



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación, previo
a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos

Título del Proyecto de Investigación:

“CALIDAD MICROBIOLÒGICA, FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL HONGO COMESTIBLE (*Pleurotus ostreatus*) FRESCO Y DESHIDRATADO, CULTIVADOS EN TRES RESIDUOS DE COSECHA”.

Autora:

Tanya Maribel Cortéz Salazar

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Christian Vallejo Torres, M.Sc.

Quevedo- Los Ríos - Ecuador

2016



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **TANYA MARIBEL CORTÉZ SALAZAR**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

TANYA MARIBEL CORTÉZ SALAZAR

CI. 092906193-5



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. M.Sc. **Christian Vallejo Torres**, docente de la Facultad de Ciencia Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

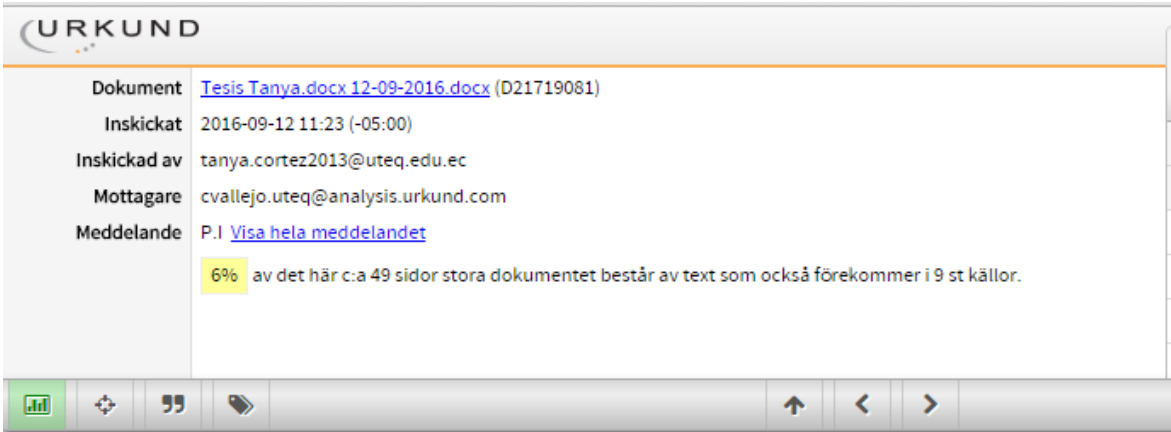
CERTIFICO: Que la señorita Tanya Maribel Cortéz Salazar, realizó el Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos titulado: **“CALIDAD MICROBIOLÒGICA, FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL HONGO COMESTIBLE (*Pleurotus ostreatus*) FRESCO Y DESHIDRATADO, CULTIVADOS EN TRES RESIDUOS DE COSECHA”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. M.Sc. Christian Vallejo Torres
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. M.Sc. **Christian Vallejo Torres**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado: “**CALIDAD MICROBIOLÒGICA, FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL HONGO COMESTIBLE (*Pleurotus ostreatus*) FRESCO Y DESHIDRATADO, CULTIVADOS EN TRES RESIDUOS DE COSECHA**”, me permito manifestarle a usted y por medio del Consejo Académico lo siguiente:

Que, la señorita **Tanya Maribel Cortéz Salazar**, egresada de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ha cumplido con las correcciones pertinentes, de acuerdo al Reglamento de Graduación de Pregrado de la UTEQ, he ingresado el Proyecto de Investigación al **sistema URKUND**, tengo bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema reflejando un porcentaje del 6%.



The screenshot displays the URKUND interface. At the top left is the URKUND logo. Below it, a table lists document details:

Dokument	Tesis Tanya.docx 12-09-2016.docx (D21719081)
Inskickat	2016-09-12 11:23 (-05:00)
Inskickad av	tanya.cortez2013@uteq.edu.ec
Mottagare	cvallejo.uteq@analysis.orkund.com
Meddelande	P.I Visa hela meddelandet

Below the table, a yellow highlight indicates a 6% similarity: **6%** av det här c:a 49 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 9 st källor.

At the bottom, there is a navigation bar with icons for home, search, and navigation.

Ing. Christian Vallejo Torres M.Sc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“CALIDAD MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL
HONGO COMESTIBLE (*Pleurotus ostreatus*) FRESCO Y DESHIDRATADO,
CULTIVADOS EN TRES RESIDUOS DE COSECHA”**

**Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título
de Ingeniera en Alimentos.**

Aprobado por:

Dra. Diana Vasco Mora
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Ch. M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Geovanny Muñoz R.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco y dedico mi trabajo a DIOS, el que me ha dado salud y fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puedo transmitir.

A mis adorados padres, Miguel y Tanya por ser los principales promotores de mi vida y mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mis expectativas, a mi madre porque estuvo dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio; a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitir desarrollarme profesionalmente en la institución.

A mis grandes amigos, Estefanía Ordoñez, Luigin Barzola, Fernando Troncoso, Aracely Macías y Colon Cedeño, por su apoyo incondicional y desinteresado, los cuales me han acompañado en esta maravillosa etapa.

A Eddy Cevallos por brindarme su amor, apoyo moral y compañía, en estos años de estudio, dándome ánimos para no desfallecer en el transcurso de mi proceso de formación.

A mi Director el Ing. Christian Vallejo Torres, por sus conocimientos, orientación, manera de trabajar, paciencia y motivación, destrezas y virtudes que han sido fundamentales para la culminación de mi Proyecto de Investigación, poseedor de cualidades que lo han hecho acreedor de mi lealtad y admiración.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Tanya Cortéz Salazar

DEDICATORIA

A Dios por dotarme de fortaleza para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin desfallecer en el intento, además de ser quién brindo a mis padres la sabiduría para que supieran guiarme por el buen camino.

A mis padres Miguel Cortéz y Tanya Salazar, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida y formación, supieron con cariño y firmeza educarme con disciplina y buenos valores. Ellos quienes han sido mi inspiración y motivo para alcanzar este objetivo propuesto, con todo el amor del mundo este logro es para ustedes.

A mis hermanos y familiares por su cariño y comprensión, con los que he podido contar en todo momento.

Aracely Macías y Fernando Troncoso quienes han estado en todo este proceso brindándome su amistad incondicional y desinteresada, quienes diariamente me impulsaban para que realice este anhelado propósito.

A Eddy Cevallos mi eterno enamorado, por brindarme su amor y comprensión en todo momento, pues él con su paciencia y ternura, formó parte de las personas que me dieron ánimos cuando sentía que no podía continuar; gracias AMOR.

A mi amiga del alma Estefanía Ordoñez, por su sincera e incondicional amistad durante todo este tiempo, por brindarme su ayuda cuando siempre la necesité, le agradezco no solo por su colaboración, sino por todos los buenos momentos que compartimos juntas, posee una calidad humana inigualable, que dicha que seas mi gran amiga.

Tanya Cortéz Salazar

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la calidad microbiológica, fisicoquímica, y organoléptica del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar dentro de un arreglo bifactorial 3 x 2 (Factor A = Residuo de cáscara de gandul (*Cajanus cajan*), Residuo de cáscara de Cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y Pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*) factor B = Hongos Frescos y Deshidratados), con cuatro repeticiones y para determinar diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$), según las variables análisis fisicoquímicas del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, se determinó que la utilización de diferentes sustratos, provoca una variación entre tratamientos en la composición nutricional, especialmente en el contenido de humedad, materia seca, ceniza y pH, en cuanto al contenido de fibra y proteína el T4 y T6 fueron los que sobresalieron, siendo el T1 el que presentó menor porcentaje de grasa 0.76%. Al emplear el método de deshidratación, en las muestras, se demostró que existe variación en la composición nutricional, debido al proceso industrial aplicado. En los análisis microbiológicos, los sustratos empleados y el método de deshidratación no influyen en la carga microbiológica (Mesófilos, E. coli, Mohos y levaduras) del hongo comestible, los valores reportados están dentro de los rangos permisibles establecidos por la Norma Sanitaria 007-98-SA y el Reglamento Técnico Centroamericano. La presencia de microorganismos se debe a factores externos. Para la valoración organoléptica todos los tratamientos obtuvieron una aceptabilidad de 4 para el hongo comestible. Se demostró que el tipo de residuo agroindustrial utilizado no tuvo incidencia significativa en el color, aroma y sabor como lo indican los resultados del análisis sensorial.

Palabras claves: Calidad, microbiología, hongo comestible, deshidratación, sustratos.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the microbiological, physico-chemical and organoleptic quality of the edible fungus *Pleurotus ostreatus* fresh and dehydrated, grown in three crop residues. An experimental design was applied completely random within a bifactorial arrangement 3 x 2 (Factor A = Residual shell slacker (*Cajanus cajan*), Waste shell shells aged beans (*Phaseolus vulgaris*) and Pseudostem banana (*Musa paradisiaca*) factor B = Mushrooms Fresh and Dried), with four repetitions and to determine differences between treatments the multiple range test of Tukey ($p < 0.05$) was used, according to the variables physicochemical analysis of edible fungus *Pleurotus ostreatus*, it was determined that the use of different substrates, causes a variation between treatments in the nutritional composition, especially in the moisture content, dry matter, ash and pH on the content of fiber and protein T4 and T6 were those that excelled, being T1 which showed lower 0.76% fat percentage. By employing the method of dehydration, samples, showed that there is variation in the nutritional composition due to the applied manufacturing process. In the microbiological testing, the substrates used and the method of dehydration do not affect the bioburden (Mesophiles, *E. coli*, molds and yeasts) of edible fungus, the reported values are within allowable ranges established by the Health Standard 007- 98-SA and the Central American Technical Regulations. The presence of microorganisms is due to external factors. Organoleptic assessment for all treatments obtained acceptability of 4 for edible fungus. It was shown that the type of agro-industrial waste used had no significant effect on the color, aroma and flavor as indicated by the results of the sensory analysis.

Keywords: Quality, microbiology, ediblefungus, dehydration, substrates.

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“CALIDAD MICROBIOLÒGICA, FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL HONGO COMESTIBLE (<i>Pleurotus ostreatus</i>) FRESCO Y DESHIDRATADO, CULTIVADOS EN TRES RESIDUOS DE COSECHA.”				
Autor:	Tanya Maribel Cortéz Salazar				
Palabras clave:	Calidad	Microbiología	Hongo comestible	Deshidratación	Sustratos
Fecha de publicación:	2016				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2016.				
Resumen:	<p>Resumen .-La presente investigación tuvo como objetivo analizar la calidad microbiológica, fisicoquímica, y organoléptica del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial 3 x 2 (Factor A = Residuos de cáscara de gandul (<i>Cajanus cajan</i>), cáscaras de fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y pseudotallo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) factor B = Hongos Frescos y Deshidratados), con cuatro repeticiones y para determinar diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$), según las variables análisis fisicoquímicas del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i>, se determinó que la utilización de los diferentes sustratos influyen en la composición nutricional especialmente en el contenido de Humedad, materia seca, ceniza y pH, mientras que en Fibra, Grasa y Proteína mantuvieron valores similares.</p> <p>Abstract.- This research aimed to analyze the microbiological, physico-chemical and organoleptic quality of the edible fungus <i>Pleurotus ostreatus</i> fresh and dehydrated, grown in three crop residues. An experimental design was used completely randomized with a factorial arrangement 3 x 2 (Factor A = Waste shell pea (<i>Cajanus cajan</i>), aged beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) and Pseudo stem banana (<i>Musa paradisiaca</i>) Factor B = Mushrooms Fresh and Dehydrated), with four replications and to determine differences between treatments the multiple range test of Tukey ($p < 0.05$) was used, according to the variables physicochemical analysis of edible fungus <i>Pleurotus ostreatus</i>, it was determined that the use of different substrates influence the composition nutritional especially in moisture content, dry, ash and pH matter, while Fiber, Fat and Protein kept similar values.</p>				
Descripción:	107 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>				

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLÍN	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de Investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Hipótesis.	6
1.4. Justificación.....	7
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.2. Marco Referencial.	10

2.2.1. Generalidades de los Hongos.	11
2.2.2. Clasificación de los Hongos.	12
2.2.3. Los Hongos como alimentos.	12
2.2.4. Hongos Pleurotus.....	13
2.2.5. Valor Nutricional.....	13
2.2.6. Residuos Agroindustriales.....	16
2.2.7. Residuos Lignocelulósicos.	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1. Localización.....	19
3.1.1. Ubicación Política.	19
3.2. Tipo de Investigación.	19
3.3. Métodos de la Investigación.....	19
3.4. Fuentes de Recopilación de Información.	20
3.5. Diseño de la Investigación.....	20
3.5.1. Tratamientos Matemático.....	20
3.5.2. Análisis de varianzas.	21
3.5.2.1. Población y muestra.....	21
3.6. Instrumentos de Investigación.....	22
3.6.1. Variables de composición físico-química.	23
3.6.2. Variables microbiológicas.	23
3.6.3. Variables organolépticas.....	23
3.7. Procedimiento Experimental.	23
3.7.1. Obtención de semilla de <i>Pleurotus ostreatus</i>	23
3.7.2. Fermentación en medio sólido (FMS).	24
3.8. Tratamiento de Datos.	27
3.9. Recursos Humanos y Materiales.	27
3.10. Mediciones Experimentales.....	30
3.10.1. Análisis Físico-Químicos.	30
3.10.2. Análisis microbiológicos (Mesófilos, E. Coli y Mohos y Levaduras).	32
3.10.3. Análisis Organoléptico.	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Resultados.....	35

4.1.1. Humedad (%).....	35
4.1.2. Materia seca (%).....	37
4.1.3. Ceniza (%).....	39
4.1.4. Grasa (%).....	42
4.1.5. Proteína (%).....	44
4.1.6. Fibra (%).....	45
4.1.7. pH.	47
4.2. Valoración Microbiológica.....	51
4.2.1. Mesófilos totales.....	51
4.2.2. Escherichia coli.....	52
4.2.3. Mohos y Levaduras	52
4.3. Variables Organolépticas.....	54
4.3.1. Color Blanco (C. Blanco).....	55
4.3.2. Color Plomo (C. Plomo).....	55
4.3.3. Aroma Fréjol (A. Fréjol).	55
4.3.4. Aroma Plátano (A. Plátano).....	55
4.3.5. Sabor Fréjol (S. Fréjol).....	56
4.3.6. Sabor a Plátano (S. Plátano).	56
4.3.7. Aceptabilidad.....	56
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.1. Conclusiones.....	58
5.2. Recomendaciones.	59
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA	60
6.1. Literatura Citada	61
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Contenido Nutricional del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i>	14
Tabla 2:	Análisis de varianza	21
Tabla 3:	Esquema del experimento	22
Tabla 4:	Condiciones para la incubación de Mesófilos, E.coli, Mohos y Levaduras	32
Tabla 5:	Escala de intensidad del perfil para hongos comestibles <i>Pleurotus ostreatus</i> , fresco y deshidratado.	32
Tabla 6:	Variables físicas y Químicas del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidratado cultivados en tres residuos de cosecha.	50
Tabla 7:	Valoración microbiológica de los hongos comestibles, evaluados en diferentes estados y sustratos	51
Tabla 8:	Variables Organolépticas del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Obtención del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i>	26
Figura 2.	Interacciones del porcentajes de humedad del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).	35
Figura 3.	Porcentajes de humedad del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	36
Figura 4.	Porcentajes de humedad del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	37
Figura 5.	Interacciones del porcentaje de materia seca del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)	38
Figura 6.	Porcentaje de materia seca del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	39
Figura 7.	Porcentaje de materia seca del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	39
Figura 8.	Porcentaje de ceniza del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	40
Figura 9.	Porcentaje de ceniza del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	41
Figura 10.	Porcentaje de ceniza del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	41
Figura 11.	Interacciones del contenido de grasa del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)	42

Figura 12.	Porcentaje de grasa del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	43
Figura 13.	Porcentaje de grasa del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	43
Figura 14.	Interacción del porcentaje de proteína del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	44
Figura 15.	Porcentaje de proteína del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	45
Figura 16.	Porcentaje de proteína del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	45
Figura 17.	Porcentaje de fibra del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	46
Figura 18.	Porcentaje de fibra del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	47
Figura 19.	Interacción de la fibra del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	47
Figura 20.	Interacción del pH del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	48
Figura 21.	pH del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	49
Figura 22.	pH del hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	49

Figura 23.	Presencia de Mesófilos, Mohos y Levaduras en el hongo comestible (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).	53
Figura 24:	Perfil sensorial del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> en estado fresco y deshidratado cultivados en diferentes sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis físico-químicos del hongo comestible hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	67
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable de humedad en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	71
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable de materia seca en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016	71
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable de ceniza en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	72
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable de grasa en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	72
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable de proteína en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	73
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de fibra en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	73
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable de pH en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	74
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable de Mohos y Levaduras (10^3) en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	74
Anexo 10. Análisis de varianza para mesófilos (10^3) en el hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	75

Anexo 11. Prueba de Kruskal Wallis Factor A del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> , cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016	75
Anexo 12. Prueba Kruskal Wallis Factor B del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016	76
Anexo 13. Interacciones Kruskal Wallis del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016.....	77
Anexo 14. Hoja de respuesta del análisis sensorial del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016	80
Anexo 15. Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano	81
Anexo 16. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08, Alimentos; criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.	83
Anexo 17. Evidencias del desarrollo de la investigación.	84

INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongos comestibles (setas) es un sistema de bioconversión ecológica, debido a la transformación de los residuos agrícolas en alimentos energéticos y proteínicos realizada por los microorganismos. Las setas poseen un alto contenido de humedad, entre 87 y 93% según las condiciones de manejo al momento de la cosecha, la mayoría de los hongos frescos contienen de 2 a 4% de proteína en base húmeda, y de 10,5 a un 30,5 % en base seca, contienen nueve aminoácidos esenciales como Leucina y Lisina, que están ausentes en la mayoría de los cereales (1).

El alto valor nutricional que posee *Pleurotus ostreatus* le ha permitido ser catalogado como la carne vegetal, porque presenta el doble del contenido proteico que los vegetales tradicionales, además tiene un elevado contenido de vitaminas (Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Piridoxina (B6), Cobalamina (B12), ácido ascórbico (C), ácido nicotínico, ácido fólico y tocoferol), y actúa como fuente importante de calcio y fósforo. Además, contiene ácidos grasos esenciales como el oleico, palmíticos y linoléico (2).

Los hongos del género *Pleurotus* son los más fáciles y menos costosos de producir, debido a la alta adaptabilidad, agresividad y productividad, además tienen la habilidad de crecer en diferentes residuos orgánicos. Presentan buen desarrollo en productos secundarios (viruta) de la industria maderera, residuos vegetales de los cereales, bagazo de la caña de azúcar, restrosos de maíz, cáscaras de oleaginosas (soya, fréjol gandul, maní, pseudotallo de plátano), etc. Los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los hongos comestibles son fundamentalmente carbohidratos (celulosa y hemicelulosa), compuestos nitrogenados (por adición de compuestos que poseen nitrógeno como los sulfatos de amonio, urea o gallinaza) y minerales (3).

