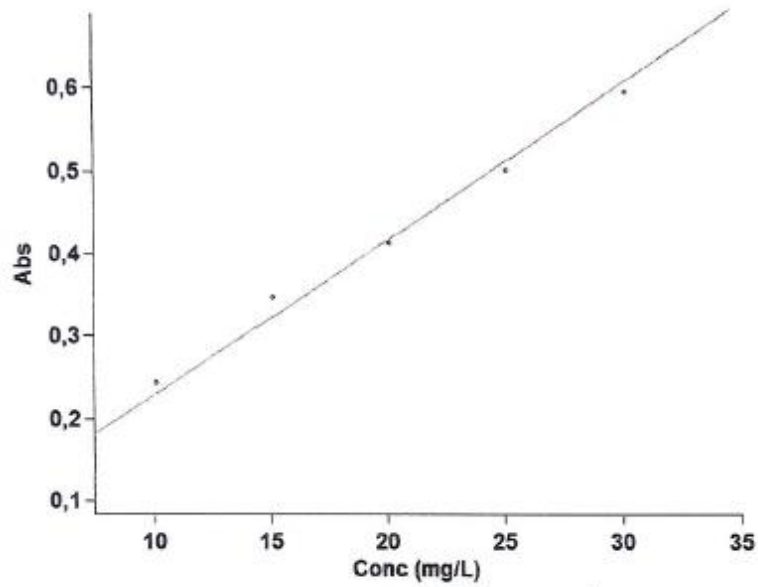
Leyenda Marcas Resultados

U = Sin calibrar

N = No usado en calibración

O = Fuera de rango

R = Lectura repetida



[Handwritten signature]
Ing. Alfredo Benítez Muñoz
Jefe Laboratorio de Suelos
Fac. Cs. Agríc. y For.

ANEXO I.3

VALORES DE

CONCENTRACIÓN EN

FUNCION DE ABSORBANCIA

PARA EL ENSAYO 3

Informe Análisis Concentración

Condiciones del Instrumento

Calibración

[illegible]

					0,2563
					0,2564
Patrón5	15,0	0,2564	0,00005	0,02136	
					0,3440
					0,3439
					0,3438
					0,3438
					0,3437
Patrón6	20,0	0,3438	0,00011	0,03316	
					0,4259
					0,4259
					0,4258
					0,4258
					0,4259
Patrón7	25,0	0,4259	0,00005	0,01286	
					0,5328
					0,5326
					0,5327
					0,5327
					0,5327
Patrón8	30,0	0,5327	0,00007	0,01328	
					0,6142
					0,6140
					0,6141
					0,6140
					0,6140
	35,0	0,6141	0,00009	0,01456	

Ecuación Calib.

Coef. Correlación

Hora Calibración 11/07/2025 10:06:21 a.m.

Abs =0,01750*Conc -0,00157

0,99908

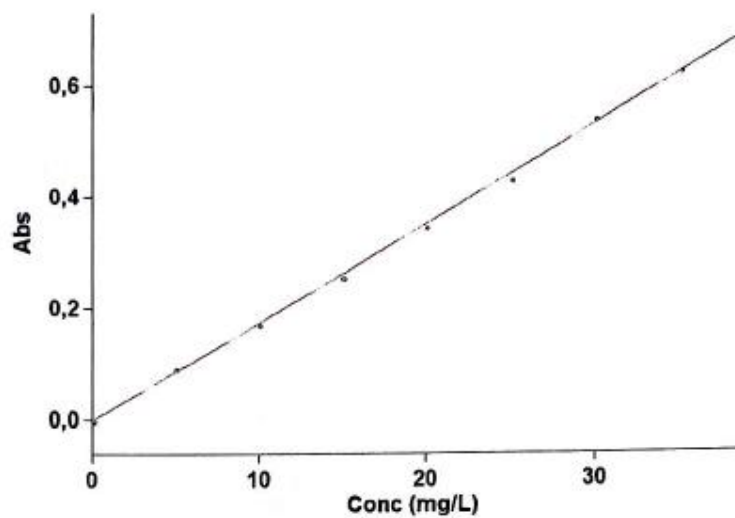
Leyenda Marcas Resultados

U = Sin calibrar

N = No usado en calibración

O = Fuera de rango

R = Lectura repetida



[Handwritten signature]
Ing. Alfredo Benítez Ordóñez
Jefe Laboratorio de Suelos
Fac. Cs. Agríc. y For.



