

ANEXOS

ANEXO 1

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICA-QUÍMICO DE LA PALTA (MATERIA PRIMA)



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"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Zulma Lopez Ríos				
Solicitante:	Zulma Lopez Ríos				
Dirección:	Barrio 3 de mayo				
Teléfono/Fax:	74544609	Correo-e:	****	Código:	AL 029/17

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Palta (materia prima)				
Código de muestreo:	*****	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2017-01-06				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Laboratorio de Operaciones Unitarias				
Responsable de muestreo:	Zulma Lopez Ríos				
Código de la muestra:	090 FQ 056	Fecha de recepción de la muestra:	2017-03-06		
Cantidad recibida:	1250 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2017-03-06 al 2017-03-17		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	1,20	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	9,90	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	9,82	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	NB 313010:05	%	8,55	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	Cálculo	%	78,97	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	1,46	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	128,42	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
 % : Porcentaje

Kcal: Kilocalorias
 ISO: Organización Internacional de Normalización

- 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 2017

Ing. Agalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
 Copia: CEANID

ANEXO 2

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS REBANADAS OSMODESHIDRATADAS DE PALTA



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"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Zulma Lopez Rios		
Solicitante:	Zulma Lopez Rios		
Dirección:	Barrio 3 de mayo		
Teléfono/Fax:	74544609	Correo-e	****
		Código	AL 029/17

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Rebanadas osmodeshidratadas de palta		
Codigo de muestreo:	*****	Fecha de vencimiento:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2017-01-15		
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Laboratorio de Operaciones Unitarias		
Responsable de muestreo:	Zulma Lopez Rios		
Código de la muestra:	089 FQ 055	Fecha de recepción de la muestra:	2017-03-06
Cantidad recibida:	190 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2017-03-06 al 2017-03-17

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	1,40	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	12,52	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	12,55	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Hidratos de Carbono	NB 313010:05	%	75,42	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Humedad	Cálculo	%	7,20	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	3,46	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	428,47	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
 %: Porcentaje

Kcal: Kilocalorias
 ISO: Organización Internacional de Normalización

- 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 2017

Ing. Adalid Aceituno Caceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
 Copia: CEANID

ANEXO 3

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LAS REBANADAS OSMODESHIDRATADAS DE PALTA (VARIEDAD HASS) OBTENIDA EN FORMA EXPERIMENTAL

Tabla 3.1

Porcentaje de humedad de las rebanadas osmodeshidratadas de palta (variedad hass) obtenida en forma experimental de cada ensayo para el diseño experimental 2³

N° DE EXPERIMENTOS	FACTORES			RESPUESTA I	RESPUESTA II
	Concentración agente osmótico (%)	Tiempo de obtención (hr)	Temperatura (°C)	Humedad (Y %)	Humedad (Y%)
1	60	2:30	40	23.71	23.57
2	70	2:30	40	25.53	22.91
3	60	2:30	50	25.67	23.62
4	70	2:30	50	26.92	22.41
5	60	3:30	40	24.46	23.08
6	70	3:30	40	24.76	21.97
7	60	3:30	50	25.66	22.56
8	70	3:30	50	26.46	21.52

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO 4

DISEÑO FACTORIAL

ANEXO 4.1

3.7.1 RESULTADOS DEL DISEÑO FACTORIAL

Con los datos obtenidos para cada ensayo dado por el diseño de experimentos, se realiza el análisis de varianza, obteniéndose la ecuación que modela la humedad y el rendimiento en función de las variables de proceso estudiadas.

3.7.1.1 INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN, TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE REBANADAS DESHIDRATADAS

Se realiza el análisis de varianza (ANOVA) para los resultados experimentales mostrados en la tabla III-15; para ello se toma en cuenta todos los efectos que se muestran en la tabla III-14. La nomenclatura utilizada se describe en la tabla III-14.

Tabla N° III-14:

Nomenclatura utilizada en el análisis estadístico

Variables	Descripción	Tipo de Efecto
A	Concentración	Efecto principal
B	Temperatura	Efecto principal
C	Tiempo	Efecto principal
AB	Concentración-temperatura	Interacción
AC	Concentración-tiempo	Interacción
BC	Temperatura- tiempo	Interacción
ABC	Concentración - temperatura- tiempo	Interacción

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla III-15:

Porcentaje de humedad de las rebanadas osmodeshidratadas de palta del diseño experimental en el proceso de obtención