En nuestro país el cultivo de *Pleurotus ostreatus* es un tanto desconocido, debido a la falta de información, difusión y promoción, mientras que en países europeos este cultivo ha llegado a constituir empresas enormes con avances tecnológicos, actualmente el consumidor se enfrenta a una oferta de 98% de hongos de importación y apenas a un 2% de hongos nacionales producidos (4).

El beneficio de cultivar esta especie de hongos es muy atractiva, por su bajo costo de producción debido a que este puede ser cultivado en desechos agroindustriales lignocelulósicos. Estos materiales lignocelulósicos son poco aprovechados al tiempo que se producen de forma natural en cantidades enormes en la tierra pues se estima sean producidas unas 1×10^{10} TM cada año (5).

Actualmente en Ecuador es deficiente el manejo y disposición final de los residuos generados en producciones agrícolas. Esto indica la existencia de un gran potencial contaminante y, al mismo tiempo, la posibilidad de su aprovechamiento con mejores fines (6).

Estudios realizados han demostrado que aproximadamente el 70% de los desechos agrícolas no están siendo utilizados en su totalidad. Los hongos al ser cultivados sobre este tipo de desechos, no solo pueden convertir toda esta biomasa lignocelulósica en alimento, sino que además, generan productos biomedicinales con notables beneficios a la salud. La bioconversión de dicho material lignocelulósico, en alimento y otros productos contribuyen al manejo de desechos agrícolas e industriales, además presenta uno de los procesos de reciclaje orgánico más económico (7).

Las setas que produce el hongo son aptas para incluirlo en la dieta humana, contiene alto valor nutricional (7). Posterior a la cosecha del hongo, el residuo (rastrojo) presenta mejorías que podrían ser aprovechadas en la alimentación animal.

Con estos antecedentes se plantea evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del hongo *P.ostreatus* frescos y deshidratados, utilizando como medio de crecimiento residuos agrícolas, proponiendo una alternativa para el consumo del hongo comestible destinado a la alimentación humana y al mismo tiempo disminuir la contaminación ambiental generada por rastrojo de cosechas.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Es importante reconocer que, la realidad nacional de poblaciones vulnerables a una mala alimentación, basada en dietas bajas en proteína, varias han sido las investigaciones que han conducido a la introducción de nuevas alternativas que reemplacen los productos más comunes en las dietas humanas. Entre ellas se ha considerado la obtención de hongos comestibles, reconocidos como productos con alto valor nutricional, que inclusive puede suplir las necesidades de proteínas proporcionadas por la carne de origen animal.

En algunos procesos agroindustriales se generan desechos o residuos que generalmente no son reciclados o procesados de manera adecuada, en su mayoría son quemados produciendo una gran liberación de dióxido de carbono, contaminación de cursos de aguas, molestias por presencia de olores, proliferación de roedores, etc. Sin embargo, estos materiales son fuentes especialmente atractivas por su contenido en compuestos químicos (como azúcares, pigmentos, fibra alimentaria, proteína, polifenoles, lignina, etc.) que pueden ser potencialmente útiles cuando se los transforma mediante tratamientos microbiológicos.

Diagnóstico.

Los residuos agroindustriales por lo general se acumulan en los alrededores de las fábricas causando contaminación y refugio de plagas y roedores, una parte de estos residuos son utilizados para la alimentación animal especialmente ganado bovino y otra parte en la elaboración de abonos orgánicos utilizados en la agricultura. La opción que presenta este trabajo investigativo es la utilización de residuos agroindustriales para la obtención de setas de hongos proteicos para consumo humano.

Pronóstico.

La provincia de Los Ríos es netamente agrícola por lo cual parte de la economía son las explotaciones agroindustriales de ciclo corto siendo el sustento de muchas familias del cantón Quevedo y zonas aledañas, los residuos agroindustriales causan impacto ambiental y

actualmente no son aprovechados, al aplicar tecnologías a estos subproductos de cosecha permiten establecer y multiplicar hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) con alto contenido proteico que podrían ser incluidos en la dieta diaria de la población en general, además de generar ingresos económicos adicionales.

1.1.2. Formulación del problema.

La evaluación de la calidad nutritiva, análisis microbiológico y análisis sensorial, de las setas de hongos comestibles del genero *Pleurotus* cosechados en residuos agroindustriales, permitirán tener una alternativa de alimentación humana, en lo que corresponde alimentos proteicos.

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿La carga microbiana en las setas de hongos *Pleurotus ostreatus*, cultivados en tres residuos de cosecha, cumple con los parámetros de calidad, en estado fresco como en deshidratado?
- ¿La calidad nutritiva de las setas de hongos *Pleurotus ostreatus*, cultivados en tres residuos de cosecha, es aceptable en la alimentación humana, tanto fresco como deshidratado?
- ¿Cuál es el perfil sensorial (color, olor y sabor) de las setas de hongos *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha, en estado fresco y deshidratado?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Analizar la calidad microbiológica, fisicoquímica, y organoléptica del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar la calidad fisicoquímica del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivado en tres residuos de cosecha.
- Evaluar la carga microbiológica del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivado en tres residuos de cosecha.
- Valorar los atributos organolépticos del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivado en tres residuos de cosecha.

1.3. Hipótesis.

- **H1.** La carga microbiana en las setas de hongos *Pleurotus*, cosechados en residuos agroindustriales de cáscara de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscara de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), cumple con los parámetros de calidad, fresco como en deshidratado.
- **H0.** La carga microbiana en las setas de hongos *Pleurotus*, cosechados en residuos agroindustriales de cáscara de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscara de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), no cumple con los parámetros de calidad, fresco como en deshidratado.
- **H2.** La calidad nutritiva y sensorial de las setas de hongos *Pleurotus*, cosechados en residuos agroindustriales de cáscara de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscara de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), es aceptable como alimentación humana, tanto fresco como deshidratado.
- **H0.** La calidad nutritiva y sensorial de las setas de hongos *Pleurotus*, cosechados en residuos agroindustriales de cáscara de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscara de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), no es aceptable como alimentación humana, tanto fresco como deshidratado

1.4. Justificación.

Actualmente la biotecnología se la emplea como una alternativa para la obtención de alimentos para el consumo humano, dado que dicha técnica posibilita obtener grandes cantidades de hongos en pequeñas áreas mediante procesos sencillos y a bajo costo, en periodos cortos de tiempo y utilizando residuos agroindustriales como sustrato para el cultivo.

En el presente trabajo de investigación se evaluará la calidad microbiológica, físico-química, y organoléptica del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha, considerando que este hongo constituye una alternativa alimentaria de alto valor nutricional que beneficia a la población en general.

Además se pretende generar productos alimenticios a partir de residuos agroindustriales, cáscara de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscara de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), generados en el campo para ser aprovechados como base para la producción del *Pleurotus ostreatus*, el cual es fuente de proteína, destinado especialmente para el consumo humano, a muy bajo costo. Aplicar esta tecnología genera fuentes de empleos a los pequeños y medianos productores de la zona de influencia.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

Calidad: La calidad del producto sería un concepto variable basado en atributos y vendría determinada por el grado de adecuación para usos o consumos concretos. La calidad se basaría en la adecuación a unas especificaciones impuestas para un uso o consumo determinado. Según la Organización Internacional de Normalización (ISO) la calidad es la capacidad de un producto o servicio de satisfacer las necesidades declaradas o implícitas del consumidor a través de sus propiedades o características (8).

Microbiología: Se define como la ciencia que estudia los seres microscópicos, principalmente aquellos que se encuentran por debajo del poder de resolución del ojo humano. Es decir todo lo que concierne a la forma, estructura, fisiología, reproducción, metabolismo e identificación. El objetivo de la Microbiología es comprender las actividades perjudiciales y beneficiosas de los microorganismos (9)

Setas: Las setas son los cuerpos fructíferos sexuales de determinados tipos de hongos, son variables en tamaño y color, en la forma y superficie del sombrero, modo de inserción de las láminas, forma del pie, presencia de velo y anillo y presencia de la volva en la base del pie (10).

Bioconversión: Conversión de un producto químico en otro mediante la acción de organismos vivos, por oposición a su conversión mediante enzimas aisladas, células inmovilizadas, o procesos químicos. Resulta especialmente útil para introducir cambios químicos en puntos específicos de moléculas grandes y complejas (11).

Contaminante: Producto químico de propiedades nocivas que se encuentra en un compuesto o mezcla de compuestos. Cualquier microorganismo introducido accidentalmente en un cultivo o en un medio de cultivo. El contaminante puede competir con las células que se cultivan, inhibir su crecimiento o reemplazarlas por completo (11).

Cepa: En microbiología, organismo que presenta un fenotipo característico reproducible de una generación a la otra (12).

Hifas: El cuerpo vegetativo, que se encuentra bajo el suelo, está formado por unos filamentos llamados hifas que pueden ser unicelulares (con una sucesión de núcleos). Al conjunto de todas las hifas es a lo que se le llama micelio (2).

2.2. Marco Referencial.

La investigación titulada, “Validación de la tecnología para la producción e industrialización de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* utilizando sustratos orgánicos”, estudio realizado en base a tamo de cereales (trigo, *Triticum*ssp; avena, *Avena sativa* y cebada *Hordeumvulgare*), en donde estableció que las características bromatológicas y microbiológicas de los sustratos utilizados para el cultivo de hongos difieren de acuerdo al tamo de cereal utilizado. Además se determinó la mayor producción total de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* al utilizar el sustrato a base de tamo de cebada obteniendo con un rendimiento de hongos/sustrato del 20,50%. Así mismo en la fase de industrialización se determinaron diferencias estadísticas entre tratamientos con una mayor calificación total con 99,50 puntos en los hongos industrializados en frascos en conservas. Por lo que recomendó producir hongos comestibles, cultivados en sustratos orgánicos en base a tamo de cebada, y luego de la producción conservarlos y comercializarlos en frascos de vidrio en conserva, debido a que determinó mayor rendimiento productivo, la mejor aceptación y rentabilidad, presentando características nutritivas y organolépticas favorables para la alimentación humana (13).

La Productividad y calidad de los cuerpos fructíferos de los hongos comestibles *Pleurotus pulmonarius* RN2 y *P. djamor* RN81 y RN82 cultivados en sustratos lignocelulósicos de tuza de maíz , paja de arroz y rastrojo de maíz, en donde establecen que la paja de arroz y el rastrojo de maíz al ser colonizados por el micelio del hongo, formaron una torta compacta, mientras que la tuza de maíz, a pesar de ser bien colonizada por el hongo, no forma una estructura homogénea y al ser expuesta a riego en el área de cosecha, indicaron que se observó que el sustrato se deshacía, perdiéndose algunas partículas de sustrato, lo cual influyó en una baja producción. En términos de composición química, demostraron que la tuza de maíz, presentó una composición de lignina y celulosa similar a la paja de arroz y rastrojo de maíz (datos no mostrados), y una diferencia significativa en el contenido de

hemicelulosas, siendo de 43% para la tuza de maíz y de 29% para la paja de arroz y rastrojo de maíz (14).

El valor más alto de fibra cruda fue obtenido para los hongos de la cepa *P. djamor* RN81 cultivados sobre tuza de maíz que fue de 12.15%. Con relación al contenido de grasa, se obtuvieron bajos valores para todas las combinaciones cepas sustratos, aunque los hongos *P. pulmonarius* RN2 crecidos sobre paja de arroz presentaron los valores más altos de grasa (14).

El contenido de proteína cruda para los hongos de la cepa *P. pulmonarius* RN2 y *P. djamor* RN82, fue significativamente mayor en paja de arroz y tuza de maíz. Los investigadores demuestran que existe una variabilidad en la composición química, dependiendo del sustrato en donde se cultiva cada cepa.

2.2.1. Generalidades de los Hongos.

Se estima que existen 1.5 y 2.5 millones de especies de hongos, de las que solo se conocen 7000, básicamente las especies comestibles, los cuales se producen en casi todos los climas donde las temperaturas comprendidas sean entre 4 a 60°C, donde presenten las condiciones indispensables para su existencia, material orgánico y agua (2).

Los hongos son seres microscópicos o macroscópicos que viven sobre diversos materiales orgánicos, pertenecen al reino Fungi, los hongos no producen su propio alimento, sino que dependen de otros compuestos y su descomposición para alimentarse; estos pueden ser saprófitos (se alimentan de materia orgánica muerta), simbióticos (subsisten solo en relación de mutua ayuda con otros organismo) o parásitos (se alimentan de materia orgánica viva); generan hifas las cuales son pequeñas protuberancias en forma de hilos que se originan de las esporas. Las hifas, al expandirse y desarrollarse, formarán una masa blanca y algodonosa llamada micelio, la cual dará lugar a las estructuras reproductivas (13).

Los hongos carecen de clorofila y cloroplastos, es decir que no fotosintetizan, excretan enzimas digestivas y después absorben el alimento en pequeñas moléculas orgánicas a través

de su pared celular y membrana plasmática; son inmóviles y se producen por medio de esporas, las cuales pueden formarse de manera sexual o asexual (15).

2.2.2. Clasificación de los Hongos.

Según el hábitat los hongos pueden ser, acuáticos, de agua dulce, en su mayoría son terrestres crecen en suelos o sobre materia orgánica en descomposición y contribuyen a la mineralización del carbono orgánico; los mismos que pueden dividirse en cuatro categorías: *Pleurotus ostreatus*: aquellos que poseen una estructura carnosa y comestible, son catalogados como hongos comestibles; *Ganoderma lucidum*: contienen alguna propiedad medicinal, son considerados hongos medicinales; *Amanita muscaria*: aquellos que han sido probados o se sospecha que poseen propiedades tóxicas son llamados hongos No comestibles; los hongos cuyas propiedades permanecen no definidas caen en la categoría de “Otros Hongos” (13).

2.2.3. Los Hongos como alimentos.

Los hongos están involucrados en numerosos fenómenos biológicos, tales como: desintegración de la materia orgánica; causan la mayoría de las enfermedades conocidas en plantas, animales y humanos; en procesos industriales de fermentación (pan, vino, cerveza, ciertos quesos, etc.); en la producción comercial de sustancias industriales y medicamentos (ergotina, cortisona, antibióticos, etc.); en alimentación humana (champiñones, trufas, niscalos, etc.), y son útiles en investigación ya que presentan a menudo un ciclo vital corto, de fácil reproducción (2).

Una característica primordial que presenta el cultivo de setas, especialmente en los países en vía de desarrollo, es que ellas producen cantidades relativamente grandes de proteínas de alta calidad, que si bien no se equipará totalmente con la proteína animal, su producción es más eficiente debido al hecho de que puede ser producida directamente desde materiales de desechos lignocelulósicos (paja, cáscara de sora, panca de maíz, bagazo, residuos de café, cáscara de semilla de algodón, etc.) (7)

Los hongos comestibles, poseen el doble del contenido de proteínas que los vegetales y disponen de los nueve aminoácidos esenciales, contando además con leucina y lisina (ausente en la mayoría de los cereales). Poseen alta cantidad de minerales (superando a la carne de muchos pescados) y vitaminas. Completan la caracterización sus bajas calorías y carbohidratos (16).

2.2.4. Hongos Pleurotus.

Pleurotus ostreatus es un hongo lignícola saprófito, conocido con el nombre común de hongo ostra. Pertenece a la clase Basidiomycetes, orden Agaricales, familia Agaricacea. Los *Pleurotus* son los más fáciles y menos costosos de producir, debido a la alta adaptabilidad, agresividad y productividad, además tienen la habilidad de descomponer troncos de madera y crecer sobre en diferentes residuos orgánicos. Presentan buen desarrollo en la mayoría de maderas duras, sobre los productos secundarios de la industria maderera, en la paja de los cereales, la caña de azúcar y bagazos, residuos de café, hojas de plátano y cáscaras de semillas oleaginosas. Los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los hongos comestibles son fundamentalmente carbohidratos (celulosa y hemicelulosa), compuestos nitrogenados (por adición de compuestos que poseen nitrógeno como los sulfatos de amonio, urea o gallinaza) y minerales (3).

La seta comestible *Pleurotus* es de una gran versatilidad, ya que soporta grandes variaciones térmicas, existen variedades resistentes a plagas y enfermedades que puede ser cultivada prácticamente sobre cualquier sustrato lignocelulósico; la calidad de su proteína, presencia de vitaminas, macro y microelementos y sus propiedades organolépticas la hacen muy superior al champiñón, por lo que es considerada como un alimento saludable. Estas características permiten que esta seta pueda ser cultivada con una tecnología sencilla, disminuyendo considerablemente la inversión inicial y los costos operacionales, lo cual se ha traducido en una expansión rápida del cultivo en el mundo (17).

2.2.5. Valor Nutricional.

El género *Pleurotus* constituye una buena fuente de nutrientes, sin embargo la composición química de los cuerpos fructíferos, depende básicamente del tipo de cepa, la composición del sustrato, las técnicas del cultivo, así como la edad y la etapa del desarrollo del hongo (18).

Como se observa en la Tabla 1, las setas en general poseen un alto contenido de humedad, entre 87 y 93% según las condiciones de manejo al momento de la cosecha, la mayoría de los hongos frescos contienen de 2 a 4% de proteína en base húmeda y de 10.5 a un 30.5 % de su peso, con la presencia de nueve aminoácidos esenciales como Leucina y Lisina, que son ausentes en la mayoría de los cereales. En las setas frescas el contenido de grasa neta se puede presentar desde menos de 1 hasta 15%, carbohidratos entre el 3 y el 28% y de 3 a 32% de fibra cruda en base seca, con valores mínimos de compuestos antinutricionales. Las setas son una fuente significativa de vitaminas como la Tiamina (4.8 mg), Riboflavina (4.7 mg), Niacina (108.7 mg) y de Ácido Ascórbico (144 mg) por cada 100 g de sustancia seca. Además posee minerales como Calcio (33 mg), Hierro (15 mg), Fósforo (1.384 mg) y Sodio (837 mg) comparado con vegetales, frutas y verduras (19).

Tabla 1. Contenido Nutricional del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*

PARÁMETROS	%
Agua	92
Materia seca	7.8
Ceniza	9.5
Grasa	1.00
Proteína	39 (Base Seca)
Fibra	7.50
Calcio	33mg/100g
Fósforo	1.34ml/100g
Potasio	3793mg/100g
Hierro	15.20mg/100g
Ácido ascórbico	90-144mg/100g
Tiamina	1.16-4.80mg/100g
Niacina	46-108.7mg/100g
Ácido fólico	65mg/100

Fuente: Romero *et al.* (20).