ANEXO J

DETERMINACIÓN

ESPECTROFOTOMÉTRICO DE

ABSORBANCIA EN FUNCIÓN

DE LA CONCENTRACIÓN DEL

EXTRACTO DE CURCUMINA

ANEXO J.1

VALORES DE

CONCENTRACIÓN EN

FUNCION DE ABSORBANCIA

PARA LA PRUEBA 1

INFORME DE ANÁLISIS

Hora Informe	07/04/2025 05:01:57 p.m.
Método	C:\USERS\UAJMS-UV\DESKTOP\INVESTIGACION\ELIDA\METODO CURCUMINA .MCN
Nombre de Lote	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\ELIDA\PRUEBA 1 Con.EtOH (90-95)% tiempo (90-120) min Temperatura (70-80)°C.BCN
Aplicación	Conc 5.0.0.999
Operador	ELIDA COLQUE CHUCA

Condiciones del Instrumento

Instrumento	Cary 60
Nº Versión Intrumento.	2,00
Long.de onda (nm)	426,0
Modo Ordenadas	Abs
T Prom (seg)	0,1000
Replicados	5
Media Patrón/Muestra	Apag.
Correcciones de peso y volumen	Apag.
Tipo Ajuste	Lineal
Mín R²	0,95000
Unidades Concentración	mg/L

Informe Cero

Leer	Abs (426,0 nm)
Cero	0,0897

Ecuación Calib.	Abs =0,01750*Conc -0,00157
Coef. Correlación	0,99908
Hora Calibración 12/02/2025 10:36:26 a.m.	

Análisis

Tiempo Colección		07/04/2025 05:01:57 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						-0,0001
						-0,0002
						-0,0002
						-0,0003
						-0,0003
	0,1		-0,0002	0,00008	-38,03000	0,3704

P1:90%-90min-70						0,3702
						0,3701
						0,3701
						0,3702
	21,2		0,3702	0,00012	0,03308	
P1:90%-120min-70						0,3648
						0,3648
						0,3649
						0,3646
						0,3650
	20,9		0,3648	0,00015	0,04066	

Análisis

Tiempo Colección		07/04/2025 05:11:13 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						-0,0001
						0,0000
						0,0000
						-0,0001
						-0,0002
	0,1		-0,0001	0,00008	-104,58250	
P1:90%-90min-80						0,4426
						0,4426
						0,4427
						0,4426
						0,4425
	25,4		0,4426	0,00007	0,01597	
P1:90%-120min-80						0,4582
						0,4581
						0,4579
						0,4580
						0,4579
	26,3		0,4580	0,00013	0,02847	

Análisis

Tiempo Colección		21/04/2025 05:39:32 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						0,0000
						0,0000
						-0,0001
						-0,0001
						-0,0001
	0,1		-0,0001	0,00005	-91,28709	
P1:95%-90min-70						0,4117

					0,4117
					0,4115
					0,4117
P1:95%-120min-70	23,6	0,4117	0,00009	0,02173	
					0,3841
					0,3841
					0,3840
					0,3839
					0,3838
	22,0	0,3840	0,00013	0,03396	

Análisis

Tiempo Colección		21/04/2025 05:46:28 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						0,0000
						0,0000
						-0,0001
						-0,0001
						-0,0002
P1:95%-90min-80	0,1		-0,0001	0,00008	-104,58250	
						0,5579
						0,5579
						0,5577
						0,5579
						0,5581
P1:95%-120min-80	32,0		0,5579	0,00014	0,02535	
						0,4379
						0,4379
						0,4376
						0,4375
						0,4375
	25,1		0,4377	0,00020	0,04683	

Leyenda Marcas Resultados

U = Sin calibrar
N = No usado en calibración

O = Fuera de rango
R = Lectura repetida

Alfredo Benítez Ordóñez
Ing. Alfredo Benítez Ordóñez
Jefe Laboratorio de Suelos
Fac. Cs. Agríc. y For.



