

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus Bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil.

Tesis para optar título profesional de:
Ingeniero Agroindustrial

Presentado por:
Bach. Cristhian Chavez Huamani

Asesor:
Dr. Agustín Julián Portuguesez Maurtua

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

A la memoria solemne de mi abuelo, junto a esos momentos infranqueables de gloria, pasión y gratitud total. Siempre lo llevare en las venas de mi recuerdo.

AGRADECIMIENTO

A los catedráticos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, en especial a la plana de docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por compartir sus conocimientos y experiencias en el mundo de la Ingeniería Agroindustrial, los cuales me brindaron una formación de calidad para estar preparados para los retos actuales y futuros.

Mi reconocimiento y gratitud al Dr. Agustín Julián Portugal Maurtua y al Mg. Ing. Percy Segundo Huauya Pablo, quienes me brindaron su confianza, su valioso tiempo, en la orientación, supervisión y conclusión del presente trabajo.

A mi madre por ser la fuerza y razón de lucha diaria.

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
GLOSARIO	xiv
INTRODUCCIÓN.....	27
RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.....	28
CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES.....	30
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ORIGEN DE NEGOCIO	30
1.2. HIPÓTESIS DEL PROYECTO (MODELO CANVAS)	31
1.3. JUSTIFICACIÓN	32
1.4. OBJETIVOS.....	33
1.5. ANTECEDENTES	34
CAPÍTULO II ESTUDIO DE MATERIA PRIMA.....	33
2.1. CHAMPIÑONES.....	33
2.1.1. Definición	33
2.1.2. Origen y clasificación taxonómica	33
2.1.3. Composición fisicoquímica	34
2.1.4. Valor nutricional.....	34
2.1.5. Variedades de hongos producidas en Perú.....	35
2.1.6. Usos.....	35
2.2. PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑONES	35
2.2.1. Sistema de producción	35
2.2.2. Proceso de producción	35
2.2.3. Producción y consumo a nivel mundial	36
2.3. CONTEXTO INTERNACIONAL DE LOS CHAMPIÑONES	36
2.3.1. Principales países productores	36
2.4. CONTEXTO NACIONAL	38
2.4.1. Lambayeque.....	38
2.4.2. Cajamarca	38
2.5. CONTEXTO REGIONAL	38
2.5.1. Rendimiento	38
2.5.2. Potencial de producción y exportación	39
2.5.3. Estacionalidad de producción	39
2.6. COMERCIALIZACIÓN.....	39

2.7. MATERIA PRIMA PARA PRODUCCIÓN	39
2.8. PRECIOS DE MATERIA PRIMA	42
2.9. PROVEEDORES DE INSUMOS DE PRODUCCIÓN	42
2.10. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA	42
CAPÍTULO III ESTUDIO DE MERCADO	47
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	47
3.1.1. Definición del producto	47
3.2. MACRO SEGMENTACIÓN DEL MERCADO	47
3.2.1. Variables	47
3.2.2. Análisis de países atractivos	47
3.2.3. Justificación de Brasil como mercado objetivo	50
3.3. PERFIL DEL MERCADO OBJETIVO.....	50
3.3.1. Datos generales.....	50
3.3.2. Datos macro económicos	51
3.3.3. Estadísticas de importaciones y consumo	52
3.3.4. Consumo per cápita de champiñones en Brasil.....	53
3.3.5. Política global de importaciones, licencias y derechos de aduanas.....	53
3.3.6. Acuerdos bilaterales especiales.....	55
3.4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA EN EL MERCADO OBJETIVO	55
3.4.1. Segmentación de empresas dedicadas al comercio de champiñones en Perú y Brasil	55
3.4.2. Comportamiento de empresas en Perú y Brasil.....	55
3.4.3. Características de hábitos de compra (negocios).....	56
3.4.4. Precios	56
3.4.5. Embalajes y canales de distribución.....	56
3.4.6. Promoción de ventas y publicidad	56
3.4.7. Datos de medios de transporte para logística y distribución	56
3.5. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA COMPETITIVA DEL MERCADO	56
3.5.1. Barreras de entrada.....	56
3.5.2. Amenaza de sustitutos	57
3.5.3. Poder de negociación de clientes	57
3.5.4. Poder de negociación de proveedores	57
3.5.5. Competencias existente	57
3.6. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE MERCADO	57
3.6.1. Descripción de hechos que destacaron en el mercado objetivo	57
3.6.2. Clasificación y potencial de tipos de consumo de champiñones	58
3.6.3. Evaluación de la fortaleza estructural y de riesgos a mediano plazo	58
3.6.4. Estratificación del estudio de mercado.....	59

3.6.5. Proyecciones	59
3.7. INFLUENCIA DE FACTORES EXTERNOS EN EL MERCADO OBJETIVO	59
3.7.1. Factores sociales y culturales	59
3.7.2. Factores económicos.....	60
3.7.3. Factores políticos y legales	60
3.7.4. Factores tecnológicos.....	60
3.7.5. Factores ecológicos	60
3.8. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	60
3.9. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA	62
3.10. DEMANDA PARA EL PROYECTO	63
3.11. ANÁLISIS EXTERNO	63
3.11.1. Principales oportunidades	63
3.11.2. Principales amenazas.....	64
CAPÍTULO IV TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	68
4.1. TAMAÑO	68
4.1.1. Tamaño - Materia Prima	68
4.1.2. Tamaño - Mercado	68
4.1.3. Tamaño - Tecnología	69
4.1.4. Tamaño - Financiamiento	69
4.1.5. Tamaño - Organización	69
4.2. Propuesta del Tamaño de Planta	69
4.3. LOCALIZACIÓN	70
4.3.1. Macro localización	70
CAPÍTULO V INGENIERÍA DEL PROYECTO	78
5.1. ALTERNATIVAS DEL PROCESO PRODUCTIVO	78
5.2. SELECCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ÓPTIMO	80
5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	80
5.4. DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO	84
5.5. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	85
5.5.1. Balance de materia del proceso productivo.....	86
5.6. DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO	87
5.7. BALANCE DE ENERGÍA, DISEÑO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS	88
5.7.1. Balance de energía en el túnel de pasteurización	88
5.7.2. Balance de energía en el deshidratador.....	94
5.7.3. Balance de energía en la cámara frigorífica.....	104
5.7.4. Balance de energía en el caldero	111
5.8. Selección y especificación de equipos, maquinarias e instrumentos ...	114
5.8.1. Selección especificación de equipos y maquinarias	114

5.8.2. Materiales de laboratorio	118
5.8.3. Materiales de oficinas	118
5.9. DISEÑO DE PLANTA	119
5.9.1. Determinación de áreas necesarias para la planta.....	119
5.9.2. Distribución de planta.....	130
5.9.3. Análisis de proximidad	131
5.9.4. Diagrama relacional de espacios	132
5.10. Construcciones civiles.....	133
5.10.1. Descripción de obras civiles.....	133
5.11. PLANOS (ANEXO 5)	134
5.12. REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS, ENVASES Y EMBALAJES	134
5.12.1. Requerimiento de materia prima e insumos	134
5.12.2. Requerimiento de envases y embalajes	134
4.7.1. Requerimiento de mano de obra directo e indirecto.....	134
5.12.3. Requerimiento anual de agua potable.....	135
5.12.4. Requerimiento de energía eléctrica.....	135
5.13. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	140
5.14. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE PLANTA.....	140
5.15. SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.....	141
5.15.1. Control de calidad de materia prima, e insumos	141
5.15.2. Buenas prácticas de manufactura en el proceso de producción ..	141
5.15.3. Control de calidad durante el proceso	141
5.15.4. Control de calidad del producto final	142
CAPITULO VI EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	143
6.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	143
6.1.1. Fase de diseño	143
6.1.2. Fase de Construcción	144
6.1.3. Fase Operación.....	144
6.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	144
6.3. PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	145
6.4. CONCLUSIONES.....	146
CAPITULO VII INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	147
7.1. INVERSIONES.....	147
7.1.1. Inversión fija	147
7.1.2. Capital de trabajo	148
7.2. ESTRUCTURA DE INVERSIÓN.....	149
7.3. CRONOGRAMA DE INVERSIONES.....	150

7.4. FINANCIAMIENTO.....	151
7.4.1. Alternativas de Financiamiento	151
7.4.2. Crédito de Financiamiento y Capital de trabajo propio.....	152
7.4.3. Amortización de la deuda	152
CAPITULO VIII PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS	155
8.1. PRESUPUESTO DE INGRESOS.....	155
8.1.1. Ingresos por Ventas del Producto Exportable	155
8.2. PRESUPUESTO DE COSTOS.....	155
8.3. DETERMINACIÓN DE COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	157
8.4. DETERMINACIÓN DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES	157
8.5. PUNTO DE EQUILIBRIO	158
8.5.1. Método Analítico.....	158
8.5.2. Método Gráfico	159
CAPITULO IX ESTADOS FINANCIEROS.....	160
9.1. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS.....	160
9.2. FLUJO DE CAJA PROYECTADO	161
9.2.1. Flujo de Caja Económico	161
9.2.2. Flujo de Caja Financiero	162
CAPITULO X EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	164
10.1. CÁLCULO DE COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL.....	164
10.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	165
10.2.1. Valor actual neto económico (VANE)	165
10.2.2. Valor actual neto financiero (VANF)	165
10.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	166
10.3.1. Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)	166
10.3.2. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF)	166
10.4. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C).....	166
9.1. PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN (PRI)	166
10.5. RENTABILIDAD ECONÓMICA.....	167
10.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	167
CAPITULO XI ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	169
11.1. TIPO DE ORGANIZACIÓN	169
11.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA.....	169
11.2.1. Descripción y perfil de cargo	169
11.2.2. Gerente General	170
11.2.3. Departamento de control de calidad.....	170
11.2.4. Departamento de administración y contabilidad	170
11.2.5. Departamento de comercialización.....	170

11.3. Organigrama de la empresa.....	170
11.4. CAPACITACIÓN DE MANO DE OBRA	171
11.5. HORARIO DE TRABAJO.....	171
11.6. ASPECTOS LEGALES	171
CONCLUSIONES.....	173
RECOMENDACIONES	175
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	176

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de toma de decisiones.....	30
Tabla 2: Proyecto de inversión según Canvas	31
Tabla 3: Valor nutricional de champiñones.....	34
Tabla 4: Principales especies de hongos comestibles producidas en Perú.....	35
Tabla 5: Producción anual y consumo per cápita de champiñón	36
Tabla 6: Producción mundial de champiñones, año 2013.....	36
Tabla 7: Producción de hongos por continente (t) 2008-2013.....	36
Tabla 8 Principales países exportadores de champiñón deshidratado.....	37
Tabla 9 Principales países importadores de champiñón deshidratado	37
Tabla 10 Principales empresas peruanas que exportan hongos del género Agaricus.....	38
Tabla 11 Materiales con componente de nitrógeno	39
Tabla 12 Compuestos de origen animal con componente de nitrógeno	39
Tabla 13 Sub productos industriales con componente de nitrógeno.....	40
Tabla 14 Sub productos agrícolas con componente de nitrógeno	40
Tabla 15 Productos derivados de la ganadería con componente de nitrógeno.....	40
Tabla 16 Fórmula para la preparación de composta tradicional	41
Tabla 17 Componentes para la preparación de compostaje.....	41
Tabla 18 Precios de materias primas para elaboración del compost	42
Tabla 19 Segmentación del producto champiñón en países importadores	49
Tabla 20 Matriz Multicriterio.....	50
Tabla 21 Datos generales del mercado objetivo (Brasil)	50
Tabla 22 Datos de indicadores macroeconómicos	51
Tabla 23 Importación histórica de champiñón en Brasil	52
Tabla 24 Aranceles para productos que exporta Perú a Brasil.....	53
Tabla 25 Arancel de acuerdo Perú – Mercosur	53
Tabla 26 Tarifas e impuestos de importación a Brasil.....	54
Tabla 27 Empresas peruanas que exportan hongos del género Agaricus	55
Tabla 28 Proyección de la demanda de champiñones	59
Tabla 29 Información de producción, importación, exportación y consumo en Brasil	61
Tabla 30 Proyección del consumo aparente de champiñones	61
Tabla 31 Proyección de la demanda del champiñón.....	61
Tabla 32 Demanda insatisfecha proyectada.....	62
Tabla 33 Proyección de la oferta de champiñón	63
Tabla 34 Población económicamente activa por área urbana	71
Tabla 35 Fletes oficiales según centros de abastecimiento.....	72
Tabla 36 Costo de terreno.....	73
Tabla 37 Ponderación porcentual de factores	74
Tabla 38 Ranking de factores	75
Tabla 39 Calendario de compostaje	81
Tabla 40 Calendario de la fase de pasteurización	82
Tabla 41 Balance de materia durante la preparación de compost.....	86
Tabla 42 Balance de materia en siembra, cobertura e inducción	86
Tabla 43 Balance de materia durante la cosecha y post cosecha	87
Tabla 44 Composición química de la paja de trigo.....	90
Tabla 45 Propiedades físicas del compost.....	90
Tabla 46 Propiedades físicas y fisicoquímicas de materiales de construcción	91

Tabla 47	Determinación de las superficies de las áreas de planta	119
Tabla 48	Determinación del área de recepción, almacenamiento de materia prima	120
Tabla 49	Determinación del área para la preparación de compostaje.....	122
Tabla 50	Duración del ciclo de cultivo de champiñón	123
Tabla 51	Determinación del área de siembra	126
Tabla 52	Determinación del área de recepción de cosecha y post cosecha	126
Tabla 53	Determinación del área de secado o deshidratado	126
Tabla 54	Determinación del área de control de calidad.....	126
Tabla 55	Determinación del área de clasificación, selección y envasado	127
Tabla 56	Determinación del área de almacén y despacho de producto terminado	128
Tabla 57	Determinación del área de oficina de jefe de planta.....	128
Tabla 58	Determinación del área de oficina de administración	128
Tabla 59	Determinación del área de servicio higiénico – vestuario	128
Tabla 60	Determinación del área de mantenimiento de equipos	129
Tabla 61	Determinación del área de repuestos y herramientas	129
Tabla 62	Determinación del área de garita de seguridad	129
Tabla 63	Resumen de los ambientes que conforman la planta	129
Tabla 64	Análisis de proximidad en la sala de proceso	130
Tabla 65	Valores de proximidad	131
Tabla 66	Actividades de recorrido en la planta	132
Tabla 67	Proyección del requerimiento anual de materia prima e insumos.....	134
Tabla 68	Proyección de requerimiento anual de cajas y embalajes.....	134
Tabla 69	Proyección de requerimiento anual de mano de obra	134
Tabla 70	Requerimiento de agua en la planta.....	135
Tabla 71	Proyección requerida de agua en planta(m ³ /año).....	135
Tabla 72	Requerimientos de energía de equipos.....	136
Tabla 73	Consumo de la potencia por luminarias en cada ambiente de la planta.....	137
Tabla 74	Requerimientos de energía de iluminación de las áreas por año	138
Tabla 75	Proyección de requerimiento de energía eléctrica	139
Tabla 76	Proyección de requerimiento de gas (kg)	139
Tabla 77	Proyección de requerimiento anual de gasolina (galones)	139
Tabla 78	Planificación y ejecución del proyecto.....	140
Tabla 79	Control de calidad durante el proceso	141
Tabla 80	Control de calidad del producto final	142
Tabla 81	Indicadores para monitoreo de actividades de manejo o mitigación ambiental	145
Tabla 82	Gastos de manejo ambiental	146
Tabla 83	Inversión fija tangible	147
Tabla 84	Inversión fija intangible	148
Tabla 85	Capital de trabajo	149
Tabla 86	Inversión del proyecto	150
Tabla 87	Cronograma de inversiones.....	150
Tabla 88	Estructura de financiamiento del proyecto	151
Tabla 89	Inversión y financiamiento del proyecto	152
Tabla 90	Calendario de amortizaciones	154
Tabla 91	Ingreso anual proyectado	155
Tabla 92	Ingreso anual proyectado	156
Tabla 93	Determinación de costo unitario de producción	157
Tabla 94	Estructura de Costos Fijos y Variables	157
Tabla 95	Estado de Ganancias y Pérdidas	160
Tabla 96	Flujo de caja económico	162

Tabla 97 Flujo de caja financiero	163
Tabla 98 Costo de oportunidad del Capital	164
Tabla 99 Costo promedio ponderado del Capital.....	164
Tabla 100 Indicadores de COK y VANF	165
Tabla 101 Relación beneficio Costo (B/C)	166
Tabla 102 Periodo de recuperación de la Inversión	166
Tabla 103 Simulación de sensibilidad del proyecto.....	168

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1 Morfología del hongo	33
Figura 2 Matriz BCG.....	48
Figura 3 Propuesta de localización de la planta	77
Figura 4: Sistema de producción americano	79
Figura 5: Sistema de producción holandés.....	79
Figura 6: Sistema de producción francés	79
Figura 7: Maniobra de fermentación al aire libre.....	80
Figura 8: Diagrama de flujo cualitativo de producción de champiñones	84
Figura 9: Diagrama de flujo cuantitativo de la producción de champiñones	87
Figura 10: Diagrama de túnel de pasteurización	89
Figura 11: Las resistencias térmicas en la pared del pasteurizador	91
Figura 12: Pérdida de calor pared horizontal	92
Figura 13: Las resistencias térmicas en la pared del deshidratador	102
Figura 14: Las resistencias térmicas en la pared del deshidratador	103
Figura 15: Diagrama de la cámara frigorífica.....	105
Figura 16: Pared de la cámara frigorífica.....	108
Figura 17: Diagrama termodinámico de refrigeración con freón.....	110
Figura 18: Diagrama de sala de cultivo.....	124
Figura 19: Análisis de proximidad.....	131
Figura 20: Diagrama relacional de espacio de la planta	133
Figura 21: Punto de equilibrio mediante el método gráfico	159
Figura 22: Organigrama de la empresa	170

GLOSARIO

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

TRADE MAP: Estadística del Comercio para el Desarrollo Internacional de las Empresas.