2.2.5.1. Proteína

El contenido proteico de los hongos es elevado, alcanzando del 1.5 al 6% del peso fresco. En porcentaje, los hongos jóvenes son más ricos en proteínas que los más maduros. La digestibilidad de las proteínas oscila entre el 70 y el 90% y la calidad de las mismas es mayor que en otras hortalizas (21).

2.2.5.2. Aminoácidos.

En general, se puede decir que los aminoácidos son los componentes que forman las proteínas, pero no solo eso sino que desempeñan un papel muy importante en un gran número de procesos: intervienen en el metabolismo de la glucosa y en la producción de ciertas hormonas, forman parte del metabolismo del sistema nervioso, contribuyen al crecimiento y reparación de tejidos, tienen funciones desintoxicantes, etc (22) .

2.2.5.3. Carbohidratos.

El *Pleurotus ostreatus* tiene un contenido elevado de carbohidratos de 57%, los carbohidratos que contienen dichos hongos, se encuentran pentosas, hexosas, sacarosa, azúcares-ácidos, metil-pentosas y aminoazúcares como la quitina (23).

2.2.5.4. Fibra.

Los hongos son una valiosa fuente de fibra, tanto soluble como insoluble. La fibra soluble, β - glucanos y quitosanos, es hoy objeto de muchas investigaciones por su potencial antitumoral. La fibra insoluble; celulosa, lignina y quitina, forma parte de las paredes celulares de los hongos y es la que generalmente se conoce como fibra alimentaria. Ésta es fundamental para el mantenimiento de una buena salud gastrointestinal. La fibra, en especial la lignina, absorbe ciertos compuestos orgánicos, como los ácidos biliares y diversos fármacos y tóxicos (24).

2.2.5.5. Lípidos.

Pleurotus ostreatus contiene del 3 al 5% de lípidos en peso seco, contiene todo tipo de lípidos, desde mono, di y triglicéridos, esteroides, esterolésteres y fosfolípidos. En general, los lípidos de tipo neutro, constituyen de 20 a 30% del total, los glicolípidos un 10% y los fosfolípidos del 60 al 70%. El ácido linoléico es el que más abunda (hasta en un 80% del total de ácidos grasos) y la Fosfatidil-colina y la fosfatidil-etanolamina, son los principales fosfolípidos. Por otro lado, *P. ostreatus*, tiene una buena cantidad de esteroides, Ergosterol es el más importante en alrededor de un 70% del total (23).

2.2.5.6. Vitaminas.

Los hongos constituyen una fuente considerable de diversas vitaminas, entre las que se incluyen la tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), biotina (B8) y ácido fólico (B9), vitaminas muy importantes y necesarias para diversas funciones del organismo (25) (26).

2.2.5.7. Tiamina (B1).

Es responsable de la producción de energía celular, mejora la actividad de los linfocitos T y es esencial para el desarrollo y funcionamiento normal del cerebro, de los músculos y los nervios. Además, la tiamina es antioxidante (23).

2.2.5.8. Niacina (B3).

Desempeña un papel importante en el metabolismo de los carbohidratos, de las proteínas y de los lípidos. Además, produce energía en las células, tiene un cierto efecto antioxidante y ayuda a disminuir los niveles sanguíneos altos de colesterol (23).

2.2.6. Residuos Agroindustriales.

En general, las características de los residuos agroindustriales son muy variadas, dependen de la materia prima y del proceso que los generó, no obstante, comparten una característica principal que es el contenido de materia orgánica, constituida por diferentes porcentajes de

celulosa, lignina, hemicelulosa y pectina. Por ser la materia orgánica su principal componente, en la práctica se les denomina “residuos orgánicos”, dentro de este rubro se incluyen otros residuos, como los lodos de plantas de con el industrial para generar alimentos o materias primas semi-elaboradas destinadas al mercado (27).

También se dice que constituye una parte del sector industrial que se dedica a producir y/o transformar, almacenar y comercializar productos provenientes del campo. La tendencia mundial es el notable crecimiento en la generación de residuos, derivado del incremento en la generación de productos comercializables (27).

Estos residuos son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social (27).

2.2.7. Residuos Lignocelulósicos.

Los residuos orgánicos producidos son una fuente de contaminación ambiental debido a que los procesos de biodegradación natural no funcionan a la misma velocidad con que se generan dichos desperdicios, estos se acumulan llegando inclusive a convertirse en un peligro para el equilibrio del ecosistema, además generalmente los métodos para desechar estos residuos incluyen quemarlos en el sitio, enterrarlos o botarlos en terrenos sin control alguno, generándose contaminación ambiental (2).

Dentro de los residuos orgánicos se encuentran los materiales lignocelulósicos que pueden clasificarse como desperdicios o esquilmos agrícolas (pajas, rastrojos, etc.), residuos agroindustriales (bagazo de caña, pulpa de café, etc.), residuos forestales y desechos lignocelulósicos urbanos (desperdicio de vegetales de frutas y verduras en mercados, etc.), están constituidos esencialmente por celulosa (45-60 %), hemicelulosa (15- 50 %) y lignina (10-30 %) (2).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Rumiología y el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1. Ubicación Política.

Provincia: Los Ríos

Cantón: Mocache

Lugar: Finca experimental “La María” Km. 7 vía Quevedo-El Empalme.

3.2. Tipo de Investigación.

La investigación es de tipo experimental ya que se evaluó la calidad fisicoquímica, microbiológica y organoléptica del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*.

3.3. Métodos de la Investigación.

Se utilizó diferentes métodos de investigación de los cuales se hace referencia a continuación:

Mediante el método de observación se analizó la invasión del micelio en la semilla y en los sustratos, la contaminación de las mismas y el crecimiento de primordios y setas, para determinar el comportamiento de la especie de *Pleurotus*; a través del método analítico se procedió a analizar la especie de hongo filamentoso en los diferentes sustratos en estudio, permitiendo identificar las características de cada uno de los tratamientos.

El método experimental es el más eficaz, mediante el cual se estudió cada una de las variables a evaluar, y se determinó los mejores tratamientos con la aplicación del análisis de varianza y las pruebas de Tukey.

3.4. Fuentes de Recopilación de Información.

Se obtuvo de fuentes primarias con la medición directa de los datos experimentales de las variables analizadas, se utilizó también fuentes secundarias como revistas online y evidencia científica comprobable y documentada.

3.5. Diseño de la Investigación.

En la investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo bifactorial 3 x 2 (Factor A = Residuos de cáscara de gandul (*Cajanus cajan*), cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*) factor B = Hongos Frescos y Deshidratados), con cuatro repeticiones y para determinar diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), además los datos fueron analizados en un software libre.

3.5.1. Tratamientos Matemático.

A continuación se detalla el Tratamientos matemático del diseño experimental:

$$X_{ijk} = u + p_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha + \beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

X_{ijk} = puntuación en variable dependiente X del sujeto k para la combinación de tratamientos i y j (28)

u = es el efecto de la media por observación.

p_i = es el efecto de repeticiones.

α_j = es el efecto del Factor A.

β_k = es el efecto del Factor B.

$(\alpha + \beta)$ = es el efecto de la interacción A x B.

ϵ_{ijk} = un elemento al azar (error experimental).

3.5.2. Análisis de varianzas.

En la Tabla 2 se detalla el esquema del ADEVA de las diferencias para las variables del análisis.

Tabla 2. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	(t-1)	5
Residuo (A)	(a-1)	2
Tipo(B)	(b-1)	1
Residuo*Tipo*(A*B)	(a-1) (b-1)	2
Error	(ab)(r-1)	18
Total	(abr-1)	23

Fuente: Cortéz T. (2016)

3.5.2.1. Población y muestra.

Para llevar a cabo esta investigación se realizó lo siguiente:

3.5.2.2. Composición química y análisis microbiológicos.

Número de tratamientos: 6

Número de repeticiones: 4

Unidades experimentales: 24

Tamaño de la Unidad experimental: 300 g de hongo comestible *Pleurotus ostreatus*.

3.5.2.3. Tratamientos en la investigación.

En la Tabla 3 se muestran los tratamientos que se utilizaron en la investigación para evaluar la composición química, microbiológica y organoléptica.

Tabla 3. Esquema del experimento

Tratamientos	Clave	No. Repeticiones	TUE*	
			TUE/Kg	Kg.
A1xB1	FG1	4	0.3	1.2
A2xB1	FC1	4	0.3	1.2
A3xB1	FP1	4	0.3	1.2
A4xB2	DG2	4	0.3	1.2
A5xB2	DC2	4	0.3	1.2
A6xB2	DP2	4	0.3	1.2
TOTAL			7.2	

***Tamaño de la Unidad Experimental**

Los hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* frescos y deshidratados fueron cultivados en residuos agroindustriales de cáscara de fréjol de gandul (*Cajanus cajan*), cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*).

Tratamiento 1	A1xB1= Cáscara de frejol gandul en estado fresco
Tratamiento 2	A2xB1 = Cáscara de frejol cuarentón en estado fresco
Tratamiento 3	A3xB1= Pseudotallo de plátano en estado fresco
Tratamiento 4	A4xB2= Cáscara de frejol gandul en estado deshidratado
Tratamiento 5	A5xB2= Cáscara de frejol cuarentón en estado deshidratado
Tratamiento 6	A6xB2=Pseudotallo de plátano en estado deshidratado

3.6. Instrumentos de Investigación.

En este trabajo de investigación se realizaron análisis, microbiológicos, físico-químicos y organolépticos de las setas de hongos *Pleurotus ostreatus* cosechados en cáscaras de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscara de Cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y Pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*),

Como instrumentos de investigación se analizaron el efecto de las variables:

3.6.1. Variables de composición físico-química.

- Humedad
- Materia seca
- Ceniza
- Proteína
- Fibra
- Grasa
- pH

3.6.2. Variables microbiológicas.

- Mesófilos totales
- E. coli
- Mohos y levaduras

3.6.3. Variables organolépticas.

- Color
- Aroma
- Sabor

3.7. Procedimiento Experimental.

3.7.1. Obtención de semilla de *Pleurotus ostreatus*.

Se seleccionó trigo para la obtención de semilla. Se lavó el grano y se llevó a remojar por 24 horas con agua potable, con el objetivo de hidratar y que el grano alcance entre el 50 % y 60% de humedad aproximadamente, transcurrido éste tiempo se enjuagó con abundante agua. Se dejó escurrir el grano hasta que esté bien seco y se pesó 400 g en los frascos de vidrio de boca ancha. Se tapó con papel kraft, se amarró con piola y se cubrió con papel de aluminio.

Se llevó a un autoclave para proceder a la esterilización de los mismos a 121 °C y 15 psi (libra-fuerza por pulgada cuadrada) por 30 minutos y una vez fríos los frascos se trasladó a la cámara de bioseguridad, previamente desinfectada con suficiente cloro y alcohol de 98°, se cortó con la ayuda de un bisturí fragmentos de PDA con micelio de 3 x 3 cm aproximadamente y se colocó de 6 a 8 fragmentos por todo el frasco, se trató de atinar la mayor cobertura posible, se colocó la parte del micelio en contacto directo con los granos, se cerró con mucho cuidado y asepsia; se rotuló los frascos con fecha, tipo de hongo, tipo de grano y se trasladó a la incubadora por un periodo aproximado de 2 semanas o hasta la invasión total del micelio en el frasco.

3.7.2. Fermentación en medio sólido (FMS).

3.7.2.1. Preparación del sustrato.

Los sustratos utilizados fueron, cáscaras de fréjol de gandul (*Cajanus cajan*), cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*). Los mismos se seleccionaron, eliminando los que se encontraron en mal estado, se picaron en partículas pequeñas para que faciliten la invasión del hongo y se los colocaron en la estufa de aire forzados a 65°C para la deshidratación de los mismos.

3.7.2.2. Pasteurización.

Una vez que los sustratos estuvieron totalmente deshidratados, se los colocó en un tanque en donde se depositó 70 L de agua potable y 100 g de carbonato de calcio, se esperó que la temperatura alcance los 100 °C, se llevó los lienzos con el sustrato al tanque de esterilización (100 °C x 30 min), esto se realizó con la finalidad de eliminar microorganismos existentes en el mismo. Transcurrido este tiempo, se escurrió el sustrato y se esperó a que se enfríe a unos 29°C, aproximadamente.

3.7.2.3. Inoculación del sustrato.

Se pesó y se llenaron en bolsas con 100 g de sustrato pasteurizado, se inoculó con la semilla invadida del hongo en 10% (100 g) del peso húmedo del sustrato, se selló y se rotuló con el

tipo de hongo, muestra y la fecha, y se procedió a la incubación; la siembra se realizó de manera rápida, sin compactar demasiado el sustrato, en condiciones de asepsia y en sitios libres de corrientes de aire que favorecen la contaminación.

3.7.2.4. Periodo de incubación.

Las bolsas se trasladaron a la cámara de incubación donde permanecieron en completa oscuridad, colgadas con un alambre en forma de ese (S). Se incubaron las muestras por 7 días a 29°C, tiempo en el cual el micelio invadió el sustrato con un 96% de humedad respectivamente.

3.7.2.5. Fructificación.

Una vez que el micelio invadió todo el sustrato se suministró luz artificial para inducir a la fructificación de las setas, las bolsas permanecieron cerradas hasta que un 5% de estas comenzaron con la aparición de los primordios, entonces fue el momento en donde se realizó cortes a todas las bolsas del cultivo para que salgan al ir creciendo las setas y minutos después comenzar con el sistema de riego, se recomienda tener temperatura de 29°C, para una buena producción y calidad.

3.7.2.6. Cosecha.

La cosecha se realizó iniciado la aparición de los primordios es decir cuando el sombrero estuvo completamente extendido y con una humedad adecuada para lograr una mayor vida de anaquel del producto. El corte se realizó por racimo con una navaja esterilizada con alcohol al 98°.

- Luego de cosechadas las setas de hongos producidas en cáscara de fréjol de gandul (*Cajanus cajan*), cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), inmediatamente se empacaron y se guardaron en refrigeración, para ser trasladadas al día posterior, al Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial, para que realicen los análisis de humedad, materia seca, ceniza, proteína, fibra, grasa y pH; análisis organolépticos (color, aroma y sabor); análisis microbiológicos (mesófilos totales, E.coli, mohos y levaduras). Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de

la Facultad de Ciencias Pecuarias (F.C.P) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo; y los análisis sensoriales, realizados también en la F.C.P.

3.7.2.7. Diagrama de flujo para la obtención del Hongo *Pleurotus ostreatus*

En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo para la obtención del Hongo *Pleurotus ostreatus*

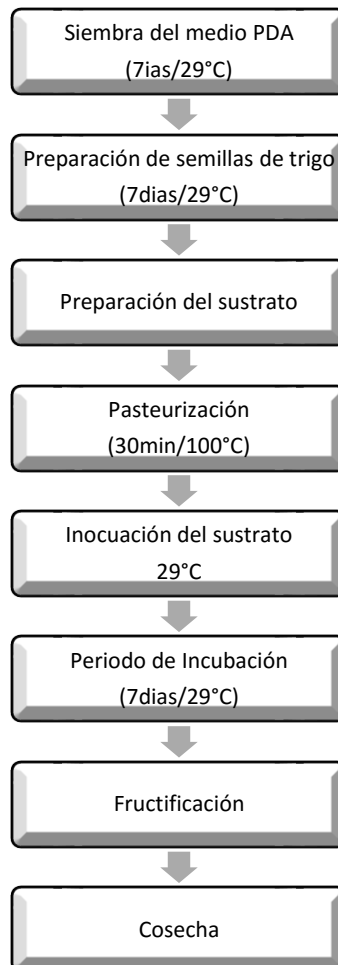


Figura 1: Obtención del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*

Fuente: Cortez T. (2016)

3.8. Tratamiento de Datos.

Se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), los datos se analizaron en un software libre.

3.9. Recursos Humanos y Materiales.

Se contó con colaboradores que estuvieron presentes en los diferentes procesos de la investigación.

- Ingeniero Christian Vallejo, Director del Proyecto de Investigación
- Ingeniero David Zapatier, encargado del Laboratorio de Rumiología
- Ingeniera Lourdes Ramos, encargada del Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Estudiante Tanya Maribel Cortez Salazar.

Material de estudio.

Especie de hongos comestible

- *Pleurotus ostreatus*

Materiales

Sustratos

- Pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), 6000 g
- Cáscara de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), 6000 g
- Cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus Vulgaris*), 6000 g
- Medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), 156 g.

Equipos

- Estufa de Cultivo Marca Memmert
- Cabina de Bioseguridad Tipo II Marca Labconco.
- Autoclave Marca All American.
- Balanza Marca Sartorius
- Balanza Analítica Marca OHAUS.
- Calentador Agitador Marca Heidolph
- Desecador

Materiales de vidrio

- Vasos de Precipitación
- Cajas Petri
- Tubos de Ensayo
- Matraz Erlenmeyer de 500 y 1000 mL
- Frascos de Vidrio
- Varilla de Agitación
- Bureta

Materiales otros

- Placas petrifilm
- Asa de Inoculación
- Sacabocado de 4 mm
- Mechero
- Agitador Magnético
- Gasa y Algodón
- Piola
- Papel Parafilm y Papel Filtro
- Marcador Permanente
- Mango de Bisturí
- Papel de Aluminio

- Hojas de Bisturí Estéril
- Papel kraft
- Recipiente de Aluminio
- Agua Destilada

Reactivos

- Alcohol 98°
- Cloro

Materiales para la producción de setas

- Frascos de Vidrio Boca Ancha
- Papel Aluminio
- Papel filtro
- Piola
- Papel Kraft
- Trigo
- Termómetro
- Cocina Industrial
- Tanque Capacidad 100 litros
- Dos Bolsas de Tela de 80 cm x 50 cm
- Soga de Dos Metros
- Bolsas Transparentes de 20 cm x 18 cm
- Alambre en Forma de (S)
- Rollo de Alambre Envuelto en Plástico
- Cámara de Incubación.
- Luz Artificial.
- Sistema de Riego.
- Termohigrómetro
- Jeringa

3.10. Mediciones Experimentales.

3.10.1. Análisis Físico-Químicos.

Las variables analizadas en la presente investigación se realizaron en la Universidad Técnica Equinoccial (UTE), las muestras fueron trasladadas al laboratorio de la institución y fueron bajo los siguientes principios:

3.10.1.1. Humedad.

Se la realizó empleando la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 1442:2013). Se determina mediante la pérdida de peso debido a la evaporación de agua en el punto de ebullición o temperaturas cercanas. En algunos alimentos (cereales) solo una porción del agua presente se pierde a la temperatura de secado; el resto es difícil de eliminar y está asociado con las proteínas presentes.

3.10.1.2. Ceniza.

Se determinó mediante Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 2171:2013) incinerando una porción para análisis hasta la completa combustión de la materia orgánica y se pesa el residuo obtenido. El residuo obtenido es escamoso tras incineración a 550°C y vítreo tras incineración a 900°C. En general, los productos que contienen sales (por ejemplo, cloruro sódico, pirofosfato) deben incinerarse a una temperatura de $(550 \pm 10)^\circ\text{C}$.

