

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS DE LABORATORIO



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:	Wilfredo López Sanguino				
Solicitante:	Wilfredo López Sanguino				
Dirección:	Comunidad Erquiz Ceibal				
Teléfono/Fax:	78228882	Correo-e	***	Código	AL 062/21

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Hongos comestibles "Pleurotus ostreatus"				
Código de muestreo:	M-1	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2021-03-11				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	La Tablada/Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Comunidad La Tablada				
Responsable de muestreo:	Wilfredo López Sanguino				
Código de la muestra:	270 FQ204 MB 134	Fecha de recepción de la muestra:	2021-03-11		
Cantidad recibida:	650 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-03-11 al 2021-03-22		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	1,03	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	0,53	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	82,3	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	0,24	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	8,04	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	86,5	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	3,66	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	48,96	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Escherichia coli	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	$1,9 \times 10^5$	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia

NB: Norma Boliviana Kcal: Kilocalorías ISO: Organización Internacional de Normalización
 %: porcentaje g: gramos < Menor que
 UFC/g: Unidades formadoras de colonias por gramo (*): No se observa desarrollo de colonias

- 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, 22 de marzo del 2021

Ing. Adrián Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID



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:	Wilfredo López Sanguino				
Solicitante:	Wilfredo López Sanguino				
Dirección:	Comunidad Erquiz Ceibal				
Teléfono/Fax:	78228882	Correo-e	***	Código	AL 105/21

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Hongos comestibles "Pleurotus ostreatus" color gris				
Código de muestreo:	M-2	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2021-05-04				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Comunidad Erquiz Ceibal				
Responsable de muestreo:	Wilfredo López Sanguino				
Código de la muestra:	401 FQ 305	Fecha de recepción de la muestra:	2021-05-05		
Cantidad recibida:	150 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-05-05 al 2021-05-10		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Humedad	NB 313010:05	%	92,17	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana

%; 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 mayo del 2021

Ing. Ayalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID



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"



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

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Wilfredo Lopez Sanguino				
Solicitante:	Wilfredo Lopez Sanguino				
Dirección:	Comunidad Erquis Ceibal				
Teléfono/Fax:	78228882	Correo-e:	*****	Código:	AL 218/21

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Hongo Comestible seco en polvo				
Código de muestreo:	M1	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2021-07-23 Hr.: 11:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lab. Taller de Alimentos				
Responsable de muestreo:	Wilfredo Lopez Sanguino				
Código de la muestra:	732 FQ 569 MB 319	Fecha de recepción de la muestra:	2021-07-26		
Cantidad recibida:	400 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-07-26 al 2021-08-20		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	6,88	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	n. d.	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	1,38	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	62,58	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	2,70	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	26,46	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	360,58	Sin Referencia		Sin Referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$6,8 \times 10^4$	Sin Referencia		Sin Referencia
Escherichia coli	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	$1,9 \times 10^4$	Sin referencia		Sin referencia

NB: Norma Boliviana Kcal: Kilocalorias ISO: Organización Internacional de Normalización
 %: porcentaje g: gramos <: Menor Que
 UFC/g: Unidades formadoras de colonias por gramo (*): No se observa desarrollo de colonias

- 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, 20 de agosto del 2021

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID

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

ANEXO B

TEST DE EVALUACIÓN

SENSORIAL

Evaluación sensorial preliminar de pretratamiento a utilizar en las muestras de hongo comestible

Nombre: **Fecha:**

Set: **Hora:**

Frente a usted se presentan cuatro muestras de hongo comestible “*Pleurotus Ostreatus*” que han sido tratadas por diferentes métodos y aplicadas a un proceso de secado por aire caliente, por favor observe cada una de ellas y asígneles un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según la escala hedónica.

Escala hedónica	
Me encanta	5
Me gusta	4
Me gusta poco	3
No me gusta	2
No me gusta nada	1

W01	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

W02	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

W03	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

W04	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

Observación:

.....

¡Muchas gracias!

.....

Firma

ANEXO C

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Según (Ramírez, 2021), para realizar el análisis estadístico Fisher se siguen los pasos siguientes

1. Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre tratamientos (muestras).
Ha: Al menos un tratamiento es diferente a las demás.

2. Nivel de significancia del 0,05 (5%)

3. Prueba de significancia o tipo de prueba: “F” y “Tukey”

4. Suposiciones

5. Construcción del cuadro ANVA y criterio de decisión:

Para realizar la construcción del cuadro ANVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas a continuación:

- **Suma de cuadrados de los totales SC(T):**

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{(Y_{...})^2}{n*a}$$

- **Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A):**

$$SC(A) = \frac{\sum Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{...})^2}{n*a}$$

- **Suma de cuadrados de los jueces SC(B):**

$$SC(B) = \frac{\sum Y_i^2}{n} - \frac{(Y_{...})^2}{n*a}$$

Donde:

a = número de tratamientos o muestras
n = número de jueces

- **Suma de cuadrados del error SC(E):**

$$SC(E) = SC(T) - SC(A) - SC(B)$$

Los criterios de decisión a tomar en cuenta son:

- ❖ Se acepta la Hp si $F_{cal} < F_{tab}$
- ❖ Se rechaza la Hp si $F_{cal} > F_{tab}$
- ❖ **6. Determinar la tabla de análisis de varianza**

Tabla C.1.1
Cuadro de análisis de varianza

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	SC(T):	na-1			
Muestras	SC(A)	(a-1)	$CM(A) = \frac{SC(A)}{(a-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL SC(A)}{GL SC(E)}$
Jueces	SC(B):	(n-1)	$CM(B) = \frac{SC(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL SC(B)}{GL SC(E)}$
Error	SC(E)	(a-1)(n-1)	$CM(B) = \frac{SC(E)}{n(a-1)}$		

Fuente: Ramírez, 2021

ANEXO C.2

Resultados de la evaluación sensorial para elegir el tipo de pretratamiento

Tabla C.2.1

Evaluación sensorial para el atributo color

Atributo Color				
Jueces	Muestra			
	W01	W02	W03	W04
1	4	3	5	2
2	3	4	3	2
3	4	4	4	4
4	3	4	3	4
5	4	4	3	4
6	3	3	3	4
7	4	3	4	2
8	5	4	5	4
9	5	3	5	3
10	5	4	4	3
11	5	4	5	4
12	4	3	4	3
13	2	4	3	3
14	3	3	4	5
15	4	3	3	3
16	2	2	4	5

Fuente: elaboración propia

Para realizar el análisis estadístico Fisher se utilizó software “statgraphics centurión” XVI.

Tabla C.2.2

Resumen estadístico para las muestras

Muestra	Jueces	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente Variación (%)
W01	16	3,75	1,000	26,67
W02	16	3,44	0,629	18,30
W03	16	3,87	0,806	20,81
W04	16	3,44	0,964	28,04
Total	64	3,62	0,863	23,82

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.3

Resumen estadístico para sesgo estandarizado y curtosis

Muestras	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
W01	-0,559	-0,60295
W02	-1,065	-0,26222
W03	0,401	-1,11705
W04	-0,088	-0,62404
Total	-0,311	-0,96859

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.4

Análisis de varianza de la atributo color

FV	SC	GI	CM	Fcal	Ftab	Valor-P
Total	47,00	63				
Muestras	2,37	3	0,792	1,145	2,812	0,341
Jueces	13,50	15	0,900	1,301	1,895	0,241
Error	31,13	45	0,692			

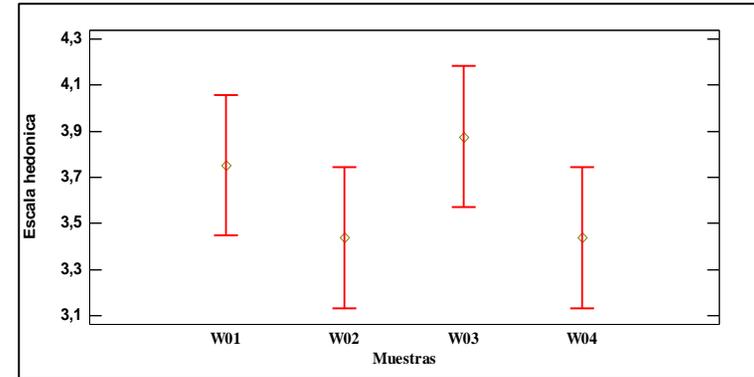
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.5

Error estándar para medias con intervalos de confianza del 95%

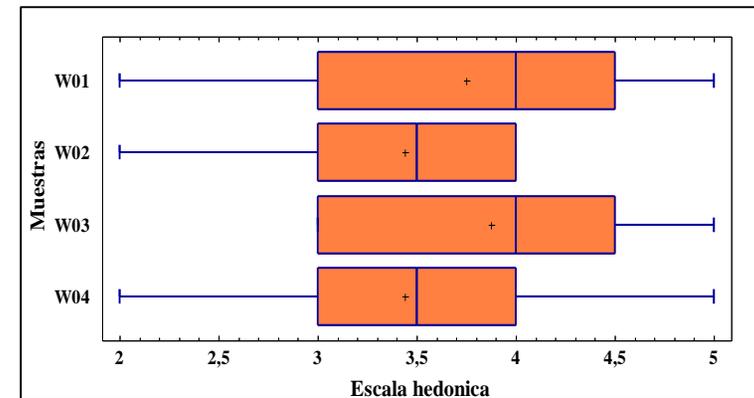
Muestra	Casos	Error estándar de las medias	Límite Inferior	Límite Superior
W01	16	0,215602	3,347	4,151
W02	16	0,215602	3,035	3,841
W03	16	0,215602	3,472	4,278
W04	16	0,215602	3,035	3,840
Total	64			