ANEXO J.2

VALORES DE

CONCENTRACIÓN EN

FUNCION DE ABSORBANCIA

PARA LA PRUEBA 2

INFORME DE ANÁLISIS

Hora Informe 28/04/2025 04:26:09 p.m.
Método C:\USERS\UAJMS-UV\DESKTOP\INVESTIGACION\ELIDA\METODO_CURCUMINA .MCN
Nombre de Lote C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\ELIDA\MUESTRAS\PRUEBA 2
Con.EtOH (90-95)% tiempo (90-120)min temperatura (70-80)°C.BCN
Aplicación Conc 5.0.0.999
Operador ELIDA COLQUE CHUCA

Condiciones del Instrumento

Instrumento Cary 60
Nº Versión Intrumento. 2,00
Long.de onda (nm) 426,0
Modo Ordenadas Abs
T Prom (seg) 0,1000
Replicados 5
Media Patrón/Muestra Apag.
Correcciones de peso y volumen Apag.
Tipo Ajuste Lineal
Mín R² 0,95000
Unidades Concentración mg/L

Informe Cero

Leer Abs (426,0 nm)
Cero 0,0818

Ecuación Calib. Abs = 0,01750 * Conc - 0,00157
Coef. Correlación 0,99908
Hora Calibración 12/02/2025 10:36:26 a.m.

Análisis

Tiempo Colección 28/04/2025 04:26:09 p.m.

Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
blanco						-0,0002
						-0,0002
						-0,0002
						-0,0001
						-0,0002
	0,1		-0,0002	0,00004	-24,84520	
P2:90%-70-90min						0,5292
						0,5292
						0,5290

					0,5290
					0,5290
	30,3		0,5291	0,00011	0,02071
P2:90%-70-120min					0,3396
					0,3398
					0,3400
					0,3401
					0,3403
	19,5		0,3400	0,00027	0,07948

Análisis

Tiempo Colección		22/04/2025 10:43:41 a.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						0,0000
						0,0001
						-0,0001
						-0,0001
						-0,0002
P2:90%-90min-80	0,1		-0,0001	0,00011	-190,02925	0,3603
						0,3601
						0,3598
						0,3596
						0,3596
	20,7		0,3599	0,00031	0,08654	
P2:90%-120min-80						0,5426
						0,5428
						0,5430
						0,5432
						0,5437
	31,1		0,5431	0,00042	0,07769	

Análisis

Tiempo Colección		28/04/2025 04:44:17 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
blanco						0,0000
						-0,0003
						-0,0002
						-0,0003
						-0,0002
P2:95%-70-90min	0,1		-0,0002	0,00012	-61,23724	0,4580
						0,4579
						0,4578

	26,3	0,4579	0,00010	0,02184	0,4580
P2:95%-70-120min					0,4074
					0,4074
					0,4074
					0,4073
					0,4073
	23,4	0,4074	0,00005	0,01348	

Análisis

Tiempo Colección

22/04/2025 10:54:52 a.m.

Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Bianco						0,0000
						-0,0002
						-0,0002
						-0,0002
						-0,0002
						-0,0002
P2:95%-90min-80	0,1		-0,0002	0,00008	-65,80189	0,5995
						0,5995
						0,5995
						0,5995
						0,5995
P2:95%-120min-80	34,4		0,5995	0,00000	0,00000	0,2558
						0,2559
						0,2558
						0,2558
						0,2559
						0,2559
	14,7		0,2559	0,00005	0,02140	

Leyenda Marcas Resultados

U = Sin calibrar

N = No usado en calibración

O = Fuera de rango

R = Lectura repetida

[Firma]
 Ing. Wilfredo Benítez Orozco
 Jefe Laboratorio de Suelos
 Fac. Cs. Agríc. y For.