3.10.1.3. Materia seca.

Se realizó el análisis empleando la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 382:2013), evaporando la muestra hasta sequedad (70 °C y bajo presión reducida) y pesar el residuo seco. El procedimiento incluye el uso de arena para muestras semisólidas o pastosas.

3.10.1.4. Grasa.

Se determinó mediante Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 1442:2013), el contenido de lípidos libres, que básicamente consiste en grasas neutras (triglicéridos) y ácidos grasos libres, se determina sin mayor problema en los alimentos por extracción del material seco molido con una fracción ligera de petróleo o con éter etílico en un aparato de extracción continúa.

3.10.1.5. Proteína.

Se realizó el análisis empleando la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 20483:2013). Se utiliza en método de Kjeldahl, este método se basa en la combustión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y otro tipo para reducir nitrógeno orgánico de la muestra hasta amoníaco, el cual queda en solución en forma de sulfato de amonio. El digerido, una vez alcalinizado, destila directamente o por arrastre con vapor para desprender el amoníaco, el cual es atrapado y luego se titula.

3.10.1.6. Fibra.

Se determinó mediante Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 534:2013), se basa en la pérdida por incineración del residuo remanente, después de la digestión de la muestra con ácido sulfúrico al 1,25 % (w/v) y solución de hidróxido de sodio al 1,25 % (w/v) bajo las condiciones especificadas.

3.10.1.7. pH.

Se realizó el análisis empleando la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 1842:2013), se mide con un indicador de color o un potenciómetro. En las titulaciones acido-base se usan indicadores los que cambian de color a valores de pH específicos. La fenolftaleína cambia de violeta a incolora a un pH cercano a 9.0.

3.10.2. Análisis microbiológicos (Mesófilos, E. Coli y Mohos y Levaduras).

Los análisis microbiológicos se realizaron según los métodos: para el recuento de E. Coli Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, AOAC(991.14), recuento de Mesófilos AOAC (900.12) y Mohos y Levaduras AOAC (997.02) todos estos utilizando placas Petrifilm™ 3M.

Once gramos de muestra homogenizada, se agregó a 9mL de agua destilada, se agitó y se realizaron diluciones seriadas. Se procedió a sembrar, colocando 1mL de la dilución sobre la placa respectiva, luego se presionó por 10 segundos, se etiquetó y se incubó, de acuerdo a lo expuesto en la Tabla 4.

Tabla 4. Condiciones para la incubación de Mesófilos, E.coli, Mohos y Levaduras

Microorganismos	Temperatura °C	Tiempo/Horas
Mesófilos	37°C	72
E.Coli	35°C	48
Mohos y Levaduras	25°C	120

Fuente: Cortéz T. (2016)

3.10.3. Análisis Organoléptico.

Para la determinación de las características organolépticas (color, aroma, sabor), se realizó la evaluación sensorial mediante la Prueba de Kruskal Wallis descriptiva de características no estructurales.

La Tabla 5 muestra la escala utilizada en el análisis organoléptico para medir el perfil sensorial del hongos comestibles *Pleurotus ostreatus*, fresco y deshidratado.

Tabla 5.Escala de intensidad del perfil para hongos comestibles *Pleurotus ostreatus*, fresco y deshidratado.

Color	Aroma	Sabor	Aceptabilidad
Blanco	Fréjol	Fréjol	
Plomo	Plátano	Plátano	

Fuente: Cortéz T. (2016)

La escala definida para identificar los parámetros de Color, Aroma y Sabor es la siguiente:

0= nada	4= normal
1= casi nada	5= bastante
2= algo	6= demasiado
3= ligeramente	7= extremadamente

Para la evaluación sensorial se capacitó a 14 panelistas y se codificó las muestras empleando 9 códigos: 6224, 8261, 5570, 9421, 2082, 4027, 6224, 8261, 5570 tomados del libro Evaluación sensorial de los alimentos (20)

Los resultados obtenidos se tabularon y posteriormente se realizó una gráfica de telaraña en la que se representa los tratamientos evaluados.

Antes de realizar la evaluación sensorial, se efectuó sesiones de orientación con los panelistas presentando el producto, se les proporcionó muestras y se les dio a conocer los materiales y el proceso que se empleó para la elaboración.

Para la aceptabilidad la escala fue la siguiente:

0-1= Me disgusta	4-5= Indiferente
2-3= No me gusta	6-7= Me gusta

Las muestras fueron presentadas en bandejas desechables recubiertas por plástico adherente y marcadas con el código, además se ofreció agua para que los panelistas tomen después de realizar la degustación de cada tratamiento, con la finalidad de eliminar el sabor del producto anterior.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Humedad (%).

En la Tabla 6 se observa los cambios registrados en la variable de humedad del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (cáscaras de fréjol, cáscaras de gandul, cuarentón y pseudotallo de plátano), según el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas, tanto en el factor A (Sustratos) como en el factor B (Estados fresco y deshidratado) y existe una interacción en los mismos según Tukey ($p \leq 0.05$). Determinando que el tratamiento 2 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol cuarentón en estado fresco) y el tratamiento 1 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol gandul en estado fresco), presentaron mayor porcentaje de humedad 85.7% y 85.02% (ver Figura 2), mientras que el de menor valor fue el tratamiento 6 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado deshidratado), con un valor de 2.14% y un coeficiente de variación de 1.39%.

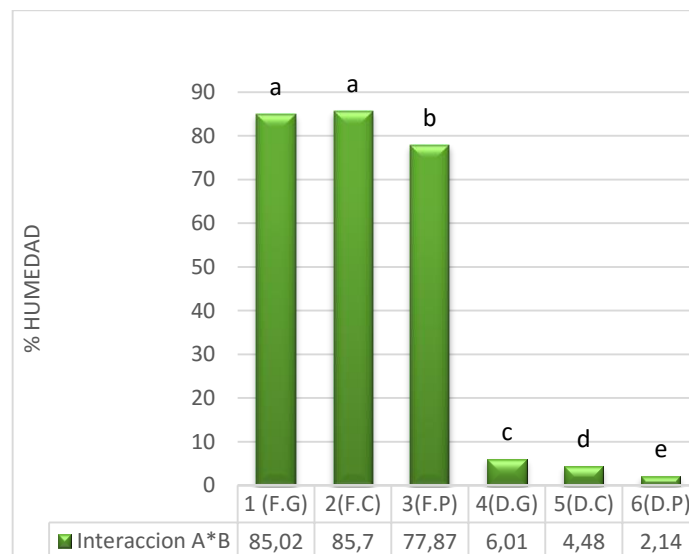


Figura 2. Interacciones del porcentaje de humedad del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).

La diferencia presentada (Figura 3) en la humedad del hongo reproducido en el sustrato, a base de pseudotallo del plátano en comparación con los cosechados en cáscara de gandul y cáscara de fréjol cuarentón, en el factor A (residuos agroindustriales utilizados como sustratos), se debe, posiblemente, a la hidrólisis necesaria para el desdoblamiento de la celulosa (33.26%),

lignina (36.78%) y holocelulosa (46.38%) presente en este residuo (pseudotallo de plátano) y en menor cantidad en la cáscara de gandul y cuarentón, valores reportados por Manrique y Rivera (29). Según Aguilar y Canizales (30), esta variación, de la hidrólisis y humedad, depende de la composición química del sustrato. En el factor B (estado fresco y deshidratado) existió diferencia, como se observa en el Figura 4, debido al proceso industrial aplicado (método de deshidratación) en donde se eliminó la mayor concentración posible de agua presente en el hongo empleando tiempo y temperatura controlada. De acuerdo con la norma Codex STAN 38-1981 citada por García *et al.* (19), para hongos comestibles y sus productos, el porcentaje de humedad para hongos desecados debe ser máximo del 12% lo que indica que las muestras evaluadas cumplen con este requisito.

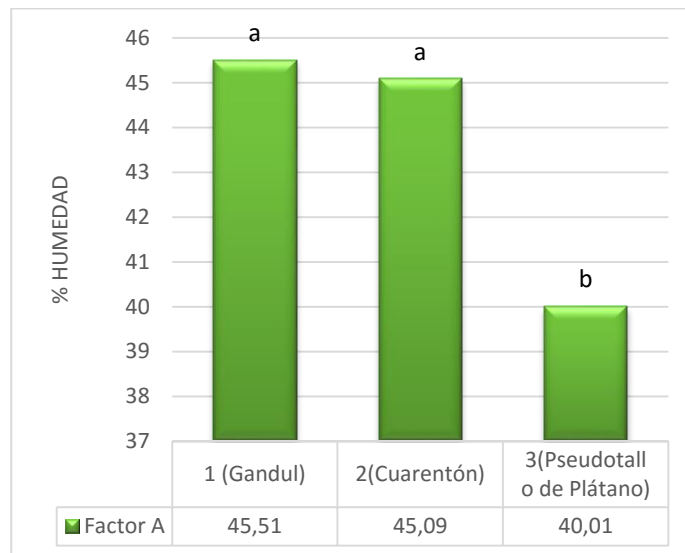


Figura 3. Porcentajes de humedad del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

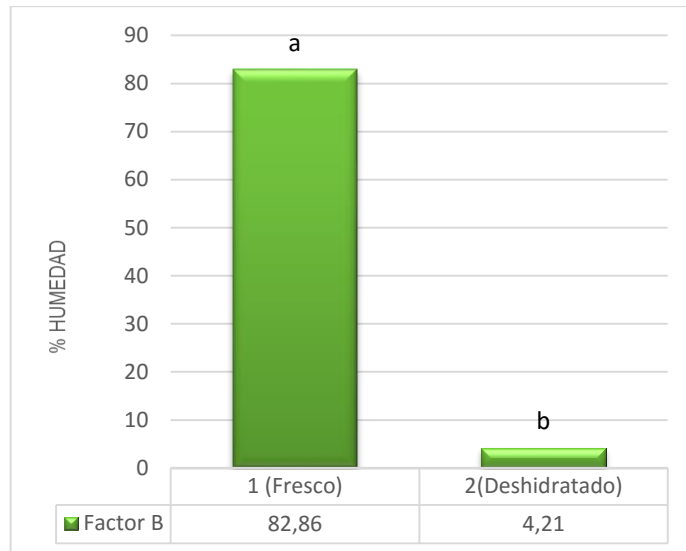


Figura 4. Porcentajes de humedad del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

4.1.2. Materia seca (%).

Según se muestra en la Tabla 6 los cambios registrados en la variable de materia seca, del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano) según el análisis de varianza, presentó diferencias estadísticas significativas, tanto en el factor A (Sustratos) como en el factor B (Estado fresco y deshidratado) y existió una interacción en los mimos según Tukey ($p \leq 0.05$). Determinando que el tratamiento 6 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado deshidratado) presentó mayor porcentaje 97.86% de materia seca, y el de menor valor fue el tratamiento 2 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol cuarentón en estado fresco) con un valor de 14.3% (Figura5), y un coeficiente de variación de 1.08%.

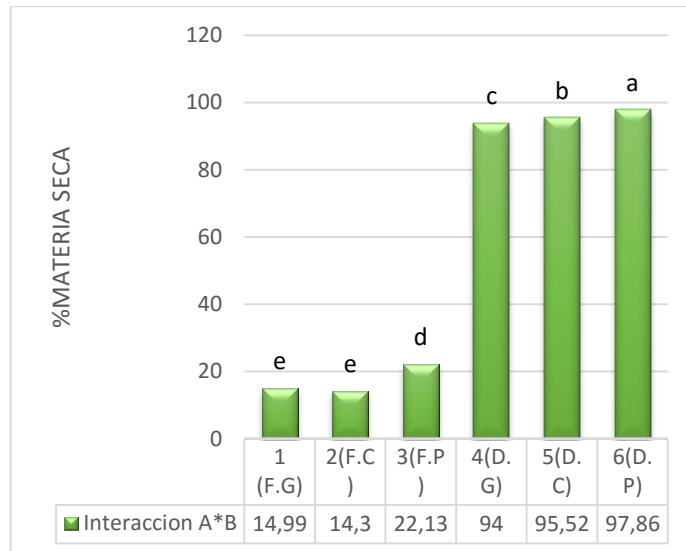


Figura 5. Interacciones del porcentaje de materia seca del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

La variación presentada en el Figura 6 del contenido de materia seca del hongo obtenido a partir del sustrato de pseudotallo de plátano en comparación a los demás sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón) en el factor A, se debe a que los hongos comestibles producidos a partir de estos residuos contienen mayor cantidad de agua inicial por lo tanto el contenido de materia seca está íntimamente relacionado con la cantidad de agua presente en el *Pleurotus ostreatus*, ya que la metodología empleada está relacionada con De la Roza *et al.* (31), quienes mencionan que: el método utilizado para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo (p.32). En la Figura 7 se observa que en el factor B (estado fresco y deshidratado) existe diferencia debido a que el hongo se sometió al proceso de deshidratación en donde se eliminó gran cantidad de agua presente en el mismo.

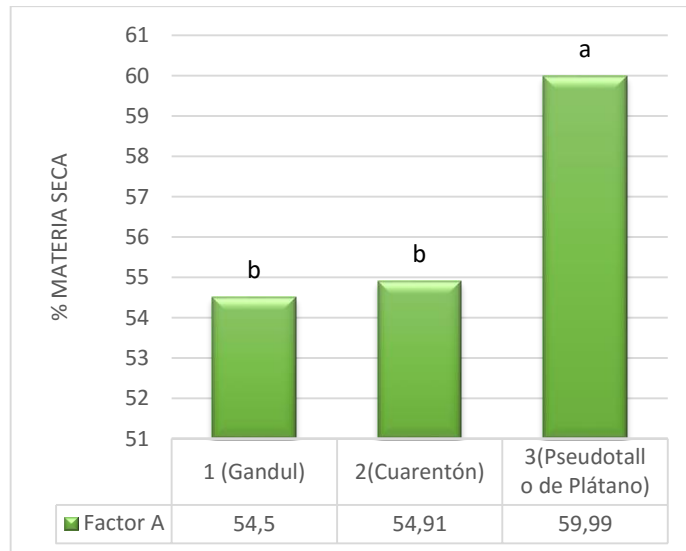


Figura 6. Porcentaje de materia seca del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

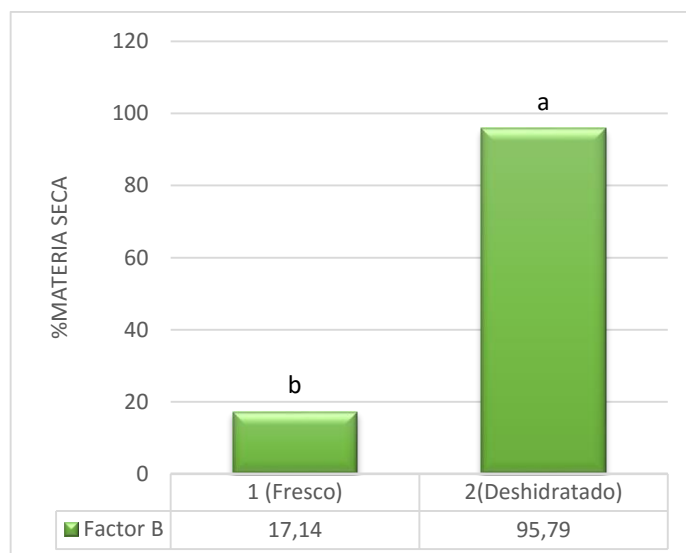


Figura 7. Porcentaje de materia seca del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

4.1.3. Ceniza (%).

En el porcentaje de ceniza (Tabla 6) registra en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón

y pseudotallo de plátano), según el análisis de varianza, presentó diferencias estadísticas significativas, en el factor A (Sustratos) y en el factor B (Estado fresco y deshidratado) y existió una interacción en los mismos según Tukey ($p \leq 0.05$). Demostrando que el tratamiento 6 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado deshidratado), presentó el mayor porcentaje de ceniza 9.26% y el menor valor que presentó fue el tratamiento 1 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol gandul en estado fresco) con un valor de 0.68% (Figura 8) y un coeficiente de variación de 2.5%.

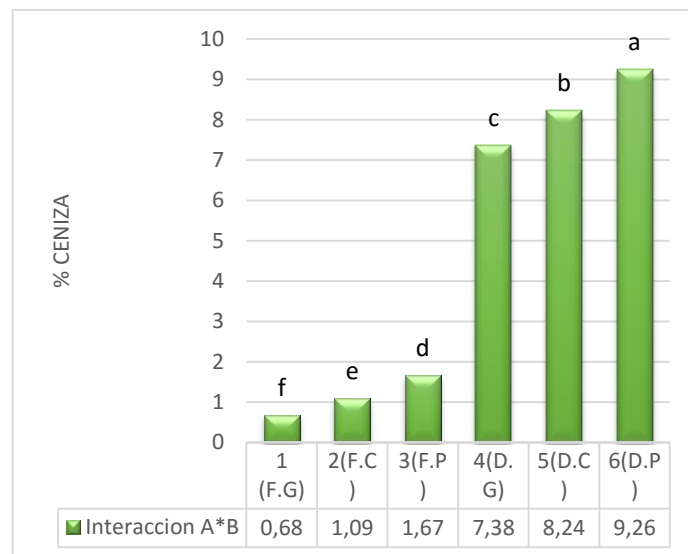


Figura 8. Porcentaje de ceniza del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

La diferencia presentada en el contenido de ceniza, como se observa en el Figura 9, del hongo cultivado en los tres sustratos en estudio del factor A, se debe a que los residuos son ricos en fuentes de carbono sobresaliendo el pseudotallo del plátano, mientras que las cáscaras de fréjol gandul y las cáscaras de fréjol cuarentón forma parte de la familia de las gramíneas y estas poseen menor cantidad de carbono, tal como lo expresado por Nieto y Chegwin (32), además los valores presentados, en esta investigación, se encuentran dentro de los rangos (1.00-7.03%) declarados por Fasidi y Ekuere (33).