Fuente: Elaboración propia



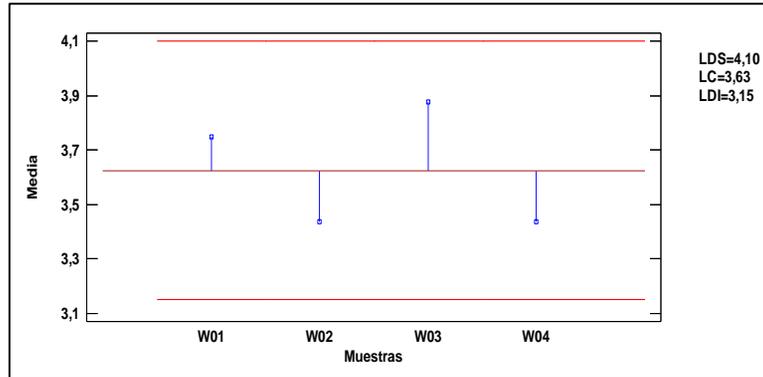
Fuente: Elaboración propia

Figura C.2.1 Medias para el atributo color

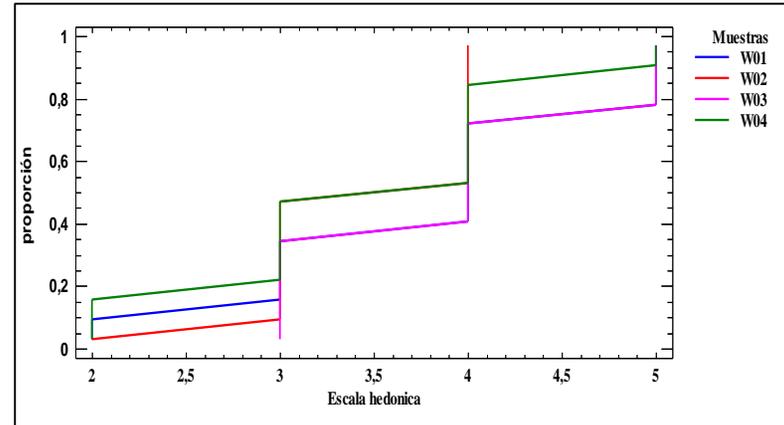


Fuente: Elaboración propia

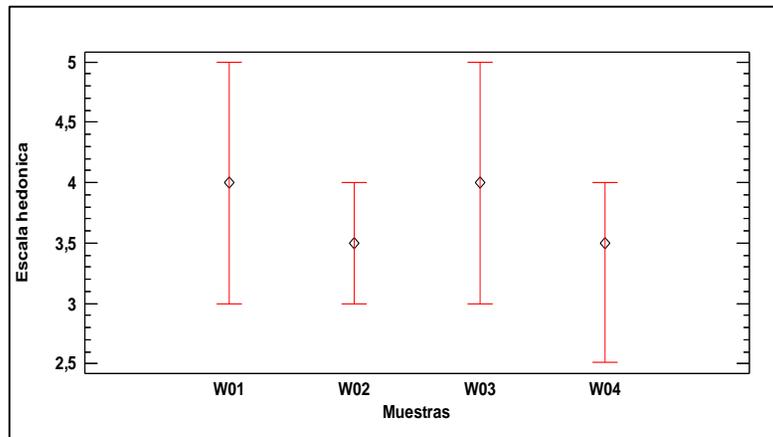
Figura C.2.2 Caja y bigotes para el atributo color



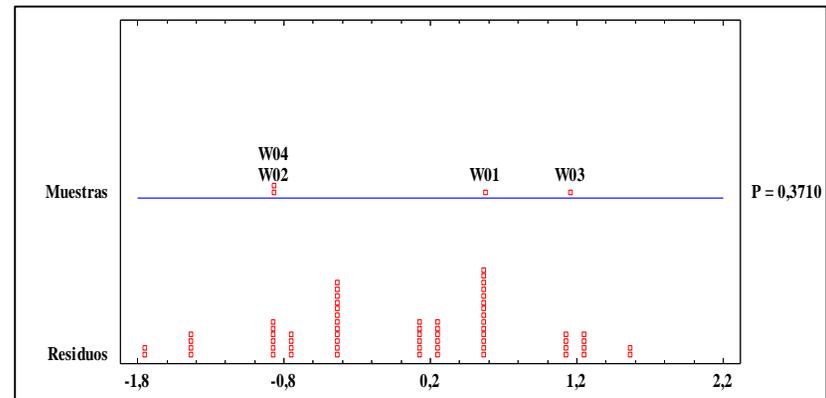
Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.3 Gráfico ANOM para las muestras con 95% de límites de decisión



Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.5 Cuantiles para el atributo color



Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.4 Medianas de las muestras con intervalos de 95% de confianza



Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.6 Residuos vs las muestras para el atributo color

Tabla C.2.6

Evaluación sensorial para el atributo apariencia

Atributo Apariencia				
Jueces	Muestra			
	W01	W02	W03	W04
1	4	3	5	2
2	3	4	3	2
3	4	4	4	5
4	4	4	4	5
5	3	3	4	4
6	3	2	4	5
7	4	4	4	3
8	4	4	5	3
9	5	4	5	3
10	4	4	4	4
11	4	4	4	5
12	4	3	3	3
13	4	4	4	3
14	4	4	4	4
15	4	2	4	3
16	4	5	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.7

Resumen estadístico para las muestras

Muestra	Jueces	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente Variación (%)
W01	16	3,875	0,500	26,90
W02	16	3,625	0,806	22,24
W03	16	4,000	0,632	15,81
W04	16	3,563	1,030	28,93
Total	64	3,766	0,771	20,48

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.8

Resumen estadístico para sesgo estandarizado y curtosis

Muestras	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
W01	-0,559	1,349
W02	-1,469	0,471
W03	0,000	0,022
W04	0,370	-0,879
Total	-1,378	0,123

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.9

Análisis de varianza de la atributo apariencia

FV	SC	GI	CM	Fcal	Ftab	Valor-P
Total	37,484	63				
Muestras	2,047	3	0,682	1,195	2,812	0,323
Jueces	9,734	15	0,649	1,136	1,895	0,354
Error	25,703	45	0,571			

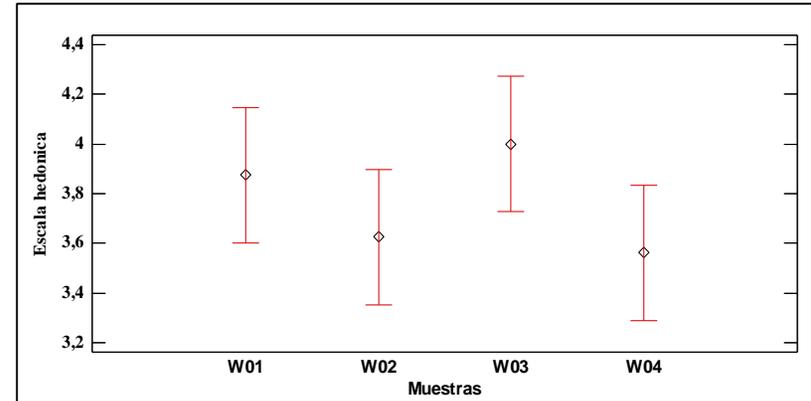
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.5

Error estándar para medias con intervalos de confianza del 95%

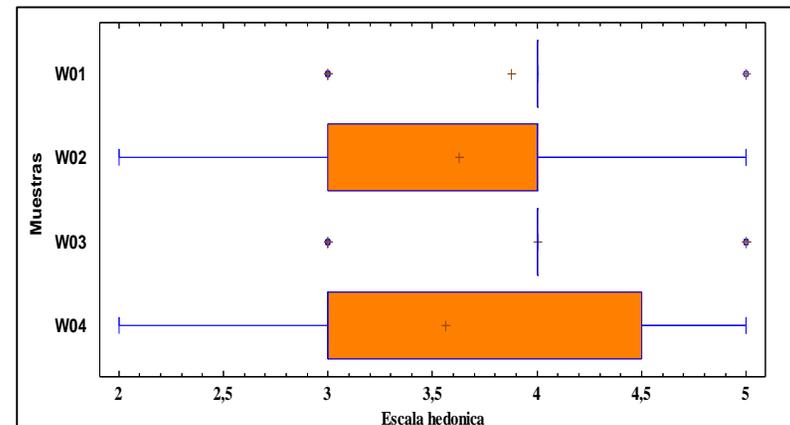
Muestras	Casos	Error estándar de las medias	Límite Inferior	Límite Superior
W01	16	0,192	3,603	4,146
W02	16	0,192	3,353	3,896
W03	16	0,192	3,728	4,271
W04	16	0,192	3,290	3,834
Total	64			

Fuente: Elaboración propia



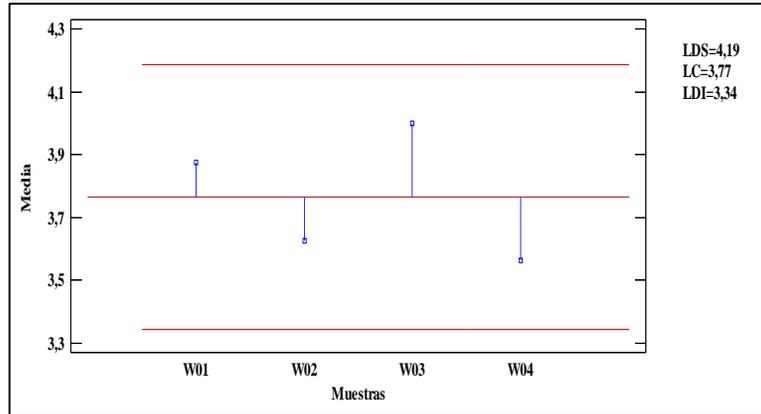
Fuente: Elaboración propia

Figura C.2.7 Medias de las muestras para el atributo apariencia

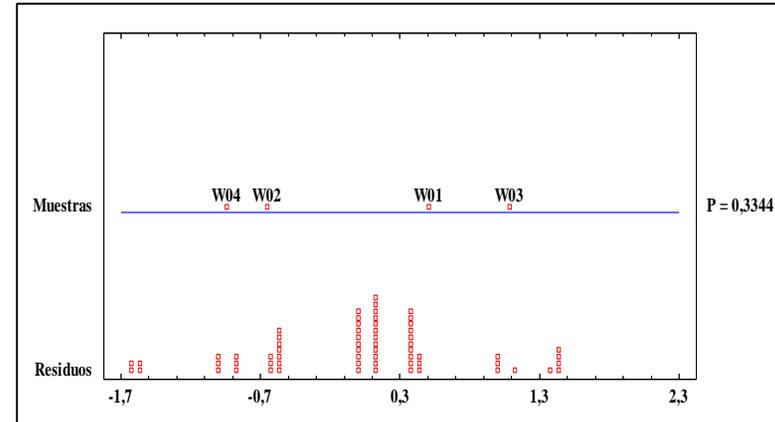


Fuente: Elaboración propia

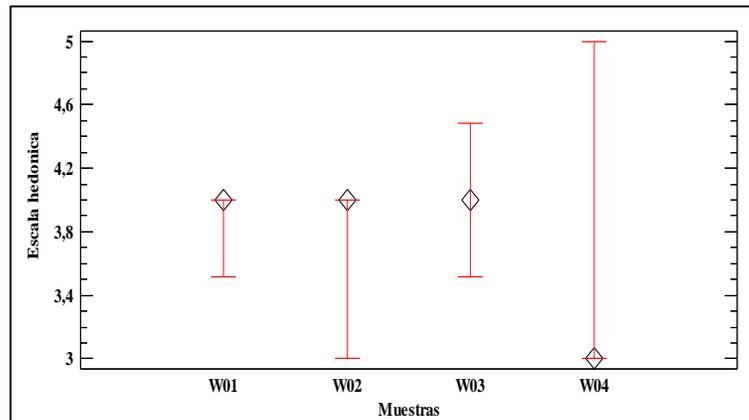
Figura C.2.8 Caja y bigotes para el atributo apariencia



