

**Desarrollo de una pasta larga con
champiñones (*Agaricus bisporus*) en la
Escuela Agrícola Panamericana**

Franklin Geovanny Solano Garófalo

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de una pasta larga con champiñones (*Agaricus bisporus*) en la Escuela Agrícola Panamericana

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Franklin Geovanny Solano Garófalo

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Desarrollo de una pasta larga con champiñones (*Agaricus bisporus*) en la Escuela Agrícola Panamericana

Presentado por:

Franklin Geovanny Solano Garófalo

Aprobado:

Julio R. López, M.Sc.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaria

Dina G. Fernández, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Solano, F. 2008 Desarrollo de una pasta larga con champiñones (*Agaricus bisporus*) en la Escuela Agrícola Panamericana. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 24p.

Los champiñones son un alimento que contienen elementos nutricionales como la micocelulosa, quitina, vitaminas y aminoácidos esenciales. El objetivo de este estudio fue desarrollar una pasta larga con champiñones. Los tratamientos consistieron en la inclusión de 3 porcentajes diferentes (7, 10 y 14%) de champiñones en la pasta. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones (9 UE). Se realizó un análisis sensorial de aceptación con 12 panelistas no entrenados que evaluaron los atributos de apariencia, aroma, textura, sabor y aceptación general. Se realizó un análisis de preferencia comparando una pasta comercial y el tratamiento 2 (10% de champiñones). Se evaluaron las propiedades físicas (textura, color y actividad de agua) de todos los tratamientos. Se realizó un análisis químico proximal para el tratamiento de mayor aceptación. Se realizó un análisis de costos variables para todos los tratamientos. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS, mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias TUKEY ($P < 0.05$). Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para los atributos de textura, sabor y aceptación general. Se detectaron diferencias significativas para el análisis de preferencia mostrando un mayor nivel de preferencia para el tratamiento 2 respecto a la pasta comercial. Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para las propiedades físicas de color, textura y actividad de agua. Se estableció que el costo variable de producción para el tratamiento 2 (10% de champiñones) es de 31.28 Lempiras (454g).

Palabras clave: micocelulosa, quitina, proteína

CONTENIDO

	Página
Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN LITERARIA.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5. CONCLUSIONES	18
6. RECOMENDACIONES.....	19
7. BIBLIOGRAFÍA	20
8. ANEXOS	22

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1 Composición química de la pasta larga de trigo durum	4
2 Diseño experimental	6
3 Formulaciones base para cada tratamiento.....	6
4 Estudio de tiempos y movimientos	11
5 Resumen: estudio de tiempos y movimientos	12
6 Evaluación sensorial de aceptación: apariencia	12
7 Evaluación sensorial de aceptación: aroma.....	13
8 Evaluación sensorial de aceptación: textura.....	13
9 Evaluación sensorial de aceptación: sabor	13
10 Evaluación sensorial de aceptación: aceptación general	14
11 Análisis de color	14
12 Análisis de textura	15
13 Actividad de agua	15
14 Composición química proximal del tratamiento 2 (10 % de champiñones)	16
15 Análisis de preferencia	16
16 Costos variables de producción de una pasta larga con champiñones	17
Figura	Página
1 Flujo de proceso para la elaboración de la pasta larga con champiñones	8
Anexo	Página
1 Formato de evaluación sensorial	23
2 Formato de evaluación de preferencia.....	24

1. INTRODUCCIÓN

Las necesidades y deseos de los clientes son el punto ideal para iniciar la búsqueda de ideas para nuevos productos. Es por esto que la aparición de la pasta se dio en Italia entre los siglos, XI y XII traída por los árabes desde Sicilia. Originalmente se trataban de tiras de masas enrolladas en torno a hilos de paja o similares que se dejaban secar. Se define pasta como los productos constituidos por mezclas de sémolas de trigo y/o harina con agua potable, no fermentadas, sin cocción y que han sido sometidos a un proceso de desecación. Podrán adicionarse huevos, hortalizas y otros ingredientes y aditivos autorizados (Eroski, 2008).

En el siglo XIX se introdujeron en Nápoles las primeras gramoladoras que hacían más resistente y elástica la masa previamente elaborada con las maquina amasadora. Más tarde vino el turno de la primera prensa hidráulica hasta llegar a nuestros días con la tecnología de fabricación de pastas (López, 2003).