SUNAT: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria

ADUANET: Servicio Público de Constitución Fiscal, situada en puntos estratégicos, por lo general en costas y fronteras.

CARPÓFEROS: Cuerpo fructífero de los hongos superiores. Es el conjunto formado por el sombrero, el himenio y el pie, es decir la propia seta.

BOSTON CONSULTING GROUP: Matriz BCG, se trata de una herramienta gráfica para analizar una idea de negocio, desarrollado por The Boston Consulting Group. Esta matriz es un método de análisis estratégico, especialmente diseñado para la planificación estratégica corporativa, relacionado con el marketing estratégico.

MINCETUR: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, define, dirige, ejecuta, coordina y supervisa las políticas de comercio exterior y turismo.

PROMPERU: Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo.

UN COMTRADE: La enciclopedia libre para la base de datos de las Naciones Unidas (que abarca el comercio internacional). Es un formato de archivo para almacenar oscilográficos y de estado de datos relacionados con alteraciones del sistema de potencia transitoria en el comercio exterior.

IPI: “El Impuesto al Patrimonio Inmobiliario”, es el impuesto anual que se aplica sobre la sumatoria de propiedades inmobiliarias de las Personas.

ICMS: Impuesto sobre Circulación de Mercancías y Servicios.

CONFIS: Contribución Social para Financiamiento de Seguridad Social.

PIS: Programa de Integración Social y distribución de rentas en Brasil, donde las empresas realizan transacciones monetarias y negocios internacionales.

AD VALÓREM: Expresión latina que significa 'según el valor'; se aplica a los derechos y tasas que se basan en el valor de un producto.

AEC: Asociación de Estados del Caribe.

MERCOSUR: Mercado Común del Sur (MERCOSUR) es un proceso de integración regional conformado por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay al cual en fases posteriores se han incorporado Venezuela y Bolivia.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto “Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil”, se sustenta en los antecedentes de exportación de champiñón deshidratado a los países de Brasil, Francia y Japón, así mismo en los últimos 40 años, el mercado de hongos comestibles a nivel mundial ha experimentado un crecimiento anual de 4,3 %, de acuerdo a los datos obtenidos de TRADE MAP (2015).

El hongo comestible cultivable y que es objeto de estudio, previenen el cáncer, fortalecen el sistema inmunitario, fortalece el corazón, sensación de saciedad, mejora la diabetes (Villareal & Pérez, 1989). Los champiñones contienen selenio y vitamina D por lo que son una fuente de antioxidantes, por lo tanto, ayudan a la reparación del ADN y evitan que éste sufra mutaciones, reduciendo además las posibilidades de células malignas que acaben derivando en cáncer y/o tumores que afecten la salud (Pérez, 2005).

Nuestra región tiene una gran ventaja, ya que en el medio se cuenta con la materia prima de bajo costo y la posibilidad de lograr altos rendimientos en su producción en ambientes controlados y su procesamiento como producto deshidratado.

El “Proyecto de Pre Factibilidad para el Cultivo e Instalación de una Planta Productora de Champiñones deshidratados en la región, para su exportación a Brasil” se sustenta en la necesidad de crear nuevas alternativas agroindustriales con fines de exportación en base al uso y aprovechamiento de residuos agrícolas existentes a nivel de la región y fomentar el desarrollo industrial.

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

El presente estudio de prefactibilidad para la producción y exportación de champiñones (*Agaricus bisporus*) deshidratados a Brasil, fundamentó en analizar el proceso de producción, desde la elaboración del compost, el sustrato para la siembra, mediante la adaptación de ambientes controlados para su desarrollo, subsecuentemente el deshidratado y su exportación a Brasil, donde se concentran los principales distribuidores, empresas que demandan este producto. La producción de champiñón se diferencia de otros hongos comestibles por la tecnología y el nivel de inversión requeridos.

El estudio de materia prima determinó la existencia de insumos necesarios para el proceso productivo del champiñón, las materias primas utilizadas serán, la paja de trigo o cebada, estiércol de ganado, gallinaza, tierra negra, entre otros se pueden encontrar a bajos costos en el ámbito de la Región Ayacucho. Los que hace viable el presente estudio, desde el punto de vista de disponibilidad de la materia prima para el cultivo del hongo.

El estudio de mercado, determina como mercado objetivo a Brasil y establece que existía una demanda insatisfecha total de 20 266 toneladas en el año 2016; en base a ello se estimó un total de 80 014 kg de champiñón deshidratado, producido con el proyecto al tercer año, donde, el primer año opera al 80 % de su máxima capacidad, al segundo año al 90 %. El tercer año producirá su capacidad máxima manteniéndose constante durante el horizonte del proyecto. Debido a la calidad deseada en el producto final, el estudio de mercado incide en la tecnología a utilizar en el proceso productivo (pasteurización del compost, ambientes controlados de siembra, deshidratado del hongo) que genera mínimo impacto ambiental negativo.

En cuanto a la localización, la planta de producción y procesamiento de champiñones deshidratados se ubicará en la comunidad de San Cristóbal de Casaorcco, distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga de la región Ayacucho.

El proceso productivo seleccionado para el cultivo y manejo del hongo es el sistema holandés.

Del balance de materia para obtener 80 014 kg de champiñón deshidratado, es necesario producir 810 502 kg de champiñón fresco.

Según el balance de energía es necesario 1 686 kW/mes para la iluminación se requiere 1 109 kW/mes.

El requerimiento de agua para el proceso productivo, limpieza y servicios higiénicos es 85 903 m³/mes.

Así mismo, para responder al estudio de mercado, la planta tendrá un área total de 10 745 m² y debe contar con las siguientes áreas: recepción y almacenamiento de materia prima e insumos, preparación de compostaje, sala de siembra y cultivo, recepción de cosecha y post cosecha, sala de deshidratación, control de calidad, clasificación y selección, empaque, almacén, despacho de producto terminado y oficinas administrativas.

De acuerdo al estudio de impacto ambiental, el proyecto no tendrá impactos ambientales de gran magnitud e importancia significativa, pero es necesario implantar medidas de mitigación y adecuación especialmente sobre la salud del recurso humano que manipula los insumos agrícolas, ello demanda un costo total de S/ 15 975 en el primer año y a partir del segundo año hasta el décimo año se mantendría constante en S/ 10 975.

La inversión del proyecto es: inversión fija y el capital de trabajo. La inversión fija, que asciende a S/ 1 884 891 y el capital de trabajo asciende a S/ 179 932 más los intereses pre operativos S/ 147 964 que hacen una inversión total de S/ 2 212 786.

El ingreso resultaría de la venta del champiñón deshidratado a un precio FOB Callao de S/ 40 por kg. Para el tercer año la planta opera al 100 % de la capacidad instalada, se determina un valor de ventas de S/ 3 200 562 por la exportación de los hongos deshidratados.

El costo unitario total de producción es S/ 30,6 por Kg de champiñón deshidratado en el tercer año de operación de la planta. El punto de equilibrio se alcanzó, con un volumen de producción de 38 459 Kg por año de champiñón deshidratado, lo que significa el 48 % de la capacidad instalada en el tercer año de funcionamiento de planta.

En la evaluación económica se utilizaron los indicadores económicos cuyos resultados se muestran a continuación: el VANE (Valor Actual Neto Económico) fue de S/ 1 373 246 y el VANF (Valor Actual Neto Financiero) fue de S/ 1 265 399; la TIRE (Tasa Interna de Retorno Económico) fue de 37 % y el TIRF (Tasa Interna de Retorno Financiero) fue de 48 %, la relación B/C (Beneficio y Costo) fue de 1,28 y el PRI (Período de Recuperación de la Inversión) fue de 2 años con 2 meses y 4 días; concluyéndose que el proyecto es económica y financieramente viable siendo necesario llevar a la siguiente etapa de evaluación de proyectos (Factibilidad).

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ORIGEN DE LA IDEA DE NEGOCIO

El origen de la idea de negocio nace a raíz de un análisis de 3 posibles ideas de proyecto de exportación en el ámbito de la región Ayacucho; para elegir el tema se utilizó la siguiente matriz de toma de decisiones en base a información secundaria y consulta a expertos en tema de agronegocios:

Tabla 1

Matriz de toma de decisiones

Nº	Criterio de evaluación	Nivel	Ranking (1-10)	Quinua	Palta	Producto Champiñón
1	Demanda	Alta	10			
		Media	5	10	10	5
		Baja	1			
2	Oferta	Alta	1			
		Media	5	5	5	10
		Baja	10			
3	Costo de producción	Alta	1			
		Media	5	5	5	10
		Baja	10			
4	Rendimiento	Alta	10			
		Media	5	5	5	10
		Baja	1			
5	Generación de utilidades	Alta	10			
		Media	5	10	10	10
		Baja	1			
6	Riesgo relacionado al negocio	Alta	1			
		Media	5	5	5	10
		Baja	10			
7	Tendencias de crecimiento de mercado nacional e internacional	Alta	10			
		Media	5	10	10	10
		Baja	1			
8	Disponibilidad de recursos humanos y financieros para el desarrollo del negocio	Alta	10			
		Media	5	10	5	5
		Baja	1			
TOTAL				60	55	70

Fuente: (Carrillo, 2003)

Como se puede apreciar en la tabla 1, el producto a desarrollar como negocio potencial en el ámbito de la región de Ayacucho es el champiñón (*Agaricus bisporus*).

El nivel de calificación se determinó de acuerdo, al criterio de evaluación con respecto a las ideas propuestas, en función, a la insatisfacción del mercado objetivo y las condiciones que brinda nuestra región. La idea de exportar hoy en día, está al alcance de nuestras posibilidades, magnificando beneficios mediante la optimización de la calidad del champiñón deshidratado y empacado. Decretándose así, como negocio potencial la producción de los hongos comestibles por obtener el máximo puntaje en la calificación.

1.2. HIPÓTESIS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN (MODELO CANVAS)

A continuación, presentamos el proyecto de inversión según Canvas.

Tabla 2

Proyecto de inversión según Canvas

Aliados claves ✓ Empresas distribuidoras en Brasil ✓ Empresas que brindan servicio de transporte ✓ Empresas productoras de materias primas e insumos para la producción de champiñón ✓ Empresas financieras para hacer realidad la propuesta.	Actividades claves ✓ Realizar el estudio de factibilidad y definitivo. ✓ Compra del terreno, construcción de la planta y su implementación ✓ Estandarización de la producción. ✓ Gestión de la parte legal y operatividad	Propuesta de valor Champiñón deshidratado nutritivo y saludable de excelente calidad	Relaciones con el cliente Visitas a nuestro centro de producción, cartillas informativas, página web y redes sociales	Segmentos de clientes Empresas distribuidoras en Brasil
	Activos Claves ✓ Terreno ✓ Planta de Producción ✓ Equipos y materiales de producción		Canales de distribución Exportación a través vía marítima a Precio FOB (Productor – Empresa Distribuidora)	
Estructura de Costos Se estiman los costos de inversión en activos fijos tangibles e intangibles, así mismo el capital de trabajo para la puesta en marcha del negocio.		Flujo de Ingresos Los ingresos esperados son estimados a través de la venta de champiñones deshidratados a precio FOB.		

En base al modelo Canvas, la tabla 2, permite identificar sistemáticamente los elementos que generan valor al negocio; dentro de este paradigma, la función es de contrastar la propuesta del proyecto con todas las ideas que involucran el proceso, de modo que se visualice claramente la matriz del desarrollo del negocio, y fijar las ideas claves mostradas en la tabla anterior.

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Justificación técnica

A través del presente estudio de prefactibilidad se contrastará el desarrollo de nuevas tecnologías de cultivo de champiñón, los mismos que aporten al desarrollo agroindustrial en la Región de Ayacucho.

El residuo agrícola (paja de trigo) y excretas de origen pecuario producido en la región de Ayacucho, será utilizado en el cultivo del champiñón; de esta manera se logrará aprovechar los recursos de la región, fomentando ganancias extras a los agricultores.

Los componentes y actividades programados en el proyecto de producción de champiñón, serán ejecutados de manera adecuada, ya que a nivel de Perú existen suficientes experiencias en producción, procesamiento y exportación de champiñón. Los paquetes tecnológicos y recomendaciones han sido tomados de experiencias nacionales, los cuales son sencillos, eficientes y de fácil adaptación para los emprendedores en este rubro.

El dimensionamiento del proyecto responde a las necesidades insatisfechas de acuerdo a la inteligencia comercial para el mercado de Brasil. Contando con profesionales de experiencia en la producción, procesamiento y exportación de champiñones, se garantiza la viabilidad técnica del proyecto.

1.3.2. Justificación económica

En el ámbito del presente proyecto es necesario generar mayor desarrollo e innovación en la agroindustria, así mismo esta innovación de nuevas ideas de negocio tenga como resultado el incremento de los ingresos económicos de los actores directos e indirectos del presente proyecto a través de la diversificación del mercado y portafolio de productos cultivados; con la posibilidad de ofrecer una producción homogénea y seleccionada en el mercado objetivo.

También es importante resaltar que a nivel local, regional y nacional existen entes financieros con la suficiente capacidad de realizar la inversión en este tipo de proyectos innovadores de alta rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

1.3.3. Justificación social

El presente proyecto se justifica en que la idea de negocio se relaciona de manera directa con la seguridad alimentaria y así mismo la tecnología de producción y procesamiento de los champiñones es relativamente económica y simple, se adapta a personas y comunidades con bajos recursos o limitadas tierras.

A través de la puesta en marcha del proyecto se dinamizará la economía local, mediante la generación de empleos temporales y permanentes, en el mismo contexto se incrementará los ingresos económicos de los beneficiarios directos e indirectos.

1.3.4. Justificación ambiental

Al plantear una tecnología de producción adecuada en un área reducida y así mismos, al tratarse de un proceso de nivel “1”, se puede decir que el impacto ambiental es mínimo y ello justifica la viabilidad del presente proyecto.

A través de la implementación y puesta en práctica las buenas prácticas de producción de los champiñones, se reduce la contaminación ambiental. Esto ayuda que los champiñones son cultivados en ambientes cerrados, estando perfectamente adaptados y controlados de acuerdo a la necesidad del cultivo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de Prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus bisporus*) en la Región de Ayacucho para su exportación a Brasil.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la disponibilidad de la materia prima, insumos necesarios para la producción de los champiñones en el ámbito del proyecto.
- Realizar el estudio de mercado, demostrar la demanda insatisfecha del champiñón (*Agaricus bisporus*) deshidratado, y su respectivo grado de competencia favorable a los intereses de este proyecto.
- Determinar la ubicación, el tamaño adecuado de las áreas que compondrán la planta: almacenes de recepción de materia prima e insumos, área de preparación del sustrato (compost) sala de cultivo, sala de procesamiento post cosecha del

hongo deshidratado.

- Identificar el proceso adecuado y la tecnología productiva que permita un mayor rendimiento del producto final.
- Evaluar las variables técnicas, ambientales, económicas y financieras que justifique la implementación del presente proyecto.

1.5. ANTECEDENTES

De acuerdo a Steineck, (1987) fue a finales del siglo XVIII cuando se comprobó que el cultivo realizado en galerías subterráneas, bodegas y minas proporcionaban resultados excepcionales (Steineck, 1987).

Los resultados de las investigaciones de Constantin y Matruchot (1894), permitieron obtener la óptima calidad que daría a la fungicultura el carácter de industria agraria. En el intento de repetir la experiencia francesa, en situaciones ambientales muy distintas, el jardinero del Zar de Rusia; Oldaker, ideó un sistema de cultivo especial en invernaderos. Emigrado a Inglaterra inició en este país la fungicultura, el mismo sistema fue adoptado por los emigrantes ingleses a Estados Unidos de Norteamérica, donde fue perfeccionado a altos niveles mediante el llamado "Sistema Americano". (Pacioni, 1990). En Alemania comenzó a practicarse con gran intensidad a finales del siglo XIX, siendo en Renania, donde se encuentra el 50 % de las instalaciones alemanas dedicadas al cultivo del champiñón (Steineck, 1987).

En caso del Perú, la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca es un caserío ubicado en el distrito de Incahuasi, sierra de Lambayeque-Perú, a más de 3 500 m.s.n.m.

En la actualidad, cuenta con 800 000 árboles que permiten proteger de las corrientes de frío que azotan la zona y dan protección al medio ambiente, generando un ecosistema propicio para otros cultivos.

El interés por el cultivo comercial de hongos comestibles hoy en día está en casi todas las regiones del Perú y lo mismo está sucediendo en países de centro y Sudamérica porque han visto en este cultivo no solamente una opción de inversión sino también una excelente alternativa alimenticia. Según (Vedder, 1986).

Con respecto a la comercialización de los champiñones en el mercado nacional e internacional, en el Perú se cuenta con empresas que producen los champiñones y comercializan a los súper mercados de Lima Metropolitano y así mismo exporta a Brasil, China y Japón (Trade map, 2015).

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MATERIA PRIMA

En este capítulo se describen las características de la materia prima y sus componentes relevantes para realizar la propuesta del estudio de pre factibilidad.