Experi mento	Combinación de Tratamientos	Concen tración (%)	Temperatura de la solución (°C)	Tiempo (horas)	Variables Respuesta Y	Replicas		Total	Simbolo gía
						I	II		
1	A bajo, B bajo, C bajo	-1	-1	-1	y ₁	23.71	23.57	47.28	(1)
2	A alto, B bajo, C bajo	+1	-1	-1	y ₂	25.53	22.91	48.44	a
3	A bajo, B alto, C bajo	-1	+1	-1	y ₃	25.67	23.62	49.29	b
4	A alto, B alto, C bajo	+1	+1	-1	y ₄	26.92	22.41	49.33	ab
5	A bajo, B bajo, C alto	-1	-1	+1	y ₅	24.46	23.08	47.54	c
6	A alto, B bajo, C alto	+1	-1	+1	y ₆	27.76	21.97	49.73	ac
7	A bajo, B alto, C alto	-1	+1	+1	y ₇	25.66	22.56	48.22	bc
8	A alto, B alto, C alto	+1	+1	+1	y ₈	26.46	21.52	47.98	abc

Fuente: Elaboración propia, 2018

El análisis de la varianza reparte la variabilidad de la respuesta porcentaje de humedad en segmentos separados para cada uno de los efectos, luego prueba la significancia estadística de cada efecto por comparación de la media cuadrada contra una estimación del error experimental. Los efectos principales de Tiempo (A), Temperatura (B), Concentración (C) y los efectos combinados Tiempo-temperatura (AB), Tiempo- concentración (AC), Temperatura- concentración (BC) y Tiempo-temperatura- concentración (ABC) no son significativos.

3.7.2 METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL (2³)

Según Ramírez, E. (2010), para realizar el análisis del diseño experimental el desarrollo del trabajo de investigación, consta de los siguientes pasos:

1. Planteamiento de hipótesis

Hp: no hay diferencia entre los factores.

Ha: si hay diferencia entre los factores.

2. Nivel de significación: 0.05 (95%)

3. Prueba de significación: “Fisher”

4. Suposiciones:

Los datos siguen una distribución normal (-N).

Los datos son extraídos de un muestreo al azar.

5. Criterios de aceptación o rechazo.

Se acepta Hp si $F_{cal} \leq F_{tab}$

Se acepta Hp si $F_{cal} \geq F_{tab}$

6. Construcción del cuadro ANVA

Para la construcción del cuadro de ANVA, se tomó en cuenta las siguientes expresiones matemáticas.

Donde:

$$a = 2$$

$$b = 2$$

$$c = 2$$

$$r = 2$$

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla de ANVA

Tabla III-16: ANVA para el diseño factorial 2³

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados S(SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal.)	Fisher tabulado (Ftab.)
Total	SC(T)	(abcr-1)			
Efecto A (Tiempo)	SC(A)	(a-1)	$\frac{SC(A)}{(a-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(A)}{V2 GLsc(E)}$
Efecto B (Temperatura)	SC(B)	(b-1)	$\frac{SC(B)}{(b-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(B)}{V2 GLsc(E)}$
Efecto C (Concentración)	SC©	(c-1)	$\frac{SC(C)}{(c-1)}$	$\frac{CM(C)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(C)}{V2 GLsc(E)}$
Interacción AB (Tiempo-temperatura)	SC(AB)	(a-1)*(b-1)	$\frac{SC(AB)}{(a-1) * (b-1)}$	$\frac{CM(AB)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(AB)}{V2 GLsc(E)}$
Interacción AC (Tiempo-concentración)	SC(AC)	(a-1)*(c-1)	$\frac{SC(AC)}{(a-1) * (c-1)}$	$\frac{CM(AC)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(AC)}{V2 GLsc(E)}$
Interacción BC (Temperatura-concentración)	SC(BC)	(b-1)*(c-1)	$\frac{SC(BC)}{(b-1) * (c-1)}$	$\frac{CM(BC)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(BC)}{V2 GLsc(E)}$
Interacción ABC (Tiempo-temperatura-concentración)	SC(ABC)	(a-1)*(b-1)*(c-1)	$\frac{SC(ABC)}{(a-1) * (b-1) * (c-1)}$	$\frac{CM(ABC)}{CM(E)}$	$\frac{V1 - GLsc(ABC)}{V2 GLsc(E)}$
Error	SC€	abc*(r-1)	$\frac{SC(E)}{abc * (r-1)}$		

Fuente: Ramírez, E. 2010.