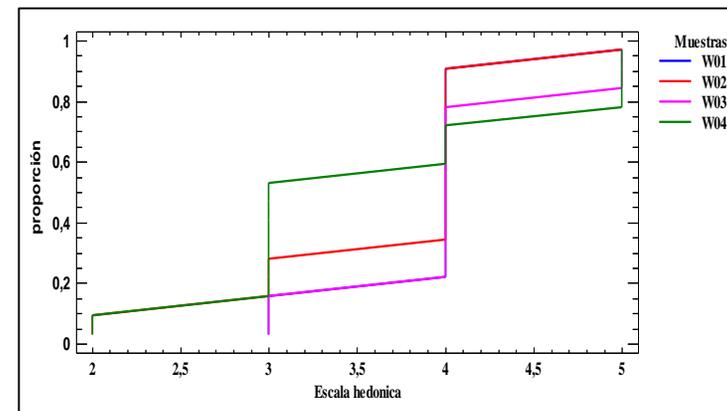
Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.8 Gráfico ANOM para las muestras con 95% de límites de decisión



Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.10 Cuantiles de las muestras para el atributo apariencia



Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.9 Medianas de las muestras con intervalos de 95% de confianza



Fuente: Elaboración propia
Figura C.2.11 Residuos vs las muestras para el atributo apariencia

ANEXO D

RESOLUCION DE

DISEÑO FACTORIAL 2^3 EN

STATGRAPHICS

CENTURION XVI

ANEXO D.1

Resolución de diseño factorial 2³ de muestras de hongo comestible con pretratamiento

Tabla D.1.1

Nivel alto y bajo de los factores

Factores	Bajo	Alto	Unidades
Temperatura	45,0	55	°C
Tipo de corte	0,5	1	cm
Velocidad del aire	3,0	6	m/s

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.3

**Efectos estimados para Humedad
(kg agua/kg solido seco)**

Efecto	Estimado	Error Estándar	V.I.F.
Promedio	0,072	0,019	
A:Temperatura	-0,013	0,039	1
B:Tipo de corte	0,057	0,039	1
C:Velocidad del aire	0,052	0,039	1
AB	-0,038	0,039	1
AC	0,055	0,039	1
BC	-0,004	0,039	1
ABC	0,031	0,039	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.2

Contenido de humedad en base seca del proceso de secado con pretratamiento

Combinación tratamientos	Variables			Réplica I	Réplica II	Total (Yi)
	Temperatura	Tipo de corte	Velocidad del aire			
	A	B	C			
(1)	45	0,5	3	0,011	0,018	0,029
A	55	0,5	3	0,003	0,027	0,030
B	45	1,0	3	0,248	0,043	0,291
Ab	55	1,0	3	0,012	0,002	0,014
C	45	0,5	6	0,092	0,001	0,093
Ac	55	0,5	6	0,111	0,080	0,191
Bc	45	1,0	6	0,002	0,212	0,214
Abc	55	1,0	6	0,114	0,170	0,284

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.4

Análisis de Varianza de las variables en la etapa de secado para muestras de hongo comestible con pretratamiento

Fuente	SC	Gl	CM	Fcal	Valor-P
A:Temperatura	0,0007	1	0,0007	0,12	0,7405
B:Tipo de corte	0,0132	1	0,0132	2,13	0,1823
C:Velocidad del aire	0,0109	1	0,0109	1,76	0,2211
AB	0,0058	1	0,0058	0,94	0,3598
AC	0,0123	1	0,0123	1,99	0,1964
BC	0,0001	1	0,0001	0,01	0,9216
ABC	0,0039	1	0,0039	0,63	0,4503
Error total	0,0496	8	0,0062		
Total (corr.)	0,0966	15			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se observan los valores estadísticos estimados para el análisis de varianza de las variables en la etapa de secado donde:

R-cuadrada = 48,6566 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 3,73118 porciento

Error estándar del estimado. = 0,0787512

Error absoluto medio = 0,039625

Estadístico Durbin-Watson = 1,86134 (P=0,4971)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0,0613033

Tabla D.1.5

Coefficientes de regresión para Humedad

Coefficiente	Estimado
constante	-1,1910
A:Temperatura	0,0216
B:Tipo de corte	2,7790
C:Velocidad del aire	0,1489
AB	-0,0528
AC	-0,0026
BC	-0,4220
ABC	0,0083

Fuente: Elaboración propia

La ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos experimentales con pretratamiento para el contenido de humedad en base seca se describe a continuación:

$$\text{Humedad} = -1,191 + 0,0216*A + 2,779*B + 0,148917*C - 0,0528*A*B - 0,00255*A*C - 0,422*B*C + 0,00833333*A*B*C$$

Tabla D.1.6*Resultados Estimados para Humedad*

	Observados	Ajustados	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Fila	Valores	Valores	para Media	para Media
1	0,011	0,0145	-0,113911	0,1429
2	0,003	0,0150	-0,113411	0,1434
3	0,248	0,1455	0,017088	0,2739
4	0,012	0,0070	-0,121411	0,1354
5	0,092	0,0465	-0,081911	0,1749
6	0,111	0,0955	-0,032911	0,2239
7	0,002	0,1070	-0,021411	0,2354
8	0,114	0,1420	0,013589	0,2704
9	0,018	0,0145	-0,113911	0,1429
10	0,027	0,0150	-0,113411	0,1434
11	0,043	0,1455	0,017089	0,2739
12	0,002	0,0070	-0,121411	0,1354
13	0,001	0,0465	-0,081911	0,1749
14	0,080	0,0955	-0,032911	0,2239
15	0,212	0,1070	-0,021411	0,2354
16	0,170	0,1420	0,013589	0,2704

Fuente: Elaboración propia**Tabla D.1.8***Valores óptimos para minimizar el contenido de humedad*

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Temperatura	45,0	55	55
Tipo de corte	0,5	1	1
Velocidad del aire	3,0	6	3

Fuente: Elaboración propia

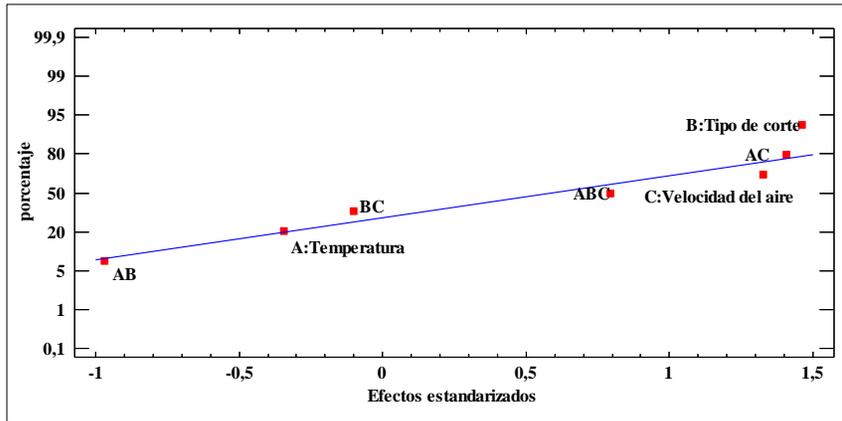
Tabla D.1.8, se muestra la combinación de los niveles de los factores la cual minimiza el contenido de humedad de las muestras del hongo comestible hasta un valor óptimo de 0,007 (g agua/g sólido seco).

Tabla D.1.9*Valores óptimos para maximizar el contenido de humedad*

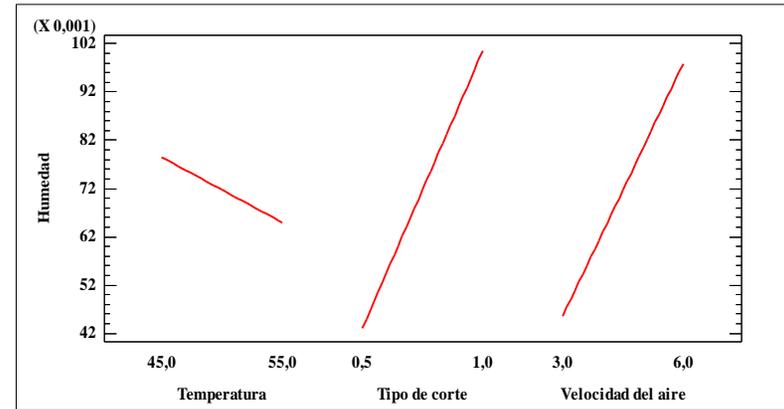
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Temperatura	45,0	55	45
Tipo de corte	0,5	1	1
Velocidad del aire	3,0	6	3

Fuente: Elaboración propia

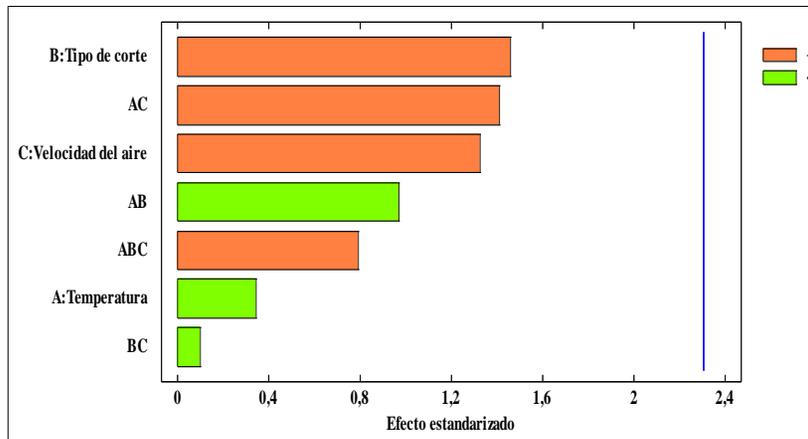
Tabla D.1.9 se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el contenido de humedad de las muestras del hongo comestible hasta un valor óptimo de 0,1455 (g agua/g sólido seco).