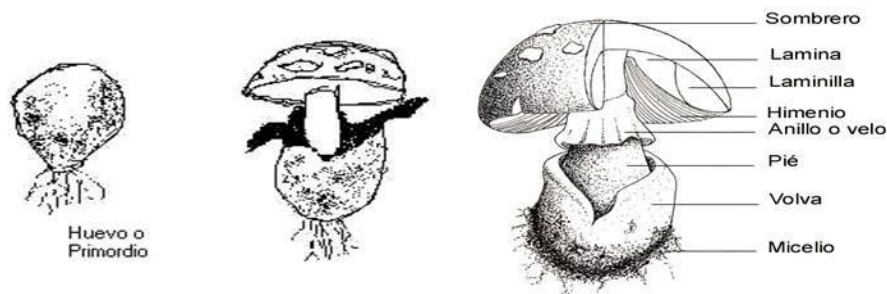
2.1. CHAMPIÑONES

2.1.1. Definición

Se entiende por hongos comestibles a los frutos pertenecientes al Reino Fungi (reino de los hongos) que crecen en estado silvestre o pueden ser cultivados ya sea de manera artesanal o industrial para fines alimenticios o medicinales (Bonet, 1986).

Figura 1

Morfología del hongo



Fuente: Pacioni, (1990)

2.1.2. Origen y clasificación taxonómica

2.1.2.1. Origen

El cultivo del champiñón, inicio cuando unos jardineros observaron que crecían champiñones sobre el estiércol amontonado. Comprobaron, que sobre el estiércol se podía cultivar más champiñones cuando sobre él se vertían residuos de champiñones destinados para comer (Arzac, 2007).

2.1.2.2. Clasificación taxonómica

La especie *Agaricus bisporus* comprendido en el presente estudio, se clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Fungi
División	: Eumicetes
Clase	: Basidiomycetes
Sub – Clase	: Holobasidiomycetidae II
Orden	: Agaricales
Familia	: Agaricaceae
Género	: Agaricus
Especie	: <i>Agaricus bisporus</i>
Nombre común	: “Champiñón”, “Paku” y “Hongo blanco”

2.1.3. Composición fisicoquímica

C – Ácido Ascórbico

Complejo de vitamina B

Proteínas 2 – 5 %

Agua 86 - 90 %

Hidratos de carbono 4 - 5 %

Grasa 0,2 – 0,3 %

Minerales (Calcio, hierro, fosforo, cobalto, magnesio y potasio) 0,8 - 1 %

Fuente: (Micología y cultivos de hongos, 2017)

2.1.4. Valor nutricional

Tabla 3

Valor nutricional de champiñones

Alimento	Agua (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Carbohidrato (%)	Minerales (%)
Champiñón	90	3,5	0,3	4,0	1,0
Espinaca	93	2,2	0,3	1,0	1,9
Papa	75	2,0	0,1	21,0	1,1
Leche	87	3,5	3,7	4,8	0,7
Carne	58	18,0	13,0	0,5	0,5

Fuente: (Vizcarra, 2017)

2.1.5. Variedades de hongos producidas en el Perú

Las principales variedades de hongos más producidas en el Perú se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 4

Principales especies de hongos comestibles producidas en Perú

Nombre científico	Nombre comercial
<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Champiñón</i>
Pleorotus ostreatus	Hongo Ostra
Lentinula edodes	Shiitake
Auricularia polytricha	Oreja de Judas
Flamumulina velutipes	Pata de Terciopelo

Fuente: Vizcarra, (2017)

2.1.6. Usos

Los champiñones actualmente se utilizan en miles de recetas culinarias a base de champiñón.

2.2. PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑONES

2.2.1. Sistema de producción

Existen distintos tipos de sistemas de producción.

2.2.2. Proceso de producción

El sistema de producción, según Fernandez (2001) se divide de la siguiente manera:

- Fermentación al aire libre, Fase I o Compostaje
- Fermentación controlada, Fase II o Pasteurización
- Siembra e Incubación
- Cobertura
- Inducción
- Producción
- Cosecha
- Manejo Pos cosecha

En el capítulo de Ingeniería del Proyecto se desarrolla a detalle la propuesta técnica, tecnología de producción de los champiñones.

2.2.3. Producción y consumo a nivel mundial

En la siguiente tabla se resume el consumo del champiñón en los principales países productores,

Tabla 5

Producción anual y consumo per cápita de champiñón

País	Producción (TM)	Consumo per cápita (kg)
Estados Unidos	350,000	4
Francia	250,000	3,5

Fuente: (FAO, 2017)

2.3. CONTEXTO INTERNACIONAL DE LOS CHAMPIÑONES

2.3.1. Principales países productores

Tabla 6

Producción mundial de champiñones, año 2013

Posición	País	Producción (1000 t)
1	China	1 568 523
2	Estados Unidos	359 630
3	Países Bajos	240 000
4	Polonia	160 000
5	España	140 000
6	Francia	125 000

Fuente: (TRADEMAP, 2015)

En Estados Unidos en el periodo 2006-2007 las ventas alcanzaron valores de 46 millones de dólares, en el periodo 2007-2008 estos llegaron a los 50 millones, experimentando un crecimiento de un 8,7 %.

Tabla 7

Producción de hongos por continente (t) 2008-2013

Setas y Hongos	Año						Part. 2012 %
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Mundo	2 606 748	2 833 794	2 922 958	3 216 323	3 311 072	3 357 678	100,00
África	10 548	10 309	10 431	12 020	11 784	12 262	0,37
América	464 071	463 337	452 155	478 937	475 682	476 000	14,18
Asia	1 007 513	1 160 532	1 255 845	1 535 055	1 566 755	1 625 241	48,40
Europa	1 077 116	1 151 722	1 152 615	1 142 523	1 202 086	1 189 310	35,42
Oceanía	47 500	47 894	51 912	47 788	54 765	54 865	1,63

Fuente: (FAO, 2017)

Tabla 8*Principales países exportadores de champiñón deshidratado*

Exportador	2010 Cantidad exportada, Toneladas	2011 Cantidad exportada, Toneladas	2012 Cantidad exportada, Toneladas	2013 Cantidad exportada, Toneladas	2014 Cantidad exportada, Toneladas
Mundo	4 073	4 772	7 408	9 696	10 539
Países Bajos	1 740	2 520	5 184	7 203	8 453
Alemania	353	406	392	401	457
Francia	43	32	29	301	241
India	0	83	86	82	179
Bulgaria	151	140	100	121	155
Chile	251	216	283	184	148
China	677	624	534	316	145
Italia	159	129	105	105	113
Perú	85	27	20	50	95
Polonia	80	73	97	76	87
Estados Unidos	173	126	124	118	73
Otros	361	396	454	739	393

Fuente: (TRADEMAP, 2015)

De acuerdo con la representación de la tabla siguiente, el primer país exportador de champiñón deshidratado fueron los Países Bajos con 10 539 toneladas el año 2014, siendo Chile a nivel de Sudamérica el más representativo y Perú con 95 toneladas.

Tabla 9*Principales países importadores de champiñón deshidratado*

Importador	2010 Cantidad importada, Toneladas	2011 Cantidad importada, Toneladas	2012 Cantidad importada, Toneladas	2013 Cantidad importada, Toneladas	2014 Cantidad importada, Toneladas
Mundo	9 830	8 066	8 085	10 750	10 183
Países Bajos	1 957	950	1 903	3 513	3 225
Estados Unidos	1 097	1 465	1 057	1 214	1 011
Alemania	698	780	780	803	1 003
Malasia	1 798	952	836	944	906
Etiopía	0	0	5	3	491
China	136	635	379	405	470
Rusia	263	359	405	409	408
Filipinas	114	169	91	152	213
Reino Unido	322	229	208	180	210
Tailandia	850	85	46	164	209
Italia	126	250	365	46	135
Brasil	12	23	25	138	52
Otros	1 205	1 130	906	1 294	639

Fuente: TRADEMAP, (2015)

En nuestro continente, Brasil se mostró como el país más prometedor después de Estados Unidos de Norteamérica, llegando a importar 138 toneladas el año 2013.

2.4. CONTEXTO NACIONAL

Tabla 10

Principales empresas peruanas que exportan hongos del género Agaricus

Empresa exportadora		
RUC	Razón social	Participación (%)
20518144104	Andean trading corporation S.A.C	80
10406379031	Perez Villacorta Christian Roger	1
20111280097	Inque cargo S.A.C	5
20424383831	Latin market S.A.C	3
20513993154	Gildemeister trading S.A.C	10
10067161094	Vivanco Cabeduque Carlos Humberto	0,5
20135314715	Polaris E.I.R.L.	0,5

Fuente: (ADUANET - SUNAT, (2015)

2.4.1. Lambayeque

Lambayeque produce 4 000 kilogramos mensualmente. (Yaipén, 2010).

2.4.2. Cajamarca

Cajamarca produce más de 2 000 kilogramo mensualmente (Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal, 2015).

2.5. CONTEXTO REGIONAL

La comunidad de Huito del distrito de Tambo, provincia de La Mar de la Región Ayacucho, (Agro rural, 2005).

2.5.1. Rendimiento

Se conoce que la producción de setas en nuestra región entre 18 a 25 kilogramo (Arzac, 2007).

2.5.2. Potencial de producción y exportación

En el Perú ya existen experiencias exitosas de 7 empresas nacionales que producen y exportan los champiñones en presentaciones de deshidratado y estado fresco; a pesar de ello se puede apreciar que existe alta demanda insatisfecha en los mercados internacionales. La producción de champiñones con tecnologías adecuadas se convierte en una alternativa de explotación para la región de Ayacucho, ya que se cuenta con recursos de residuos orgánicos y otros recursos para la producción y exportación de los champiñones en su presentación como deshidratada.

2.5.3. Estacionalidad de producción

La cosecha de champiñones se realiza durante todo el año cuando la producción es a través de la metodología holandesa o americano; así mismo la recolección de hongos que crece en su estado natural en simbiosis con el pino (Beltrán, 2014).

2.6. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización en su mayor parte, es en fresco y su destino fundamental es el consumo en el mercado local.

2.7. MATERIA PRIMA PARA PRODUCCIÓN

Tabla 11

Materiales con componente de nitrógeno

Grupo I: compuestos c/n porcentaje de nitrógeno	
Compuesto	Nitrógeno (%)
Sulfato de Amónico	21
Nitrato de Amónico	26
Urea	46

Fuente: (Balderas, 1995)

Estos materiales debido a su alto contenido de nitrógeno disminuyen la resistencia a la humectación de la capa cérea de cualquier tipo de paja.

Tabla 12

Compuestos de origen animal con componente de nitrógeno

Grupo II: componentes de origen animal	
Materia prima	Nitrógeno (%)
Sangre seca	13,5

Harina de pescado	10,5
-------------------	------

Fuente: Garavito, (2006).

Contiene proteínas en mayor porcentaje

Tabla 13

Sub productos industriales con componente de nitrógeno

Grupo III: subproductos industriales	
Materia prima	Nitrógeno (%)
Germen de malta	4,00
Levadura de cerveza	3,50
Harinolina	6,50
Harina de cacahuete	6,50
Gallinaza	4,50

Fuente: (Garavito, 2006)

Tabla 14

Sub productos agrícolas con componente de nitrógeno

Grupo IV: subproductos industriales	
Materia prima	Nitrógeno (%)
Cascarilla de uva	1,50
Pulpa de remolacha	1,50
Pulpa de papa	1,00
Melaza	0,50
Cascarilla de algodón	1,00

Fuente: (Garavito, 2006)

Aumenta la temperatura y mejora el rendimiento.

Tabla 15

Productos derivados de la ganadería con componente de nitrógeno

Grupo V: componentes derivados de la ganadería	
Materia prima	Nitrógeno (%)
Estiércol de vaca	0,50
Estiércol de cerdo	0,30 – 0,80

Fuente: (Garavito, 2006)

2.7.1. Tipos de compost

La composta tradicional es el más utilizado Garavito, (2006).

2.7.2. Fórmulas de composteo

Tabla 16

Fórmula para la preparación de composta tradicional

Ingrediente	Peso Húmedo (t)	Peso Seco (t)	% N	N (TM)
Estiércol	80,00	50,00	1,20	0,60
Gallinaza	7,50	6,00	4,00	0,24
Yeso	1,25	1,25	0,00	0,00
Total		59,75		0,94

Fuente: (Garavito, 2006)

Para obtener el porcentaje 1,57 % de Nitrógeno (Wuest, 1982).

2.7.3. Fórmula para la preparación de compost sintética

Las fórmulas para la preparación de composta sintética son normalmente adaptadas en cada lugar donde se inicia la producción de champiñones, sería inoperante e incosteable querer realizar una fórmula de composteo. Sin embargo, existe un factor común que hace que la formula pueda obtenerse con el mismo grado de calidad y son los porcentajes de materia seca con relación al contenido de Nitrógeno teniendo cuidado de no rebasarse el 2 % de Nitrógeno sobre peso seco.

Tabla 17

Componentes para la preparación de compostaje

Ingredientes	P. Húmedo (kg)	Humedad (%)	P. Seco (kg)	% N	N (kg)
Paja de trigo	2 000	10	180 000	0,70	144,00
Estiércol de ganado	20 000	20	16 000	0,70	72,00
Cascarilla de algodón	5 000	15	4 250	0,30	12,75
Yeso	3 500	12	3 080	0,00	0,00
Total			210 230	1,70	318,75

Fuente: (Garavito, 2006)

La calidad de materia prima según los resultados es la siguiente:

60 % de paja seca de trigo.

10 % de estiércol de ganado nitrógeno 5 %.

1 % de yeso.

29 % de agua.

Estas cantidades están consideradas con el porcentaje de humedad natural de las materias primas.

2.8. PRECIOS DE MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑÓN

Los principales insumos que se requieren para la producción de champiñones se muestran en la siguiente tabla con su respectivo precio:

Tabla 18

Precios de materias primas para elaboración del compost

Insumo	U.M	Cantidad	P.U (S/)
Semilla de Champiñón	kg	1	6,00
Paja	kg	1	0,10
Gallinaza	kg	1	0,40
Estiércol	kg	1	0,20
Roca fosfórica	kg	1	1,70

Fuente: (Pierre - Espinosa, 2003)

2.9. PROVEEDORES DE INSUMOS DE PRODUCCIÓN

Se cuentan con proveedores de insumos a nivel local y nacional, en caso de las semillas de champiñón es ofertado por la Universidad Nacional Agraria de la Molina y así mismo por la empresa ANDEAN TRADING CORPORATION S.A.C. Otros insumos se pueden encontrar en la región Ayacucho.

2.10. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MATERIA PRIMA

En el presente capítulo se ha investigado las características físico químicas de los champiñones, la producción a nivel internacional, nacional y regional, así mismo las materias primas e insumos que se requieren para su producción, concluyendo que las materias primas como la paja de trigo, estiércol de ganado, gallinaza y urea, se encuentran disponibles en los ámbitos de la región Ayacucho e Ica. Así mismo de acuerdo al estudio realizado la producción del compost será la elaborada mediante la pasteurización de estos compuestos, para la siembra del micelio del champiñón.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE MERCADO

En el presente capítulo se analiza a los clientes potenciales para el presente proyecto de inversión privada, se determina la tendencia de la oferta y demanda, se identifica la competencia actual y potencial, se definen las principales estrategias comerciales y analiza la viabilidad del mercado.

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

3.1.1. Definición del producto

De estos hongos se consume la parte fructífera, es decir el conjunto de hifas que sobresalen de la superficie de cultivo llamados carpóferos (Cordova & Reyes, 2009).

3.2. MACRO SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

La macro segmentación del mercado indica que se cuentan con potenciales clientes en Brasil, Francia, Chile y Canadá, los cuales se ubican en los primeros puestos en el ranking de importaciones de champiñones del Perú (Trade Map, 2017).

3.2.1. Variables

Para realizar la macro segmentación se ha tenido en cuenta 3 países; Brasil, Francia y Chile, así mismo se considera las siguientes variables de estudio:

- Valor importador en el 2014
- Crecimiento promedio en los últimos 5 años
- Valor unitario referencia
- Participación en la importación mundial

En base a estas variables se analizó la priorización del mercado objetivo a través de dos metodologías, el primero se tuvo que ver con la matriz BCG y la segunda metodología es con la matriz de multicriterio.

3.2.2. Análisis de países atractivos

Según la Matriz BCG, categoriza los productos en base a dos variables: la tasa de crecimiento y la participación de mercado.

Cada uno por la BCG recibe una denominación: Estrella, Interrogante (Prometedor), Vaca lechera (Consolidado) y Perros (Estancado).

Figura 2

Matriz BCG



De acuerdo a la matriz BCG plasmado en la figura anterior; definiremos cada cuadro de manera resumida. Sin duda, nuestra idea de negocio se sitúa como un negocio estrella, sin embargo, con los controles y parámetros que analizaremos, se podrá consolidar un negocio exitoso y rentable.