Actualmente la harina para elaborar pasta proviene del endospermo del trigo duro, lo que le confiere una mayor capacidad de moldeado. La preparación de la masa consiste en el mezclado de los ingredientes, amasado para eliminar las burbujas de aire, extrusión y cortado de la masa que consiste en hacerla pasar a presión por rodillos que le dan su forma típica, seguido del secado y endurecimiento de la pasta en la que se controla temperatura y humedad relativa del ambiente (Eroski, 2003).

Los hongos son microorganismos filamentosos que se encuentran distribuidos en todos los hábitats vegetales naturales y contribuyen notablemente, junto a las bacterias, a la mineralización y ciclaje de la materia de los ecosistemas. Desde tiempos remotos el hombre ha utilizado los hongos como alimento. Se puede asegurar que hay hongos comestibles en casi todas las regiones de la tierra (Ciampi, 2001).

Los hongos se dividen en tres clases: *Basiomycetos*, *Ascomycetos* y *Phycomicetes*. los *Basiomycetos*, subclase *Holobasidiomycetidae*, orden *Agaricales*, familia *Agariceae*, género *Agaricus*, de la especie *bisporus* son los hongos que se cultivan en mayor cantidad en el mundo y a los cuales pertenecen los champiñones, hongos comestibles (Alexopoulos y Mims, 1985).

Según Zamora (2005), los champiñones son un alimento muy interesante, además de su alto contenido de agua (73 - 92%), contienen sustancias que colaboran con una buena digestión por la presencia de mico celulosa, quitina, vitaminas como riboflavina, niacina y ácido fólico; minerales como sodio, potasio, hierro, zinc, cobre, fosfatos, azufre, magnesio, manganeso y aminoácidos esenciales.

El cultivo de champiñones nació en Francia, por casualidad. En 1965 cultivadores de melón, descubrieron que los champiñones se desarrollaban sobre compost usado, procedente de las camas calientes de los cultivos de melones (Vender, 1975).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Desarrollo de una pasta larga con champiñones (*Agaricus bisporus*) en la Escuela Agrícola Panamericana.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la inclusión de tres porcentajes de champiñones en una pasta larga a base de trigo.
- Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos a escala piloto.
- Realizar un análisis sensorial de aceptación de todos los tratamientos y preferencia del tratamiento con mayor aceptación.
- Evaluar las propiedades físicas de todos los tratamientos.
- Realizar un análisis químico proximal del tratamiento con mayor aceptación.
- Determinar los costos variables de todos los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

El desarrollo de nuevos productos está definido como el desarrollo e introducción de un producto que no ha sido antes procesado por una compañía o la presentación de un producto “viejo” en un mercado “nuevo” (Buden, 1995).

Se sabe que para el desarrollo de nuevos productos es necesario iniciar con la generación de ideas, que promuevan la investigación y desarrollo de productos basados en nuevas tecnologías, la investigación aplicada que busca aplicaciones útiles y el desarrollo de productos que convierte las aplicaciones en productos útiles (Giraldo, 2000).

El desarrollo del prototipo de un producto debe ofrecer seguridad al consumidor, para el desarrollo de productos alimenticios en donde se evalúan las características de desempeño evidentes para el consumidor. Se tiene también que la selección del grupo focal de los clientes potenciales evalúa las alternativas de las estrategias y determinar como se debe ajustar el producto a la mezcla de mercado para obtener un nuevo producto (Soto, 2004).

2.2 DEFINICIÓN DE CHAMPIÑÓN

Setas o champiñones, a los que los especialistas llaman “carpóforo”, corresponden al micelio fúngico organizado en donde se encuentran las estructuras reproductivas, microscópicas de los hongos. Los champiñones comerciales que crecen bajo los árboles y aquellos que se venden en mercados libres, representan los cuerpos fructíferos de numerosas especies de hongos comestibles (Kill, 2002).

Según la definición del Codex alimentario (1998), los hongos comestibles, se entiende el cuerpo fructífero de acotiledóneas (*Basidiomicetas*, *Himenomicetas*, *Gasteromicetas*) silvestres o de cultivo y frescos, desecados o conservados que se emplean en alimentación humana.

2.2 DEFINICIÓN DE PASTA

Se denomina pasta a los alimentos preparados con una masa cuyo ingrediente básico es la harina de trigo, mezclada con agua, y a la cual se puede añadir sal, huevo u otros ingredientes, conformando un producto que generalmente se cuece en agua hirviendo.

Comúnmente se utiliza la especie *Triticum durum* (trigo duro) en su elaboración (Eroski, 2008).

Cuadro 1. Composición química de pasta larga de trigo durum.