ANEXO J.3

**VALORES DE
CONCENTRACIÓN EN
FUNCION DE ABSORBANCIA
PARA LA PRUEBA 3**

IFORME DE ANÁLISIS

Hora Informe	19/05/2025 03:16:49 p.m.
Método	C:\USERS\UAJMS-UV\DESKTOP\INVESTIGACION\ELIDA\METODO_CURCUMINA .MCN
Nombre de Lote	C:\Users\UAJMS-UV\Desktop\INVESTIGACION\ELIDA\MUESTRAS\PRUBA N 3 Con.EtOH (90-95)% tiempo (90-120)min Temperatura (70-80)°C.BCN
Aplicación	Conc 5.0.0.999
Operador	ELIDA COLQUE CHUCA

Condiciones del Instrumento

Instrumento	Cary 60
Nº Versión Intrumento.	2,00
Long.de onda (nm)	426,0
Modo Ordenadas	Abs
T Prom (seg)	0,1000
Replicados	5
Media Patrón/Muestra	Apag.
Correcciones de peso y volumen	Apag.
Tipo Ajuste	Lineal
Mín R²	0,95000
Unidades Concentración	mg/L
Comentarios:	TERCERA REPLICA CON TEMPERATURA 70 Y ALCOHOL AL 90 Y 95 % POR TIEMPO DE 90 Y 120 MINUTOS

Informe Cero

Leer	Abs (426,0 nm)
Cero	0,0864

Ecuación Calib.	Abs =0,01750*Conc -0,00157
Coef. Correlación	0,99908
Hora Calibración 12/02/2025 10:36:26 a.m.	

Análisis

Tiempo Colección		19/05/2025 03:16:49 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						0,0000
						-0,0001
						0,0001
						-0,0001
						-0,0002
	0,1		-0,0001	0,00011	-190,02924	
P3:90%-90min-70						0,4302
						0,4298

					0,4297
					0,4298
					0,4299
P3:90%-120min-70	24,7	0,4299	0,00019	0,04475	
					0,4465
					0,4463
					0,4461
					0,4460
					0,4459
P3:95%-90min-70	25,6	0,4462	0,00024	0,05398	
					0,3345
					0,3347
					0,3349
					0,3350
					0,3349
P3:95%-120min-70	19,2	0,3348	0,00020	0,05974	
					0,4288
					0,4286
					0,4288
					0,4288
					0,4289
	24,6	0,4288	0,00011	0,02555	

Análisis

Tiempo Colección		19/05/2025 03:37:42 p.m.				
Muestra	Conc mg/L	F	Media	DE	%DSR	Lecturas
Blanco						0,0000
						-0,0001
						-0,0001
						-0,0002
						0,0000
P3:90%-90min-80	0,1		-0,0001	0,00008	-104,58250	
						0,4846
						0,4843
						0,4840
						0,4835
						0,4831
P3:90%-120min-80	27,7		0,4839	0,00060	0,12485	
						0,2887
						0,2886
						0,2884
						0,2884
						0,2883
P3:95%-90min-80	16,6		0,2885	0,00016	0,05696	
						0,4278
						0,4277
						0,4276
						0,4275

				0,4272
	24,6	0,4276	0,00023	0,05384
P3:95%-120min-80				0,3624
				0,3623
				0,3622
				0,3624
				0,3627
	21,9	0,3624	0,00019	0,04892

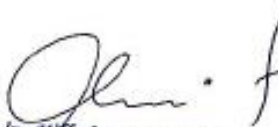
Leyenda Marcas Resultados

U = Sin calibrar

N = No usado en calibración

O = Fuera de rango

R = Lectura repetida


Ing. Wilfredo Quintanilla Ordóñez
Jefe Laboratorio de Suelos
Fac. Cs. Agr. y For.



ANEXO K

**CÁLCULOS DE LA
TRANSMITANCIA PARA
DETERMINAR EL
RENDIMIENTO DE LAS
PRUEBAS DEL EXTRACTO DE
CURCUMINA**

ANEXO K

Cálculo del porcentaje de transmitancia (%T) empleando la expresión correspondiente.

$$\%T = \frac{1}{10^{Abs}} \cdot 100$$

$$\%T = \frac{1}{10^{0,0930}} \cdot 100$$

$$\%T = 80,72$$

En la Tabla K.1, se presentan los resultados de transmitancia porcentual (%), determinados a partir de la absorbancia, para la curva patrón.