Para la presente tesis se tuvieron en cuenta el uso de una matriz en Excel desarrollado por la CEPAL, con indicadores de matriz de BCG, donde se alimenta los datos de importación de champiñones a nivel mundial a través de TRADEMAP, lo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19

Segmentación del producto champiñón en países importadores

Importadores	2010	2011	2012	2013	2014	P1=2006				P5=2010	PROM PART	TCP	IND DPART	IND TCP	SEGMENTO
Mundo	62149	75378	73723	73643	78249	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	5.9			
Alemania	8357	13055	12771	13763	18034	13.4	17.3	17.3	18.7	23.0	18.0	21.2	4.0	0.3	Estrella
Estados Unidos de América	11170	14025	10114	11565	11026	18.0	18.6	13.7	15.7	14.1	16.0	-0.3	3.5	-0.4	Consolidado
Países Bajos	3841	3228	6793	9667	8674	6.2	4.3	9.2	13.1	11.1	8.8	22.6	1.6	0.4	Estrella
Hong Kong, China	1359	6232	3905	3954	4405	2.2	8.3	5.3	5.4	5.6	5.3	34.2	0.8	0.8	Estrella
Malasia	6329	7750	8239	5213	4210	10.2	10.3	11.2	7.1	5.4	8.8	-9.7	1.7	-0.7	Consolidado
Reino Unido	2369	2074	2031	2250	2643	3.8	2.8	2.8	3.1	3.4	3.2	2.8	0.2	-0.3	Consolidado
Polonia	1594	2209	2102	2177	2336	2.6	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9	10.0	0.1	0.0	Consolidado
Tailandia	4436	608	388	1547	2068	7.1	0.8	0.5	2.1	2.6	2.6	-17.4	0.1	-1.0	Consolidado
Turquía	1529	1060	1725	1164	1932	2.5	1.4	2.3	1.6	2.5	2.1	6.0	-0.1	-0.2	Estandado
Canadá	2368	2598	2032	2206	1634	3.8	3.4	2.8	3.0	2.1	3.0	-8.9	0.2	-0.7	Consolidado
Rusia, Federación de	713	1300	1347	1518	1631	1.1	1.7	1.8	2.1	2.1	1.8	23.0	-0.1	0.4	Prometedor
Bélgica	1451	997	469	587	1455	2.3	1.3	0.6	0.8	1.9	1.4	0.1	-0.2	-0.4	Estandado
Francia	1141	1706	1810	2109	1245	1.8	2.3	2.5	2.9	1.6	2.2	2.2	0.0	-0.3	Estandado
Suiza	881	1217	1032	870	1202	1.4	1.6	1.4	1.2	1.5	1.4	8.1	-0.2	-0.1	Estandado
Singapur	1007	731	696	967	1185	1.6	1.0	0.9	1.3	1.5	1.3	4.2	-0.3	-0.2	Estandado
Italia	1623	4016	5288	949	1045	2.6	5.3	7.2	1.3	1.3	3.5	-10.4	0.3	-0.7	Consolidado
Nueva Zelandia	708	848	971	754	936	1.1	1.1	1.3	1.0	1.2	1.2	7.2	-0.3	-0.1	Estandado
Brasil	174	247	266	469	733	0.3	0.3	0.4	0.6	0.9	0.5	43.3	-0.5	1.1	Prometedor
Sudafrica	284	42	234	390	731	0.5	0.1	0.3	0.5	0.9	0.5	26.7	-0.5	0.5	Prometedor
Israel	348	503	598	785	709	0.6	0.7	0.8	1.1	0.9	0.8	19.5	-0.4	0.3	Prometedor
Bulgaria	986	892	726	843	651	1.6	1.2	1.0	1.1	0.8	1.1	-9.9	-0.3	-0.7	Estandado
Australia	412	460	732	865	623	0.7	0.6	1.0	1.2	0.8	0.8	10.9	-0.4	0.0	Estandado
Noruega	462	700	693	714	581	0.7	0.9	0.9	1.0	0.7	0.9	5.9	-0.4	-0.2	Estandado
Argentina	559	350	516	400	472	0.9	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	-4.1	-0.4	-0.5	Estandado
Ecuador	9	129	67	79	468	0.0	0.2	0.1	0.1	0.6	0.2	168.5	-0.5	5.3	Prometedor

Fuente: (Trademap, 2015)

De acuerdo a la Matriz de BCG y la tabla 19, se concluye que los países prometedores para la exportación de los champiñones son: Rusia, Brasil, Sudáfrica, Israel, Ecuador, Corea del Sur, Eslovaquia, Japón, Dinamarca, España, India y China.

Finalmente, en base a la experiencia de exportación de champiñones hacia el mercado de Brasil y tratándose de un mercado prometedor se elige como el mercado objetivo para nuestro producto.

Igualmente, como segunda metodología de priorización de mercado destino para la exportación de champiñones se tuvo en cuenta la Matriz Multicriterio, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20*Matriz Multicriterio*

CRITERIOS	VALOR IMPORTADO	CRECIMIENTO	VALOR	PARTICIPACIÓN	
PAISES	2014	PROMEDIO EN 5 AÑOS	UNITARIO REFERENCIAL	EN LAS IMPORTACIONES	SUMATORIA
Brasil	1	1	3	3	8
Francia	2	2	2	4	10
Chile	3	3	1	2	9
Canadá	4	4	4	6	18
Alemania	5	4	4	15	28
Hong Kong, China	6	4	4	12	26
Malasia	7	4	4	11	26
Países Bajos	8	4	4	13	29
Polonia	9	4	4	9	26
Rusia	10	4	4	5	23
Tailandia	11	4	4	8	27
Turquía	12	4	4	7	27
Reino Unido	13	4	4	10	31
Estados Unidos de Amér	14	4	4	14	36
China	15	4	4	1	24

Fuente: (Trademap, 2015)

Según esta metodología, el valor más próximo a 1 es la más favorable para el mercado destino, por ello en la tabla 20 se puede apreciar que Brasil posee el valor más próximo a 1, por tanto, se elige como mercado destino de nuestro producto.

3.2.3. Justificación de Brasil como mercado objetivo

Según Trade Map el Perú tiene experiencia de exportación de champiñones deshidratados o secos al mercado de Brasil, así mismo de acuerdo al análisis de la Matriz BCG se trata de un mercado prometedor, lo que significa que es un producto con baja participación de mercado y alto crecimiento.

3.3. PERFIL DEL MERCADO OBJETIVO

3.3.1. Datos generales

Tabla 21*Datos generales del mercado objetivo (Brasil)*

Información geográfica	
Ubicación geográfica	Sudamérica del este, confinando el Océano Atlántico
Nota de geografía	País más grande en Sudamérica; comparte límites comunes con todos los países sudamericanos, excepto Chile y Ecuador
Indicadores de población	

Información geográfica	
Población Total Según Censo 2010	190,732,694 habitantes
Crecimiento de la población total	1,06 % (2005)
Población por edades	0 -14 años: 26,1 % 15 - 64 años: 67,9 % 65 años a más: 6 %
Población por género	La población brasileña se compone de 97, 342,162 mujeres y 93, 390,532 hombres (95.9 hombres por cada 100 mujeres).
Tasa de natalidad	16,83 nacimientos/1 000 personas
Tasa de mortalidad	6,15 muertes/1 000 personas
Migración neta	-0,03 inmigrantes/1 000 personas
Información política	
Tipo de Gobierno	República Federal
Capital	Brasilia
Día de independencia	7 de setiembre de 1622
Información social	
Idiomas	Portugués (oficial), español, inglés y francés. Definición: personas con 15 años o más que pueden leer y escribir
Instrucción	Población total: 86,4 % Hombres: 86,1 % Mujeres: 86,6 %

Fuente: Práctica para exportar a Brasil & Mincetur, (2015)

3.3.2. Datos macro económicos

A continuación, se presenta la tabla 20 que hace referencia de indicadores macroeconómicos.

Tabla 22

Datos de indicadores macroeconómicos

INDICADORES MACROECONÓMICOS	
Moneda	Real Brasileño
PBI (miles de mlls US \$)	2013
PBI per cápita (US \$)	9 400
PBI por sector económico	Agricultura: 10,1 % Industria: 38,6 % Servicios: 51,3 %
Inversión como % del PBI	19,8 % PBI
Población por debajo de la línea de pobreza	22 %
Tasa de crecimiento de Producción	4,3 %

INDICADORES MACROECONÓMICOS	
Industrial	
Exportaciones (miles de mlls US \$)	153
Importaciones (miles de mlls US \$)	128
Tasa de Inflación	7,6 %
Fuerza Laboral	89 millones
	Agricultura: 20 %
Ocupación de fuerza laboral	Industria: 14 %
	Servicios: 66 %
Tasa de desempleo	11,5 %
Productos Agrícolas	Café, sojas, trigo, arroz, maíz, caña de azúcar, cacao, fruta cítrica; carne
	Textiles, zapatos, químicos, cementos, la madera de construcción, el mineral de
Industrias	hierro, la lata, el acero, el avión, los vehículos y las piezas de motor, la otra maquinaria y equipo
	Estados Unidos: 21,2 %
	China: 7,8 %
Principales socios exportadores	Argentina: 6 %
	Alemania: 5,1 %
	Países Bajos: 4,8 %

Fuente: Práctica para exportar a Brasil & Promperu, (2015)

3.3.3. Estadísticas de importaciones y consumo

Brasil importa champiñones con el Código Arancelario 0712310000, este código representa a los hongos del género *Agaricus*, secos, incluye los cortados en trozos o en rodajas o los tritura. Los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 23

Importación histórica de champiñón en Brasil

Exportadores	2010	2011	2012	2013	2014
Cantidad importada (t)					
Mundo	12	23	25	138	52
Chile	0	8	6	3	35
China	10	13	13	116	15
Italia	1	2	2	2	1
Francia	0	0	0	0	0
Japón	0	0	0	0	0
Perú	0	0	4	0	0
Polonia	0	0	0	18	0
India	0	0	0	0	0
EE.UU.	0	0	0	0	0

Fuente: (UN Comtrade, 2017)

Como se puede apreciar en la Tabla 23, Brasil importa un total de 52 t en año 2014, así mismo se puede apreciar que durante los últimos cinco años, en el año 2013 ha tenido una importación elevada con respecto a los otros años.

3.3.4. Consumo per cápita de champiñones en Brasil

Según los estudios realizados por el Department of Food Science (Pensylvania State University, EUA), el consumo nacional de hongos comestibles promedio per cápita fue de 100 g/hab/año, 40 veces menor que el europeo: en Alemania es de 4 kg/hab/año.

3.3.5. Política global de importaciones, licencias y derechos de aduanas

a) Aranceles

Tabla 24

Productos sujetos a aranceles inferiores al promedio	Arancel (%)
Frutas, vegetales y plantas	9,70
Cereales	11,80
Oleaginosas	8,00
Productos lácteos	15,10
Café	13,30
Productos pesqueros y derivados	10,00
Textiles y confecciones	22 y 35 % respectivamente

Aranceles para productos que exporta Perú a Brasil

Fuente: (Fuentes, 2005)

De acuerdo a la tabla 24, los champiñones deshidratados están sujeto a un arancel de 9,7 %. En la tabla 25 se muestra:

Tabla 25

Arancel de acuerdo Perú – Mercosur

Producto	Partida	Arancel a Perú (%)	Arancel Vigente (%)
Papa	07.01.90.00	0	10,0
Ajo	07.03.20.90	0	35,0
Aceituna	20.05.70.00	0	14,0
Esparrago	20.05.60.00	0	14,0
Uva	08.06.10.00	0	10,0
Palmito	20.08.91.00	0	14,0
Limón	08.05.50.00	0	10,0

Producto	Partida	Arancel a Perú (%)	Arancel Vigente (%)
Champiñones	07.12.31.00	0	9,50

Fuente: (Guía de Exportación Brasil & TRADEMAP, 2015)

Tabla 26

Tarifas e impuestos de importación a Brasil

Tributos	Arancel	Aplicaciones	Base de cálculo
Impuesto de Importación (Arancel)	Tasa variable dependiendo de la clasificación fiscal del producto a ser importado entre 0% y 35%	Importación de bienes en general	Valor aduanero
IPI	Tasa variable dependiendo de la clasificación fiscal del producto a ser importado	Artículos Industrializados. Genera crédito fiscal que puede ser compensado en subsiguientes operaciones, salvo en casos donde el impuesto se haya generado por la compra de activo permanente en que aplican reglas especiales.	Valor Aduanero + Valor de Impuesto de importación
PIS - importación y CONFIS - importación	PIS- 1,65 % CONFIS- 7,6 %	Son contribuciones sociales que inciden sobre la facturación bruta de la Empresa en su aplicación doméstica y sobre las importaciones en su aplicación al comercio internacional. Puede ser sujeto a recuperación mediante crédito fiscal, si la empresa se sujeta al régimen no acumulativo, para el caso de determinados costos y gastos relacionados con el negocio.	Valor Aduanero + Valor de Impuesto de importación + Valor de IPI + Valor de PIS + Valor de CONFIS + Valor de ICMS

Fuente: Fuentes, (2005)

b) Medidas sanitarias y fitosanitarias

La Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA), organismo gubernamental autónomo vinculado al Ministerio de Sanidad de Brasil, es responsable de la reglamentación, control y fiscalización de productos con

impacto en la salud humana, incluyendo los alimentos, el tabaco, los cosméticos, los plaguicidas y los productos farmacéuticos importados o producidos en el país, productos médicos, sangre y hemoderivados, a fin de evitar o reducir los riesgos de introducción, establecimiento o propagación de epidemias de enfermedades humanas.

3.3.6. Acuerdos bilaterales especiales

Los acuerdos de complementación económica (ACE) aprobado por Brasil a través del Decreto Legislativo Nº 66 el 16 de noviembre de 1981. De la fuente, (2012).

3.4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA (NEGOCIOS) EN EL MERCADO OBJETIVO

3.4.1. Segmentación de empresas dedicadas al comercio de champiñones en Perú y Brasil

Las principales empresas que se dedican a la producción, acopio y exportación de hongos comestibles en el Perú se ubican en la Región de Lima, así mismo acopian principalmente de las regiones de Lambayeque y Cajamarca. A continuación, se muestra las principales empresas exportadoras de hongos.

Tabla 27

Empresas peruanas que exportan hongos del género Agaricus

Empresas exportadoras		
RUC	Razón social	Participación en el 2014 (%)
20518144104	ANDEAN TRADING CORPORATION S.A.C	80
10406379031	PEREZ VILLACORTA CHRISTIAN ROGER	1
20111280097	INQUE CARGO S.A.C	5
20424383831	LATIN MARKET S.A.C	3
20513993154	GILDEMEISTER TRADING S.A.C	10
10067161094	VIVANCO CABEDUQUE CARLOS HUMBERTO	0,5
20135314715	POLARIS E.I.R.L.	0,5

Fuente: En base a ADUANET - SUNAT

Una de las principales empresas brasileñas que importa los champiñones con el código arancelario de 200310 (hongos del género “Agaricus”, preparados o conservados) es la empresa Industria de Conservas Luca Ltda. De Sao Paulo.

3.4.2. Comportamiento de empresas en Perú y Brasil.

En el Perú existen más de siete empresas productoras, acopiadoras y exportadoras de

champiñones. De acuerdo a las informaciones de TRADEMAP y ADUANET con respecto a la exportación de champiñones la empresa peruana ANDEAN TRADING CORPORATION S.A.C posee un promedio de 45.5% del total de las exportaciones con respecto al año 2015.

3.4.3. Características de hábitos de compra (negocios)

De acuerdo a la información de MINCETUR (Plan de Desarrollo del Mercado de Brasil – PCM), Brasil es un país potencialmente comercial.

3.4.4. Precios

El precio FOB promedio Perú de champiñones US \$ 11,46/kg en año 2014. Vizcarra, (2005).

3.4.5. Embalajes y canales de distribución

ANVISA establece normas de calidad de embalaje y los canales de distribución.

3.4.6. Promoción de ventas y publicidad

En nuestro caso la estrategia de promoción y publicidad se basa en la calidad y precio de nuestro producto; para ello se tiene en cuenta un canal de distribución directa (Exportación directa). Para este punto tenemos en cuenta la fortaleza de que Brasil tiene una percepción muy positiva de Perú por su cierta estabilidad política, infraestructura y logística.

3.4.7. Datos de medios de transporte para logística y distribución internacional

El transporte es principalmente marítimo. Entre los puertos del Callao y Santos.

3.5. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA COMPETITIVA DEL MERCADO OBJETIVO

3.5.1. Barreras de entrada

No existen barreras de entrada, con respecto al país de Brasil.

3.5.2. Amenaza de sustitutos

Se sabe que el champiñón es como sustituto a las carnes y verduras.

3.5.3. Poder de negociación de clientes

En la actualidad el poder de negociación se hace cada vez mas rápido y eficaz.

3.5.4. Poder de negociación de proveedores

Al existir alta demanda de los champiñones en el mercado brasileño y pocos ofertantes con respecto a los productores de champiñones en el Perú, se puede decir que los proveedores (exportadores) de este producto tienen ventaja frente a los clientes (importadores).

Así mismo con respecto a los proveedores de los insumos y mano de obra para la producción de los champiñones, podemos decir que en la región de Ayacucho existe alta oferta de los insumos y la mano de obra disponible, debido a ello la empresa productora de champiñones tiene mayor poder de negociación con respecto a los proveedores de los insumos y mano de obra.

3.5.5. Competencia existente

En el mercado brasileño se debe tener en cuenta a los principales abastecedores de los champiñones, donde según la información de TRADEMAP el primer exportador de champiñones a Brasil es Chile y luego le sigue China, en base a ello podemos considerar como principal rival a Chile ya que tiene casi los mismos tratados comerciales que Perú con Brasil.

3.6. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE MERCADO

3.6.1. Descripción de hechos que destacaron en el mercado objetivo

El análisis del sustento del mercado objetivo se detalla en el ítem 2.1.2 del presente estudio, donde para ello a través del uso de matriz BCG y matriz multicriterio da como resultado que para la exportación de los champiñones es Brasil.