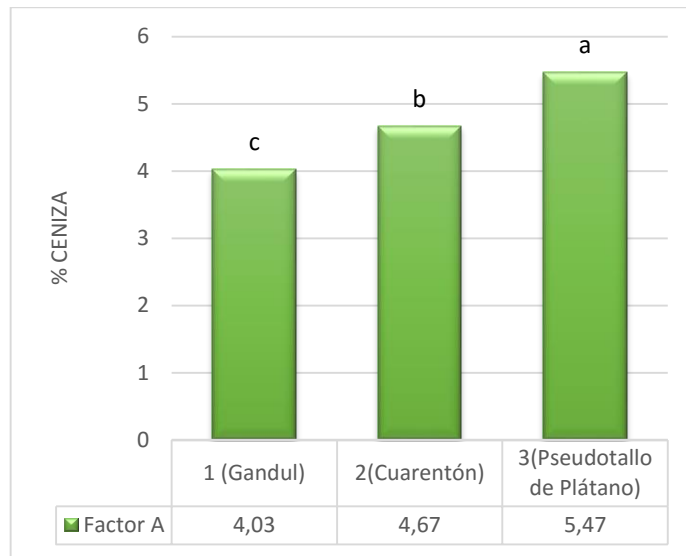


Figura 9. Porcentaje de ceniza del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

En el factor B (estado fresco y deshidratado), como se evidencia en la Figura 10, existe diferencia debido a que el hongo se sometió al proceso de deshidratación y el contenido de ceniza, de acuerdo al método empleado (NTE INEN-ISO 2171:2013) (34), se relaciona con el peso inicial de la muestra.

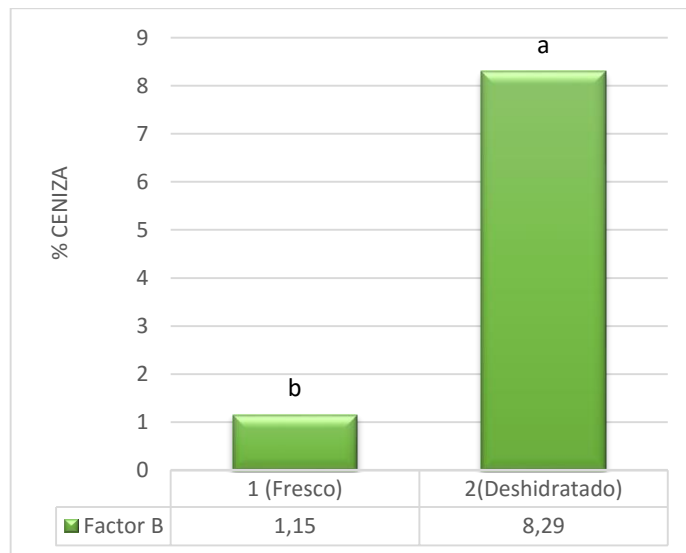


Figura 10. Porcentaje de ceniza del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

4.1.4. Grasa (%).

En la Tabla 6 se muestran los cambios registrados en la variable de grasa del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano), según el análisis de varianza, presentó diferencias estadísticas significativas, en el factor A (Sustratos) y en el factor B (Estado fresco y deshidratado) y existió una interacción en los mimos según Tukey ($p \leq 0.05$). La figura 11 muestra que el tratamiento 4 (Hongo cosechado a partir de cáscara de Fréjol gandul en estado deshidratado) presentó el mayor porcentaje 4.06% y el menor valor fue el tratamiento 1 (Hongo cosechado a partir de cáscara de fréjol gandul en estado fresco), con un valor de 0.76% y un coeficiente de variación de 3.94%.

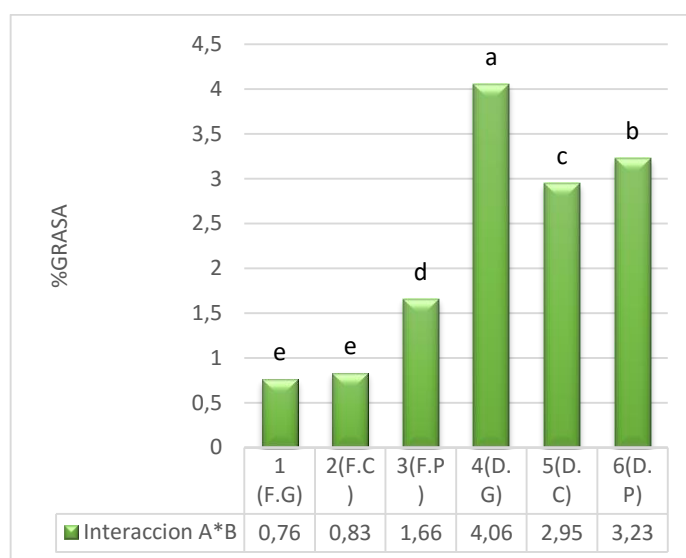


Figura 11. Interacciones del contenido de grasa del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

La diferencia presentada en el contenido de grasa de los hongos cultivados en los tres sustratos (Figura12), en estudio, del factor A, según Benavides *et al.* (35), indican que pueden presentar variación en la composición nutricional, especialmente en azúcares, ácidos grasos y tocoferoles debido a las propiedades fisicoquímicas de los sustratos de crecimiento o por influencia de otros factores, tales como la etapa de desarrollo, condiciones pre y post-cosecha y variabilidad intraespecífica. Las setas comestibles presentan bajo contenido de lípidos totales (2 % al 6 %) con prevalencia en ácidos grasos insaturados y ausencia de ácidos

grasos trans (36), valores que concuerdan con los datos obtenidos en la presente investigación.

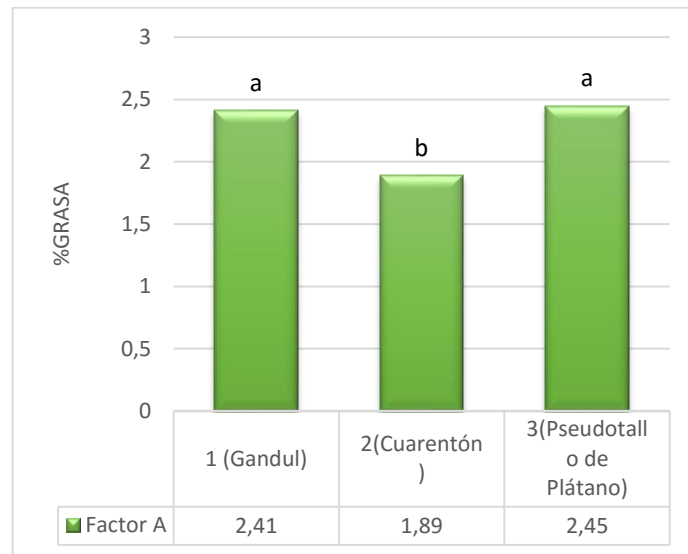


Figura 12. Porcentaje de grasa del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

En el factor B los datos varían, como se muestra en el Figura 13, según el estado fresco y deshidratado; esta variación concuerda con lo expuesto por Eman&Fatma (37), en donde exponen que “si las muestras de hongos son analizadas en los estados antes mencionados, existirá diferencia en la composición de principios bioactivos del hongo comestible” (p.75).

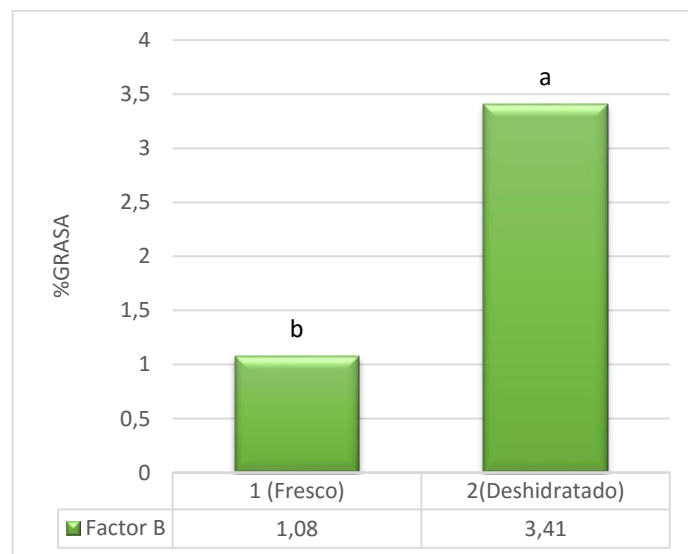


Figura 13. Porcentaje de grasa del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

4.1.5. Proteína (%).

De acuerdo a la Tabla 6 se observa que el porcentaje de proteína del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano), según el análisis de varianza en el factor A (Residuos) no presentó diferencias significativas, mientras que el en factor B (Estados fresco y deshidratado) y en la interacción de los mismos sí presentaron diferencia según Tukey ($p \leq 0.05$). Se observó que el tratamiento 4 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol gandul en estado deshidratado) y el tratamiento 6 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado deshidratado), con los mayores porcentajes 7.57% y 7.18%, sin embargo el menor valor obtenido fue el tratamiento 1 (Hongo cosechado a partir de cáscara de fréjol gandul en estado fresco) y tratamiento 3 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado fresco), cuyos valores fueron similares 1.13% (ver gráfica 14) y un coeficiente de variación de 6.77%.

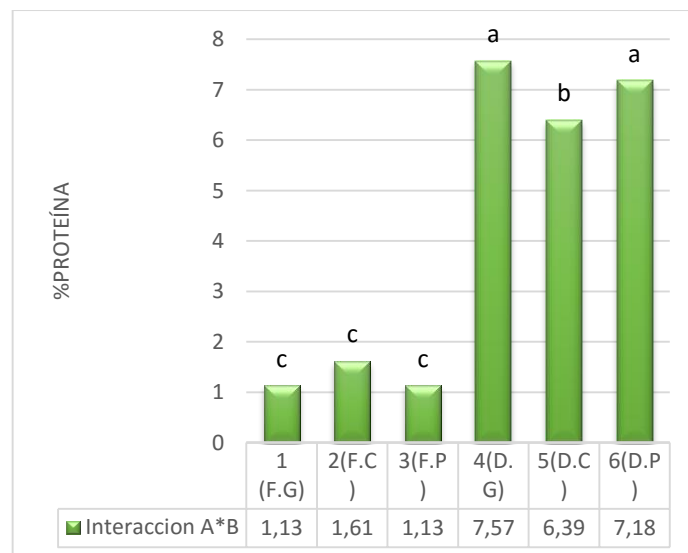


Figura 14. Interacción del porcentaje de proteína del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

En el factor A (Figura 15), los valores proteicos obtenidos concuerdan con Cardona (38), citado por García *et al.* (19), en donde expresan que la mayoría de los hongos frescos contienen entre 2 a 4% de proteína en base húmeda.

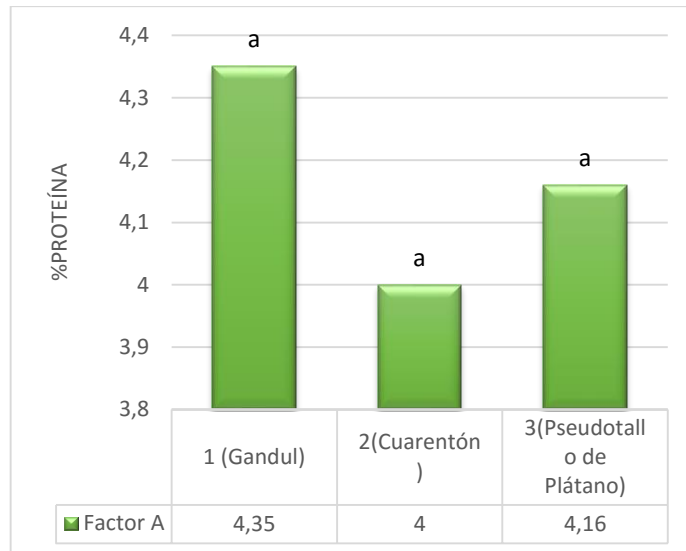


Figura 15. Porcentaje de proteína del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

La variabilidad del contenido de proteína como se observa en el Figura 16, presentada en el factor Bes ocasionada por las diferencias en el contenido de humedad, temperatura y la presencia de nutrientes en el sustrato según Aguilar (39) citado por García *et al.* (19).

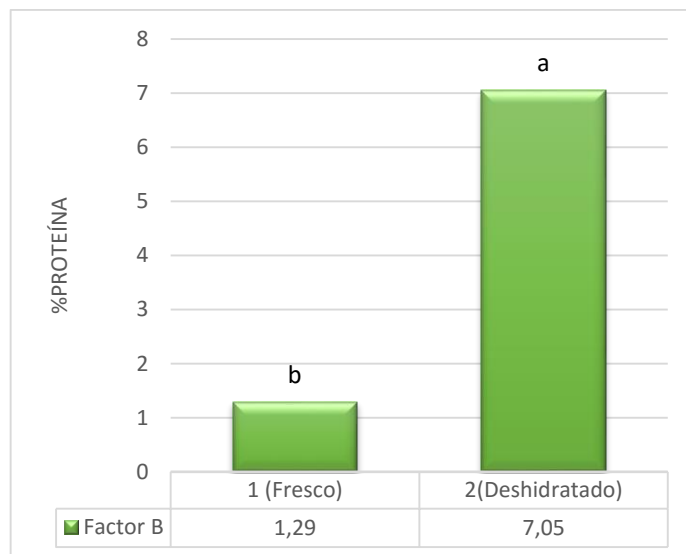


Figura 16. Porcentaje de proteína del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

4.1.6. Fibra (%).

En el porcentaje de Fibra (Tabla 6) registra en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón

y pseudotallo de plátano), según el análisis de varianza en el factor A (Residuos) no presentó diferencias significativas, mientras que en el factor B (Estados fresco y deshidratado) y en la interacción de los mismos si presentaron diferencia según Tukey($p \leq 0.05$). Se determinó que el tratamiento 6 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado deshidratado) y el tratamiento 4 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol gandul en estado deshidratado) en, presentaron los mayores porcentaje de fibra 10.52% y 10.32% sin embargo el que presentó menor valor fue el tratamiento 3 (Hongo cosechado a partir de pseudotallo de plátano en estado fresco) con un valor de 1.99% (Figura 17), y un coeficiente de variación de 8.91%.

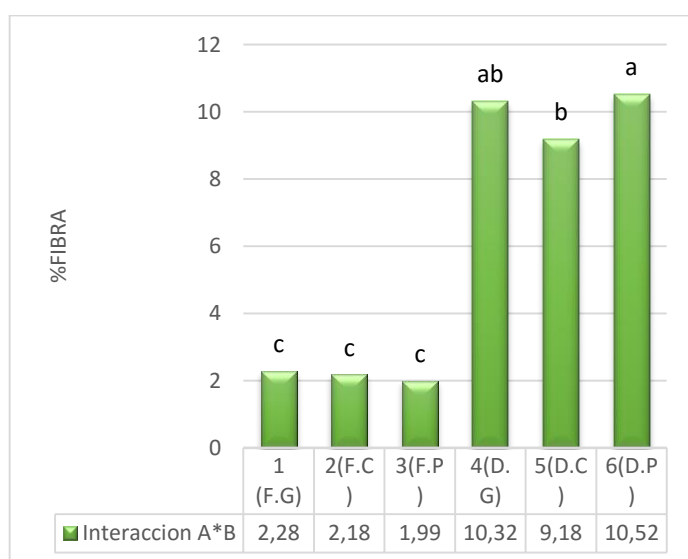


Figura 17. Porcentaje de fibra del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

En los factores A y B el contenido de fibra, (ver Figuras 18 y 19), está dentro de los parámetros establecidos según lo indica García *et al.* (19), en donde muestran que la fibra para hongos comestibles varía de 3 a 32%, las diferencias pueden atribuirse a los sustratos de producción utilizados.

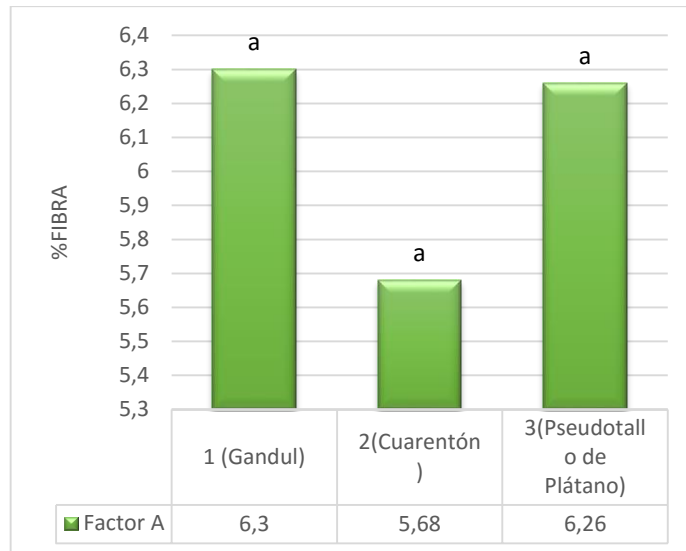


Figura 18. Porcentaje de fibra del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

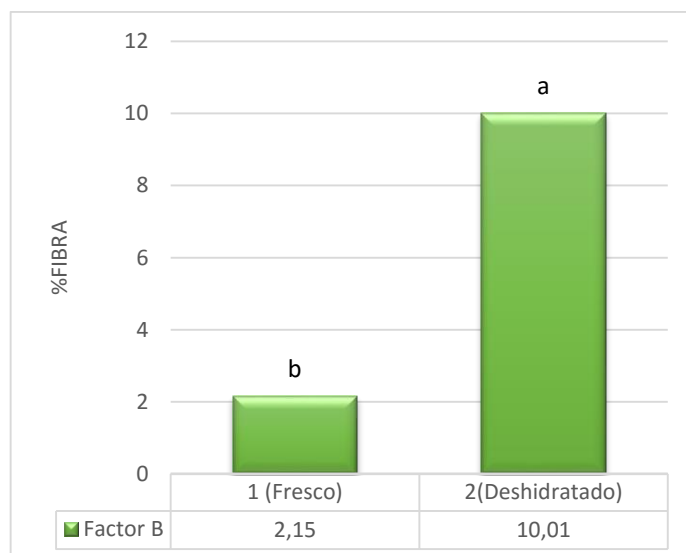


Figura 19. Interacción de la fibra del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

4.1.7. pH.

Según se muestra en la Tabla 6 los cambios registrados en la variable de pH del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados en tres residuos de cosecha (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y Pseudotallo de plátano), según el análisis de varianza, presentó diferencias estadísticas significativas, en el factor A (Sustratos) y en el factor B (Estado fresco y deshidratado) y existió una interacción en los mismos según Tukey

($p \leq 0.05$). Determinando que el tratamiento 5 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol cuarentón en estado deshidratado), como se muestra en la Figura 20, presentó mayor valor de pH 6.98 y el de menor valor fue el tratamiento 1 (Hongo cosechado a partir de cáscaras de fréjol gandul en estado fresco), con un valor de 6.09 y un coeficiente de variación de 0.64%

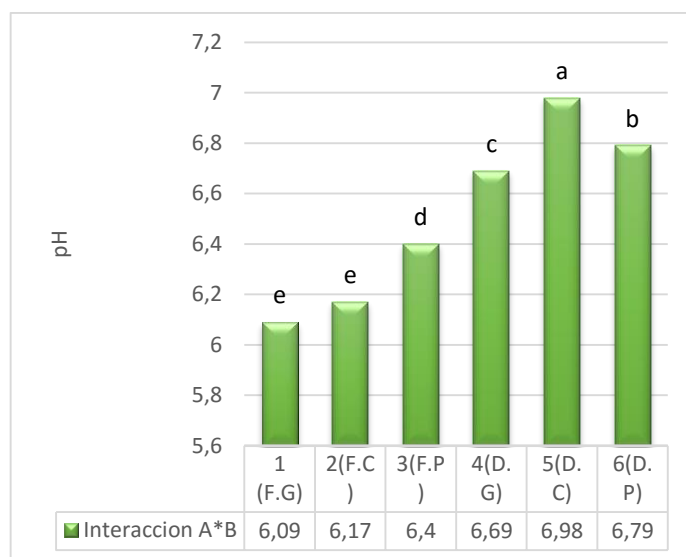


Figura 20. Interacción del pH del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

En el factor A, como se lo muestra en el Figura 21, los valores obtenidos están dentro de los parámetros establecidos por Ríos *et al.* (40), donde indican que los hongos encuentran un pH óptimo de 5 a 6.5%. En el factor B existe diferencia, (Figura 22), debido al estado en el que se encuentran las setas, los hongos son considerados alimentos con pH base (41).