Componente	Porcentaje
Carbohidratos	55.00
Proteína	13.00
Humedad	12.50
Grasas	1.50
Actividad de agua	0.60

Fuente: Kill (2002), adaptado por el autor.

Según Eroski (2008), la historia de la pasta fue una mezcla de los conocimientos que tenían los europeos (principalmente los italianos), de los fideos que hacían los chinos y los tomates traídos de América, dando como resultado, la creación de más variedades de platos, como también la forma, grosor y sabor de estas.

2.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

El análisis sensorial o evaluación sensorial, es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. La evaluación sensorial es una técnica para medir, evaluar, evocar, las reacciones de los alimentos que se perciben por la vista el oído, olfato, el gusto, y el tacto, por lo tanto no se pueden usar aparatos de medida, el “instrumento” usado es un grupo de personas o panel sensorial capacitado o no capacitado (León, 1991).

2.3.1 Prueba de aceptación

Según Kill (2001), el Diccionario de la Real Academia de la Lengua define aceptabilidad como cualidad de aceptable, capaz o digno de ser aceptado. Cuando valoramos las cualidades de un alimento se entiende por aceptabilidad la valoración que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna, a su universo de experiencias.

2.5.2 Escala hedónica.

Según Fortin (2001), son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por alimento a quienes lo prueban, estas pueden ser verbales o gráficas, y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar. Se requiere de un gran número de evaluaciones para considerar los resultados como representativos de las tendencias de los gustos de una población o mercado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El presente estudio y evaluación sensorial se realizó en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID). Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Centro de Evaluación de Alimentos (CEA). Ubicada en el Valle del Yeguaré departamento de Francisco Morazán a 30km al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES

- Harina de trigo durum (La Rosa)
- Huevos (El Zamorano)
- Sal (Promos)
- Champiñones (Giorgio)
- Agua grado alimenticio (Agua Azul)
- Vasos de plástico (Indeplast)
- Hojas de evaluación sensorial
- Galletas soda (Pozuelo)
- Platos (Indeplast)
- Tenedores (Indeplast)

3.3. EQUIPO

3.3.1 Equipo para la elaboración de pasta

- Rodillo extrusor para pasta y conjunto cortador (Kitchen Aid modelo KPRA)
- Mezclador (Kitchen Aid modelo FPPA)
- Batidor plano (Kitchen Aid modelo K5AB)
- Gancho de amasar (KitchenAid modelo K5ADH)
- Deshidratador (KitchenAid)
- Parrillas y bandejas

3.3.2. Análisis Químico

- Beakers
- Reactivos para análisis químico
- Balones de 50ml
- Espátula
- Crisoles

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones, donde cada repetición representaba un bloque, para un total de nueve unidades experimentales.

Cuadro 2. Diseño experimental

Repetición	Tratamientos (% champiñones)		
	1 (7%)	2 (10%)	3 (14%)
1	T1R1	T2R1	T3R1
2	T1R2	T2R2	T3R2
3	T1R3	T2R3	T3R3

3.5. FORMULACIÓN

Cuadro 3. Formulaciones base para cada tratamiento.

Ingredientes	T 1	T 2	T 3	T1	T2	T3
	(g)	(g)	(g)	(%)	(%)	(%)
Harina de trigo	290.00	290.00	290.00	62.00	60.00	58.00
Huevo	124.00	124.00	124.00	26.00	25.00	24.00
Agua	20.00	20.00	20.00	4.40	4.00	3.40
Sal	3.00	3.00	3.00	0.64	0.62	0.60
Champiñones	30.59	43.70	61.18	7.00	10.00	14.00
Totales	467.59	482.00	498.18	100.00	100.00	100.00

3.6. ELABORACIÓN DE UNA PASTA LARGA CON CHAMPIÑONES

El desarrollo de la pasta se realizó con la muestra preferida (concentración de 10%, champiñones). El experimento se realizó con tres tratamientos (extrusión en frío, cortado y secado) y tres repeticiones.