3.6.2. Clasificación y potencial de los tipos de consumo de champiñones

Los champiñones son un tipo de hongo comestible macroscópico en forma de capucha, se denomina champiñón a cualquier hongo comestible que sea visible y tenga forma de sombrillita. Dentro de las culturas China y japonesa se les considera tónicos de la longevidad, previenen de los ataques cardíacos y alivian los dolores de cabeza.

3.6.3. Evaluación de la fortaleza estructural y de los riesgos a mediano y corto plazo

La fortaleza estructural de la presente propuesta de proyecto de inversión es:

Capacidad Financiera: el tipo de proyecto planteado cuenta con posibilidad de acceso al crédito, para ello tiene identificado a COFIDE, Agroideas, PROCOMPITE, INNOVATE PERÚ y el Programa ALIADOS.

Capacidad Comercial: El proyecto tiene una capacidad de producción de los champiñones, por ende, tener más producto que ofertar y así mismo puede ser más sensible con la competencia de precios.

Capacidad Operativa: el proyecto tiene en cuenta los sistemas y procesos que conducen a generar una mayor producción con un menor costo y alta eficiencia en la productividad.

Los posibles riesgos que pudieran suscitarse, ya sea en el corto, mediano o largo plazo son los siguientes:

- Que ocurra una recesión económica.
- Incremento de los costos de producción.
- Sequías extremas (escases de recurso hídrico)
- Que por decisiones políticas afecten al sector agro exportador.
- Cambios en los hábitos de consumo.
- Incremento del tipo de cambio de dólar

3.6.4. Estratificación del estudio de mercado

Para la estratificación del estudio de mercado se tiene la información del consumo per cápita de Brasil, donde el consumo promedio nacional de hongos comestibles es de 100 g/hab/año. Se tiene los siguientes cálculos para las proyecciones futuras:

$$Cp = 100x \frac{g}{hab/año} x \frac{kg}{1,000 g} = 0.10 kg/hab/año$$

3.6.5. Proyecciones

Para la proyección de la demanda se tuvo en cuenta el consumo per cápita de 0,10 kg/habitante/año, población de Brasil en el año 2015 un total de 205 503 417 habitantes y una tasa de crecimiento población en el año 2015 de 1,14 %.

Tabla 28

Proyección de la demanda de Champiñones

Año	Población	Consumo Per cápita (kg/año)	Demanda (kg)	Demanda (t)
2015	205 503 417	0,10	20 550 342	20 550
2016	207 846 156	0,10	20 784 616	20 785
2017	210 215 602	0,10	21 021 560	21,022
2018	212 612 060	0,10	21 261 206	21,261
2019	215 035 837	0,10	21 503 584	21,504
2020	217 487 246	0,10	21 748 725	21,749
2021	219 966 601	0,10	21 996 660	21,997
2022	222 474 220	0,10	22 247 422	22,247
2023	225 010 426	0,10	22 501 043	22,501
2024	227 575 545	0,10	22 757 554	22,758
2025	230 169 906	0,10	23 016 991	23,017

Fuente: Fuentes & Trade Map (2017).

3.7. INFLUENCIA DE FACTORES EXTERNOS EN EL MERCADO OBJETIVO

3.7.1. Factores sociales y culturales

En la actualidad los factores sociales y culturales son beneficiosos para el proyecto, debido a que tienden a ser consumidores de los distintos tipos de hongos comestibles

3.7.2. Factores económicos

La economía de Brasil tiende al crecimiento y es una de las mejores del continente, esto beneficia mucho en el consumo de nuestro producto.

3.7.3. Factores políticos y legales

Brasil siendo un país con altos estándares de crecimiento y globalizado comercialmente, los factores legales y políticos favorece las importaciones y exportaciones.

3.7.4. Factores tecnológicos

El país de Brasil sin dudas es una de las potencias mas avanzadas del continente, lo demuestras sus avances tecnológicos y científicos.

3.7.5. Factores ecológicos

Siendo el país con mayor área de selva, sin duda, es una nación con estrictas leyes que conservan la ecología y la diversidad forestal.

3.8. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

a) Consumo aparente (Ca)

El consumo aparente está dado por la producción nacional de Brasil, a lo que se suma las importaciones y se resta las exportaciones, tomando como base las proyecciones realizadas:

$$Ca = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Según la información de Fruticultura & Diversificación de la Universidad Nacional del Comahue de Argentina, Brasil tiene una producción anual de 450 t de hongos comestibles.

Así mismo de acuerdo a la información de Trade Map en el año 2015, Brasil ha importado 38,42 t de hongos del género Agaricus y así mismo exportó 2,77 t. Por tanto, el consumo aparente para el año 2015 sería un total de 485,65 t.

Teniendo en cuenta los datos históricos de la producción nacional, importación y exportación se hace la proyección del consumo aparente de los champiñones deshidratados, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 29

Información histórica de producción, importación, exportación y consumo en Brasil

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	Consumo Aparente (t)
2011	450	23,16	1,47	471,68
2012	450	24,64	2,15	472,48
2013	450	138,41	2,77	585,64
2014	450	52,12	3,64	498,48
2015	450	38,42	2,77	485,64

Fuente: Trade Map, (2015)

Tabla 30

Proyección del consumo aparente de champiñones

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	Consumo Aparente (t)
2016	450	72,75	3,79	518,96
2017	450	78,55	4,20	524,35
2018	450	84,35	4,61	529,75
2019	450	90,15	5,02	535,14
2020	450	95,95	5,42	540,53
2021	450	101,75	5,83	545,92
2022	450	107,56	6,24	551,31
2023	450	113,36	6,65	556,70
2024	450	119,16	7,06	562,10
2025	450	124,96	7,47	567,49

Fuente: Trade Map, (2015).

b) Consumo potencial

El consumo potencial se determina previo sustento del consumo per cápita en el ítem 2.6.5, donde podemos apreciar que el consumo potencial resulta de la multiplicación del total de los habitantes por el consumo per cápita recomendado por año.

Tabla 31

Proyección de la demanda del champiñón

Año	Población	Consumo Per cápita (kg/año)	Consumo Potencial (t)
2016	207 846 156	0,10	20 785
2017	210 215 602	0,10	21 022
2018	212 612 060	0,10	21 261
2019	215 035 837	0,10	21 504
2020	217 487 246	0,10	21 749
2021	219 966 601	0,10	21 997
2022	222 474 220	0,10	22 247
2023	225 010 426	0,10	22 501
2024	227 575 545	0,10	22 758
2025	230 169 906	0,10	23 017

Fuente: Trade Map, (2015)

c) Demanda Insatisfecha

La demanda insatisfecha o también considerada como el mercado potencial, la obtenemos de la diferencia entre el consumo potencial y el consumo aparente, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32

Demanda insatisfecha proyectada

Año	Consumo Potencial (t)	Consumo Aparente (t)	Demanda Insatisfecha (t)
2016	20 785	519	20 266
2017	21 022	524	20 497
2018	21 261	530	20 731
2019	21 504	535	20 968
2020	21 749	541	21 208
2021	21 997	546	21 451
2022	22 247	551	21 696
2023	22 501	557	21 944
2024	22 758	562	22 195
2025	23 017	567	22 450

Fuente: Trade Map, (2015)

3.9. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA

Dado que no existe una información de estudio de mercado de los champiñones en Brasil, se restringe de información específica de los productores y distribuidores de champiñones en el mercado de Brasil, por ello el estudio se hace con información de

las oportunidades de negocio entre Perú y Brasil a través de PROMPERÚ del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

Para el estudio de cuantificación de la oferta de los champiñones en el mercado de Brasil se tiene en cuenta la producción nacional más la importación y se resta a ello las exportaciones, en otras palabras, se considera como oferta al consumo aparente de los champiñones.

Tabla 33

Proyección de la oferta de champiñón

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	Oferta (t)
2016	450	72,75	3,79	518,96
2017	450	78,55	4,20	524,35
2018	450	84,35	4,61	529,75
2019	450	90,15	5,02	535,14
2020	450	95,95	5,42	540,53
2021	450	101,75	5,83	545,92
2022	450	107,56	6,24	551,31
2023	450	113,36	6,65	556,70
2024	450	119,16	7,06	562,10
2025	450	124,96	7,47	567,49

Fuente: Trade Map, (2015)

3.10. DEMANDA PARA EL PROYECTO

De acuerdo a los cálculos realizados en el análisis de mercado existe en Brasil un amplio mercado insatisfecho en lo que se refiere a la necesidad de consumir hongos (champiñones), datos que resultan satisfactorios para el presente proyecto. En el presente proyecto contamos con 68 cámaras de cultivo en donde se realizarán dos ciclos productivos por mes, es decir cada 15 días.

Esta sería nuestra oferta de acuerdo a la capacidad de producción al 100 %, lo cual será al tercer año del horizonte del proyecto, luego de ello la oferta la mantendremos constante durante los 10 años del horizonte del proyecto.

3.11. ANÁLISIS EXTERNO

3.11.1. Principales oportunidades

La principal oportunidad radica en la gastronomía, siendo este, el modelo, la que más consume atrayendo mas oportunidades para el producto.

3.11.2. Principales amenazas

Existencia de productos sustitutos (otros tipos de hongos comestibles).

Factores climáticos adversos que podrían afectar la producción y productividad de los champiñones, así mismo el sistema de transporte desde la planta de producción a la zona de embarque.

CAPÍTULO IV

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

El estudio de este capítulo tiene como objetivo determinar el tamaño y localización de planta más apropiada para la producción de los champiñones y así mismo la localización más adecuada de la planta de producción y procesamiento de champiñones.

4.1. TAMAÑO

4.1.1. Tamaño – Materia Prima

El poder contar con el suficiente abasto de las materias primas es un aspecto de vital importancia para la ejecución de un proyecto.

Por tal razón es importante el poder contar con un listado de los proveedores de materia prima con los datos totalmente actualizados, lo que nos permitirá saber que siempre vamos a tener disponibilidad de la materia prima para la producción de los champiñones.

En el presente proyecto de investigación, la materia prima es el sustrato; esto, está compuesto por estiércol, gallinaza, urea, paja de trigo. Los mismos que, se puede adquirir a nivel del mercado local, nacional, en Lima Metropolitano y la región de Ica (Chincha). Por tanto, este factor, no es limitante para instalar una planta a mediana escala.

4.1.2. Tamaño – Mercado

De acuerdo a lo que los expertos sugieren en lo referente al porcentaje en el que se va a cubrir la demanda insatisfecha, deberá ser no más de un 10 %. (Barreno, 2003).

En base a los resultados obtenidos y a la capacidad de producción de nuestra planta de producción, se estima que la producción total por año será de 810,50 t de champiñón fresco, de las cuales se dispondrá para exportar 80,14 t de champiñón deshidratado, lo que representa un porcentaje promedio durante los 10 años de proyección u horizonte del proyecto, lo cual representa el 0,38 % sobre la demanda insatisfecha. Con esto podemos demostrar que este segundo factor no será un limitante para la ejecución del proyecto.

4.1.3. Tamaño – Tecnología

En el Perú existen importadores directos de las marcas de los equipos que mencionamos, de tal manera que este factor no es considerado un limitante para el tamaño del proyecto.

4.1.4. Tamaño – Financiamiento

Habiendo realizado un análisis de los recursos existentes para la ejecución del proyecto, entre propios y ajenos, se debe entonces determinar y definir la forma de financiar el proyecto, la misma que debe ser lo más cómoda posible, en donde podamos contar con alto capital y obtener los menores intereses.

En cuanto al financiamiento del proyecto, se propone financiar en un 46 % con capital propio y el 54 % restante con un préstamo con la Corporación Financiera Nacional a través de la banca privada a una tasa de interés anual del 18 %, Corporación que es el ente gubernamental que se encarga de otorgar créditos para implementar PYMES.

Debido a que ninguna financiera es capaz de financiar el capital de trabajo para la operación del proyecto, se afirma que este factor es limitante para el tamaño del proyecto.

4.1.5. Tamaño – Organización

Al haber concluido el estudio de mercado y determinar que no tenemos factores que limiten el tamaño del proyecto, es necesario asegurarse que se cuente no solo con el suficiente personal, sino también con la apropiada organización para cada uno de los puestos de la empresa, que permita el normal funcionamiento de la champiñonera.

4.2. Propuesta del Tamaño de Planta

Según el análisis de resultados el financiamiento es el principal factor limitante en el presente proyecto lo cual delimita la capacidad de producción de la planta. Finalmente se encontró que la capacidad máxima de operación (100 %) es 816 000 kg de champiñón fresco y 80,14 t/Año de champiñón deshidratado.

4.3. LOCALIZACIÓN

Dentro de la localización de un proyecto, se deben tomar en cuenta dos etapas necesarias como la macrolocalización (área geográfica) y microlocalización que sería el lugar definitivo a establecer el proyecto. Para el presente proyecto de producción y exportación de los champiñones deshidratados al mercado de Brasil se propone como alternativa de localización las ciudades de Ayacucho (Alternativa A) y Chíncha (Alternativa B).

4.3.1. Macro localización

Para el análisis de la macrolocalización de las alternativas propuestas se realizan mediante el método de ranking de factores; así mismo se considera a la ciudad de Ayacucho (Alternativa A)

La ciudad de Chíncha (Alternativa B) por ser cercano al puerto de despacho y así mismo en esta provincia se encuentra gran cantidad de gallinaza para el compost. A continuación.

4.3.1.1. Factores Cuantitativos

A. Proximidad a las materias primas

La materia prima utilizada para la siguiente propuesta está ligado a la provincia de Huamanga que se considera como uno de los principales productores de trigo y cebada a nivel de las 11 provincias de la Región de Ayacucho. Por ello se considera a la ciudad de Ayacucho para la posible localización de la planta de producción de los champiñones ya que otras provincias de la región tienen una producción de autoconsumo y están en las zonas alto andinas, lo cual hace que se incremente los costos de acopio y transporte de las pajas.

Por tanto, con respecto a este factor, se plantea que la Ciudad de Ayacucho es la mejor opción para la localización de la planta productora de champiñones deshidratados.

B. Cercanía al mercado

El mercado objetivo es Brasil, al tratarse de un proyecto de exportación, la localización debe estar cercano al puerto de embarque, para lo cual la Alternativa “B” tiene ventaja

con respecto a la Alternativa “A”, porque la capital de Ayacucho está a 9 horas del puerto de Callao y en cambio la Ciudad de Chincha está en promedio a 3 horas.

Por las razones expresadas se condujo que la ciudad de Chincha (Alternativa B) es el más adecuado para la ubicación de la planta.

C. Disponibilidad de mano de obra

La disponibilidad de mano de obra en cualquier empresa es de vital importancia para su normal operatividad, por ello es necesario que el lugar donde se establezca la planta productora cuente con una oferta de mano de obra calificada y no calificada.

Tabla 34

Población económicamente activa por área urbana

Alternativas/Ciudad	PEA			
	Ocupada	%	Desocupada	%
Alternativa "A"				
Ayacucho	38,369	96	1,694	4
Jesús Nazarenos	5,262	94	334	6
San Juan Bautista	12,631	93	902	7
Alternativa "B"				
Chincha	74,839	96	3,117	4

Fuente: INEI, (2007)

Como se puede apreciar en la tabla 34 el PEA desocupado se centra en los distritos de Jesús Nazareno y San Juan Bautista, los cuales forman parte de la capital de la Región Ayacucho y es la Alternativa “A”, por tanto, la ubicación más adecuada para la planta productora es la Alternativa “A” según este factor.

D. Suministro de energía eléctrica

El abastecimiento de energía eléctrica en caso de la Alternativa “A” será de ELECTROCENTRO S.A y con respecto a la Alternativa “B” será abastecida por la empresa ELECTRO DUNAS S.A.A.

El costo promedio de energía eléctrica de uso industrial en la provincia de Chincha fue de S/ 0,34/kw y a nivel de la Provincia de Huamanga es de S/ 0,32/kw, los costos mencionados incluí el IGV. Finalmente teniendo en cuenta los criterios de costos, la mejor ubicación de la planta productora es la Alternativa “A”.

E. Servicio de agua y desagüe

Tanto la Alternativa “A” como la “B” tienen agua potable disponible, se puede decir que en la Alternativa “A” el agua de riego es disponible y bajo costo en comparación a la Alternativa “B”.

El costo promedio de acuerdo a la información de SEDA Ayacucho S.A para el uso industrial en la Ciudad de Ayacucho es de S/ 1,069/m³ y en Chincha según la empresa SEMAPACH S.A el costo promedio es de S/ 2,10/m³.

De acuerdo a la información de los costos, la localización de la planta favorece a la Ciudad de Ayacucho (Alternativa “A”).

F. Servicio de transporte

En el análisis, se considera los siguientes:

- Fuente de materia prima e insumos: comunidad de la provincia de Huamanga, Chincha y Lima.
- Despacho del producto a exportar: Provincia Constitucional de Callao.

En la tabla siguiente se realiza las comparaciones cuantitativas de los costos de transporte y es evidente que la Alternativa (A) ofrece mejores condiciones.