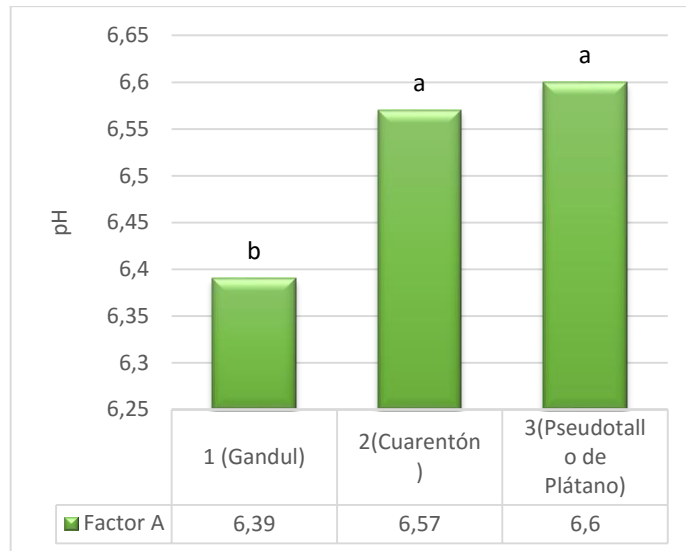


Figura 21.pH del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano)

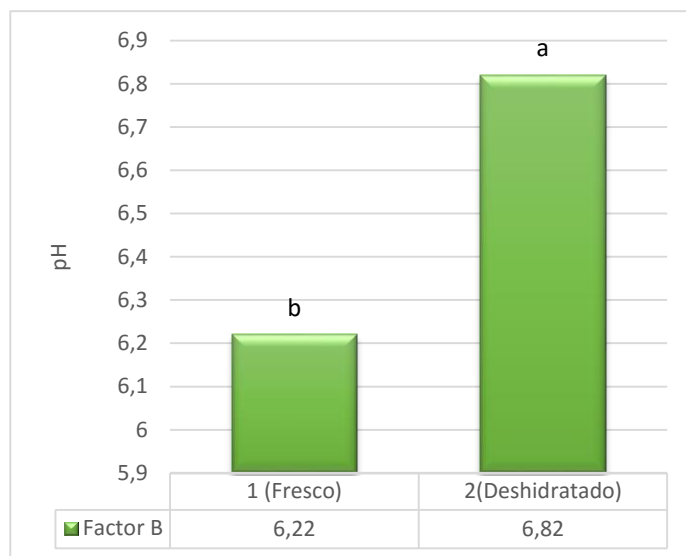


Figura 22.pH del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).

4.1.8. Variables físicas y químicas del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado cultivados en tres residuos de cosecha.

En la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 6. Variables físicas y Químicas del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado cultivados en tres residuos de cosecha.

	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	pH
Factor A	%	%	%	%	%	%	
1 (Cáscara de Fréjol Gandul)	45.51 a	54.50 b	4.03 c	2.41 a	4.35 a	6.30 a	6.39 b
2(Cáscara de Fréjol Cuarentón)	45.09 a	54.91 b	4.67 b	1.89 b	4.00 a	5.68 a	6.57 a
3(Pseudotallo de Plátano)	40.01 b	59.99 a	5.47 a	2.45 a	4.16 a	6.26 a	6.60 a
Factor B							
1 (Fresco)	82.86 a	17.14 b	1.15 b	1.08 b	1.29 b	2.15 b	6.22 b
2(Deshidratado)	4.21 b	95.79 a	8.29 a	3.41 a	7.05 a	10.01 a	6.82 a
Interacción A*B							
1 (F.G)	85.02 a	14.99 e	0.68 f	0.76 e	1.13 c	2.28 c	6.09 e
2(F.C)	85.70 a	14.30 e	1.09 e	0.83 e	1.61 c	2.18 c	6.17 e
3(F.P)	77.87 b	22.13 d	1.67 d	1.66 d	1.13 c	1.99 c	6.40 d
4(D.G)	6.01 c	94.00 c	7.38 c	4.06 a	7.57 a	10.32 ab	6.69 c
5(D.C)	4.48 d	95.52 b	8.24 b	2.95 c	6.39 b	9.18 b	6.98 a
6(D.P)	2.14 e	97.86 a	9.26 a	3.23 b	7.18 a	10.52 a	6.79 b
CV %	1.39	1.08	2.50	3.94	6.77	8.91	0.64

Fuente: Cortéz T. (2016) Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.2. Valoración Microbiológica.

En la Tabla 7 se muestran los resultados observados en las valoraciones microbiológicas analizadas en los hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* en estado fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha.

Tabla 7. Valoración microbiológica de los hongos comestibles, evaluados en diferentes estados y sustratos

	Mesófilos (UFCx10 ³) R.P (No Aplica)	E.Coli (UFCx10 ³) R.P (10 ² UFC)	Mohos /Levaduras (UFCx10 ³) R.P (10 ³ UFC)
Tratamientos			
1(F.G)	0	Ausencia	1
2(F.C)	0	Ausencia	1.75
3(F.P)	0	Ausencia	0.75
4(DG)	4.75	Ausencia	0
5(DC)	13	Ausencia	0
6(DP)	33	Ausencia	0

Fuente: Cortez T. (2016)

R.P: Rango permitido

4.2.1. Mesófilos totales.

En la valoración de la carga de microorganismos del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en el factor A (Figura 23), cultivados a partir de residuos agroindustriales (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano), no registró presencia de mesófilos totales.

En el factor B existió carga microbiana, en el T4 registró un valor de 4.75×10^3 UFC, T5 presentó un valor de 13×10^3 y en el T6 un valor de 33×10^3 , estos resultados pueden ser debido a la manipulación durante el proceso de deshidratado o por contaminación cruzada que pudo existir al momento del transporte de las muestras al laboratorio, puesto que estos microorganismos los encontramos en el ambiente (42).

Hay que tener en cuenta que un recuento bajo de mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos, igualmente, si se tiene un recuento elevado no significa presencia de flora patógena, más sin embargo, no son recomendables recuentos elevados (43).

4.2.2. Escherichia coli.

Según Huaraca (44) existen microorganismos patógenos que producen enfermedades y cuya presencia es por tanto indeseable y hace peligroso el consumo de alimentos; en la evaluación del crecimiento de *Escherichia coli* en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en estado fresco y deshidratado, cultivados a partir de residuos agroindustriales (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano), no registró presencia de E. Coli. Cabe destacar que según el Reglamento Técnico Centroamericano (45) indica que el rango máximo, permitido, es de 10^2 UFC.

La OMS (46) expresa que, para prevenir la infección de este microorganismo, hay que aplicar medidas de control en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción agropecuaria hasta la elaboración, fabricación y preparación de los alimentos en las cocinas de establecimientos comerciales y hogares.

Estos resultados muestran que, este tipo de hongos tanto en estado fresco como deshidratado, son aptos para el consumo humano, manteniendo unas buenas prácticas de manufactura y unas adecuadas normas de higiene, especialmente en los manipuladores.

4.2.3. Mohos y Levaduras

Con respecto a la presencia de mohos y levaduras en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en el factor A, cultivados a partir de residuos agroindustriales (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano), en el T1 registró un valor de 1×10^3 UFC, en el T2 presentó 1.75×10^3 y en el T3 se observó 0.75×10^3 , g valores que están dentro de la Norma Sanitaria 007-98-SA (47), donde establece que para Frutas y Verduras incluyendo hongos comestibles, el límite máximo permitido para presencia de estos microorganismos es de 10^3 UFC (ver Figura 23).

Los mohos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados (48).

En el factor B no presentó crecimiento de estos microorganismos, evidenciando que el estado (deshidratado) de la muestra inhibe el crecimiento de los mohos y levaduras (ver Figura 23).

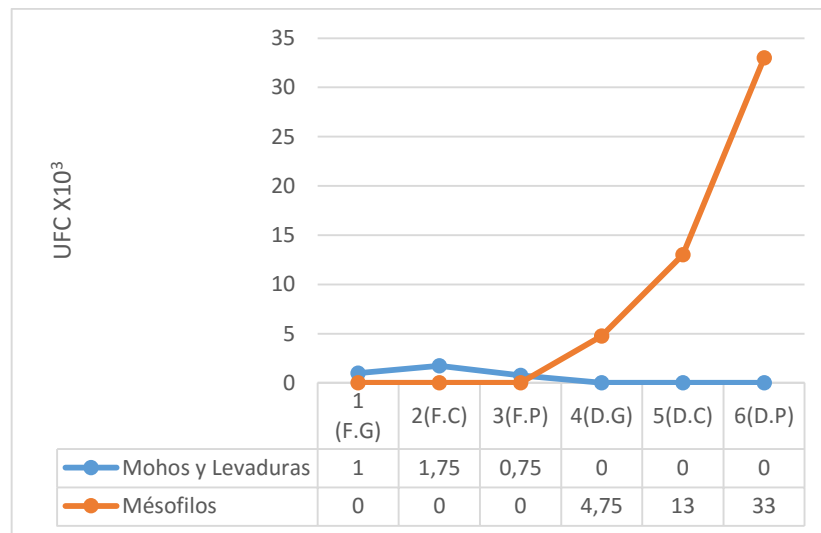


Figura 23. Presencia de Mesófilos, Mohos y Levaduras en el hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) en diferentes sustratos (Cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).

4.3. Variables Organolépticas del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha.

En la Tabla 8 se presentan las variables organolépticas analizadas del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha.

Tabla 8. Variables Organolépticas del hongo *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha.

	C.Blanco	C.Plomo	A.Fréjol	A.plátano	S.Fréjol	S.Plátano	Aceptabilidad
Factor A							
1(Cáscaras de fréjol gandul)	1.38 a	2.38 a	2.75 a	1.00 a	2.75 a	1.00 a	4.13 a
2(Cáscaras de fréjol Cuarentón)	1.75 a	2.38 a	2.88 a	0.88 a	2.38 a	1.00 a	4.25 a
3(Pseudotallo de Plátano)	0.38 b	2.63 a	1.88 a	1.50 a	2.00 a	1.50 a	4.50 a
Factor B							
1 (Fresco)	1.25 a	2.33 b	2.92 a	0.83 a	2.67 a	0.92 a	4.17 a
2(Deshidratado)	1.08 b	2.58 a	2.08 b	1.42 a	2.08 a	1.42 a	4.42 a
Interacción A*B							
1 (F.G)	1.00 ba	2.50 a	3.25 a	1.00 b	3.00 a	1.00 b	4.00 a
2(F.C)	2.50 a	2.00 a	2.75 a	1.00 b	2.00 ba	1.25 ba	4.00 a
3(F.P)	0.25 b	2.50 a	2.75 a	0.50 b	3.00 a	0.50 b	4.50 a
4(D.G)	1.75 a	2.25 a	2.25 ba	1.00 b	2.50 a	1.00 b	4.25 a
5(D.C)	1.00 ba	2.75 a	3.00 a	0.75 b	2.75 a	0.75 b	4.50 a
6(D.P)	0.50 b	2.75 a	1.00 b	2.50 a	1.00 b	2.50 a	4.50 a
H*	12.26	3.82	13.25	11.20	14.90	11.47	3.48

Autor: Cortez T. (2016)

4.3.1. Color Blanco (C. Blanco).

La variable color blanco según el análisis de varianza, presentó diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) en el Factor A (Sustratos), el tratamiento T2 (2.5) obtuvo el mayor valor correspondiente a la escala 2 (algo), siendo el T3 (0.25) el que presentó el menor valor, que corresponde a la escala 0 (Nada). Así mismo en el Factor B (Estado fresco y deshidratado) existió diferencia entre tratamientos, el T4 (1.75) mostró el mayor porcentaje entre los tratamientos, valor que corresponde a la escala 1 (casi nada), mientras que el T6 (0.5), fue el que obtuvo menor valoración, que corresponde a la escala 0 (nada).

4.3.2. Color Plomo (C. Plomo).

Las medias de la variable correspondiente a la característica de Color Plomo, según el análisis de varianza, en el factor A (Sustratos), no presentó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$), los valores que registró esta variable corresponden a la escala 2 (algo). En el Factor B (Estado fresco y deshidratado) existió diferencia entre los tratamientos T4 (2.25) y T5 (2.75), T6 (2.75) registraron valores en las medias que corresponden a la escala 2 (algo).

4.3.3. Aroma Fréjol (A. Fréjol).

La variable aroma fréjol, no presentó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) en el Factor A (Sustratos), los valores que registró esta variable fluctuaron entre 2.75 y 3.25 datos que corresponden a la escala 2 (algo). En el Factor B (Estado fresco y deshidratado) existió diferencia significativa en los tratamientos, el T5 (3) registró la mayor valoración, variable que corresponde a la escala 3 (Ligeramente) seguido del T4 (2.25) valor correspondiente a la escala 2 (algo), mientras que el T6 (1) registró el menor valor.

4.3.4. Aroma Plátano (A. Plátano).

Las medias de la variable correspondiente a la característica aroma a plátano no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) en los tratamientos. Los valores que registraron los T3 (0.5) y T5 (0.75) presentaron las medias con menor valoración

correspondientes a la escala 0 (nada) seguido de los tratamientos T1, T2 y T4 que corresponden a la escala 1 (casi nada), mientras que el T6 (2.5) registró el mayor valor.

4.3.5. Sabor Fréjol (S. Fréjol).

La variable sabor a fréjol no presentó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) en los tratamientos. Los valores que registraron los T1 (3) y T3 (3) presentaron las medias con mayor valoración correspondientes a la escala 3 (ligemente) seguido de los tratamientos T2 (2), T4 (2.5) y T5 (2.75) que corresponden a la escala 2 (algo), el menor valor lo registró el T6 (1) variable correspondiente a la escala 1 (casi nada).

4.3.6. Sabor a Plátano (S. Plátano).

Las medidas de la variable correspondiente a la característica sabor a plátano no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) en los tratamientos. Los valores que registraron los T3 (0.5) y T5 (0.75) presentaron las medias con menor valoración correspondientes a la escala 0 (nada) seguido de los tratamientos T1, T2 y T4 que corresponden a la escala 1 (casi nada), mientras que el T6 (2.5) registró el mayor valor.

4.3.7. Aceptabilidad.

La variable Aceptabilidad no presentó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) en ninguno de los factores en estudio. Demostrando que todos los tratamientos tienen una aceptación catalogada como indiferente con una escala promedio de 4.

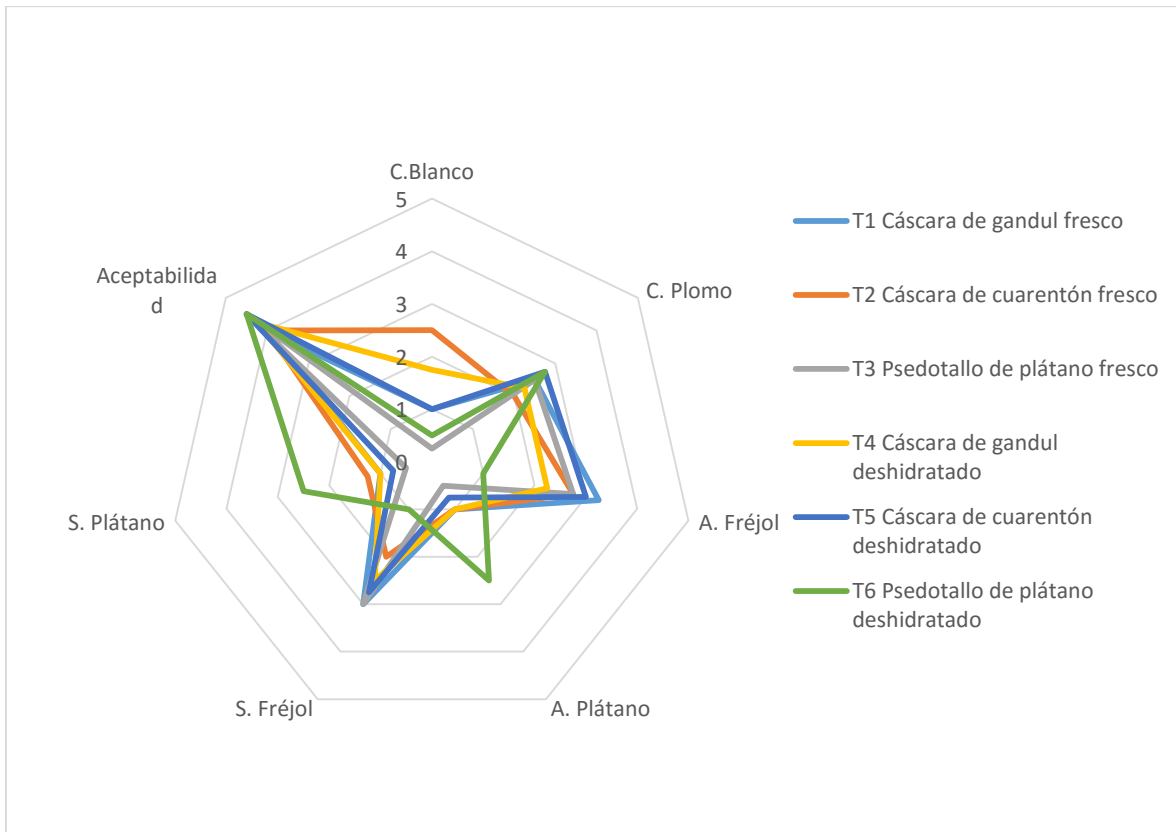


Figura 24: Perfil sensorial del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en estado fresco y deshidratado cultivados en diferentes sustratos (Cáscara de fréjol gandul, cáscara de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos se plantean las siguientes conclusiones:

Según los análisis fisicoquímicos realizados al hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, se determinó que la utilización de diferentes sustratos para el cultivo del hongo, provoca una variación entre tratamientos en la composición nutricional, especialmente en el contenido de humedad, materia seca, ceniza y pH, en cuanto al contenido de fibra y proteína el T4 y T6 fueron los que sobresalieron, siendo el T1 el que presentó menor porcentaje de grasa 0.76%. Al emplear el método de deshidratación, en las muestras, se demostró que existe variación en la composición nutricional, debido al proceso industrial aplicado. Aprobando la Hipótesis alternativa H2 que indica “La calidad nutritiva y sensorial de las setas de hongos *Pleurotus*, cosechados en residuos agroindustriales de cáscaras de fréjol gandul (*Cajanus cajan*), cáscaras de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) y pseudotallo de plátano (*Musa paradisiaca*), es aceptable como alimentación humana, tanto fresco como deshidratado”.