Tabla K.1

<i>Transmitancia de curva patrón</i>		
Concentración	Absorbancia	Transmitancia
0,00	-0,0001	100,02
5,00	0,0930	80,72
10,00	0,1713	67,41
15,00	0,2564	55,41
20,00	0,3438	45,31
25,00	0,4259	37,51
30,00	0,5327	29,33
35,00	0,6141	24,32

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del porcentaje de transmitancia (%T) empleando la expresión correspondiente.

$$\%T = \frac{1}{10^{Abs}} \cdot 100$$

$$\%T = \frac{1}{10^{0,3702}} \cdot 100$$

$$\%T = 42,64$$

En la Tabla K.2, se presentan los resultados de transmitancia porcentual (%), determinados a partir de la absorbancia, para la prueba 1.

Tabla K.2

Transmitancia para la prueba 1

Concentración (mg/L)	Absorbancia (-)	Transmitancia (%)
21,2	0,3702	42,64
23,6	0,4117	38,75
20,9	0,3648	43,17
22	0,3840	41,30
25,4	0,4426	36,09
32	0,5579	27,68
26,3	0,4580	34,83
25,1	0,4377	36,50

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del porcentaje de transmitancia (%T) empleando la expresión correspondiente.

$$\%T = \frac{1}{10^{Abs}} \cdot 100$$

$$\%T = \frac{1}{10^{0,5291}} \cdot 100$$

$$\%T = 29,57$$

En la Tabla K.3, se presentan los resultados de transmitancia porcentual (%), determinados a partir de la absorbancia, para la prueba 2.

Tabla K.3

Transmitancia para la prueba 2

Concentración (mg/L)	Absorbancia (-)	Transmitancia (%)
30,3	0,5291	29,57
26,3	0,4579	34,84
19,5	0,34	45,71
23,4	0,4074	39,14
20,7	0,3599	43,66
34,4	0,5995	25,15
31,1	0,5431	28,64
14,7	0,2559	55,48

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del porcentaje de transmitancia (%T) empleando la expresión correspondiente.

$$\%T = \frac{1}{10^{Abs}} \cdot 100$$

$$\%T = \frac{1}{10^{0,4299}} \cdot 100$$

$$\%T = 37,16$$

En la Tabla K.4, se presentan los resultados de transmitancia porcentual (%), determinados a partir de la absorbancia, para la prueba 3.

Tabla K.4

Transmitancia para la prueba 3

Concentración (mg/L)	Absorbancia (-)	Transmitancia (%)
24,7	0,4299	37,16
19,2	0,3348	46,26
25,6	0,4462	35,79
24,6	0,4288	37,26
27,7	0,4839	32,82
24,5	0,4276	37,36
16,6	0,2885	51,46
21,9	0,3824	41,46

Fuente: Elaboración propia

ANEXO L
RESOLUCIÓN DE DISEÑO
FACTORIAL 2^3 EN
STATGRAPHICS CENTURION
XVI

ANEXO L.1

Tabla L.1.1

<i>Nivel alto y bajo de los factores</i>			
Factor	Bajo	Alto	Unidad
Con.EtOH	90	95	%
Tiempo de maceración	90	120	min
Temperatura de maceración	70	80	°C

Fuente: Elaboración propia

Tabla L.1.2

<i>Coefficiente de regresión para el rendimiento</i>	
Coefficiente	Estimado
Constante	48,4209
A: Con.EtOH	-0,52112
B: Tiempo	-0,50593
C: Temperatura	-0,53213
AB	0,005690
AC	0,005868
BC	0,005791
ABC	-0,000066