Tabla 35

Fletes oficiales según centros de abastecimiento

Producto a trasladar	Ruta	Distancia (km)	Flete (S/ por kg)
Materia Prima	Flete local	85	0,06
	Chincha - Ayacucho	360	0,12
	Granjas - Chincha	40	0,05
Producto acabado	Ayacucho - Callao	557	0,20
	Chincha - Callao	209	0,10

Fuente: Empresas transportes Antezana & Libertadores (2017)

G. Terrenos

Para localizar la planta de producción y procesamiento de los champiñones, es indispensable analizar la disponibilidad de terreno y el costo mismo. La ciudad de Ayacucho (Alternativa A) cuenta con áreas para el desarrollo de la Industria y por el tema de costo y tipo de industria que se pretenden con el presente proyecto, podría tener en cuenta los distritos de San Juan Bautista y Carmen Alto. La ciudad de Chíncha (Alternativa B) cuenta con zonas agrícolas o terrenos desérticos eriazos que están ubicados en las zonas urbano-marginales de dicha ciudad.

Tabla 36

Costo de terreno

Distrito	S/ por m² (Promedio)
Distrito de San Juan Bautista	
Canaán Alto	280
Miraflores	350
Ñahuinpuquio	350
Distrito de Carmen Alto	
Yanama	200
Vista Alegre	250
San Cristóbal de casaorcco	200
Chíncha Alta	250
Chíncha Baja	350

Fuente: Oficina de catastro de la Municipalidades de San Juan Bautista, Carmen Alto y Chíncha (2017).

H. Medios de comunicación

La comunicación es efectiva en ambas localizaciones.

4.3.1.2. Factores cualitativos

A. Condiciones climáticas

En efecto la mejor ubicación de la planta sería la Ciudad de Ayacucho, ya que cuenta con las calles pavimentadas y pocas industrias, esto hace que la contaminación del aire sea menor que en la ciudad de Chíncha.

B. Políticas

Políticas de desarrollo:

Incentivos Tributarios: Adopción a la Ley N° 29482, Ley de Promoción para el Desarrollo de Actividades Productivas en Zonas Alto andinas, ley donde se establece la exoneración tributaria con la finalidad de promover y fomentar el desarrollo de actividades productivas y de servicios, que generen valor agregado y uso de mano de obra en zonas Alto andinas, para aliviar la pobreza de exoneración de impuestos a bienes de capital importados.

Evaluación de los factores de localización

En la evaluación se considera las siguientes ponderaciones

Ponderación porcentual de los factores de localización

A. Materia prima

B. Mercado

C. Mano de obra

D. Energía

E. Agua/desagüe

F. Transporte

G. Terrenos

H. Medios de comunicación

I. Clima

Tabla 37

Ponderación porcentual de factores

Factor	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Conteo	Ponderación (%)
A		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	20,00

B	0		1	1	0	1	1	1	1	1	7	15,56
C	0	0		1	0	1	0	1	1	1	5	11,11
D	0	0	0		0	1	1	0	1	1	4	8,89
E	0	0	0	1		1	1	0	1	1	5	11,11
F	0	0	0	0	0		1	1	1	1	4	8,89
G	0	0	0	0	1	0		1	1	1	4	8,89
H	0	0	0	0	0	0	1		1	1	3	6,67
I	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	2,22
J	0	0	0	0	0	0	1	1	1		3	6,67
Total											45	100,00

Escala de Calificación:

Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

Ranking de factores

Según esta técnica se considera factores tales como mercado, materia prima, mano de obra, transporte, servicios, energía, y otros.

Tabla 38

Ranking de factores

Factor de localización	Ponderación %	Alternativa "A"		Alternativa "B"	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
1. Proximidad a la materia prima	20,00	8	1,60	8	1,60
2. Cercanía al mercado	15,56	6	0,93	8	1,24
3. Disponibilidad de mano de obra	11,11	10	1,11	8	0,89

4. Abastecimiento de energía	8,89	8	0,71	6	0,53
5. Servicio de agua y desagüe	11,11	10	1,11	6	0,67
6. Servicio de transporte	8,89	6	0,53	8	0,71
7. Terrenos	8,89	4	0,36	4	0,36
8. Medios de comunicación	6,67	4	0,27	6	0,40
9. Condiciones climáticas	2,22	8	0,18	10	0,22
10. Políticas	6,67	10	0,67	6	0,40
TOTAL	100,00		7,47		7,02

En conclusión según los resultados obtenidos se decide a la (Alternativa “A”), porque brinda mejores alternativas de localización y porque se obtuvo mayor puntaje.

3.2.1. Micro localización

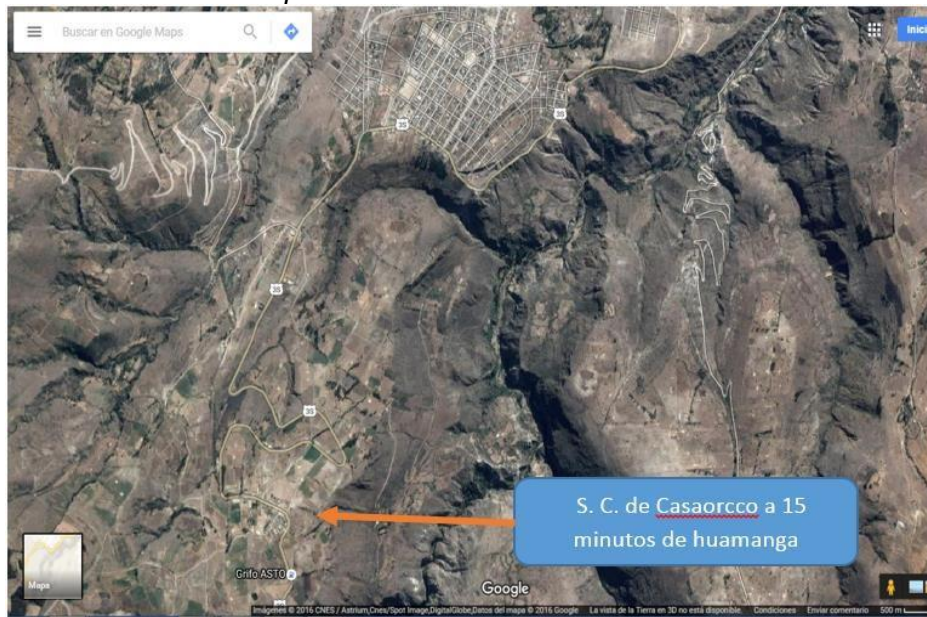
Determinado que la Alternativa “A” (Capital de la Región de Ayacucho) como la mejor ubicación para la instalación de la planta productora de los champiñones, se hace necesario realizar el análisis de la microlocalización para definir el lugar específico donde podría funcionar la planta productora de champiñones deshidratados. Para determinar la microlocalización, se hace necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tratar de mitigar la contaminación ambiental que podría generar a través del proceso de producción del compost.
- La extensión del terreno para la construcción e implementación de la planta productora de champiñones debe ser mayor a 10 000 m², lo cual justifica una adecuada distribución y edificación de la planta.
- El suministro de agua de riego, agua potable y alcantarillado, debe estar saneado en un 100 % y así mismo pueda abastecer de manera continua para el almacenamiento en el reservorio de la planta productora de los champiñones.

Finalmente, el lugar donde se va a decidir a construir la planta, debe contar con la dotación de energía eléctrica trifásica para el adecuado funcionamiento de la los equipos y herramientas en la planta.

Figura 3

Propuesta de localización de la planta



Fuente: Google maps y google eart (2017).

La planta productora de champiñones deshidratados será ubicada en San Cristóbal de Casaorcco del distrito de Carmen Alto, con una altitud: 3 315 msnm, a 15 minutos de la capital de Ayacucho; ya que es una zona que posee todos los requisitos preestablecidos en el siguiente estudio.

CAPÍTULO V

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Uno de los objetivos de este estudio es verificar la posibilidad técnica de elaboración del producto, además analizar y determinar la tecnología más apropiada de producción, determinación de las áreas, diseños de la planta productora y los recursos.

5.1. ALTERNATIVAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Existen tres sistemas de producción conocidos en el mundo:

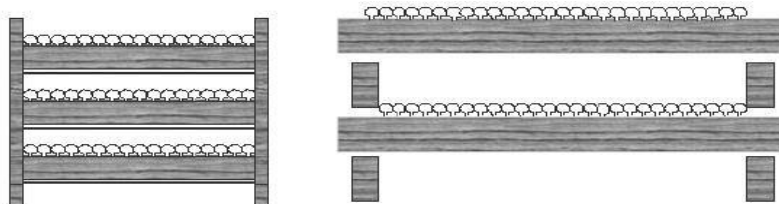
- a. Sistema Americano
- b. Sistema Holandés
- c. Sistema Francés

a. Sistema Americano:

Es un sistema tipo camas, con el cual se aprovecha el espacio.

Figura 4

Sistema de producción americano

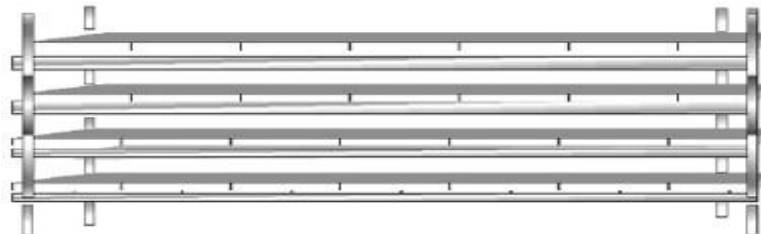


b. Sistema Holandés:

Es un sistema tipo bandejas, con un mayor control y rendimiento.

Figura 5

Sistema de producción holandés



c. Sistema Francés:

Es un sistema tipo bolsas de plástico.

Figura 6

Sistema de producción francés



5.2. SELECCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ÓPTIMO

Para el presente estudio se tiene en cuenta el sistema holandés, en base a las siguientes ventajas comparativas respecto a los dos no escogidos:

5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Según los requerimientos necesarios para la producción de los champiñones, se le deberá proporcionar condiciones adecuadas para el desarrollo de las setas.

Y estas son las etapas:

- Fermentación al aire libre, Fase I o Compostaje
- Fermentación controlada, Fase II o Pasteurización
- Siembra e Incubación
- Cobertura
- Inducción
- Producción
- Cosecha
- Manejo post cosecha
- Proceso de deshidratado
- Envasado y almacenado

A. Fermentación al aire libre

Tiende a desarrollarse durante 19 a 23 días, al aire libre.

Figura 7

Maniobra de fermentación al aire libre



Muchos factores son importantes en el compostaje:

La calidad de las materias primas.

- Formulación
- Proceso de compostaje
- Homogeneidad
- Higiene
- Logística

La preparación consta de las siguientes proporciones

- Paja seca de trigo: 1 000 kg
- Estiércol: 150 kg
- Urea: 20 kg
- Agua: 2 500 L

a) Fermentación en pila

consta de tres días en reposo, humedecida y apilada.

b) Fermentación en cordón

Tabla 39

Calendario de compostaje

DÍA	ACTIVIDAD
1	Descarga de pacas, deshacer pacas, regar, y apilar
2	Adicionar urea, estiércol, regar. Formación de cordón
3	Adicionar suplementos
4	Revolver suplementos en cordón y regar
5	Sin actividad
6	Sin actividad
7	Revolver el cordón y regar
8	Sin actividad
9	Sin actividad
10	Revolver cordón y regar
11	Sin actividad
12	Entrada a pasteurización

Fuente: Vedder, (1986)

B. Fermentación controlada, Fase II o pasteurización

a) Pasteurización

Luego de 13 a 16 días de compostaje, se lleva a cabo la pasteurización, la cual se realiza dentro de un local cerrado conocido como "túnel de pasteurización". Durante 4 horas a 60 °C

Tabla 40

Calendario de la fase de pasteurización

Día	Descripción
Día 1	Llenado de túnel, Recircular, Mantener entre 48 °C-50 °C
Día 2	Mantener entre 50 °C-55 °C
Día 3	Elevar gradualmente hasta 60°C mantenerse por 6-8 horas y bajar a 55 °C (durante estas horas se lleva a cabo la pasteurización)
Día 4	Continuar entre 55 °C-53 °C
Día 5	Mantener entre 55 °C-53 °C
Día 6	Disminuir entre 53 °C-48 °C y después bajar gradualmente la temperatura por la noche para el día siguiente lograr 22 °C-24 °C
Día 7	Siembra

Fuente: Vedder, (1986).

C. Siembra e incubación

a) Siembra

Lo que empleamos como "semilla" (también se le denomina "blanco") son incubados de micelio sobre granos de cereales, y la siembra no es más que la mezcla de estos incubados con el compost.

Parámetros que debe cumplir el compost al momento de la siembra:

- Niveles de amonio por debajo de 5 ppm
- 67 a 70 % de humedad
- 2 a 2.3 % de nitrógeno
- pH de 7,5
- Temperatura del compost de 23 a 26 °C

Encima de la semilla sólo debe haber una fina capa de compost para que no se ahogue el micelio.

b) Incubación

La incubación es el proceso en el cual el micelio invade al compost, después de unos días se puede observar que el micelio del hongo comienza a invadir el sustrato y se torna de un color blanco grisáceo a blanco. La temperatura óptima para el desarrollo del micelio oscila entre los 21 – 26 °C. Y todo el proceso de siembra e incubación dura de 10 a 12 días.

Parámetros ambientales durante la incubación:

- Humedad relativa ambiental: 90 a 100 %.
- CO₂ de 5 000 a 12 000 ppm.
- Temperatura en el compost: de 25 °C.

D. Cobertura o revocado

La cobertura es una capa de tierra que se aplica 4 cm sobre el compost invadido por micelio, en la cual, eventualmente, se formarán los champiñones.

Funciones de la cobertura:

- Evitar que se seque el sustrato colonizado.
- Proveer un microclima húmedo para la formación y desarrollo de los primordios.
- Proveer un reservorio de agua a los champiñones en crecimiento.
- Ser soporte de ciertos microorganismos necesarios para la fructificación.

E. Inducción

La inducción se refiere al momento donde el micelio pasa de un estado vegetativo a un estado productivo,

F. Producción

Es la etapa donde se inicia con la producción de las setas.

G. Cosecha

La cosecha se realiza cuando cumple el diámetro comprendido entre 2,5 y 7 cm.

H. Manejo post cosecha

El manejo post cosecha consiste de los siguientes pasos:

Almacenamiento en frío

Almacenar a 2 °C, para inactivar el deterioro del producto. Vedder, (1986).

Rebanado troceado

Los laminados de los hongos se realizan cuidando que el espesor oscile entre 2.0 a 3.0 mm, lo que facilitara la etapa de deshidratación. Este proceso se realizará de manera manual y una rebanadora.

Deshidratado

- Es el proceso mediante el cual se deshidrata el producto para alargar la vida de consumo del producto.

I. ENVASADO

La capacidad es de 50 g y en frascos de 1 000 g produciendo una pérdida de 0,19 %.

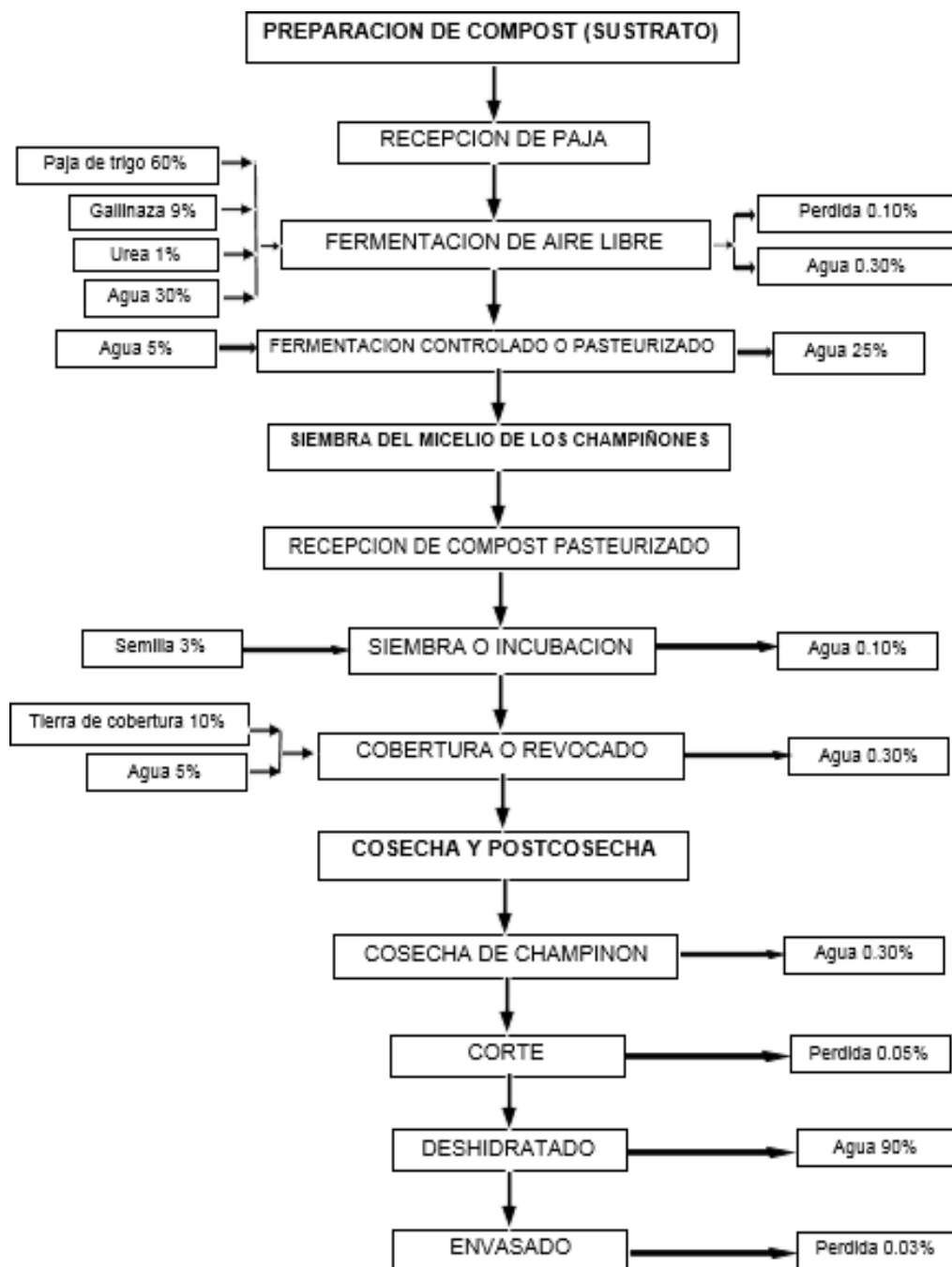
J. ALMACENADO

Almacenar a (20°C) en un ambiente con abundante ventilación.