3.6.1. Flujo de proceso

1. **Pesado de ingredientes:** se pesan todos los ingredientes de acuerdo a la formulación base que se muestran en el cuadro 3.
2. **Mezclado de ingredientes:** se mezcló la harina, huevos, champiñones, agua y sal en el recipiente mezclador firme con el implemento batidor plano en velocidad 2 por 2min. Se cambió del implemento al gancho amasador y se mezcló en velocidad 2 por 2 min.
3. **Amasado:** se amasó con rodillo manualmente por un tiempo de 2 min.
4. **Porcionar la masa:** se dividió la mezcla en 4 partes iguales.
5. **Extrusión de la masa:** cada porción se paso 5 veces por el rodillo extrusor para pasta con el grosor ajustado primero a 1 hasta llegar a 5.
6. **Cortado de la masa:** se pasó la pasta extruida al implemento cortador obteniendo la pasta cortada.
7. **Deshidratado de la pasta:** se colocó ya la pasta cortada en el deshidratador a una temperatura de 165° F por 11 horas.
8. **Almacenamiento:** el almacenamiento de la pasta se realizó en bolsas transparentes de polietileno con cierre deslizable, medidas 27 x 28cm de 0.01524cm (6 mil) de grosor. La temperatura de almacenamiento fue de 24° C y humedad relativa de 45%.

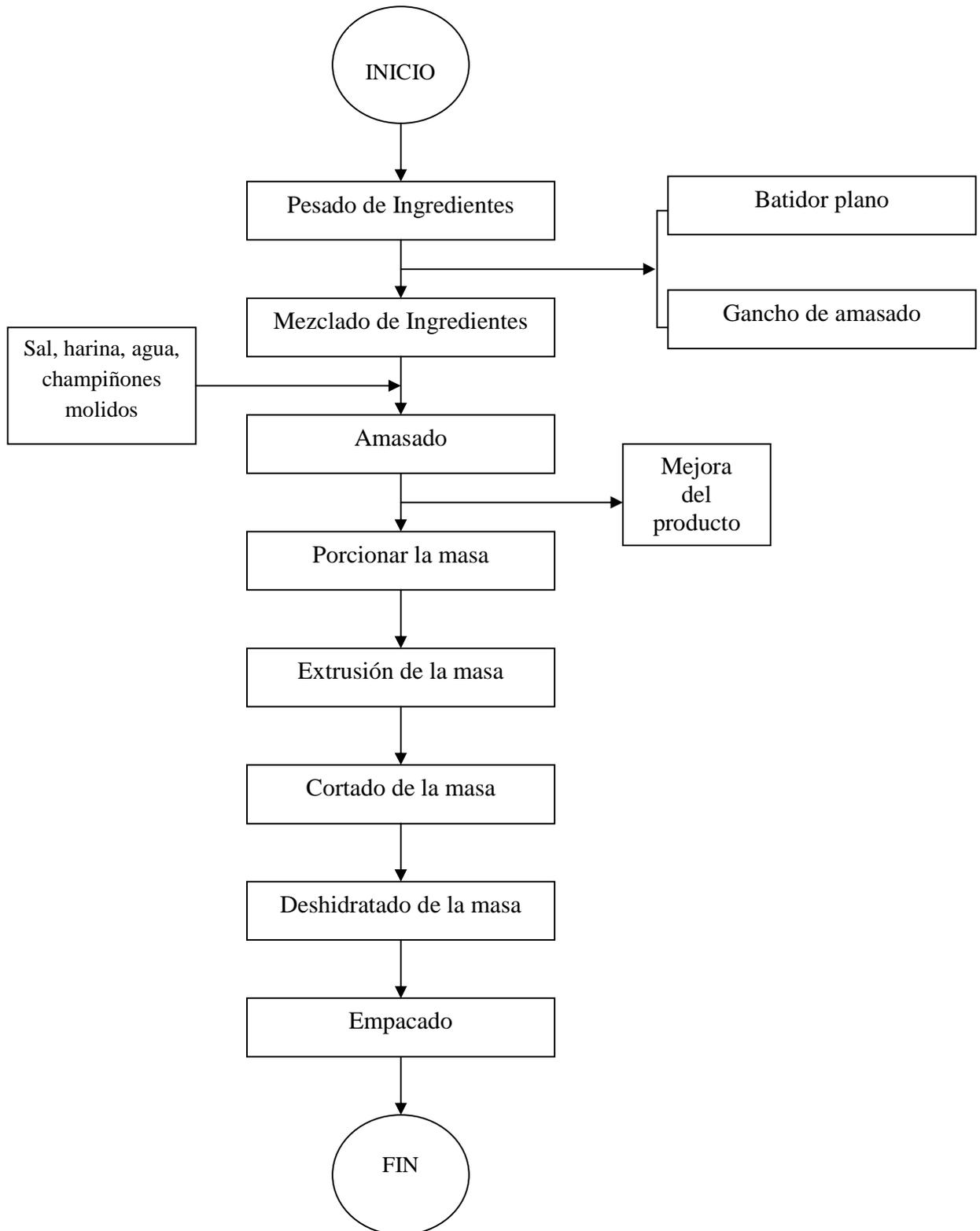


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de la pasta larga con champiñones