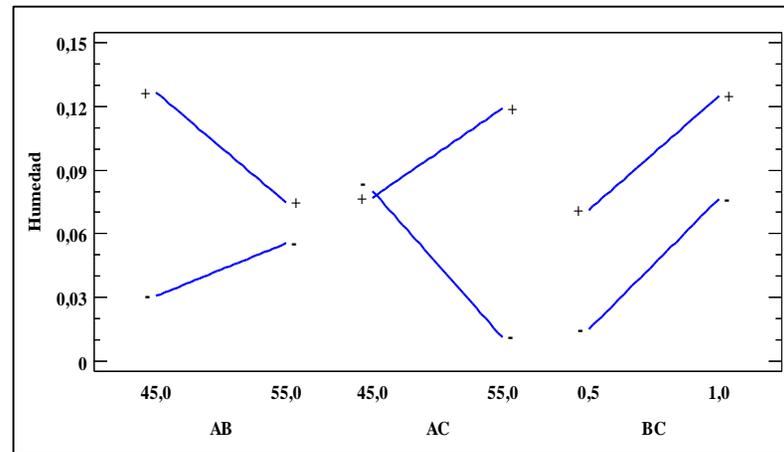
Fuente: Elaboracion propia
Figura D.1.1 Grafica de probabilidad normal para la humedad



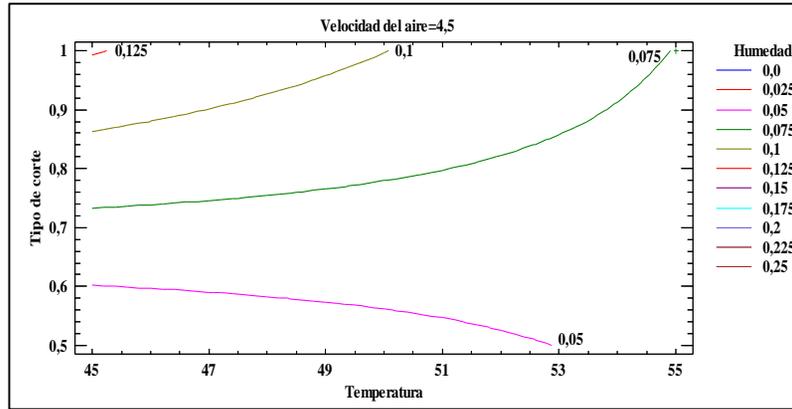
Fuente: Elaboracion propia
Figura D.1.3 Efectos principales para la humedad



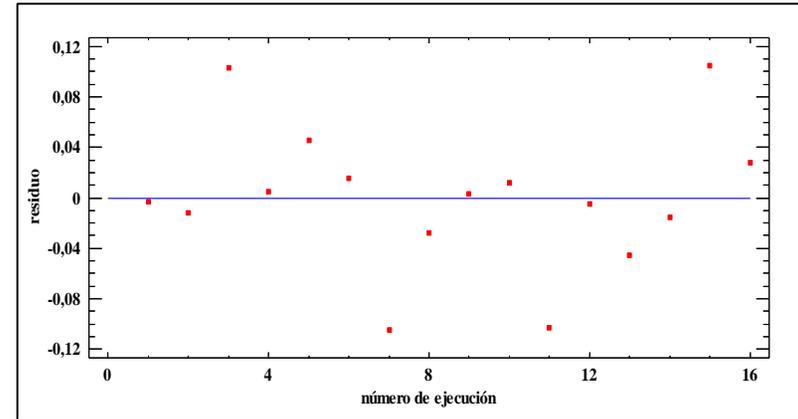
Fuente: Elaboracion propia
Figura D.1.2 Diagrama de pareto estandarizado para las variables en la etapa de secado



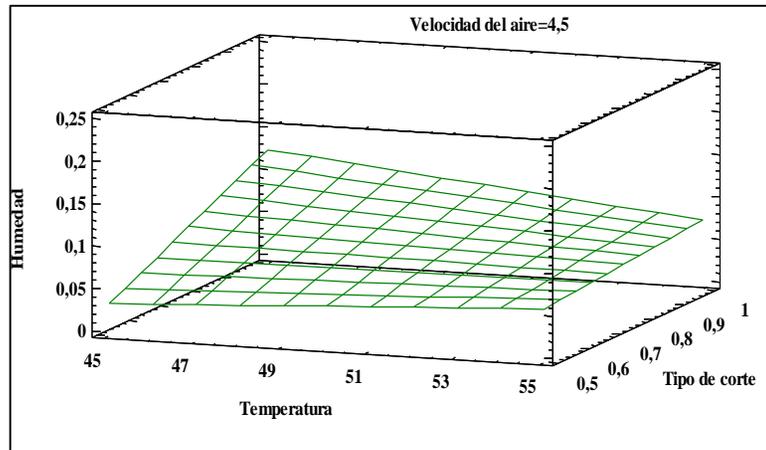
Fuente: Elaboración propia
Figura D.1.4 Interacciones para la humedad



Fuente: Elaboración propia
Figura D.1.6 Contornos de la superficie respuesta estimada



Fuente: Elaboración propia
Figura D.1.7 Residuos para la humedad



Fuente: Elaboración propia
Figura D.1.5 Superficie de respuesta estimada

ANEXO D.2

Resolución de diseño factorial 2³ de muestras de hongo comestible sin pretratamiento

Tabla D.2.1

Nivel alto y bajo de los factores

Factores	Bajo	Alto	Unidad
Temperatura	45,0	55	°C
Tipo de corte	0,5	1	cm
Velocidad del aire	3,0	6	m/s

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.3

**Efectos estimados para Humedad
(kg agua/kg solido seco)**

Efecto	Estimado	Error Estándar	V.I.F.
Promedio	0,1121	0,0327	
A:Temperatura	-0,0020	0,0654	1
B:Tipo de corte	-0,0755	0,0654	1
C:Velocidad del aire	-0,0197	0,0654	1
AB	-0,0353	0,0654	1
AC	-0,0450	0,0654	1
BC	0,0165	0,0654	1
ABC	-0,0082	0,0654	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.2

Contenido de humedad en base seca del proceso de secado sin pretratamiento

Combinación tratamientos	Variables			Réplica I	Réplica II	Total (Yi)
	Temperatura	Tipo de corte	Velocidad del aire			
	A	B	C			
(1)	45	0,5	3	0,263	0,003	0,266
A	55	0,5	3	0,030	0,376	0,406
B	45	1,0	3	0,134	0,002	0,136
Ab	55	1,0	3	0,004	0,164	0,168
C	45	0,5	6	0,088	0,179	0,267
Ac	55	0,5	6	0,136	0,124	0,260
Bc	45	1,0	6	0,027	0,209	0,236
Abc	55	1,0	6	0,002	0,053	0,055

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.4

Análisis de Varianza de las variables en la etapa de secado para muestras de hongo comestible sin pretratamiento

Fuente	SC	Gl	CM	Fcal	Valor-P
A:Temperatura	0,000016	1	0,000016	0,00	0,9764
B:Tipo de corte	0,022801	1	0,022801	1,33	0,2823
C:Velocidad del aire	0,001560	1	0,001560	0,09	0,7707
AB	0,004970	1	0,004970	0,29	0,6051
AC	0,008100	1	0,008100	0,47	0,5114
BC	0,001089	1	0,001089	0,06	0,8074
ABC	0,000272	1	0,000272	0,02	0,9029
Error total	0,137245	8	0,017155		
Total (corr.)	0,176054	15			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se observan los valores estadísticos estimados para el análisis de varianza de las variables en la etapa de secado donde:

R-cuadrada = 22,0437 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 0,0 por ciento

Error estándar del estimado = 0,130979

Error absoluto medio = 0,077125

Estadístico Durbin-Watson = 2,8161 (P=0,9336)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0,471988

Tabla D.2.5

Coefficientes de regresión para Humedad

Coefficiente	Estimado
Constante	-0,4933
A:Temperatura	0,0165
B:Tipo de corte	-0,0400
C:Velocidad del aire	0,0444
AB	-0,0042
AC	-0,0014
BC	0,1320
ABC	-0,0022

Fuente: Elaboración propia

La ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos experimentales con pretratamiento para el contenido de humedad en base seca se describe a continuación:

$$\text{Humedad} = -0,49325 + 0,01645*A - 0,04*B + 0,0444167*C - 0,0042*A*B - 0,00135*A*C + 0,132*B*C - 0,0022*A*B*C$$

Tabla D.2.6

Resultados estimados para humedad en base seca de las muestras del hongo comestible sin tratamiento

	Observados	Ajustados	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Fila	Valores	Valores	Para media	Para media
1	0,263	0,133	-0,080575	0,346575
2	0,030	0,203	-0,010575	0,416575
3	0,134	0,068	-0,145575	0,281575
4	0,004	0,084	-0,129575	0,297575
5	0,088	0,134	-0,080075	0,347075
6	0,136	0,130	-0,083575	0,343575
7	0,027	0,118	-0,095575	0,331575
8	0,002	0,028	-0,186075	0,241075
9	0,003	0,133	-0,080575	0,346575
10	0,376	0,203	-0,010575	0,416575
11	0,002	0,068	-0,145575	0,281575
12	0,164	0,084	-0,129575	0,297575
13	0,179	0,134	-0,080075	0,347075
14	0,124	0,130	-0,083575	0,343575
15	0,209	0,118	-0,095575	0,331575
16	0,053	0,028	-0,186075	0,241075

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.7

Camino de Máximo Ascenso para Humedad

Temperatura	Tipo de corte	Velocidad del aire	Predicción para Humedad
(°C)	(cm)	(m/s)	(kg agua/kg sólido seco)
50,0	0,7500	4,5000	0,112125
51,0	0,9451	4,7579	0,078242
52,0	1,0336	4,8832	0,057993
53,0	1,1042	5,0078	0,037908
54,0	1,1656	5,1405	0,016735
55,0	1,2211	5,2830	-0,006075

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.8

Valores óptimos para minimizar el contenido de humedad

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Temperatura	45,0	55	55
Tipo de corte	0,5	1	1
Velocidad del aire	3,0	6	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.8 se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual minimiza el contenido de humedad de las muestras del hongo comestible hasta un valor óptimo de 0,0275 (g agua/g sólido seco).

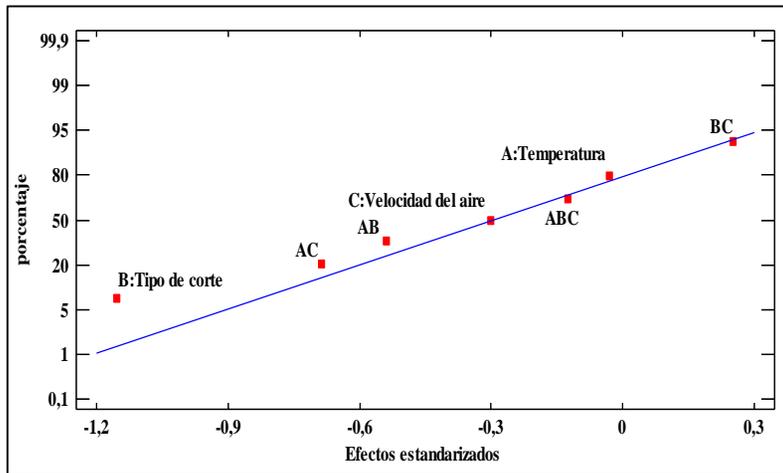
Tabla D.2.9

Valores óptimos para maximizar el contenido de humedad

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Temperatura	45,0	55	55,0
Tipo de corte	0,5	1	0,5
Velocidad del aire	3,0	6	3,0

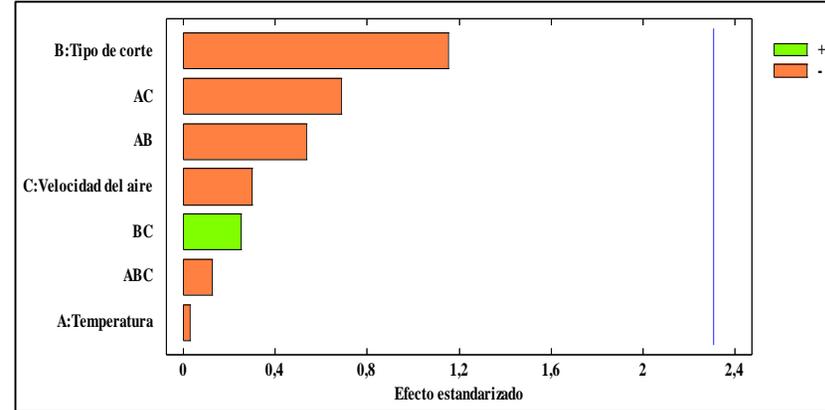
Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.9 se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el contenido de humedad de las muestras del hongo comestible hasta un valor óptimo de 0,203 (g agua/g sólido seco).