5.4. DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO

Figura 8

Diagrama de flujo cualitativo de producción de champiñones



5.5. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

El balance de materia está referido al cálculo de la cantidad de masa que entra y sale durante el proceso productivo; según el diagrama de flujo se inicia el proceso con la recepción de la materia prima es decir la paja de trigo, que, según el estudio de tamaño, localización y la demanda insatisfecha del mercado objetivo requiere 802 147 kg de champiñón fresco por año.

Demanda insatisfecha = 802 147 kg/año de champiñón fresco

1 t de paja de trigo produce 2,5 t de compost

1 t de paja de trigo produce un total de 450 kg de champiñones frescos

El rendimiento de champiñón por m² es igual a 17 kg

Fuente: Bendezú, (2005). Tomado de la tesis de pre factibilidad para la Instalación de una planta productora de champiñones (*Agaricus bisporus*), Ayacucho.

Cálculo de la materia prima/año en base a la demanda insatisfecha

$$Cant. de paja = \left(\frac{1 \text{ t de paja}}{0,450 \text{ t de champiñón}} \right) * 102 \text{ t de champiñón}$$

$$Cantidad de paja = 1333,333 \text{ t/año}$$

$$Cantidad de paja = 4,27 \text{ t/día}$$

5.5.1. Balance de materia del proceso productivo

Tabla 41

Balance de materia durante la preparación de compost

OPERACIÓN	ENTRADA			SALIDAS		
	COMPONENTE	CANTIDAD (kg)	%	COMPONENTE	CANTIDAD (kg)	%
PREPARACIÓN DE COMPOST (SUSTRATO)						
Fermentación al aire libre	Paja seca de trigo	1 333 333	60	Compost	2 227 975	99,6
	Gallinaza	200 000	9	Pérdida	2 237	0,1
	Urea	26 667	1	Agua	6 711	0,3
	Agua	676 923	30			
Total		2 236 923	100 %		2 236 923	100 %
Fermentación controlada o fase II	Compost	2 227 975	95	Compost Pasteurizado	1 754 531	75
	Agua	111 399	5	Agua	584 844	25
Total		2 339 374	100 %		2 339 374	100 %

Tabla 42

Balance de materia en siembra, cobertura e inducción

SIEMBRA DE MICELIO DE CHAMPIÑONES						
Siembra o incubado	Compost Pasteurizado	1 754 531	97	Compost con semilla	1 806 986	99,9
	Semilla de hongos	54 264	3	Agua	1 809	0,1
Total		1 808 794	100 %		1 808 794	100 %
Cobertura o revocado	Compost con semilla	1 808 794	89	Compost con semilla	2 026 256	99,7
	Tierra de cobertura	203 235	10	Agua	6 097	0,3
	Agua	20 324	1			

SIEMBRA DE MICELIO DE CHAMPIÑONES						
	Total	2 032 353	100 %		2 032 353	100 %
Inducción o termo shock	Compost con semilla	2 026 256	77,2	Compost con champiñón	2 615 751	99,6
	Agua	600 000	22,8	Agua	10 505	0,4
	Total	2 626 256	100 %		2 626 256	100 %

Tabla 43

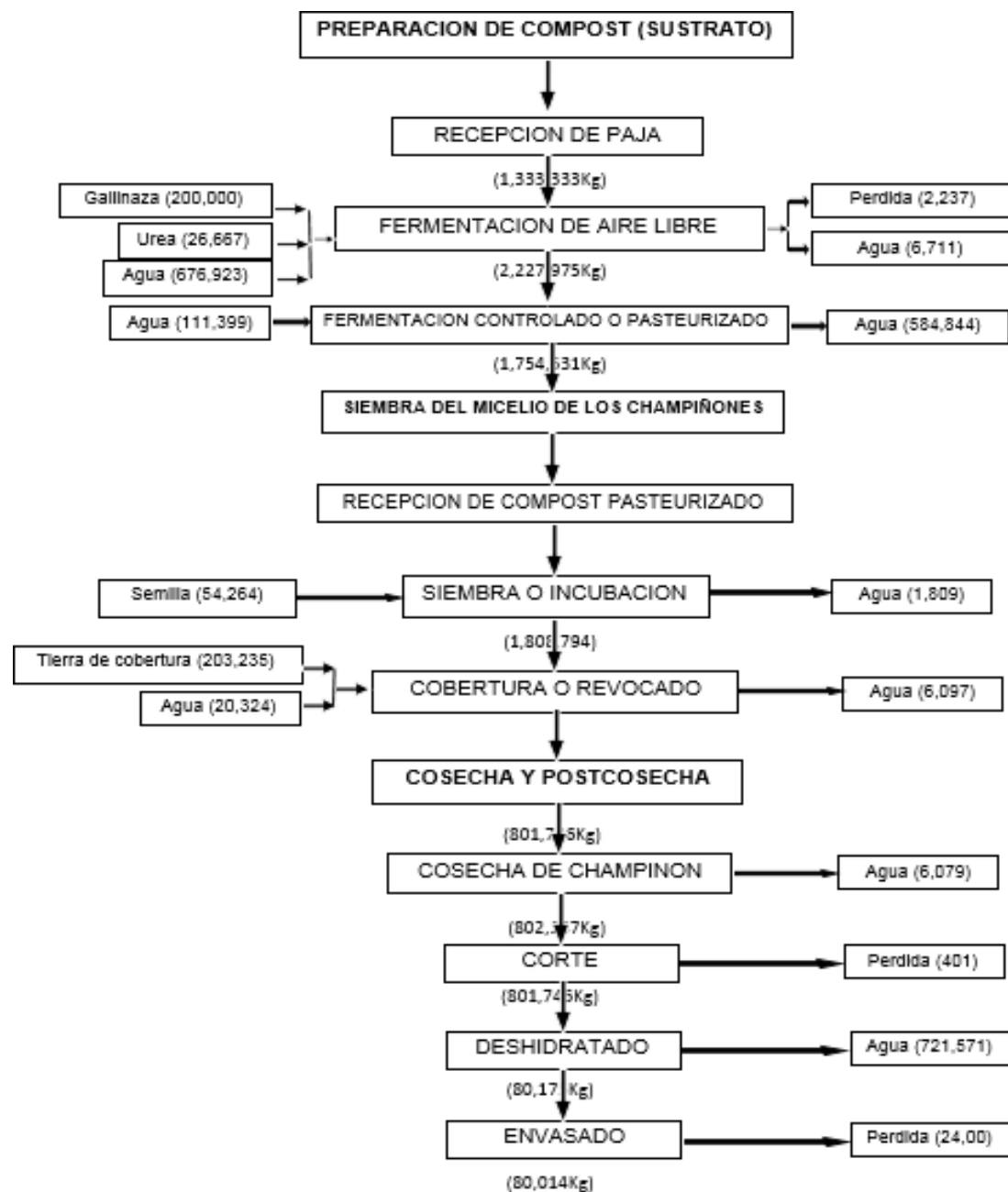
Balance de materia durante la cosecha y post cosecha

COSECHA						
Cosecha	Compost con champiñón	2 615 751	98	Compost	1 809 675	67,8
	Agua	53 382	2	Champiñón	810 502	30,4
				Agua	6 079	0,2
				Pérdida	42 878	1,6
	Total	2 669 134	100 %		2 669 134	100 %
Post Cosecha	Champiñón	810 502	97 %	Champiñón limpio	802 147	96 %
	Agua	25 067	3 %	Agua + impurezas	33 423	4 %
	Total	835 570	100 %		835 570	100%
PROCESO DE DESHIDRATADO						
Corte	Champiñón limpio	802 147	100 %	Champiñón troceado	801 746	99,95 %
				Pérdida	401	0,05 %
	Total	802 147	100 %		802 147	100 %
Deshidratado o Secado	Champiñón troceado	801 746	100 %	Champiñón seco	80 175	10 %
				Agua	721 571	90 %
	Total	801 746	100%		801 746	100 %
Envasado	Champiñón seco	80 175	99,97%	Bolsas PP (Cap. 250 g)	80 014	99,70 %
	Bolsas de empaque (polipropileno)	16	0,02 %	Pérdida	24	0,03 %
	Etiquetas	8	0,01 %			
	Total	80,255	100%		80,038	100 %

5.6. DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO

Figura 9

Diagrama de flujo cuantitativo de la producción de champiñones



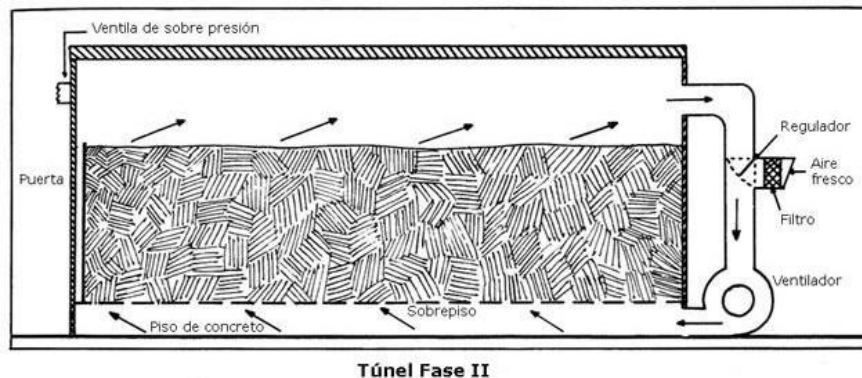
5.7. BALANCE DE ENERGIA, DISEÑO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS

5.7.1. Balance de energía en el túnel de pasteurización

El túnel de pasteurización consiste, en un área aislado con ventilación de vapor procedente de un caldero.

Figura 10

Diagrama de túnel de pasteurización



Fuente: AGRIZAK. C. A. Ing. Juan J. Arzac G. 2007

a) Cálculo de dimensión del túnel

Según datos obtenidos de Arzac G. (2007), sabemos que:

1m² de compost sin pasteurizar, contiene 105kg de compost, con 0.20m de espesor.

Masa de compost sin pasteurizar es: $M_{comsp} = 2\,227\,975 \text{ kg/año}$

Masa de compost sin pasteurizar por día es: $M_{comsp} = 7\,140,9 \text{ kg/día}$

Nota; los días de trabajo durante un año será igual a 312 días

Masa de compost sin pasteurizar por hora: $M_{comsp} = 1190,2 \text{ kg/hora}$

Las horas trabajadas durante el día será igual a 6 horas

De lo anterior calculamos el volumen en 1m²

$$V = 1 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m} = 0,2 \text{ m}^3$$

Cálculo de la densidad aparente de compost sin pasteurizar:

$$\rho = m/v$$

$$\rho = 105 \text{ kg}/0,2 \text{ m}^3 = 525 \text{ kg/m}^3$$

Cálculo del volumen de la sala de pasteurización:

$$V_t = m/\rho$$

Por lo tanto, el volumen diario de compost a pasteurizar será:

$$V_t/\text{día} = 7\,140,9 \text{ kg}/(525 \text{ kg/m}^3) = 13,6 \text{ m}^3/\text{día}$$

Calculando las dimensiones del pasteurizador:

$$\text{m}^3 = 2,39 \text{ m} * 2,39 \text{ m} * 2,39 \text{ m} = 13,6 \text{ m}^3$$

Área de pasteurizador más 38 % de seguridad

Largo: 3,91 m

Ancho: 3,91 m

b) Balance de energía durante la pasteurización

La temperatura de entrada del compost fue de 30 °C.

Tabla 44

Composición química de la paja de trigo

MATERIAL	MS %	PC %	FDN %	DIVMS%	NDT %	EM Mcal/kg	EDMcal/kg
Paja de Trigo	75,15	2,60	70,39	36,25	35,83	1,30	1,58

Fuente: P. J. C. Vedder, 1986

Dónde:

MS = Materia seca

PC = Proteína cruda

FDN = Fibra detergente neutra

DIVMS = Digestibilidad in vitro de la materia seca

NDT = Nutrientes digestibles totales

EM = Energía metabolizable

ED = Energía digestible.

Tabla 45

Propiedades físicas del compost

<i>Cp kcal/kg°C</i>	<i>% Agua</i>	<i>Hr</i>	<i>kcal/hm°C</i>	<i>T° entrada °C</i>
0.597	72	90		30

Fuente: P. J. C. Vedder, 1986

Dónde:

Cp.: capacidad calorífica

K: Coeficiente de conductividad térmica

Hr: humedad relativa.

1. Cálculo del calor necesario consumido durante la pasteurización de la paja a una temperatura de 65 °C:

Analíticamente, el calor necesario durante la pasteurización se determinará con la siguiente ecuación:

$$Q_1 = m \text{ Cp } [T_2 - T (\text{entrada})]$$

DATOS:

$$m = 7140,9 \text{ kg/día}$$

$$C_p = 0,597 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

$$T(\text{entrada}) = 30^\circ\text{C}$$

$$T_2 \text{ de pasteurización} = 65^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación

$$Q_1 = 149209,1 \text{ kcal/día}$$

$$Q_1 = 18651,1375 \text{ kcal/h}$$

La pasteurización se realiza por batch, una vez por día.

2. Cálculo de pérdida del calor a través de las paredes

Teniendo en consideración las propiedades termodinámicas y resistencia térmica de los materiales de construcción.

Tabla 46

Propiedades físicas y fisicoquímicas de materiales de construcción

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad. kcal/hm°C	Conductividad. Termica. W/m°C
Ladrillo macizo	1800	0,75	0,87
Ladrillo hueco	1200	0,42	0,49
Madera de pino	450-550	0,13	**
Madera(eucalipto)	300-450	0,10	**
Madera conífera	600	0,12	0,14

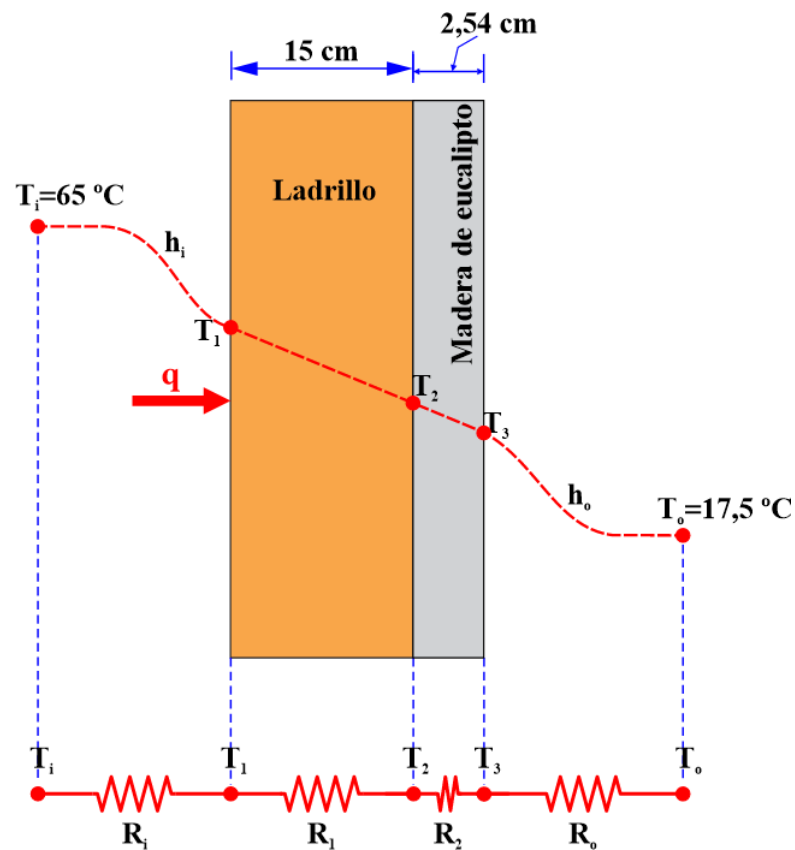
Fuente: Jonathan Córdova Alonso, Melissa Reyes, Estefanía Vera C, Ecuador, 2007.

En la construcción del pasteurizador será de ladrillo macizo y como aislante madera de eucalipto; de modo que se procederá a determinar la pérdida del calor mediante las paredes del túnel.

Se considera que la resistencia interna por convección interna es mínima. Como no se conoce la temperatura externa del deshidratador, se asume un valor de la T3, luego se verifica. Este procedimiento se realiza por aproximaciones sucesivas hasta que el valor asumido sea igual al valor calculado. Para mayor detalle ver anexo 1.