3.7. ANÁLISIS SENSORIAL

3.7.1. ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN

El análisis sensorial se realizó usando una prueba de aceptación, se contó con la participación de 12 panelistas no entrenados. Se analizaron los atributos de apariencia, aroma, textura, sabor y aceptación general, calificando cada atributo en una escala hedónica de 5 puntos, siendo 1=me disgusta mucho y 5= me gusta mucho. En el laboratorio de análisis sensorial se rotularon las muestras con números aleatorios y se le entregó a cada panelista una muestra de cada tratamiento, así como agua y galletas de soda para limpiar el paladar entre cada muestra.

3.7.2 ANÁLISIS DE PREFERENCIA

Posterior al análisis sensorial se realizó una prueba de preferencia con 100 personas en el puesto de ventas Zamorano. Se comparó una marca comercial de pasta (Premium Prince) saborizada con tomate y espinaca y el tratamiento 2 (10% de champiñones). Con ayuda de la tabla T8 y con un nivel de significancia de 0.05% realizamos una prueba de preferencia apareada (Anexo 2).

3.8. ESTUDIO DE RENDIMIENTOS

Se tomó el total de la materia prima utilizada y se obtuvo un rendimiento final con el producto desarrollado, dicha pasta tuvo dimensiones aproximadas de 30cm de largo y grosor de 6 “mil”.

3.9. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Se determinó con el método oficial el contenido de humedad con el método AOAC 925.09, cenizas con el método AOAC 923.02, proteínas AOAC 960.52, fibra cruda por el método AOAC 926.09, extracto etéreo por el método AOAC 972.28. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano LAAZ.

3.9. ANÁLISIS FÍSICOS

3.9.1. Textura (Instron)

Se midió la fuerza (Kilonewton) necesaria para cortar la pasta larga con champiñones utilizando el Instron 44444® con acople de guillotina, se utilizaron tres repeticiones para luego sacar un promedio de los datos resultantes. La medición se realizó para los tres tratamientos.

3.9.2. Color (Colorflex)

Se midió el color de la muestra mas aceptada (aceptación general), utilizando el colorímetro ColorFlex Hunter Lab. Según la American Society for Testing Materials. Los valores que se obtuvieron en el análisis fueron L*, que indica qué tan claro/oscura es la muestra; a*, que significa rojo si el valor es positivo o verde si es negativo; b*, que significa amarillo si el valor es positivo o azul si es negativo.

3.9.3. Actividad de agua (a_w)

Se realizó un análisis de actividad de agua para los tres tratamientos con tres repeticiones utilizando el Aqualab.

3.10. ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Se calcularon los costos variables de todos los tratamientos considerando únicamente el costo de insumos a nivel piloto.

3.11. ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos del flujo de proceso de la pasta larga con champiñones a nivel piloto.

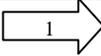
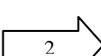
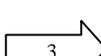
3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se realizó con el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.1) utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias tukey ($P < 0.05$).

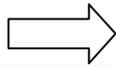
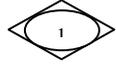
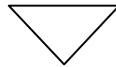
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Cuadro 4. Estudio de tiempos y movimientos

Descripción	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
Almacén materia prima			
A mesa de trabajo		14	7
Pesado de ingredientes		70	
Mezclado		360	
Amasado manualmente		120	
Porcionar la masa		45	
Extrusión de la masa		60	
Cortado de la masa		60	
Hacia deshidratador		20	5
Deshidratado		39600	
A mesa de trabajo		20	5
Empacado		180	
Almacén producto terminado			

Cuadro 5. Resumen: estudio de tiempos y movimientos

Símbolo	Total	Tiempo	Distancia (m)
	7	40315	
	3	54	17
	1	180	
	2		
Total		11h 27'41"	17

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL

4.2.1. Apariencia

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el atributo apariencia entre los tratamientos con 7%, 10% y 14% de champiñones. En el cuadro 6 se muestra la separación de medias para la variable apariencia.

Cuadro 6. Evaluación sensorial de aceptación: apariencia.

Tratamiento	Media±DE	Separación de Medias TUKEY*
2 (10% champiñones)	3.75±0.76	A
1 (7% champiñones)	3.61±0.72	A
3(14% champiñones)	3.61±0.83	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

4.2.2. Aroma

Los datos indican que no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el atributo de aroma en los tratamientos con 7%, 10% y 14% de champiñones. En el cuadro 7 se puede observar la separación de medias para el atributo aroma.