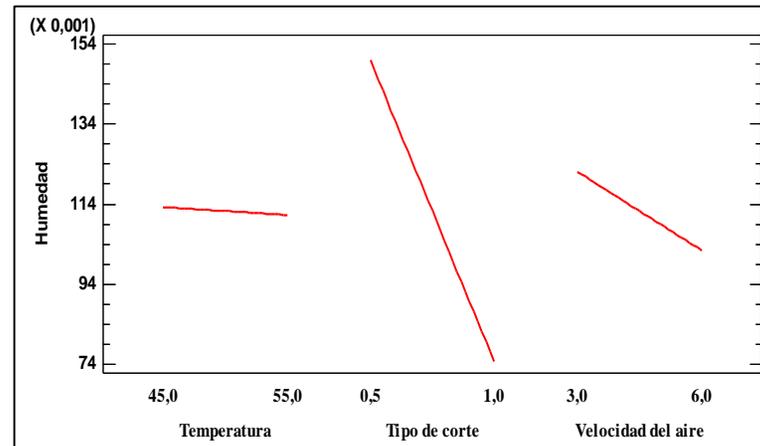
Fuente: Elaboracion propia

Figura D.2.1 Probabilidad normal para la humedad



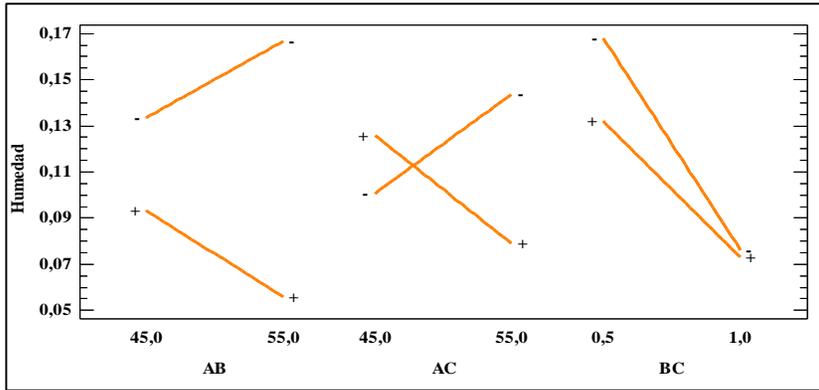
Fuente: Elaboracion propia

Figura D.2.2 Diagrama de pareto para las variables de las muestras del hongo comestible sin tratamiento

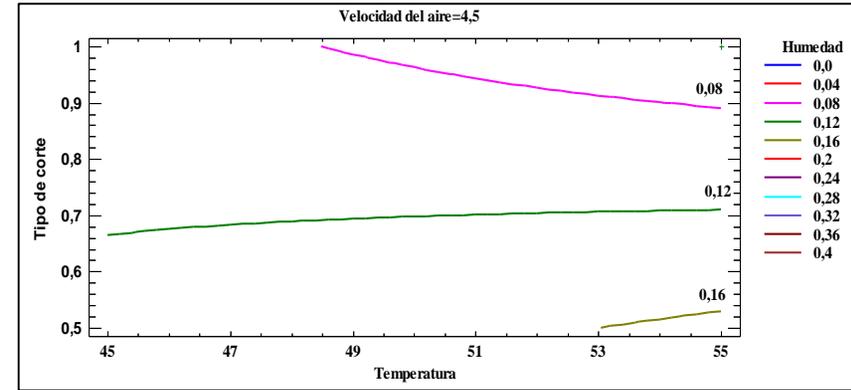


Fuente: Elaboracion propia

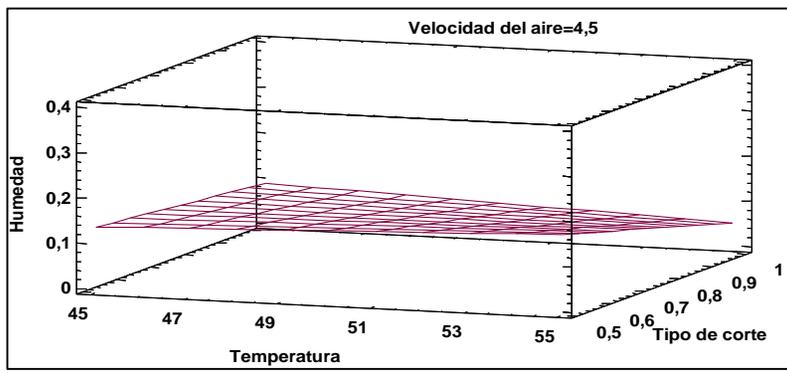
Figura D.2.3 Efectos principales para el contenido de humedad



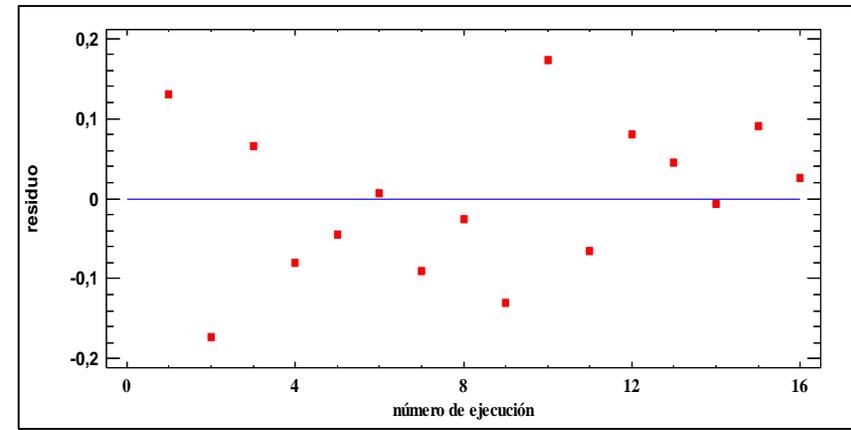
Fuente: Elaboración propia
Figura D.2.4 Interacciones para la humedad de muestras de hongo comestible sin pretratamiento



Fuente: Elaboración propia
Figura D.2.6 Contornos de la superficie respuesta estimada



Fuente: Elaboración propia
Figura D.2.5 Superficie de respuesta estimada para el contenido de humedad de muestras del hongo comestible sin tratamiento



Fuente: Elaboración propia
Figura D.2.7 Grafica de residuos para la humedad

ANEXO E

RESULTADOS DE VARIACIÓN DE PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS DEL HONGO COMESTIBLE

Para el cálculo de humedad en base seca de las muestras del hongo comestible se registraron los pesos cada 20 minutos controlando las variables (temperatura, tipo de corte y velocidad del aire) en la entrada de la etapa de secado. Los pesos de las muestras varían entre 28-33 gramos al iniciar el proceso; la determinación de variación del peso se lo realizo hasta peso constante.

Para realizar el cálculo de la humedad en base seca se tomó en cuenta el contenido de sólido seco de las muestras del hongo comestible, el cual fue determinado en función de la humedad inicial de la muestra (92,17%), así mismo el análisis fue realizado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), de modo que a partir de este contenido de humedad se realizan los cálculos correspondientes para cada muestra y su réplica, los cálculos para la humedad promedio fueron realizados a partir de la siguiente ecuación (Singh & Heldman, 2009).

$$SS = M_i(1 - HBH)$$

$$HBS = \frac{M_i - SS}{SS}$$

Donde:

SS: Masa de sólido seco

M_i: Masa inicial de sólido húmedo

HBS: Contenido de humedad en base seca

HBH: Contenido de humedad en base húmeda

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B1C1

$$SS_I = 30,20(1 - 0,9217) = 2,364 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 30,11(1 - 0,9217) = 2,357 \text{ g}$$

Tabla E.1

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B1C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L01					
0	30,20	30,11	30,16	11,771	11,771	11,771
20	25,61	24,79	25,20	9,830	9,515	9,673
40	22,44	20,84	21,64	8,490	7,839	8,165
60	19,15	17,21	18,18	7,098	6,300	6,699
80	15,46	13,00	14,23	5,538	4,514	5,026
100	12,9	9,87	11,39	4,455	3,186	3,821
120	10,15	7,42	8,79	3,292	2,147	2,720
140	7,87	5,46	6,67	2,328	1,316	1,822
160	6,27	4,36	5,32	1,652	0,849	1,250
180	4,91	3,31	4,11	1,076	0,404	0,740
200	4,10	2,92	3,51	0,734	0,239	0,486
220	3,20	2,56	2,88	0,353	0,086	0,220
240	2,76	2,40	2,58	0,167	0,018	0,093
260	2,39	2,40	2,40	0,011	0,018	0,014

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B1C1

$$SS_I = 32,21(1 - 0,9217) = 2,522 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 31,97(1 - 0,9217) = 2,503 \text{ g}$$

Tabla E.2

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B1C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L02					
0	32,21	31,97	32,09	11,771	11,771	11,771
20	27,79	24,62	26,21	10,019	8,835	9,427
40	22,79	17,57	20,18	8,036	6,019	7,028
60	17,68	12,63	15,16	6,010	4,045	5,028
80	13,54	8,8	11,17	4,369	2,515	3,442
100	9,97	6,62	8,30	2,953	1,645	2,299
120	6,98	4,86	5,92	1,768	0,941	1,355
140	5,33	3,99	4,66	1,113	0,594	0,854
160	3,95	3,36	3,66	0,566	0,342	0,454
180	3,40	3,17	3,29	0,348	0,266	0,307
200	2,88	2,89	2,89	0,142	0,154	0,148
220	2,74	2,84	2,79	0,086	0,135	0,110
240	2,65	2,77	2,71	0,051	0,107	0,079
260	2,60	2,69	2,65	0,031	0,075	0,053
280	2,55	2,58	2,57	0,011	0,031	0,021
300	2,53	2,57	2,55	0,003	0,027	0,015

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B2C1

$$SS_I = 32,74(1 - 0,9217) = 2,563 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 32,93(1 - 0,9217) = 2,578 \text{ g}$$

Tabla E.3

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B2C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L03					
0	32,74	32,93	32,83	12,412	11,771	12,092
20	29,68	30,37	30,02	10,578	10,779	10,678
40	27,26	27,43	27,34	9,634	9,638	9,636
60	24,42	23,73	24,07	8,526	8,203	8,365
80	21,59	20,65	21,12	7,422	7,009	7,215
100	19,21	17,57	18,39	6,494	5,814	6,154
120	16,47	14,17	15,32	5,425	4,496	4,960
140	13,78	11,62	12,70	4,375	3,507	3,941
160	11,99	8,92	10,45	3,677	2,459	3,068
180	9,70	7,42	8,56	2,784	1,878	2,331
200	7,85	5,70	6,77	2,062	1,211	1,636
220	6,72	4,69	5,70	1,621	0,819	1,220
240	5,32	3,77	4,54	1,075	0,462	0,769
260	4,58	3,37	3,97	0,787	0,307	0,547
280	3,78	2,89	3,33	0,475	0,121	0,298
300	3,20	2,69	2,95	0,248	0,043	0,146