Fuente: Elaboración propia

Tabla L.1.3

<i>Rendimiento en el extracto de curcumina</i>							
Combinación de tratamiento	Variables			Réplica I	Réplica II	Réplica III	Total (Yi)
	Con.EtOH (%)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)				
	A	B	C				
(-1)	90	90	70	0,6625	0,9469	0,7719	2,3813
a	95	90	70	0,7375	0,8219	0,6000	2,1594
b	90	120	70	0,5225	0,6094	0,8000	1,9319
c	95	120	70	0,6875	0,7313	0,7688	2,1875
ab	90	90	80	0,3175	0,6469	0,8656	1,8300
ac	95	90	80	0,4000	0,4300	0,7656	1,5956
bc	90	120	80	0,3288	0,3888	0,5188	1,2363
abc	95	120	80	0,3138	0,1838	0,6844	1,1819

Fuente: Elaboración propia

Tabla L.1.4

<i>Análisis de varianza en función de la variable respuesta</i>					
Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrado Medio (CM)	Fcal	Ftab
Factor A	0,002709	1	0,002709	0,09	0,771
Factor B	0,085013	1	0,085013	2,73	0,118
Factor C	0,330458	1	0,330458	10,61	0,004
Interacción AB	0,018018	1	0,018018	0,58	0,458
Interacción AC	0,004336	1	0,004336	0,14	0,713
Interacción BC	0,014308	1	0,014308	0,46	0,507
Interacción ABC	0,003690	1	0,003690	0,12	0,735
Error total	0,498317	16	0,031144	-	-
Total	0,956850	23	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los valores estimados para el análisis de varianza de las variables para el extracto de curcumina donde:

R-cuadrada = 47,9211 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 25,1366 por ciento

PRESS = 1,12121

R-cuadrado (predicho) = 0,0 por ciento

Error estándar del est. = 0,176479

Error absoluto medio = 0,116164

Estadístico Durbin-Watson = 1,02215 (P=0,0241)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0,387019

Tabla L.1.5

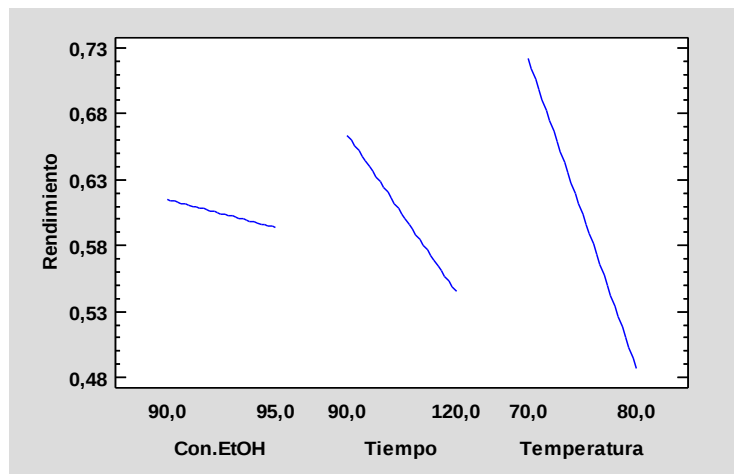
<i>Resultados estimados para el rendimiento</i>				
Fila	Observados Valores	Ajustados Valores	Inferior 95,0% para Media	Superior 95,0% para Media
1	0,6625	0,793767	0,577769	1,009760
2	0,7375	0,719800	0,503802	0,935798
3	0,5225	0,643967	0,427969	0,859965
4	0,6875	0,729200	0,513202	0,945198
5	0,3175	0,610000	0,394002	0,825998
6	0,4000	0,531867	0,315869	0,747865
7	0,3288	0,412133	0,196135	0,628131
8	0,3138	0,394000	0,178002	0,609998
9	0,9469	0,793767	0,577769	1,009760
10	0,8219	0,719800	0,503802	0,935798
11	0,6094	0,643967	0,427969	0,859965
12	0,7313	0,729200	0,513202	0,945198
13	0,6469	0,610000	0,394002	0,825998
14	0,4300	0,531867	0,315869	0,747865
15	0,3888	0,412133	0,196135	0,628131
16	0,1838	0,394000	0,178002	0,609998
17	0,7719	0,793767	0,577769	1,00976
18	0,6000	0,719800	0,503802	0,935798
19	0,8000	0,643967	0,427969	0,859965
20	0,7688	0,729200	0,513202	0,945198
21	0,8656	0,610000	0,394002	0,825998
22	0,7656	0,531867	0,315869	0,747865
23	0,5188	0,412133	0,196135	0,628131
24	0,6844	0,394000	0,178002	0,609998