Cuadro 7. Evaluación sensorial de aceptación: aroma.

Tratamiento	Media±DE	Separación de Medias TUKEY*
2 (10% champiñones)	3.75±0.90	A
1 (7% champiñones)	3.64±0.89	A
3 (14% champiñones)	3.36±1.046	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

4.2.3. Textura

Los datos nos indican que existieron diferencias significativas ($P<0.05$) para el atributo textura. El tratamiento con 10% de champiñones, fue el mejor evaluado por los panelistas con una media de 4.25. Los tratamientos con 14% y 7% de champiñones fueron diferentes estadísticamente. En el cuadro 8 se muestra la separación de medias para textura.

Cuadro 8. Evaluación sensorial de aceptación: textura.

Tratamiento	Media±DE	Separación de Medias TUKEY*
2 (10% champiñones)	4.25±0.80	A
3 (14% champiñones)	3.52±0.84	B
1 (7% champiñones)	3.33±0.95	B

*Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

4.2.4. Sabor

Los datos nos indican que existieron diferencias significativas ($P<0.05$) para el atributo sabor. El tratamiento con 10% de champiñones con una media de 4.27, fue el más aceptado por los panelistas. Para los tratamientos con 7% y 14% de champiñones no se encontraron diferencias significativas. En el cuadro 9 se puede observar la separación de medias para el atributo sabor.

Cuadro 9. Evaluación sensorial de aceptación: sabor.

Tratamiento	Media±DE	Separacion de Medias TUKEY*
2 (10% champiñones)	4.27±0.91	A
1 (7% champiñones)	3.66±0.86	B
3 (14% champiñones)	3.55±0.84	B

*Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

4.2.5 Aceptación General

Los datos indican que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) para la aceptación general. El tratamiento con 10% de champiñones, con una media de 4.33 tuvo una aceptación general más alta comparada con el tratamiento con 14% y 7 %, los panelistas evaluaron mejor al tratamiento 2 (10% de champiñones). En el cuadro 10 se muestra la separación de medias para el atributo aceptación general

Cuadro 10. Evaluación sensorial de aceptación: aceptación general

Tratamiento	Media±DE	Separación de Medias TUKEY*
2 (10% champiñones)	4.33±0.61	A
3 (14% champiñones)	3.72±0.73	B
1 (7% champiñones)	3.55±0.67	B

*Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

4.3. ANÁLISIS FÍSICOS

4.3.1. Análisis de color

Los datos indican que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) para el valor L^* entre los tratamientos con 7%, 10% y 14% de champiñones. El tratamiento con 7% de champiñones fue el más claro y el tratamiento con 14% de champiñones es el más oscuro. Para el valor a^* los datos indican que no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos con 7% y 10% de champiñones. El tratamiento con 7% y 10% de champiñones son igual de rojos y el tratamiento con 14% de champiñones es más verde que los demás. Para el valor b^* los datos indicaron que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el tratamiento con 7% de champiñones y a la vez fue el tratamiento con mayor coloración amarilla. En el cuadro 11 se puede observar la separación de medias para el análisis de color.

Cuadro 11. Análisis de color.

	L^*	a^*	b^*
Tratamiento 1 (7%)	72.00±0.03 ^a	3.87±0.03 ^a	18.86±0.06 ^a
Tratamiento 2 (10%)	71.9 ±0.05 ^b	3.87±0.03 ^a	18.85±0.05 ^b
Tratamiento 3 (14%)	71.8±0.04 ^c	3.86±0.04 ^b	18.85±0.05 ^b

*Medias seguidas verticalmente de letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

4.3.2. Análisis de textura

Para el análisis de textura los datos indican que no existieron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos con 14% y 10% de champiñones. El tratamiento con 7% de champiñones necesita menos fuerza de corte. En el cuadro 12 se puede observar la separación de medias para el análisis de textura.

Cuadro 12. Análisis de textura.

Tratamiento	Fuerza(KN)±DE
3(14%)	0.017±0.01 ^a
2(10%)	0.016±0.02 ^a
1(7%)	0.015±0.03 ^b

*Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

4.3.3. Análisis de Actividad de Agua

Para el análisis de actividad de agua los datos indican que no existieron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos con 14% y 10% de champiñones. El tratamiento con 7% de champiñones notamos que tiene menor actividad de agua que los demás tratamientos. En el cuadro 13 se puede observar la separación de medias para el análisis de actividad de agua.