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B2C1

$$SS_I = 31,18(1 - 0,9217) = 2,441 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 31,74(1 - 0,9217) = 2,485 \text{ g}$$

Tabla E.4

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B2C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L04					
0	31,18	31,74	31,46	11,771	11,771	11,771
20	29,09	25,28	27,19	10,915	9,172	10,044
40	24,35	20,48	22,42	8,974	7,241	8,107
60	20,29	15,59	17,94	7,311	5,273	6,292
80	16,28	11,57	13,93	5,668	3,655	4,662
100	13,01	8,47	10,74	4,329	2,408	3,369
120	9,70	6,39	8,05	2,973	1,571	2,272
140	7,48	4,72	6,10	2,064	0,899	1,482
160	5,41	3,83	4,62	1,216	0,541	0,879
180	4,09	3,09	3,59	0,675	0,243	0,459
200	3,22	2,75	2,99	0,319	0,107	0,213
220	2,78	2,53	2,66	0,139	0,018	0,078
240	2,47	2,49	2,48	0,012	0,002	0,007

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B1C2

$$SS_I = 31,81(1 - 0,9217) = 2,490 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 31,77(1 - 0,9217) = 2,487 \text{ g}$$

Tabla E.5

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B1C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L05					
0	31,81	31,77	31,79	11,771	11,771	11,771
20	26,96	27,32	27,14	9,824	9,983	9,903
40	23,72	23,04	23,38	8,523	8,262	8,393
60	20,41	18,96	19,69	7,194	6,622	6,908
80	17,04	14,75	15,90	5,841	4,929	5,385
100	14,21	11,64	12,93	4,705	3,679	4,192
120	11,23	9,21	10,22	3,509	2,702	3,106
140	8,40	6,69	7,55	2,373	1,689	2,031
160	6,59	5,44	6,02	1,646	1,187	1,416
180	5,00	4,21	4,61	1,007	0,692	0,850
200	3,78	3,40	3,59	0,518	0,367	0,442
220	3,17	2,90	3,04	0,273	0,166	0,219
240	2,72	2,49	2,61	0,092	0,001	0,047

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B1C2

$$SS_I = 30,35(1 - 0,9217) = 2,376 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 30,15(1 - 0,9217) = 2,361 \text{ g}$$

Tabla E.6

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B1C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L06					
0	30,35	30,15	30,25	11,771	11,771	11,771
20	24,53	24,32	24,42	9,322	9,302	9,312
40	19,61	18,10	18,85	7,252	6,667	6,960
60	14,30	13,63	13,96	5,017	4,774	4,896
80	10,29	9,08	9,68	3,330	2,846	3,088
100	7,14	6,36	6,75	2,005	1,694	1,849
120	5,12	4,67	4,89	1,155	0,978	1,066
140	3,84	3,53	3,68	0,616	0,495	0,556
160	3,16	2,96	3,06	0,330	0,254	0,292
180	2,64	2,55	2,59	0,111	0,080	0,096

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B2C2

$$SS_I = 32,26(1 - 0,9217) = 2,525 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 32,45(1 - 0,9217) = 2,541 \text{ g}$$

Tabla E.7

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B2C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L07					
0	32,26	32,45	32,36	11,771	11,771	11,771
20	28,81	28,62	28,72	10,406	10,264	10,335
40	25,79	25,60	25,70	9,210	9,075	9,143
60	21,93	22,15	22,04	7,682	7,718	7,700
80	19,01	18,70	18,86	6,526	6,360	6,443
100	16,66	16,55	16,61	5,596	5,514	5,555
120	13,10	13,72	13,41	4,186	4,400	4,293
140	10,97	11,55	11,26	3,343	3,546	3,444
160	8,10	9,92	9,01	2,207	2,904	2,555
180	6,44	8,20	7,32	1,550	2,227	1,888
200	5,35	7,08	6,22	1,118	1,786	1,452
220	3,96	6,60	5,28	0,568	1,598	1,083
240	3,32	5,02	4,17	0,314	0,976	0,645
260	2,98	4,51	3,75	0,180	0,775	0,477
280	2,58	3,82	3,20	0,053	0,503	0,278
300	2,53	3,37	2,95	0,021	0,326	0,174
320	2,45	3,08	2,77	0,002	0,212	0,107

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B2C2

$$SS_I = 31,18(1 - 0,9217) = 2,441 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 31,11(1 - 0,9217) = 2,436 \text{ g}$$

Tabla E.8

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B2C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	L08					
0	31,18	31,11	31,15	11,771	11,771	11,771
20	28,02	25,02	26,52	10,477	9,271	9,874
40	24,16	20,01	22,09	8,896	7,215	8,055
60	20,05	14,73	17,39	7,213	5,047	6,130
80	16,72	11,74	14,23	5,849	3,820	4,834
100	12,80	8,26	10,53	4,243	2,391	3,317
120	10,06	6,54	8,30	3,121	1,685	2,403
140	7,40	5,13	6,27	2,031	1,106	1,569
160	5,71	4,21	4,96	1,339	0,728	1,034
180	4,19	3,59	3,89	0,716	0,474	0,595
200	3,26	3,13	3,20	0,335	0,285	0,310
220	2,72	2,85	2,79	0,114	0,170	0,142

Fuente: Elaboración propia

Resultados de variación de peso y contenido de humedad de las muestras del hongo comestible sin pretratamiento.

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B1C1

$$SS_I = 26,20(1 - 0,9217) = 2,051 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 27,26(1 - 0,9217) = 2,134 \text{ g}$$

Tabla E.9

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B1C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	SO1					
0	26,20	27,26	26,73	11,771	11,771	11,771
20	19,91	22,24	21,08	8,705	9,420	9,062
40	15,67	17,64	16,66	6,638	7,264	6,951
60	12,07	13,99	13,03	4,884	5,554	5,219
80	9,41	11,13	10,27	3,587	4,214	3,901
100	7,42	8,55	7,99	2,617	3,006	2,811
120	5,55	6,52	6,04	1,705	2,055	1,880
140	3,94	4,89	4,42	0,921	1,291	1,106
160	3,21	3,94	3,58	0,565	0,846	0,705
180	2,98	2,99	2,99	0,453	0,401	0,427
200	2,92	2,59	2,76	0,423	0,213	0,318
220	2,80	2,36	2,58	0,365	0,106	0,235
240	2,70	2,23	2,47	0,316	0,045	0,180
260	2,68	2,18	2,43	0,306	0,021	0,164
280	2,62	2,16	2,39	0,277	0,012	0,145
300	2,60	2,15	2,38	0,267	0,007	0,137
320	2,59	2,14	2,37	0,263	0,003	0,133

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B1C1

$$SS_I = 27,65(1 - 0,9217) = 2,165 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 26,36(1 - 0,9217) = 2,064 \text{ g}$$

Tabla E.10

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B1C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S02			Replica I	Replica II	
0	27,65	26,36	27,01	11,771	11,771	11,771
20	22,48	21,39	21,94	9,383	9,363	9,373
40	16,93	14,68	15,81	6,820	6,112	6,466
60	12,37	10,67	11,52	4,714	4,170	4,442
80	8,32	7,35	7,84	2,843	2,561	2,702
100	6,00	5,34	5,67	1,771	1,587	1,679
120	4,18	4,23	4,21	0,931	1,049	0,990
140	3,23	3,74	3,49	0,492	0,812	0,652
160	2,66	3,55	3,11	0,229	0,720	0,474
180	2,55	3,42	2,99	0,178	0,657	0,417
200	2,49	3,3	2,90	0,150	0,599	0,374
220	2,38	3,25	2,82	0,099	0,575	0,337
240	2,34	3,09	2,72	0,081	0,497	0,289
260	2,27	2,86	2,57	0,049	0,386	0,217
280	2,23	2,85	2,54	0,030	0,381	0,205
300	2,23	2,84	2,54	0,030	0,376	0,203

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B2C1

$$SS_I = 27,81(1 - 0,9217) = 2,177 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 29,69(1 - 0,9217) = 2,325 \text{ g}$$

Tabla E.11

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B2C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S03					
0	27,81	29,69	28,75	11,771	11,771	11,771
20	25,40	27,47	26,44	10,665	10,816	10,741
40	22,38	24,96	23,67	9,278	9,737	9,507
60	18,61	22,34	20,48	7,546	8,610	8,078
80	15,30	19,5	17,40	6,026	7,388	6,707
100	12,71	16,87	14,79	4,837	6,257	5,547
120	10,54	14,45	12,50	3,840	5,216	4,528
140	8,72	10,9	9,81	3,005	3,689	3,347
160	6,77	8,55	7,66	2,109	2,678	2,393
180	5,77	6,88	6,33	1,650	1,959	1,805
200	4,58	5,34	4,96	1,103	1,297	1,200
220	3,85	4,22	4,04	0,768	0,815	0,792
240	3,38	3,34	3,36	0,552	0,437	0,494
260	2,92	2,87	2,90	0,341	0,235	0,288
280	2,77	2,45	2,61	0,272	0,054	0,163
300	2,56	2,39	2,48	0,176	0,028	0,102
320	2,47	2,35	2,41	0,134	0,011	0,073
340	2,47	2,33	2,40	0,134	0,002	0,068

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B2C1

$$SS_I = 34,10(1 - 0,9217) = 2,670 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 32,58(1 - 0,9217) = 2,551 \text{ g}$$

Tabla E.12

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B2C1

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S04					
0	34,10	32,58	33,34	11,771	11,771	11,771
20	30,19	27,28	28,74	10,307	9,694	10,000
40	25,27	22,15	23,71	8,464	7,683	8,074
60	21,00	15,85	18,43	6,865	5,213	6,039
80	16,74	12,01	14,38	5,270	3,708	4,489
100	13,60	8,87	11,24	4,094	2,477	3,285
120	10,49	6,90	8,70	2,929	1,705	2,317
140	8,35	5,17	6,76	2,127	1,027	1,577
160	6,49	4,33	5,41	1,431	0,697	1,064
180	5,33	3,72	4,53	0,996	0,458	0,727
200	4,29	3,45	3,87	0,607	0,352	0,480
220	3,63	3,18	3,41	0,360	0,247	0,303
240	3,08	3,05	3,07	0,154	0,196	0,175
260	2,80	3,00	2,90	0,049	0,176	0,112
280	2,68	2,97	2,83	0,004	0,164	0,084

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B1C2

$$SS_I = 27,34(1 - 0,9217) = 2,141 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 27,51(1 - 0,9217) = 2,154 \text{ g}$$