Los sustratos empleados (cáscaras de fréjol gandul, cáscaras de fréjol cuarentón y pseudotallo de plátano) y el método de deshidratación no influyen en la carga microbiológica (Mesófilos, E. coli, Mohos y levaduras) del hongo comestible *Pleurotus ostretus*, los valores reportados están dentro de los rangos permisibles establecidos por la Norma Sanitaria 007-98-SA y el Reglamento Técnico Centroamericano. La presencia de microorganismos se deben a factores externos por lo tanto se aprueba la hipótesis alternativa H1, que establece “La carga microbiana en las setas de hongos *Pleurotus*, cosechados a partir de residuos agroindustriales, cumplen con los parámetros de calidad, fresco como en deshidratado”

En la valoración organoléptica todos los tratamientos obtuvieron una aceptabilidad de 4, es decir que a los panelistas les resultó indiferente el hongo comestible. Se demostró que el tipo de residuo agroindustrial utilizado no tiene incidencia significativa en el color, aroma y sabor como lo indican los resultados del análisis sensorial.

5.2. Recomendaciones.

- ❖ Para realizar la reproducción de la semilla del *Pleurotus ostreatus*, se necesitan condiciones muy especiales de asepsia lo cual solamente se puede lograr en un laboratorio diseñado y equipado para el efecto, para no tener problemas de contaminación.

- ❖ Realizar análisis físico-químicos a los sustratos para conocer su composición nutricional.

- ❖ Realizar estudios cromatográficos de la grasa de los *Pleurotus ostreatus* para determinar, si existen o no, cantidades significativas de omegas.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

1. García P, Rodríguez W, Chalarca E, Armando A. Estudio microbiológico y fisicoquímico de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus* Y *Pleurotus pulmonarius*) frescos y deshidratados. 2014 Junio; 7(1).
2. Magdaleno C. Efecto de dos sustratos en la productividad y calidad nutricional del hongo *Pleurotus Ostreatus*. 2013. Previo a la obtención del título en Ingeniero en Agrobiología.
3. Vargas P, José H, Mosquera S. Uso de hojarasca de roble y bagazo de caña en la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2012 Junio; 10(1).
4. Loor Alcívar B. Estudio de factibilidad para la industrialización de hongos comestibles en la Provincia del Guayas. 2008. Previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, en la Universidad de Guayaquil.
5. Pineda J, Ramos L, Claudia S. Producción de *Pleurotus Ostreatus* por fermentación en estado sólido. *ICIDCA*. 2014 Agosto; 48(2).
6. Pineda J, Ramos L, Soto C, Freitas A, Pereira L. Crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en residuos agroindustriales no suplementados. *Serviluz*. 2015; 38(1).
7. Arrúa M, Quintanilla J. Producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) a partir de las malezas *Paspalum fasciculatum* y *Rottboellia cochinchinensis*. 2007. Universidad EARTH.
8. Prieto M, Mouwen J, López S, Cerdeño A. Concepto de calidad en la Industria Alimentaria. *Scielo*. 2008 Marzo; 33(4).
9. Rojas A. Concepto y práctica de microbiología general. 2011. Microbiólogo, M.Sc. Fitopatología de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- 10 Moreno G, Esteve F, Illana C, Blanco N, Rejos J. Hongos del campus y sus alrededores. . 2010. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Alcalá-Madrid.
- 11 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación F. Glosario de Biotecnología para la Agricultura y la Alimentación. 2004. Producido por el Departamento de Desarrollo Sostenible de la FAO.

- 12 UNAM UNAdM. Glosario de terminos, Departamento de Microbiología y . Parasitología. [Online].; 2015 [cited 2016 Marzo. Available from: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/glosario.html>.
- 13 Quizhpilema L. Validación de la tecnología para la producción e industrialización de . hongos comestibles *Pleurotus Ostreatus*. 2013. Previo a la obtención del título de Ingeniera en Industrias Pecuarias.
- 14 Vega A, Franco H. Productividad y calidad de los cuerpos fructíferos de los hongos . comestibles *Pleurotus pulmonarius* RN2 y *P. djamor* RN81 y RN82 cultivados sobre sustratos lignocelulósicos. 2013; 24(1).
- 15 Ramos G. *Pleurotus Ostreatus* cultivados en residuos de palma aceitera como importante . fuente proteica para la dieta humana. 2007. Previo a la obtencion del titulo de Ingeniera en Biotecnología Ambiental.
- 16 Wilches J. Valoración y crecimiento de hongos comestibles nutraceuticos y . nutricéuticos en sustratos agroindustriales del valle del cauca. 2014. Previo a la obtención del título de Magister en desarrollo sostenible y medio ambiente.
- 17 Garcia N, Bermúdez R, Serrano M. Formulaciones de sustratos en la producción de setas . comestibles *pleurotus*. *Tecnología Química*. 2011 Septiembre; 31(3).
- 18 Morales V. Determinación de patrones genéticos de cepas parentales e híbridas de . *Pleurotus* spp. 2011. Aspirante a Maestría en Ciencias de Bioprocesos.
- 19 García P, Rodríguez W, Chalarca E, Andrade A. Estudio microbiológico y fisicoquímico . de hongos comestibles (*pleurotus ostreatus* y *pleurotus pulmonarius*) frescos y deshidratados. *Universidad de la Amazonia*. 2014 Enero; 7(1).
- 20 Romero A, Rodríguez A, Pérez R. *Pleurotus ostreatus*. Importancia y tecnología del . cultivo. 2010..
- 21 Vedder P. Cultivo moderno del champiñón España: Mundi-Prensa; 1979.
- 22 Corazón FEd. Champiñón y Setas, alimentos sano, nutritivo y sabroso. 2012..
- 23 Leben R. Propiedades de los Hongos comestibles. 2004. Manual de producción y . comercialización de Hongos comestibles.

- 24 Tolonem M. Vitaminas y minerales en la salud y la nutrición España: Acribia S.A; 1995.
- 25 Lappe J. Vitamin D and calcium supplementation reduces cancer risk: results of a randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2007; 85.
- 26 Mattila P, Konko K, Euroola M, Pihlava J, Piironen. Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms.. *J Agric Food Chem*. 2001; 49.
- 27 Saval S. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales, pasado, presente y futuro. *Biotecnología*. 2012; 16(2): p. 14-46.
- 28 Montgomery D. Diseño y análisis de experimentos. 2nd ed.: Limusa Wiley; 2005.
- 29 Manrique A, Diego R. Aprovechamiento de los residuos del pseudotallo del banano común (*musa sp AAA*) y del bocadillo (*musa sp AA*) para la extracción de fibras textiles. 2012. Previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.
- 30 Aguilar Rivera N, Canizales Leal M. Cinética de la hidrólisis ácida de la cascarilla de cebada. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2004 Octubre; 3.
- 31 DE LA ROZA DELGADO B, MARTÍNEZ FERNÁNDEZ A, ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ A. Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para analisis. *Pastos*. 2011; 32(1): p. 91-104.
- 32 Nieto I, Chegwin C. Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 2010; 12(1): p. 169-178.
- 33 Fasidi IO, Ekuere UU. Studies on *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer: cultivation, proximate composition and mineral contents of sclerotia. *Food Chemistry*. 1993; 48(3): p. 255-258.
- 34 INEN. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 2171:2013. [Online].; 2013 [cited 2016 Agosto. Available from: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/AOC/08092014/nte_inen_iso_2171_extracto.pdf.
- 35 Benavides Calvache OL, Cabrera Hidalgo ÉV, Villota Muñoz AO, Perdomo DA. Ácidos grasos del hongo funcional *pleurotus ostreatus* cultivado en residuos sólidos agroindustriales. *Producción + Limpia*. 2015 Junio; 10(1): p. 73-81.

- 36 Kalac P. Chemical composition and nutritional value of european species of wild . growing mushrooms. Food Chemistry. 2009; 113: p. 9-16.
- 37 Eman MM, Fatma AF. Bioactive Compounds of Fresh and Dried Pleurotus ostreatus. . International Journal of Biotechnology for Wellness Industries. 2014; 3(1): p. 4-14.
- 38 Cardona LF. Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible . Pleurotus ostreatus. Crónica forestal y del medio ambiente. 2001; 16: p. 99-119.
- 39 Aguilar M. Aprovechamiento de cáscaras de pitaya para el Crecimiento de setas . (Pleurotus ostreatus) en condiciones de laboratorio. 2003. Dissertation de Tesis Doctoral Ing. en Alimentos.
- 40 Rios M, Hoyos J, Andrés M. Evaluación de los parámetros productivos de la semilla de . Pleurotus ostreatus propagada en diferentes medios de cultivo. Revista Biotecnológica. 2010; 8(2).
- 41 Quijano D. Importancia del pH en los alimentos. [Online].; 2015 [cited 2016 Agosto . Miércoles. Available from: <https://prezi.com/mrr1dd3evees/importancia-del-ph-en-alimentos/>.
- 42 Andino F, Castillo Y. Microbiología de los alimentos, enfoque práctico para la . inocuidad alimentaria. [Online].; 2010 [cited 2016 Agosto Jueves. Available from: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>.
- 43 Morales C A. Evaluación de cambios microbiológicos, pH, actividad de agua y color de . tallarines instantáneos con vegetales y sabor a pollo bajo temperatura de deterioro acelerado. 2007. Trabajo de grado. Zamorano, Carrera de Agroindustria.
- 44 HUARACA A. “Evaluación nutritiva y nutracéutica de la frutilla (Fragaria vesca) . deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas. 2011. Previa la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico en la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Ciencias.
- 45 Centroamericano RT. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. 2009..
- 46 Salud OMdl. Microorganismos en alimentos, Escherichia Coli. 2013..
- 47 (DIGESA) DGdSA. Norma sanitaria sobre cirterios microbiologicos de calidad sanitaria . e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Ministerio de Salud, República de Perú.

- 48 Camacho A, Giles M, Ortegón A, Palao M, Serrano B, Velázquez O. Método para la . cuenta de mohos y levaduras en alimentos. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. Facultad de Química, UNAM..
- 49 Pendrique M, Gárces A, Saravia K. La Microbiología y su objetivo. 2008..
- 50 AOAC. Official Methods of Analysis Washington, D.C.: Association of Official . Analytical Chemnists; 2003.
- 51 Bazan G, Gabrielli R, Acosta D, Rojas J. Galleta de buena aceptacion a base de harina . de arroz (oriza sativa) y harina de papa (solanum tuberosum) var. parda pastosa. Revista Cientifica de la Universidad Nacional de Trujillo. 2015; 5(1): p. 78-79.
- 52 Auquiñivin E, Castro E. Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de . cereales, leguminosas y tubérculos. Industrial Data. 2015; 18(1): p. 84-90.
- 53 Efecto de la sustitucion de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de pulpa de . tuna purpura (opuntia ficusindica) sobre las características físico químicas y sensoriales de galletas dulces. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2014.
- 54 Morillo M, Visbal T, Altuve D, Ovalles F, Medina A. Valoracion de dietas para alevines . de Colossoma macroponum utilizando como fuentes proteicas harinas:de lombriz (Eisenia foetida), soya (Glycine max) y caraotas (Phaselous vulgaris). Revista Chilena de Nutricion. 2013 Mayo; 40(2): p. 147-154.
- 55 Ceron A, Bucheli M, Osorio O. Cerón C, Andrés Felipe; Bucheli J, Mauricio Alexander; . Osorio Mora, Oswaldo. Redalyc. 2014; 63(2): p. 1-12.
- 56 Gaytan R. elaboracion de galleta con alto contenido proteico a base de harina de . garbanzo (cicer arietinum L.). Buenavista: Universidad Autonoma agraria Antonio Narro; 2015.
- 57 Delgado F, Emmanuel R, Jesus R, Roberto M. ELABORACIÓN DE GALLETAS . ENRIQUECIDAS CON BARRILETE NEGRO (Euthynnus lineatus): CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, INSTRUMENTAL Y SENSORIAL. Redalyc. 2013; 29(3): p. 287-300.
- 58 Carrion K. ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE GALLETAS . FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA (Vicia faba L.) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE (Ipomoea batatas L.). Riobamba: Escuela Superior Politecnica del Chimborazo; 2015.

- 59 Mieres A, Andrade A, Garcia L, Londoño P. Desarrollo de una galleta a partir del orujo . de uva variedad criolla negra. Dialnet. 2010 Noviembre 24; 11(2): p. 191-205.
- 60 Cedeño M. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICO DE LA HARINA A PARTIR . DE SEMILLA DE MORA (*Rubus glaucus*), Y SU UTILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo; 2015.
- 61 Anzaldúa A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica Zaragoza: . Acribia S.A; 2005.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis físico-químicos del hongo comestible hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA TANYA CORTEZ
TIPO DE MUESTRA: HONGOS COMESTIBLES TRATAMIENTO (T1) SUSTRATO DE FREJOL GANDUL
DIRECCIÓN: SAN CAMILO -QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: 2647
FECHA DE INGRESO: 28/06/2016
FECHA DE ENTREGA: 27/07/2016

RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	IDENTIFIC.	REPETICION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	pH	ACIDEZ
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
2647	TRATAMIENTO (T1)FRESCO	R1	85,24	14,8	0,67	0,75	1,09	2,32	9,9	6,16	0,71
		R2	84,81	15,19	0,68	0,77	1,20	2,21	10,3	6,1	0,71
		R3	85,02	14,98	0,70	0,76	1,10	2,3	10,1	6,0	0,71
		R4	85,02	14,98	0,68	0,76	1,13	2,3	10,1	6,1	0,71

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Muffa-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA TANYA CORTEZ
TIPO DE MUESTRA: HONGOS COMESTIBLES TRATAMIENTO (T2) SUSTRATO FREJOL CUARENTON
DIRECCIÓN: SAN CAMILO -QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: 2648
FECHA DE INGRESO: 28/06/2016
FECHA DE ENTREGA: 27/07/2016

RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	IDENTIFIC.	REPETICION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	pH	ACIDEZ
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
2648	TRATAMIENTO (T2)FRESCO	R1	85,99	14,0	1,17	0,98	1,78	2,46	9,6	6,21	0,64
		R2	84,40	15,60	1,07	0,75	1,41	1,87	6,0	6,2	0,71
		R3	86,70	13,30	1,03	0,76	1,63	2,2	7,7	6,1	0,69
		R4	85,69	14,3	1,09	0,83	1,61	2,17	7,8	6,16	0,68

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Muffa-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA TANYA CORTEZ
TIPO DE MUESTRA: HONGOS COMESTIBLES TRTAMIENTO (T3) SUSTRATO TALLO DE PLATANO
DIRECCIÓN: SAN CAMILO -QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: 2650
FECHA DE INGRESO: 28/06/2016
FECHA DE ENTREGA: 27/07/2016

RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	IDENTIFIC.	REPETICION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	pH	ACIDEZ
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
2650	TRATAMIENTO (T3)FRESCO	R1	76,64	23,4	1,74	1,72	1,09	2,03	16,2	6,4	0,8
		R2	79,10	20,90	1,60	1,60	1,20	1,95	14,3	6,4	1,0
		R3	77,87	22,13	1,67	1,66	1,10	2,0	15,2	6,4	0,9
		R4	77,87	22,1	1,67	1,66	1,13	1,99	15,2	6,41	0,9

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA TANYA CORTEZ
TIPO DE MUESTRA: HONGOS COMESTIBLES TRATAMIENTO (T4) SUSTRATO DE FREJOL GANDUL
DIRECCIÓN: SAN CAMILO -QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: 2651
FECHA DE INGRESO: 28/06/2016
FECHA DE ENTREGA: 27/07/2016

RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	IDENTIFIC.	REPETICION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	pH	ACIDEZ
			%	%	%	%	%	%	%	%	
2651	TRATAMIENTO (T4) DESHIDRATADO	R1	6,52	93,5	7,04	3,97	7,36	9,09	66,0	6,69	8,8
		R2	5,82	94,18	7,39	4,15	7,78	11,57	63,3	6,7	8,0
		R3	5,67	94,33	7,71	4,06	7,57	10,3	64,6	6,7	8,39
		R4	6,01	94,0	7,38	4,06	7,57	10,33	64,6	6,68	8,4

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

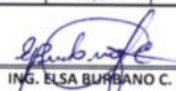
REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA TANYA CORTEZ
TIPO DE MUESTRA: HONGOS COMESTIBLES TRATAMIENTO (T4) SUSTRATO FREJOL CUARENTON
DIRECCIÓN: SAN CAMILO -QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: 2652
FECHA DE INGRESO: 28/06/2016
FECHA DE ENTREGA: 27/07/2016

RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	IDENTIFIC.	REPETICION	HUMEDAD	MATE. SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	pH	ACIDEZ
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
2652	TRATAMIENTO (T5) DESHDRATADO	R1	4,79	95,2	8,29	2,96	6,71	9,09	68,2	6,9	7,68
		R2	4,29	95,71	8,21	2,95	6,19	9,22	69,1	7,0	7,25
		R3	4,54	95,46	8,25	2,95	6,45	9,2	68,7	7,0	7,39
		R4	4,29	95,7	8,21	2,95	6,19	9,22	69,1	7,01	7,15

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica


ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA TANYA CORTEZ
TIPO DE MUESTRA: HONGOS COMESTIBLES TRTAMIENTO (T6) SUSTRATO TALLO DE PLATANO
DIRECCIÓN: SAN CAMILO -QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: 2653
FECHA DE INGRESO: 28/06/2016
FECHA DE ENTREGA: 27/07/2016

RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	IDENTIFIC.	REPETICION	HUMEDAD	MATE SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	pH	ACIDEZ
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
2653	TRATAMIENTO (T6) DESHDRATADO	R1	1,89	98,1	9,24	3,45	6,40	11,61	67,4	6,81	7,8
		R2	2,29	97,71	9,27	3,10	7,65	9,89	67,8	6,8	7,8
		R3	2,09	97,91	9,26	3,27	7,02	10,7	67,6	6,8	7,8
		R4	2,29	97,7	9,27	3,10	7,65	9,89	67,8	6,75	7,8