Cuadro 13. Actividad de agua

Tratamiento	Actividad de Agua (a_w) ±DE
3(14%)	0.50 ^a
2(10%)	0.49 ^a
1(7%)	0.48 ^b

*Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

4.4. ANÁLISIS QUÍMICOS PROXIMAL

En el cuadro 14 se muestran los resultados del análisis químico proximal realizado al tratamiento con mayor aceptación (10% de champiñones).

Cuadro 14. Composición química proximal del tratamiento 2 (10 % de champiñones).

Componentes	Porcentaje±DE
Carbohidratos Totales	56.50±0.28
Proteína Cruda	15.00±0.04
Fibra Cruda	14.00±0.03
Humedad	9.50±0.12
Extracto Etéreo (Grasas)	4.00±0.07
Cenizas	1.00±0.01

Podemos observar que la humedad del producto es de 9.5% el cual nos indica que existe una probabilidad baja de crecimiento de mohos, de acuerdo con el cuadro 14, los carbohidratos representan la mayor parte de los macronutrientes de esta pasta lo cual representa una fuente importante de energía.

4.5. ANÁLISIS DE PREFERENCIA

La pasta (Premium Prince) saborizada con tomate y espinaca fue menos preferida que la pasta larga con champiñones de acuerdo a los resultados del cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de preferencia

Total que prefirió Premium Prince(213)	Total que prefirió pasta larga con champiñones (981)
37	63

*n=100, nivel de significancia (0.05%)=59

Se determinó con ayuda de la tabla T8 y con un nivel de significancia del 0.05% que el tratamiento con 10 % de champiñones es preferido significativamente sobre la pasta (Premium Prince) saborizada con tomate y espinaca.

4.6. ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS

Para el tratamiento 2 (10 % de champiñones) con mayor aceptación y preferencia se utilizaron 482g de materia prima y se obtuvo un rendimiento de 360g de producto terminado. Para el tratamiento con 10% y 14% de champiñones se obtuvo un rendimiento del 74% para ambos a escala piloto y el tratamiento con 7% de champiñones tuvo un rendimiento de 75% a escala piloto.

4.7. ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Cuadro 16. Costos variables de producción de una pasta larga con champiñones.

Tratamiento 1 (7% de champiñones)			
Costos Variables de Producción	Costo por 355g (L.)	Cantidad materia prima (g)	Rendimiento (%)
Harina la Rosa (harina de trigo)	5.49	290.00	
Sal	0.02	3.00	
Huevos	7.10	124.00	
Agua	0.00	20.00	
Champiñones	8.54	30.59	
Total	21.15	467.59	75%

Tratamiento 2 (10% de champiñones)			
Costos Variables de Producción	Costo por 360g (L.)	Cantidad materia prima (g)	Rendimiento (%)
Harina la Rosa (harina de trigo)	5.49	290.00	
Sal	0.02	3.00	
Huevos	7.10	124.00	
Agua	0.00	20.00	
Champiñones	12.20	43.70	
Total	24.81	482.00	74%

Tratamiento 3 (14% de champiñones)			
Costos Variables de Producción	Costo por 370g (L.)	Cantidad materia prima (g)	Rendimiento (%)
Harina la Rosa (harina de trigo)	5.49	290.00	
Sal	0.02	3.00	
Huevos	7.10	124.00	
Agua	0.00	20.00	
Champiñones	17.08	61.18	
Total	29.69	498.18	74%

El costo variable a escala piloto del tratamiento con mayor aceptación (10% de champiñones) fue de L. 24.81 por lote (452g de materia prima).

5. CONCLUSIONES

- El tiempo necesario para producir una tanda de 360 g (producto terminado) de pasta larga con 10% de champiñones es de 11 horas 27 minutos 41 segundos a escala piloto.
- El tratamiento 2 (10% de champiñones) presento la mayor media de aceptación para los atributos de textura, sabor y aceptación general.
- Se detectaron diferencias significativas para las variables físicas de textura, color y actividad de agua entre los tratamientos.
- Para el tratamiento 2 (10% de champiñones) se determinó que tiene 56.5% de carbohidratos totales, 15.0% de proteína cruda, 14.0% de fibra cruda, 9.50% de humedad, 4.0% de extracto etéreo y 1.0% de cenizas.
- Se estableció que el costo de producción para un lote de 482g (360g producto terminado) es de L. 24.81 para el tratamiento 2 (10% de champiñones), el costo de producción para el tratamiento 1 es de L.21.15 y el costo de producción para el tratamiento 3 es de L. 29.69 a escala piloto.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de vida de anaquel.
- Realizar las evaluaciones sensoriales con un panel entrenado.
- Evaluar otras materias primas a ser integradas en la pasta.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alexopoulos, C. y Mims, W. 1985. Introducción a la micología. Consultado el 7 de octubre del 2008 (en línea). Disponible en: <http://www.unex.es/botanica/LHB/hongos/hongos31.htm#clases>.