Tabla E.13

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B1C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S05					
0	27,34	27,51	27,43	11,771	11,771	11,771
20	21,70	20,29	21,00	9,137	8,420	8,778
40	16,19	15,74	15,97	6,563	6,307	6,435
60	12,29	11,94	12,12	4,741	4,543	4,642
80	8,69	8,47	8,58	3,059	2,932	2,996
100	6,35	6,48	6,42	1,966	2,008	1,987
120	4,63	4,86	4,75	1,163	1,256	1,210
140	3,49	3,77	3,63	0,630	0,750	0,690
160	3,02	3,26	3,14	0,411	0,513	0,462
180	2,64	2,93	2,79	0,233	0,360	0,297
200	2,48	2,83	2,66	0,158	0,314	0,236
220	2,44	2,69	2,57	0,140	0,249	0,194
240	2,44	2,68	2,56	0,140	0,244	0,192
260	2,40	2,65	2,53	0,121	0,230	0,176
280	2,33	2,58	2,46	0,088	0,198	0,143
300	2,33	2,54	2,44	0,088	0,179	0,134

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B1C2

$$SS_I = 29,01(1 - 0,9217) = 2,271 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 30,11(1 - 0,9217) = 2,357 \text{ g}$$

Tabla E.14

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B1C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S06					
0	29,01	30,11	29,56	11,771	11,771	11,771
20	22,21	24,11	23,16	8,778	9,226	9,002
40	16,42	17,51	16,97	6,229	6,427	6,328
60	11,93	12,06	12,00	4,252	4,115	4,184
80	8,07	7,91	7,99	2,553	2,355	2,454
100	5,56	5,22	5,39	1,448	1,214	1,331
120	3,85	4,22	4,04	0,695	0,790	0,742
140	3,29	3,40	3,35	0,448	0,442	0,445
160	2,98	3,10	3,04	0,312	0,315	0,313
180	2,80	2,94	2,87	0,233	0,247	0,240
200	2,74	2,80	2,77	0,206	0,188	0,197
220	2,68	2,76	2,72	0,180	0,171	0,175
240	2,61	2,72	2,67	0,149	0,154	0,151
260	2,60	2,67	2,64	0,145	0,133	0,139
280	2,58	2,65	2,62	0,136	0,124	0,130

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A1B2C2

$$SS_I = 32,22(1 - 0,9217) = 2,523 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 32,33(1 - 0,9217) = 2,531 \text{ g}$$

Tabla E.15

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A1B2C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S07					
0	32,22	32,33	32,275	11,771	11,771	11,771
20	29,30	28,11	28,705	10,614	10,104	10,359
40	24,62	23,66	24,14	8,759	8,346	8,553
60	20,49	19,92	20,205	7,122	6,869	6,995
80	17,14	15,89	16,515	5,794	5,277	5,536
100	13,53	12,69	13,110	4,363	4,013	4,188
120	11,18	10,60	10,890	3,432	3,187	3,309
140	8,95	8,78	8,865	2,548	2,468	2,508
160	7,22	7,40	7,310	1,862	1,923	1,893
180	6,13	6,03	6,080	1,430	1,382	1,406
200	4,96	5,36	5,160	0,966	1,117	1,042
220	4,48	4,52	4,500	0,776	0,786	0,781
240	3,64	4,08	3,860	0,443	0,612	0,527
260	3,27	3,67	3,470	0,296	0,450	0,373
280	3,13	3,44	3,285	0,241	0,359	0,300
300	2,80	3,29	3,045	0,110	0,300	0,205
320	2,67	3,07	2,870	0,058	0,213	0,136
340	2,59	3,06	2,825	0,027	0,209	0,118

Fuente: Elaboración propia

Cálculos para las réplicas de la muestra del hongo comestible A2B2C2

$$SS_I = 33,15(1 - 0,9217) = 2,596 \text{ g}$$

$$SS_{II} = 32,99(1 - 0,9217) = 2,583 \text{ g}$$

Tabla E.16

Variación de peso y humedad promedio de muestra del hongo comestible A2B2C2

Tiempo (min)	Peso (g)		Peso Promedio (g)	Contenido de humedad (g agua/g sólido seco)		Humedad Promedio
	Replica I	Replica II		Replica I	Replica II	
	S08					
0	33,15	32,99	33,070	11,771	11,771	11,771
20	27,56	27,07	27,315	9,618	9,480	9,549
40	22,01	22,01	22,010	7,480	7,521	7,500
60	16,89	16,25	16,570	5,507	5,291	5,399
80	12,67	12,23	12,450	3,881	3,735	3,808
100	9,33	9,20	9,265	2,594	2,562	2,578
120	7,04	6,95	6,995	1,712	1,691	1,701
140	5,42	5,30	5,360	1,088	1,052	1,070
160	4,47	4,20	4,335	0,722	0,626	0,674
180	3,79	3,61	3,700	0,460	0,398	0,429
200	3,35	3,30	3,325	0,291	0,278	0,284
220	3,05	3,07	3,060	0,175	0,188	0,182
240	2,84	3,02	2,930	0,094	0,169	0,132
260	2,75	2,90	2,825	0,059	0,123	0,091
280	2,60	2,81	2,705	0,002	0,088	0,045
300	2,60	2,72	2,660	0,002	0,053	0,027

Fuente: Elaboración propia

ANEXO F

TABLAS

Altitude [m]	1866
TBS [°C]	39,62
TBU [°C]	25,87
TaxUmi [g/kg]	20,98
TaxSat [g/kg]	61,33
GraSat [%]	34,21
UmiRel [%]	36,36
UmiAbs [g/m³]	18,27
PVP [kPa]	2,631
PVS [kPa]	3,150
TmpDrv [°C]	21,96

1		
.1	.1	
1	0	1
.1	.1	
1		

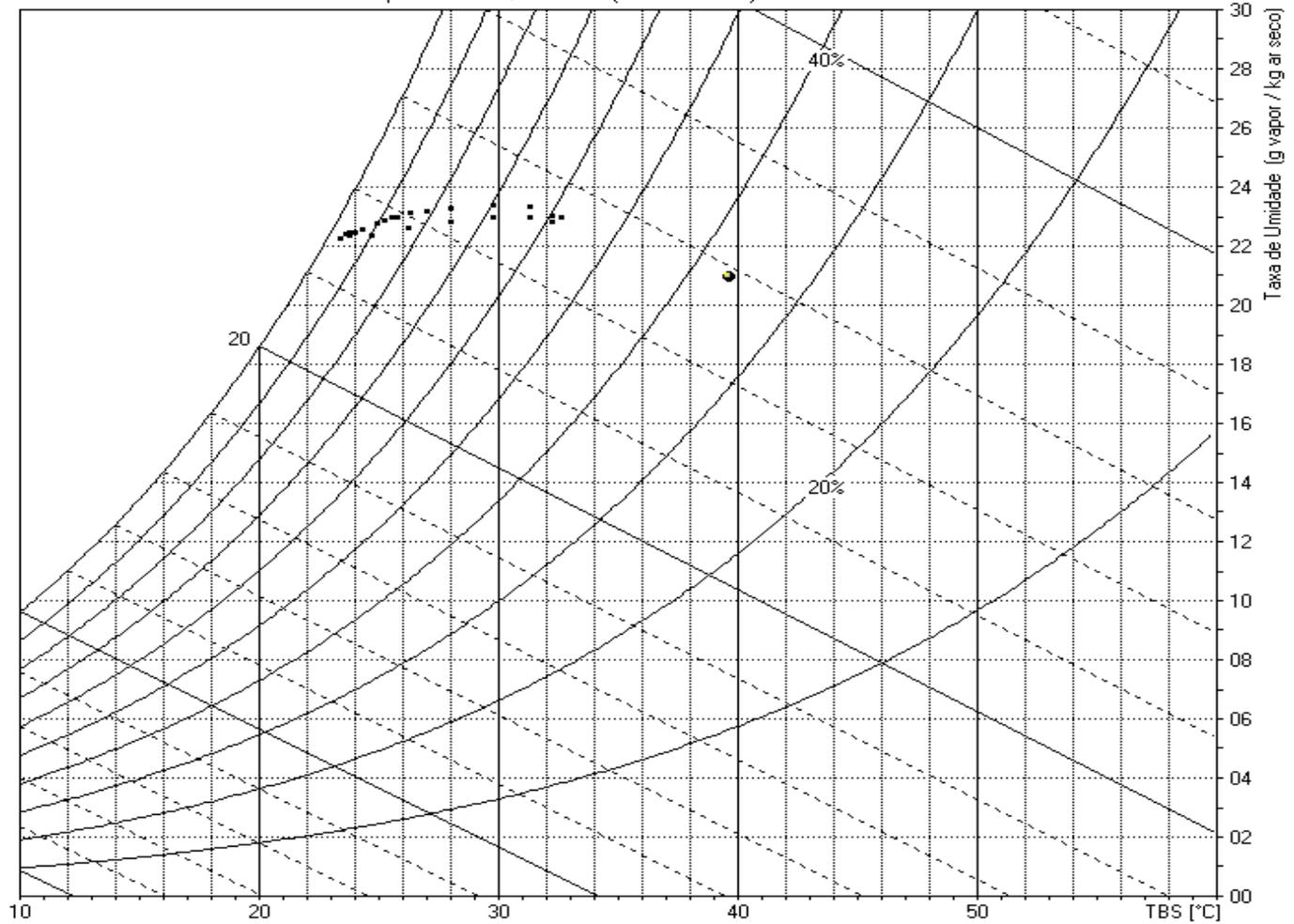


Refrigeração Evaporat.