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica


ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA



Anexo 2. Análisis de varianza para la variable de humedad en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	37300,42	5	7460,08	20389,09	<0,0001
Factor A	150,26	2	75,13	205,34	<0,0001
Factor B	37119,65	1	37119,65	101451,39	<0,0001
Factor A*Factor B	30,51	2	15,25	41,69	<0,0001
Error	6,59	18	0,37		
Total	37307,01	23			

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable de materia seca en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos.	37297,14	5	7459,43	20170,31	<0,0001
Factor A	150,04	2	75,02	202,85	<0,0001
Factor B	37116,51	1	37116,51	100363,11	<0,0001
Factor A*Factor B	30,59	2	15,30	41,36	<0,0001
Error	6,66	18	0,37		
Total	37303,79	23			

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable de ceniza en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	315,43	5	63,09	4537,25	<0,0001
Factor A	8,26	2	4,13	297,01	<0,0001
Factor B	306,38	1	306,38	22034,95	<0,0001
Factor A*Factor B	0,80	2	0,40	28,65	<0,0001
Error	0,25	18	0,01		
Total	315,68	23			

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable de grasa en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	37,26	5	7,45	949,43	<0,0001
Factor A	1,54	2	0,77	98,02	<0,0001
Factor B	32,60	1	32,60	4153,18	<0,0001
Factor A*Factor B	3,12	2	1,56	198,96	<0,0001
Error	0,14	18	0,01		
Total	37,40	23			

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable de proteína en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	202,30	5	40,46	507,88	<0,0001
Factor A	0,50	2	0,25	3,15	0,0670
Factor B	198,78	1	198,78	2495,16	<0,0001
Factor A*Factor B	3,02	2	1,51	18,98	<0,0001
Error	1,43	18	0,08		
Total	203,74	23			

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de fibra en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos.	374,95	5	74,99	255,30	<0,0001
Factor A	1,94	2	0,97	3,30	0,0603
Factor B	370,60	1	370,60	1261,67	<0,0001
Factor A*Factor B	2,42	2	1,21	4,11	0,0338
Error	5,29	18	0,29		
Total	380,24	23			

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable de pH en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2,54	5	0,51	292,11	<0,0001
Factor A	0,20	2	0,10	57,85	<0,0001
Factor B	2,16	1	2,16	1242,17	<0,0001
Factor A*Factor B	0,18	2	0,09	51,33	<0,0001
Error	0,03	18	1,7E-03		
Total	2,57	23			

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable de Mohos y Levaduras (10^3) en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	10,33	5	2,07	10,63	0,0001
Factor A	1,08	2	0,54	2,79	0,0883
Factor B	8,17	1	8,17	42,00	<0,0001
Factor A*Factor B	1,08	2	0,54	2,79	0,0883
Error	3,50	18	0,19		
Total	13,83	23			

Anexo 10. Análisis de varianza para mesófilos (10^3) en el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidrato, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	3405,21	5	681,04	333,57	<0,0001
Factor A	844,08	2	422,04	206,71	<0,0001
Factor B	1717,04	1	1717,04	841,00	<0,0001
Factor A*Factor B	844,08	2	422,04	206,71	<0,0001
Error	36,75	18	2,04		
Total	3441,96	23			

Anexo 11. Prueba de Kruskal Wallis Factor A del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C.Blanco	1,00	8	1,38	0,74	1,50	8,18	0,0096
C.Blanco	2,00	8	1,75	1,16	1,00		
C.Blanco	3,00	8	0,38	0,52	0,00		

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C.Plomo	1,00	8	2,38	0,52	2,00	0,45	0,7390
C.Plomo	2,00	8	2,38	0,52	2,00		
C.Plomo	3,00	8	2,63	0,74	2,50		

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A.Fréjol	1,00	8	2,75	0,71	3,00	4,37	0,0626
A.Fréjol	2,00	8	2,88	0,35	3,00		
A.Fréjol	3,00	8	1,88	0,99	1,50		

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A.Plátano	1,00	8	1,00	0,00	1,00	1,34	0,3525
A.Plátano	2,00	8	0,88	0,35	1,00		
A.Plátano	3,00	8	1,50	1,20	1,50		

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
S.Fréjol	1,00	8	2,75	0,71	3,00	2,00	0,3148
S.Fréjol	2,00	8	2,38	0,52	2,00		
S.Fréjol	3,00	8	2,00	1,07	2,00		

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
S.Plátano	1,00	8	1,00	0,00	1,00	0,96	0,5039
S.Plátano	2,00	8	1,00	0,53	1,00		
S.Plátano	3,00	8	1,50	1,20	1,50		

Variable	Factor A	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Aceptabilidad	1,00	8	4,13	0,35	4,00	1,68	0,2585
Aceptabilidad	2,00	8	4,25	0,46	4,00		
Aceptabilidad	3,00	8	4,50	0,53	4,50		

Anexo 12. Prueba Kruskal Wallis Factor B del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C.Blanco	1,00	12	1,25	1,29	1,00	3,3E-03	0,9509
C.Blanco	2,00	12	1,08	0,67	1,00		

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C.Plomo	1,00	12	2,33	0,49	2,00	0,65	0,3506
C.Plomo	2,00	12	2,58	0,67	2,50		

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A.Fréjol	1,00	12	2,92	0,51	3,00	4,44	0,0177
A.Fréjol	2,00	12	2,08	0,90	2,00		

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A.Plátano	1,00	12	0,83	0,39	1,00	2,25	0,0611
A.Plátano	2,00	12	1,42	0,90	1,00		

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
S.Fréjol	1,00	12	2,67	0,49	3,00	2,61	0,0819
S.Fréjol	2,00	12	2,08	1,00	2,00		

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
S.Plátano	1,00	12	0,92	0,51	1,00	1,54	0,1380
S.Plátano	2,00	12	1,42	0,90	1,00		

Variable	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Aceptabilidad	1,00	12	4,17	0,39	4,00	1,08	0,1872
Aceptabilidad	2,00	12	4,42	0,51	4,00		

Anexo 13. Interacciones Kruskal Wallis del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C.Blanco	1,00	1,00	4	1,00	0,82	1,00	12,26	0,0161
C.Blanco	1,00	2,00	4	1,75	0,50	2,00		
C.Blanco	2,00	1,00	4	2,50	1,29	2,50		
C.Blanco	2,00	2,00	4	1,00	0,00	1,00		
C.Blanco	3,00	1,00	4	0,25	0,50	0,00		
C.Blanco	3,00	2,00	4	0,50	0,58	0,50		

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C.Plomo	1,00	1,00	4	2,50	0,58	2,50	3,82	0,4042
C.Plomo	1,00	2,00	4	2,25	0,50	2,00		
C.Plomo	2,00	1,00	4	2,00	0,00	2,00		
C.Plomo	2,00	2,00	4	2,75	0,50	3,00		
C.Plomo	3,00	1,00	4	2,50	0,58	2,50		
C.Plomo	3,00	2,00	4	2,75	0,96	2,50		

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A.Fréjol	1,00	1,00	4	3,25	0,50	3,00	13,25	0,0049
A.Fréjol	1,00	2,00	4	2,25	0,50	2,00		
A.Fréjol	2,00	1,00	4	2,75	0,50	3,00		
A.Fréjol	2,00	2,00	4	3,00	0,00	3,00		
A.Fréjol	3,00	1,00	4	2,75	0,50	3,00		
A.Fréjol	3,00	2,00	4	1,00	0,00	1,00		

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A.Plátano	1,00	1,00	4	1,00	0,00	1,00	11,20	0,0038
A.Plátano	1,00	2,00	4	1,00	0,00	1,00		
A.Plátano	2,00	1,00	4	1,00	0,00	1,00		
A.Plátano	2,00	2,00	4	0,75	0,50	1,00		
A.Plátano	3,00	1,00	4	0,50	0,58	0,50		
A.Plátano	3,00	2,00	4	2,50	0,58	2,50		

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
S.Fréjol	1,00	1,00	4	3,00	0,00	3,00	14,90	0,0040
S.Fréjol	1,00	2,00	4	2,50	1,00	2,00		
S.Fréjol	2,00	1,00	4	2,00	0,00	2,00		
S.Fréjol	2,00	2,00	4	2,75	0,50	3,00		
S.Fréjol	3,00	1,00	4	3,00	0,00	3,00		
S.Fréjol	3,00	2,00	4	1,00	0,00	1,00		

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
S.Plátano	1,00	1,00	4	1,00	0,00	1,00	11,47	0,0058
S.Plátano	1,00	2,00	4	1,00	0,00	1,00		
S.Plátano	2,00	1,00	4	1,25	0,50	1,00		
S.Plátano	2,00	2,00	4	0,75	0,50	1,00		
S.Plátano	3,00	1,00	4	0,50	0,58	0,50		
S.Plátano	3,00	2,00	4	2,50	0,58	2,50		

Variable	Factor A	Factor B	N	Medias	D.E.	Medianas	H
<u>p</u>							
Aceptabilidad	1,00	1,00	4	4,00	0,00	4,00	3,48
							0,3466
Aceptabilidad	1,00	2,00	4	4,25	0,50	4,00	
Aceptabilidad	2,00	1,00	4	4,00	0,00	4,00	
Aceptabilidad	2,00	2,00	4	4,50	0,58	4,50	
Aceptabilidad	3,00	1,00	4	4,50	0,58	4,50	
Aceptabilidad	3,00	2,00	4	4,50	0,58	4,50	

Anexo 14. Hoja de respuesta del análisis sensorial del hongo comestible Pleurotus ostreatus fresco y deshidratado, cultivados en tres residuos de cosecha FCP-UTEQ.2016

HOJA DE RESPUESTA

FECHA:	CÓDIGO DE LA PRUEBA:
N°CATADOR:	
NOMBRE:	

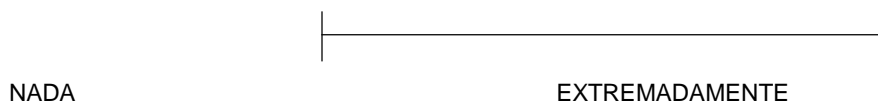
TIPO DE MUESTRA: Hongos Comestibles Pleurotus Ostreatus

INSTRUCCIONES:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea.
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una x sobre la línea.

CÓDIGO _____

ESCALA



CARACTERÍSTICAS

COLOR

Blanco	-----
Plomo	-----

AROMA

Fréjol	-----
Plátano	-----

SABOR

Fréjol	-----
Plátano	-----

ACEPTABILIDAD

MUCHAS GRACIAS

Anexo 15. Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano



MINISTERIO DE SALUD

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Coliformes termotolerantes	7	3	5	2	10	50
Salmonella en 25g	10	2	5	0	0	---

12.3 Huevo Deshidratado o Liofilizado

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Salmonella en 25g.	10	2	5	0	0	---
Escherichia coli	10	2	5	0	0	---

13. Salsas, Aderezos, Especies y Condimentos

13.1 Mayonesa y Otras Salsas a base de Huevos

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 ²	10 ²
Staphylococcus aureus coagulasa +	6	3	5	1	10	10 ²
Salmonella en 25g.	10	2	5	0	0	---
Escherichia coli	10	2	5	0	0	---

13.2 Ketchup, Salsas y Condimentos de mostaza, Salsa de tomate pasteurizada y /o preservada, Salsa de ají y aderezos

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL	
					m	M
Mohos y Levaduras	5	3	5	2	10 ²	10 ²
Salmonella en 25g.	10	2	5	0	0	---
Escherichia coli	10	2	5	0	0	---

13.3 Especies y Condimentos

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL	
					m	M
Clostridium perfringens	5	3	5	2	10 ²	10 ²
Mohos y Levaduras	5	3	5	2	10 ²	10 ²
Salmonella en 25g	10	2	5	0	0	---
Staphylococcus aureus coagulasa +	4	3	5	3	10	10 ²

14. Frutas y Verduras (Incluyendo tubérculos y hongos comestibles, frutos de cáscara y frutos secos)

14.1 Frutas y Verduras Frescas

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL	
					m	M
Coliformes termotolerantes	5	3	5	2	10	10 ²
Salmonella en 25g	10	2	5	0	0	---
Mohos y Levaduras	3	3	5	1	10 ²	10 ²
Vibrio cholerae (*)	10	2	5	0	0	---



MINISTERIO DE SALUD

<i>Listeria monocytogenes</i> (*)	10	2	5	0	0	---	
(*) Solo para verduras							
14.2 Frutas y Verduras Congeladas							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL		
Coliformes termotolerantes	4	3	5	3	m	M	
<i>Salmonella</i> en 25g.	10	2	5	0	0	---	
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	10 ²	---	
14.3 Frutas y Verduras Desecadas o Deshidratadas							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL		
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	20	
<i>Salmonella</i> en 25g.	10	2	5	0	0	---	
Mohos y Levaduras	3	3	5	1	10	10 ²	
14.4 Frutas y Verduras en Vinagre, Aceite, Salmuera o Alcohol, Productos Fermentados							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL		
Levaduras	3	3	5	1	10 ²	10 ³	
14.5 Mermeladas, Jaleas, Crema de Castaña, Fruta Confitada, Preparados de fruta (incluida la pulpa)							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL		
Mohos y Levaduras	3	3	5	1	10 ²	10 ³	

15. Comidas y Platos Preparados

15.1 Comidas y platos preparados listos para consumo o que requieren calentamiento (se incluyen platos servidos directamente al público)							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL		
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa +	6	3	5	1	10	10 ²	
<i>Bacillus cereus</i> (*)	6	3	5	1	10	10 ²	
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	6	3	5	1	10	10 ²	
<i>Salmonella</i> en 25g	10	2	5	0	0	---	
<i>Escherichia coli</i>	10	2	5	0	0	---	
(*) Sólo para productos con cereales (**) Sólo para productos con carnes							
15.2 Comidas y Platos preparados que necesariamente requieren cocción							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Límite por g/mL		
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa +	7	3	5	2	10 ²	10 ³	
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	7	3	5	2	10 ⁴	10 ²	
<i>Salmonella</i> en 25g.	10	2	5	0	0	---	
Coliformes termotolerantes	6	3	5	1	10	10 ²	
<i>Bacillus cereus</i> (**)	6	3	5	1	10	10 ²	
(*) Sólo para productos con carnes (**) Sólo para productos con cereales							

Anexo 16. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08, Alimentos; criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO
Documento Final (20-03-09)

RTCA 67.04.50:08

2.0 Grupo de Alimento: Grasas y aceites y emulsiones grasas. Incluye todos los productos a base de grasa de origen vegetal, animal o marino o sus mezclas

2.1 Subgrupo del alimento: Margarina y otras grasas emulsionadas

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	5	C	< 3 NMP/g
<i>Staphylococcus aureus</i> (solo para productos que contienen leche y especias)	7		10 ² UFC/g

3.0 Grupo del alimento: Hielo comestibles y helados a base de agua. Esta categoría comprende postres, dulces y golosinas a base de agua congelados, como el helado de fruta, los helados de estilo "italiano" y el helado aromatizado. Los postres congelados que contengan ingredientes principalmente lácteos se incluyen en la categoría 1.11.

3.1 Subgrupo del alimento: Hielo comestible.

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	A	< 1.1 NMP /mL

3.2 Subgrupo del alimento: Helados a base de agua

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	A	< 3 NMP /mL

4.0 Grupo de Alimento: Frutas y hortalizas. Esta categoría principal se divide en dos categorías: frutas y hortalizas frescas y frutas y hortalizas procesadas (incluidos raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y aloe vera), hongos comestibles y setas, algas marinas, nueces y semillas.

4.1 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas frescas

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10	C	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	5		10 ⁴ UFC /g
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i> (solo para vegetales)	10		Ausencia

4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas

4.2.1 Frutas y hortalizas congeladas

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	5	B	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp./25 g</i>	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>	10		Ausencia

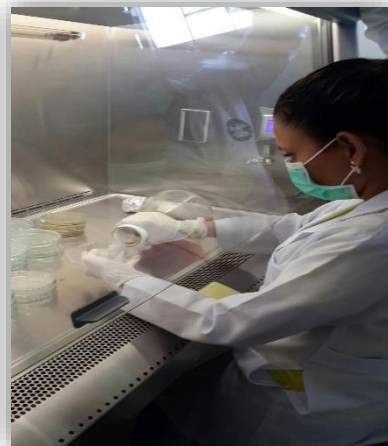
4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	5	C	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10		Ausencia

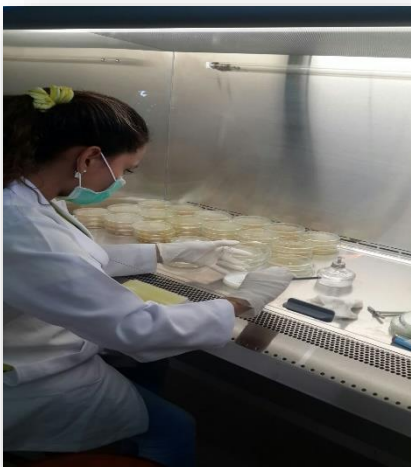
Anexo 17. Evidencias del desarrollo de la investigación.



Desenvolvimiento de las cajas



Cajas con PDA



Siembra del *P. ostreatus* en el PDA



Cajas sembradas con *P. ostreatus*



Incubación de las Cajas



Colonización de las cajas de *P. ostreatus*



Selección del trigo



**Envasado del trigo para la
pasteurización**



Siembra del *P. ostreatus* en trigo



Incubación del trigo



Pesado de los sustratos (residuos)



Lavado de los sustratos



Pasteurización de los sustratos



Enfriamiento de los residuos



**Siembra y rotulación de las
bolsas**



**Ubicación de las bolsas en la
incubadora**



Incubación de los sustratos



Riego de los sustratos



Fructificación del *P. ostreatus*



Crecimiento del *P. ostreatus*



Pesado del *P. ostreatus*



Deshidratación del *P. ostreatus*



***P. ostreatus* deshidratados**



***P. ostreatus* frescos**



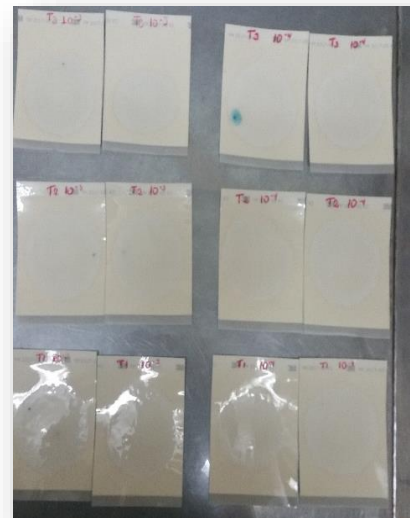
Análisis Microbiológicos



Placas para determinar E. Coli



Placas para determinar Mesófilos



Placas para determinar Mohos y Levaduras



Degustación del Hongo comestible