Tomando en cuenta las ecuaciones del diseño experimental según Ramírez,(2010) se tiene:

Para la estimación de los efectos promedios de los factores principales e interacciones se utilizara el método detallado

Efecto de la concentración (A):

$$A = \frac{1}{4n}[a + ab + ac + abc - (1) - b - c - bc]$$

$$A = \frac{1}{4 \cdot 2}[48.44 + 49.33 + 49.73 + 47.98 - 47.28 - 49.29 - 47.54 - 48.22]$$

$$A = 0.394$$

Efecto de la temperatura (B):

$$B = \frac{1}{4n}[b + ab + bc + abc - (1) - a - ac - c]$$

$$B = \frac{1}{4 \cdot 2}[49.29 + 49.33 + 48.22 + 47.98 - 47.28 - 48.44 - 49.73 - 47.54]$$

$$B = 0.228$$

Efecto del tiempo(A):

$$C = \frac{1}{4n}[c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$C = \frac{1}{4 \cdot 2}[47.54 + 49.73 + 48.22 + 47.98 - 47.28 - 48.44 - 49.29 - 49.33]$$

$$C = -0.109$$

Efecto Concentración-temperatura (AB):

$$AB = \frac{1}{4n}[abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)]$$

$$AB = \frac{1}{4 \cdot 2}[47.28 - 48.22 + 49.33 - 49.29 - 49.73 + 47.54 - 48.44 + 47.28]$$

$$AB = -0.531$$

Efecto Concentración- tiempo y (AC):

$$AC = \frac{1}{4n}[(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$AC = \frac{1}{4 \cdot 2}[47.28 - 48.44 + 49.29 - 49.33 - 47.54 + 49.73 - 48.22 + 47.98]$$

AC = 0.094

Efecto Temperatura-tiempo (BC):

$$BC = \frac{1}{4n}[(1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc]$$

$$BC = \frac{1}{4 \cdot 2}[47.28 + 48.44 - 49.29 - 49.33 - 47.54 - 49.73 + 48.22 + 47.98]$$

BC = -0.496

Efecto Concentración-temperatura-tiempo, (ABC):

$$ABC = \frac{1}{4n}[abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

$$ABC = \frac{1}{4 \cdot 2}[47.98 - 48.22 - 49.73 + 47.54 - 49.33 + 49.29 + 48.44 - 47.28]$$

ABC = -0.164

Encontrando los contrastes para los efectos principales e interacciones

Ya que los contrastes son el resultado de lo que se encuentra entre paréntesis de los efectos; se tiene:

$$\text{Contraste}_A = a + ab + ac + abc - (1) - b - c - bc$$

$$\text{Contraste}_A = 48.44 + 49.33 + 49.73 + 47.98 - 47.28 - 49.29 - 47.54 - 48.22$$

Contraste_A = 3.15

$$\text{Contraste}_B = b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac$$

$$\text{Contraste}_B = 49.29 + 49.33 + 48.22 + 47.98 - 47.28 - 48.44 - 47.54 - 49.73$$

Contraste_B = 1.83

$$\text{Contraste}_C = c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab$$

Contraste $C = 47.54 + 49.73 + 48.22 + 47.98 - 47.28 - 48.44 - 49.29 - 49.33$

Contraste $C = -0.87$

Contraste $AB = abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)$

Contraste $AB = 47.98 - 48.22 + 49.33 - 49.29 - 49.73 + 47.54 - 48.44 + 47.28$

Contraste $AB = -3.55$

Contraste $AC = (1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc$

Contraste $AC = 47.28 - 48.44 + 49.29 - 49.33 - 47.54 + 49.73 - 48.22 + 47.28$

Contraste $AC = 0.75$

Contraste $BC = (1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc$

Contraste $BC = 47.28 + 48.44 - 49.29 - 49.33 - 47.54 - 49.73 + 48.22 + 47.98$

Contraste $BC = -3.97$

Contraste $ABC = abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)$

Contraste $ABC = 47.98 - 48.22 + 49.33 - 49.29 - 49.73 + 47.54 - 48.44 + 47.28$

Contraste $ABC = -3.55$

Calculando la suma de cuadrados de los contrastes:

La suma de cuadrados del factor A:

$$SS(A) = \frac{\sum_{i=1}^a Y_{2i}^2}{n} - \frac{(y_{..})^2}{abcr}$$

$$SS(A) = \frac{(\text{Contraste A})^2}{8n} = \frac{(3.15)^2}{8*2}$$

SS (A) = 0.620

La suma de cuadrados del factor B:

$$SS(B) = \frac{\sum_{i=1}^b Y_{2i}^2}{n} - \frac{(y_{..})^2}{abcr}$$

$$SS(B) = \frac{(\text{Contraste B})^2}{8n} = \frac{(1.83)^2}{8*2}$$

$$SS (B) = 0.209$$

La suma de cuadrados del factor C:

$$SS (C) = \frac{\sum_{i=1}^c Y2i}{n} - \frac{(y..)^2}{abcr}$$

$$SS (C) = \frac{(\text{Contraste C})^2}{8n} = \frac{(-0.87)^2}{8*2}$$

$$SS (C) = 0.047$$

La suma de cuadrados de la interacción de los factores AB:

$$SS (AB) = \frac{\sum_{i=1}^{ab} Y2i}{n} - \frac{(y..)^2}{abcr}$$

$$SS (AB) = \frac{(\text{Contraste AB})^2}{8n} = \frac{(-3.55)^2}{8*2}$$

$$SS (AB) = 0.787$$

La suma de cuadrados de la interacción de los factores AC:

$$SS (AC) = \frac{\sum_{i=1}^{ac} Y2i}{n} - \frac{(y..)^2}{abcr}$$

$$SS (AC) = \frac{(\text{Contraste AC})^2}{8n} = \frac{(0.75)^2}{8*2}$$

$$SS (AC) = 0.035$$

La suma de cuadrados de la interacción de los factores BC:

$$SS (BC) = \frac{\sum_{i=1}^{bc} Y2i}{n} - \frac{(y..)^2}{abcr}$$

$$SS (BC) = \frac{(\text{Contraste BC})^2}{8n} = \frac{(-3.97)^2}{8*2}$$

$$SS (BC) = 0.985$$

La suma de cuadrados de la interacción de los factores ABC:

$$SS (ABC) = \frac{\sum_{i=1}^{abc} Y2i}{n} - \frac{(y..)^2}{abcr}$$

$$SS (ABC) = \frac{(\text{Contraste ABC})^2}{8n} = \frac{(-3.55)^2}{8*2}$$

$$SS (ABC) = 0.787$$

La suma de cuadrados del total de los factores T:

$$SS (T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^2 Y_{ijkl}^2 - \frac{T^2}{8n}$$

$$SS (T) = (23.71)^2 + (25.53)^2 + (25.67)^2 + (26.92)^2 + (24.46)^2 + (27.76)^2 + (25.66)^2 + (26.46)^2 + (23.57)^2 + (22.91)^2 + (23.62)^2 + (22.41)^2 + (23.08)^2 + (21.97)^2 + (22.56)^2 + (21.52)^2 - \frac{(387.81)^2}{8 \cdot 2}$$

$$SS (T) = 9453.014 - 9399.787$$

$$SS (T) = 53.227$$

La suma de cuadrados del error de los factores E:

$$SS (E) = SS (T) - SS (A) - SS (B) - SS (C) - SS (AB) - SS (AC) - SS (BC) - SS (ABC)$$

$$SS (E) = 53.227 - 0.6202 - 0.2093 - 0.0473 - 0.7876 - 0.0352 - 0.9850 - 0.7876$$

$$SS (E) = 49.7548$$

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla.

El cuadro de ANVA para el diseño factorial 2^3 , se muestra la tabla de análisis de varianza (ANVA) de la prueba estadística de Fisher (F).

Nivel de significación: 0.05 (95%)

Tabla III-17:

Análisis de varianza del diseño experimental 2^3 en el proceso de obtención de rebanadas deshidratadas de pulpa de palta (*Persea americana Hass*) para un nivel de significancia del 5%

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal.)	Fisher tabulado (Ftab.)
Total	53.227	16-1=15			
Concentración	0.6202	2-1 = 1	0.6202	0.0997	5.318
Temperatura	0.2093	2-1 = 1	0.2093	0.0336	5.318
Tiempo	0.0473	2-1 = 1	0.0473	0.0076	5.318
Concentración-temperatura	0.7876	2-1 = 1	0.7876	0.1266	5.318
Concentración-Tiempo	0.0352	2-1 = 1	0.0352	0.0056	5.318
Temperatura-Tiempo	0.9850	2-1 = 1	0.9850	0.1583	5.318
Concentración-temperatura-Tiempo	0.7876	2-1 = 1	0.7876	0.1266	5.318
Error	49.7548	$2^3=8$			

Fuente: Elaboración propia, 2018

Nivel de significación: 0.05 (95%)

Los tres efectos principales son significativos (Fcal.) pero el tiempo es más significativo que la temperatura y está más significativa que la concentración.