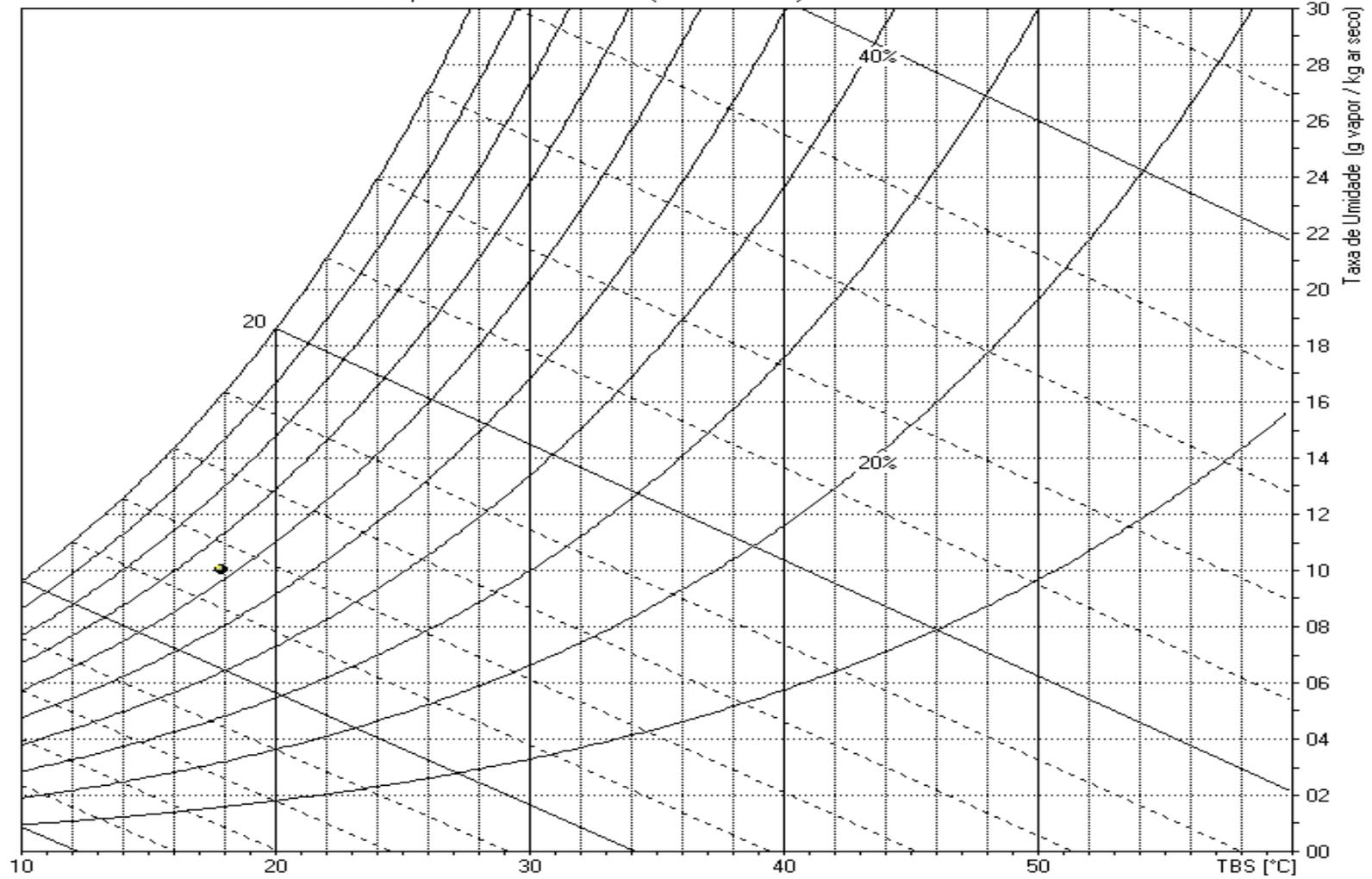
Fundo

Cores

Psicrom 1.0 - Carta Psicrométrica para Pb: 80,827 kPa (Altit.: 1866 m)



Psicrom 1.0 - Carta Psicrométrica para Pb: 80,827 kPa (Altit.: 1866 m)



Propiedades del agua saturada (líquido-vapor): Tabla de temperaturas

Temp. °C	Presión bar	Volumen específico m ³ /kg		Energía interna kJ/kg		Entalpia kJ/kg			Entropía kJ/kg·K	
		Líquido sat.	Vapor V _g	Líquido sat.	Vapor U _g	Líquido sat.	Vapor h _g	vaporiz. h _{fg}	Vapor sat.	Líquido sat.
.01	0.00611	1.0002	206.136	0.00	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.0000	9.1562
4	0.00813	1.0001	157.232	16.77	2380.9	16.78	2491.9	2508.7	0.0610	9.0514
5	0.00872	1.0001	147.120	20.97	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0761	9.0257
6	0.00935	1.0001	137.734	25.19	2383.6	25.20	2487.2	2512.4	0.0912	9.0003
8	0.01072	1.0002	120.917	33.59	2386.4	33.60	2482.5	2516.1	0.1212	8.9501
10	0.01228	1.0004	106.379	42.00	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.9008
11	0.01312	1.0004	99.857	46.20	2390.5	46.20	2475.4	2521.6	0.1658	8.8765
12	0.01402	1.0005	93.784	50.41	2391.9	50.41	2473.0	2523.4	0.1806	8.8524
13	0.01497	1.0007	88.124	54.60	2393.3	54.60	2470.7	2525.3	0.1953	8.8285
14	0.01598	1.0008	82.848	58.79	2394.7	58.80	2468.3	2527.1	0.2099	8.8048
15	0.01705	1.0009	77.926	62.99	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.7814
16	0.01818	1.0011	73.333	67.18	2397.4	67.19	2463.6	2530.8	0.2390	8.7582
17	0.01938	1.0012	69.044	71.38	2398.8	71.38	2461.2	2532.6	0.2535	8.7351
18	0.02064	1.0014	65.038	75.57	2400.2	75.58	2458.8	2534.4	0.2679	8.7123
19	0.02198	1.0016	61.293	79.76	2401.6	79.77	2456.5	2536.2	0.2823	8.6897
20	0.02339	1.0018	57.791	83.95	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.6672
21	0.02487	1.0020	54.514	88.14	2404.3	88.14	2451.8	2539.9	0.3109	8.6450
22	0.02645	1.0022	51.447	92.32	2405.7	92.33	2449.4	2541.7	0.3251	8.6229
23	0.02810	1.0024	48.574	96.51	2407.0	96.52	2447.0	2543.5	0.3393	8.6011
24	0.02985	1.0027	45.883	100.70	2408.4	100.70	2444.7	2545.4	0.3534	8.5794
25	0.03169	1.0029	43.360	104.88	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.5580
26	0.03363	1.0032	40.994	109.06	2411.1	109.07	2439.9	2549.0	0.3814	8.5367
27	0.03567	1.0035	38.774	113.25	2412.5	113.25	2437.6	2550.8	0.3954	8.5156
28	0.03782	1.0037	36.690	117.42	2413.9	117.43	2435.2	2552.6	0.4093	8.4946
29	0.04008	1.0040	34.733	121.61	2415.2	121.61	2432.8	2554.5	0.4231	8.4739
30	0.04246	1.0043	32.894	125.78	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.4533
31	0.04496	1.0046	31.165	129.96	2418.0	129.97	2428.1	2558.1	0.4507	8.4329
32	0.04759	1.0053	29.540	134.14	2419.3	134.15	2425.7	2559.9	0.4644	8.4127
33	0.05034	1.0053	28.011	138.32	2420.7	138.33	2423.4	2561.7	0.4781	8.3927
34	0.05324	1.0056	26.571	142.50	2422.0	142.50	2421.0	2563.5	0.4917	8.3728
35	0.05628	1.0060	25.216	146.67	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	8.3531
36	0.05947	1.0063	23.940	150.85	2424.7	150.86	2416.2	2567.1	0.5188	8.3336
38	0.06632	1.0071	21.602	159.20	2427.4	159.21	2411.5	2570.7	0.5458	8.2950
40	0.07384	1.0078	19.523	167.56	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	8.2570
45	0.09593	1.0099	15.258	188.44	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6387	8.1648
50	0.1235	1.0121	12.032	209.32	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	0.7038	8.0763
55	0.1576	1.0146	9.568	230.21	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	0.7619	7.9913
60	0.1994	1.0172	7.671	251.11	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	0.8129	7.9096
65	0.2503	1.0199	6.197	272.02	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	0.8655	7.8310
70	0.3119	1.0228	5.042	292.95	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	0.9199	7.7553
75	0.3858	1.0259	4.131	313.90	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	7.6824
80	0.4739	1.0291	3.407	334.86	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	7.6122
85	0.5783	1.0325	2.828	355.84	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	7.5445
90	0.7014	1.0360	2.361	376.85	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	7.4791
95	0.8455	1.0397	1.982	397.88	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	7.4159
100	1.014	1.0435	1.673	418.94	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3089	7.3549
110	1.433	1.0516	1.210	461.14	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	7.2387
120	1.985	1.0603	0.8919	503.50	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	7.1296
130	2.701	1.0697	0.6685	546.02	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	7.0269
140	3.613	1.0797	0.5089	588.74	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	6.9299
150	4.758	1.0905	0.3928	631.68	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	6.8379
160	6.178	1.1020	0.3071	674.86	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	6.7502
170	7.917	1.1143	0.2428	718.33	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	6.6663
180	10.02	1.1274	0.1941	762.09	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	6.5857
190	12.54	1.1414	0.1565	806.19	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	6.5079
200	15.54	1.1565	0.1274	850.65	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	6.4323
210	19.06	1.1726	0.1044	895.53	2599.5	897.76	1900.7	2802.1	2.4248	6.3585
220	23.18	1.1900	0.08619	940.87	2602.4	943.62	1858.5	2808.1	2.5178	6.2861
230	27.95	1.2088	0.07158	986.74	2603.9	990.12	1813.8	2804.0	2.6099	6.2146
240	33.44	1.2291	0.05976	1033.2	2603.4	1037.3	1766.5	2801.5	2.7015	6.1437
250	39.73	1.2512	0.05013	1080.4	2602.4	1085.4	1716.2	2801.5	2.7927	6.0730
260	46.88	1.2755	0.04221	1128.4	2599.0	1134.4	1662.5	2796.6	2.8838	6.0019
270	54.99	1.3023	0.03564	1177.4	2593.7	1184.5	1605.3	2793.1	2.9751	5.9301
280	64.12	1.3321	0.03017	1227.5	2586.1	1236.6	1543.6	2789.6	3.0668	5.8571
290	74.36	1.3656	0.02557	1278.9	2576.0	1289.1	1477.1	2786.2	3.1594	5.7821
300	85.81	1.4036	0.02167	1332.0	2563.0	1344.0	1404.9	2781.0	3.2534	5.7045
320	112.7	1.4988	0.01549	1444.6	2525.5	1461.5	1238.6	2700.1	3.4480	5.5362
340	145.9	1.6379	0.01080	1570.3	2464.6	1594.2	1027.9	2622.0	3.6594	5.3357

ANEXO G

FOTOGRAFIAS

Anexo G.1

Proceso de obtención de hongo comestible seco en polvo



Fuente: Elaboración propia

Anexo G.2

Fotografías para el control de pérdida de peso del hongo comestible



Pesado del hongo comestible



Cortado del hongo comestible



Equipo armado de control de peso



Muestra en la cabina del secador



Muestra en la cabina del secador

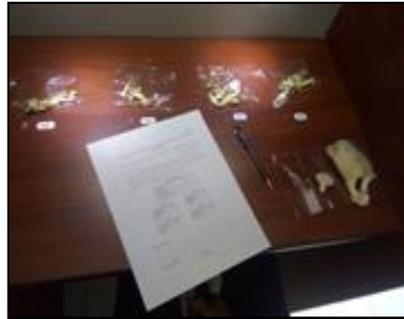


Registro y control de peso

Fuente: Elaboración propia

Anexo G.3

Fotografías de evaluación sensorial para determinación de muestra preliminar final



Fuente: Elaboración propia

Anexo G.4

Fotografías de la determinación de propiedades físicas del hongo comestible



Muestras de hongo comestible



Porcion comestible y no comestible del hongo



Sombbrero, pie y porción no comestible del hongo

Fuente: Elaboración propia