Buden, C. 1995. "Strategic Innovation, corporate entrepreneurship and matching outsider-in to inside out approaches to strategy research". *British Journal of Management (Special Issue):S3-S16*. 125p.

Ciampi, L. 2001. *Agenda el Salitre. Champiñones*. 11ª Edición, 2001, Santiago de Chile. 515p.

Codex Alimentario. 1995. Capítulo XVI. Hongos Comestibles. Consultado el 15 agosto del 2008 (en línea). Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/codigoa/CAPITULO_XVI_Correctivos_actualiz_06-04.pdf.

Eroski. 2003. La pasta un alimento básico de la dieta mediterránea. Consultado el 28 de agosto del 2008 (en línea). Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/cereales_y_derivados/2003/08/01/63875.php.

Eroski. 2008. La pasta. Consultado el 6 de octubre del 2008 (en línea). Disponible en: <http://www.consumaseguridad.com/alimentos/2003/09/11/8244.php>.

Fortin, J. 2001. *Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores*. Editorial Acribia Zaragoza España. 210p.

Giraldo, K. 2000. *Marketing y negocios*. Consultado el 25 de febrero del 2008 (en línea) Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/mar/dlloadmpto.htm>.

Kill, C. 2001. El Análisis Sensorial como método para evaluar la calidad final de las frutas. *Informaciones Técnicas*. Consultado el 1 de octubre del 2008(en línea). Disponible en: <http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/consumidores/3.htm>.

Kill, C. 2002. *Tecnología de la elaboración de pasta y sémola*. Editorial Acribia Zaragoza España. 247p.

López, A. 2003. Las Pastas. Consultado el 28 de agosto del 2008 (en línea). Disponible en: <http://www.alimentacionsana.com.ar/Informaciones/Chef/pasta2.htm>.

León, C. 1991. Análisis sensorial de quesos. Consultado el 1 de octubre del 2008 (en línea). Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/Tecnologia/Jornadas/Conferencias/Conferencia%20Bea%20riz%20Coste.doc>.

Soto, A. 2004. Desarrollo y evaluación de harina para tortillas a base de maíz y harina de soya parcialmente desgrasada. Proyecto especial del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 40p.

Vender, F. 1975. Cultivo Moderno del Champiñón. Colombia. 369p.

Zamora, M. 2005. El champiñón. Consultado el 7 de octubre del 2008 (en línea). Disponible en: <http://www.nutriguia.com>.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial

ZAMORANO
PLANTA AGROINDUSTRIAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre del Evaluador: _____

Fecha: _____

Identidad de la muestra: _____

Observe y pruebe la muestra. Indique el grado de aceptación de la muestra, haciendo una marca en las casillas correspondientes.

Escala de aceptación

1: Me disgusta mucho

2: Me disgusta poco

3: No me gusta ni me disgusta

4: Me gusta poco

5: Me gusta mucho

AparienciaMe disgusta
muchoMe disgusta
pocoNo me disgusta
ni me gustaMe gusta
pocoMe gusta
mucho**Aroma**Me disgusta
muchoMe disgusta
pocoNo me disgusta
ni me gustaMe gusta
pocoMe gusta
mucho**Textura**Me disgusta
muchoMe disgusta
pocoNo me disgusta
ni me gustaMe gusta
pocoMe gusta
mucho**Sabor**Me disgusta
muchoMe disgusta
pocoNo me disgusta
ni me gustaMe gusta
pocoMe gusta
mucho**Aceptación General**Me disgusta
muchoMe disgusta
pocoNo me disgusta
ni me gustaMe gusta
pocoMe gusta
mucho

Anexo 2. Formato de evaluación de preferencia

Fecha: _____

Producto a evaluar: Dos tipos de pastas

Nombre del catador: _____

Pruebe las dos muestras que tiene ante usted en el siguiente orden

1 Primero la muestra 213

2 En segundo lugar la muestra 981

Indique que muestra prefiere

Muestra n°

Observaciones.

Muchas gracias por su colaboración