Fuente: Elaboración propia

Tabla L.1.6

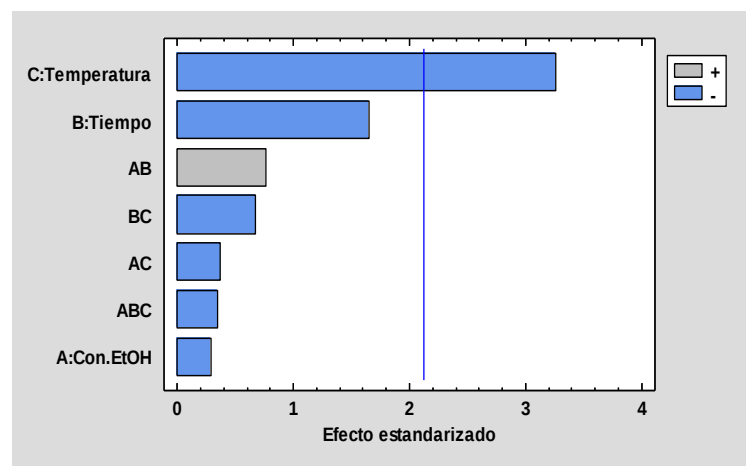
<i>Optimizar respuesta</i>				
Factores		Bajo	Alto	Optimo
Con.EtOH	(A)	90	95	90
Tiempo de maceración	(B)	90	120	90
Temperatura de maceración	(C)	70	80	70

Fuente: Elaboración propia



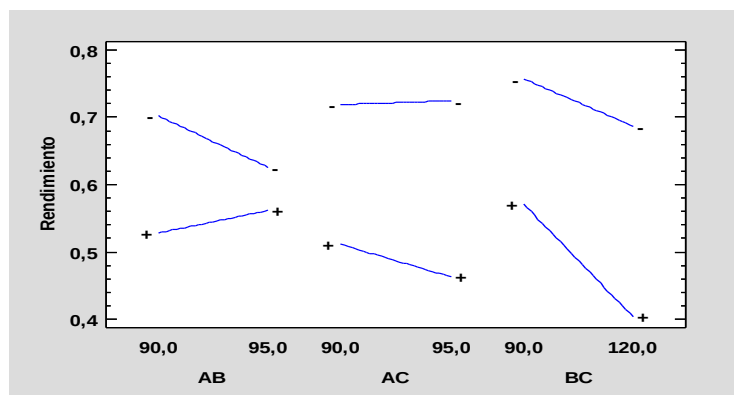
Fuente: Elaboración propia

Figura L.1.1: Efectos principales para el rendimiento



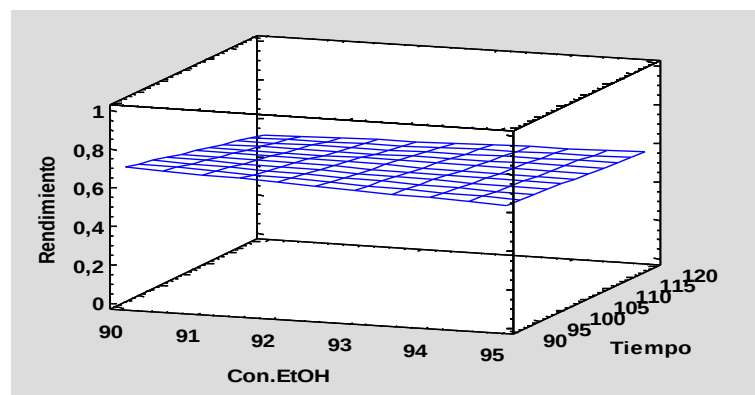
Fuente: Elaboración propia

Figura L.1.2: Diagrama de Pareto para el rendimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura L.1.3: Interacción de los factores para el rendimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura L.1.4: Resultados estimados para el rendimiento