Figura 11

Las resistencias térmicas en la pared del pasteurizador



$$q_v = 1703,3582\text{ W}$$

$$q_v = 1464,6244\text{ kcal/h}$$

$$T_3 = 35,90\text{ °C}$$

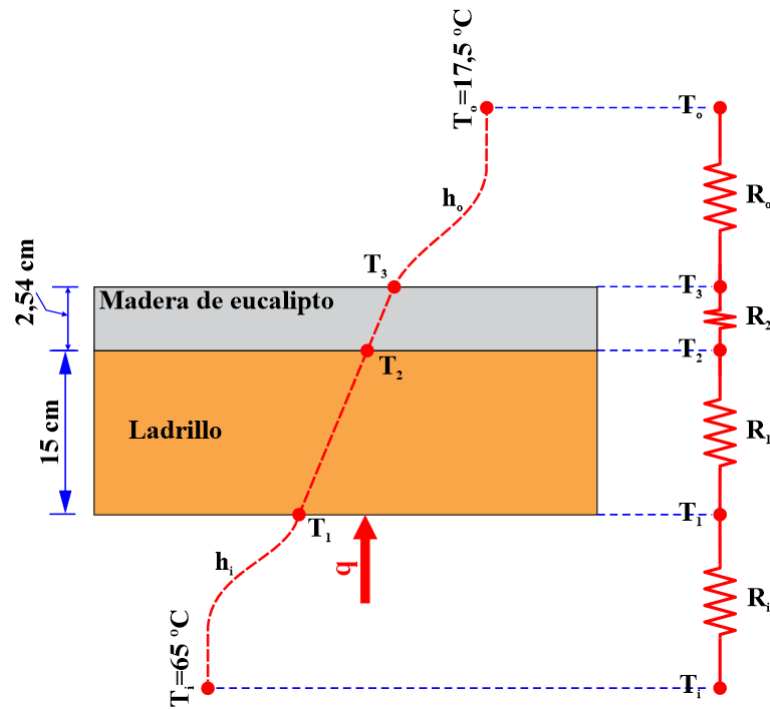
$$Q_2 = 1464,6244\text{ kcal/h}$$

De la teoría se obtuvo, que el espesor ideal de aislamiento; teniendo en cuenta la resistencia de calor transferido y el porcentaje de ahorro de energía, es de 1 pulgada.

3. Pérdida de calor pared horizontal

Figura 12

Pérdida de calor pared horizontal



$$Q_4 = KA\Delta T$$

Aplicando el mismo procedimiento para el caso de la pared vertical se determina el flujo de calor y la temperatura externa. Para mayor detalle ver anexo 1.

$$q_H = 248,7766 \text{ W}$$

$$q_H = 213,9094 \text{ kcal/h}$$

$$T_3 = 48,00 \text{ °C}$$

$$Q_3 = 213,9094 \text{ kcal/h}$$

4. Calor total (Qt)

El calor total consumida en el proceso de pasteurización es

$$Qt = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_{Total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_{Total} = 18651,1375 + 1464,6244 + 213,9094 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{Total} = 20329,6713 \text{ kcal/h}$$

5. Cálculo del vapor de agua:

Cálculo de la cantidad de vapor de agua necesario para realizar el proceso de la pasteurización de la paja, procedente del caldero.

$$Q_t = \lambda \cdot S$$

Dónde:

Q_t : calor total requerido en pasteurización (20329,6713 kcal/h)

λ : Calor latente de evaporación (540 kcal/kg)

S: vapor en kg/h

Despejando de la ecuación se tiene:

$$S = 37,6475 \text{ kg/h}$$

6. Balance de energía en el ventilador:

Para que el proceso de pasteurización se realice eficientemente, es necesario un sistema de ventilación que asegure el control uniforme de la temperatura.

Teniendo en consideración los requerimientos necesarios que exige el proceso; el ventilador debe suministrar 50 m³/h por tonelada de compost de aire fresco, bajo una presión de 50 mmH₂O a 80 o 120 mmH₂O de presión dentro del túnel.

Datos para el diseño del ventilador:

Volumen de la cámara: 13,6 m³

Masa de compost = 7 140,9 kg = 7 1409 t

Ca: (50 m³/th)(7 1409 t) = 357,05 m³/h caudal de aire por hora.

Realizamos el balance de energía:

$$Pot = Ca \Delta P_c / 75n$$

Dónde:

Ca: caudal de aire (m³/h)

ΔP_c : incremento de la presión creada por la ventilación kg/m²

P₁ (presión inicial): 10,59 lb/in² <> 1524,96 lb/ft²

P₂ (presión final): 10,73 lb/in² <> 1545,12 lb/ft²

n: 65 %

Calculando en el sistema inglés:

$$Pot: 144 Ca \frac{(P_2 - P_1)}{3300n}$$

Por conversión (1 m³/h <> 0,00981 ft³/s)

Ca: (357,05 m³/h <> 3,5 ft³/s)

Reemplazando se tiene:

$$Pot = 4,7 \text{ ft. lb/s}$$

$$Pot = 4,7 \text{ HP} <> 5 \text{ HP potencia comercial}$$

5.7.2. Balance de energía en el deshidratador

5.7.2.1. Cálculo del diseño de secador de bandejas con flujo de aire caliente

a) Condiciones de ingreso al calentador:

Aire frío

Humedad relativa $HR_1=57\%$

Temperatura del bulbo seco $T_1 = 16\text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura del bulbo húmedo $T_h = 11\text{ }^\circ\text{C}$

Humedad absoluta $Y_1=0,009\text{ kg.agua/kg.Aire seco}$

b) Condiciones de ingreso al secador:

Aire caliente:

Temperatura de ingreso: $T_2 = 60\text{ }^\circ\text{C}$

Humedad absoluta: $Y_1= 0,009\text{ kg.agua/kg. Aire seco}$

Hojuelas de champiñón: $W_a=1,6\text{ kg}$

Agua: $W_{H_2O}(39,5\%) = 0,614\text{ kg}$

Materia seca: $W_{ms}(60,5\%) = 0,94\text{ kg}$

c) Condiciones de salida del secador:

Agua extraída del champiñón: $W_{H_2O}= 0,601\text{ kg}$

Hojuelas de champiñón secos: $W_{chs}= 0,999\text{ kg}$

Agua (5,90 %): $W_{H_2O}= 0,059\text{ kg}$

Materia seca (94,1 %): $W_{ms} = 0,94\text{ kg}$

d) Cálculo de la cantidad de aire que ingresa al secador:

Mediante la ecuación:

$$X_1 = X/((1 - x))$$

$$X_1 = 0,614/(1 - 0,614) = 1,591\text{ kg de agua /kg sólido seco}$$

$$X_2 = 0,059/(1 - 0,059) = 0,056\text{ kg agua/kg sólido seco}$$

$$W_{msch} = W_a/((1 + X_1))$$

$$W_{msch} = 1,60/(1 + 1,591) = 0,62\text{ kg}$$

$$Y_1 = 0,009$$

Aplicando un balance de materia nos lleva a la siguiente ecuación:

$$G(Y_2 - Y_1) = W_{ms}(X_1 - X_2)$$

Dónde:

Gs: Flujo másico de sólido: 1,60 kg

Y_1 : humedad absoluta de entrada (0,009 kg agua/kg. Aire seco)

Y_2 : humedad absoluta de salida

W_{msch} : materia seca de hojuelas de champiñón (0,62 kg)

X_1 : materia prima (1,591 kg de agua /kg sólido seco)

X_2 : prod. Terminado (0,056 kg agua/kg sólido seco)

G: cantidad del aire entrada

Reemplazando y despejando la ecuación se tiene:

$$GY_2 = 0,95 + 0,009G \quad (a)$$

Expresado sobre base seca las humedades y las corrientes del sólido y del aire. Por balance de energía se tiene:

$$GHg_1 + Mhs_1 = GHg_2 + Mhs_2$$

Datos

Hg₁: entalpia de aire de entrada

Hg₂: entalpia de aire de salida

hs₁: entalpia del sólido de entrada

hs₂: entalpia de sólido de salida.

1. Cálculo de las entalpias del solido (hojuelas del champiñón)

$$Hs = (Cps + XcpH_2O)(T)$$

Datos

X₁: *materia prima* (1,591 kg de agua /kg sólido seco)

X₂: *prod. Terminado* (0,056kg agua/kg sólido seco)

Cps = 3,77 kJ/kg°C

CpH₂O = 4,186kJ/kg°C

T₁: *Temperatura del solido de entrada* (15 °C)

T₂: *Temperatura del solido de salida* (60 °C)

Calculando hs₁:

$$hs_1 = (Cps + X_1CpH_2O)(T_1)$$

$$hs_1 = 156,45 \text{ kJ/kg}$$

Calculando hs₂:

$$hs_2 = (Cps + X_2CpH_2O)(T_2)$$

$$hs_2 = 240,26 \text{ kJ/kg}$$

2. Calculo de las entalpias del aire

$$Hg = (0,0082 + 1,875 YG_1)(T) + (Cpv(T -) + \Delta Hv)YG$$

Datos:

Cpv: Cp. De vapor de aire (1,875 kJ/kg°C)

ΔHv entalpia de vapor de aire (2358,5 kJ/kg°C)

CpH₂O: Cp. del agua (4,186 kJ/kg°C)

Cpch: Cp. de champiñones (1,2219 kJ/kg°C)

YG₁: humedad absoluta de entrada(0,009 kg agua/kg de aire seco)

- **Calculando Hg_1 :**

$$Hg_1 = (Cp_{chs} + Cp_v \cdot YG_1)(T) + (Cp_v(T) + DH_v)YG$$

Reemplazando tenemos:

$$Hg_1 = 96,57 \text{ kJ/kg}$$

- **Calculando Hg_2 :**

$$Hg_2 = (Cp_{chs} + Cp_v \cdot YG_2)(T_2) + (Cp_v(T_2) + DH_v)YG_2$$

$$Hg_2 = 61,095 + 93,75 YG_2 + 2452,25 YG_2$$

$$Hg_2 = 61,095 + 2546,0 YG_2$$

3. Aplicando y reemplazando en la ecuación siguiente se obtiene:

$$GHg_1 + Mhs_1 = GHg_2 + Mhs_2$$

$$G * 96,57 + 0,62 * 156,45 = G(61,095 + 2546,0 YG_2) + 0,62 * 240,26$$

$$35,48 * G - 78,74 = 2546,0 * G * YG_2 \quad (b)$$

Reemplazando la ecuación "a" en "b", se obtiene:

$$35,48 * G - 78,74 = 2546,0 * G * YG_2$$

$$35,5 G - 78,74 = 2546,0 * G * (0,95 + 0,009G)$$

$$G = 198,2 \text{ kg de aire seco}$$

Ahora el valor de G por día es:

$$G = \frac{198,2 \text{ kg de aire seco}}{1,60 \text{ kg de cham.}} * \frac{33,38 \text{ kg de cha}}{\text{bandeja}} * \frac{20 \text{ bandeja}}{\text{coche}} * \frac{4 \text{ coches}}{\text{día}}$$

$$G = 330792 \text{ kg de aire seco/día}$$

e) Determinación de las condiciones del secador:

1. Área asumida de la bandeja $Ab = 1,9 \text{ m}^2$

2. Cálculo del volumen del producto:

Espesor de las hojuelas de champiñón $e = 0,02 \text{ m}$

$$V = Ab * e$$

$$V = 1,9 \text{ m}^2 * 0,02 \text{ m} = 0,038 \text{ m}^3$$

3. Cálculo de la masa del producto en cada bandeja

Densidad de champiñón: 878 kg/m^3

$$m = 878 \text{ kg/m}^3 * 0,038 \text{ m}^3 = 33,36 \text{ kg}$$

$$\text{Masa de champiñón por bandeja} = 33,36 \text{ kg}$$

4. Cálculo del número de bandejas

Masa de champiñón a deshidratar por año = 801746 kg/año

Masa de champiñón a deshidratar por día = $2569,7 \text{ kg/día}$

Por lo tanto:

Peso de bandeja = $33,36 \text{ kg}$

Numero de bandejas/coche= 20

Número de coches/día=2

4. Cálculo del número de coches requeridos

Considerando que el coche tiene 20 bandejas y existen 1 equipos de secado

Nº de coches= 2 coches/día

Si un coche consta de 20 bandejas, las consideraciones de espacio entre bandejas, espesor de las hojuelas de champiñón, espesor de las bandejas, se detallan a continuación:

Datos:

B= distancia del coche a la primera bandeja (0,10 m)

m= espesor de la bandeja (0,025 m)

h= espesor de las hojuelas de champiñón (0,02 m)

b= distancia de la superficie de las hojuelas a la segunda bandeja (0,01 m)

c= distancia de la superficie de las hojuelas de la última bandeja a la superficie del coche (0,025 m)

a= ancho del coche (0,92 m)

H= altura del coche

$$H = (b * (N^{\circ} \text{ bandejas} - 1)) + (((m + h) * N^{\circ} \text{ bandejas}) + B + c + B)$$

$$H = (0,01 * (20 - 1)) + (((0,025 + 0,02) * 20) + 0,10 + 0,025 + 0,10) = 1,32 \text{ m}$$

Datos:

X= distancia de la superficie del coche a la pared superior del secador (0,10 m)

E= espacio de las ruedas de la carreta (0,10 m)

S = *espacio entre coches* (0,00 m)

H = *altura del secador* (1,32+0,10+0,10) = 1,52 m

L = longitud del secador

$$L = 1,18 + 0,10 + 0,10 = 2,18 \text{ m}$$

A= ancho del secador

$$A = 1,18 + 0,10 + 0,10 = 3,18 \text{ m}$$

5.7.2.2. Cálculo del tiempo de secado

El cálculo del tiempo es igual a la sumatoria del tiempo, con la velocidad del tiempo constante y el tiempo a la velocidad decreciente.

- **Cálculo del tiempo a velocidad constante**

$$Tc = S(W1 - Wc)/AN \quad \dots (a)$$

Datos:

Tc = tiempo de secado a velocidad cte.

S = solido seco: 666,8 (33,34*20) sólido seco

A = área de las bandejas: 138,0 m² ((3,18*2,18)*20)

N = velocidad de secado:

1) Calculando la velocidad de secado:

$$N = \frac{h(T_2 - Tw)}{\lambda} \quad \dots (b)$$

Datos:

λ = calor latente de vaporización del agua a T° de bulbo húmedo de 22,5 °C en carta psicométrica 585,13 kcal/kg

T_2 = temperatura de ingreso de aire caliente a 60 °C

h = coeficiente convectivo del aire: $h = 0,0204 * G^{0,8}$

G !: Velocidad de masa del aire

La velocidad de masa de aire G , se calcula a partir de la velocidad lineal del aire:

$$G = \rho v$$

Datos: ρ = densidad del aire a 60 °C: 1,0619 kg/m³

v = velocidad lineal asumida: (1800 m/h)

Aplicando:

$$G = 1911,42 \text{ kg/m}^2\text{h}$$

Cálculo del coeficiente convectivo del aire:

$$h = 0,0204 * G^{0,8}$$

$$h = 0,0204(1911,42)^{0,8} = 8,6\text{w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} : 7,14 \text{ kcal/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Reemplazando “h” en la ecuación “b” calculamos N:

$$N = 0,456\text{kg/m}^2\text{h}$$

Reemplazando “N” en la ecuación “a” calculamos Tc:

$$Tc = 10,0 \text{ h}$$

Los cálculos realizados tienen como referencia al autor Geankoplis J., en su libro Proceso de transporte y operaciones unitarias.

Cálculo del tiempo a velocidad decreciente:

$$Td = (S(Wc - We)/AN) * \ln((Wc - We)/(Wf - We))$$

Datos:

$W_1 = \text{humedad inicial: } 1.591 \text{ kg agua / kg solido seco}$

$W_c = \text{humedad critica: } 0.61 \text{ kg agua / kg solido seco}$

Aplicando tenemos:

$$Td = 14,0 \text{ h}$$

Tiempo de secado total

$$TIEMPO \text{ TOTAL} = (Tc + Td) = 24,0 \text{ h}$$

5.7.2.3. Balance de energía para el equipo de deshidratado:

$$Qt = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Siendo:

Q_1 : Calor necesario para calentar el laminado de champiñón

Q_2 : Calor necesario para evaporar el agua

Q_3 : Calor que absorben las bandejas y los coches

Q_4 : Pérdida de calor por conducción y convección

Q_5 : Pérdida de calor

Calculo da la producción de champiñones por día y por Bach

Masa de champiñón troceado por año = 801746 kg/año

Masa de champiñón troceado = 321,2 kg/h

Cálculo de la producción de champiñón seco por día y por Bach

Masa de champiñón seco = 80175 kg/año

Masa de champiñón seco = 32,12 kg/h

Cálculo de la cantidad de agua evaporada

Masa de agua evaporada = 721571 kg/año

Masa de agua evaporada = 289,1 kg/h

A. Calor necesario para calentar el laminado de champiñón (Q_1)

$$Q_1 = maCp\Delta T$$

Ma= masa de hojuelas de champiñón: 2569,7 kg/día

Cpa= calor específico de la hojuela de champiñón: 0,9 kcal/kg°C

ΔT = gradiente de temperatura (60-15) °C: 45 °C

$$Q_1 = 104072,9 \text{ kcal/día}$$

$$Q_1 = 13009,1125 \text{ kcal/h}$$

B. Calor necesario para evaporar el agua (Q_2)

$$Q_2 = mv\lambda$$

m_v = cantidad de agua evaporada: 2312,7 kg/día

λ = calor latente de vaporización: 2358,50 kJ/kg

$$Q_2 = 5454502,9 \text{ kcal/día}$$

$$Q_2 = 681812,8625 \text{ kcal/h}$$

C. Calor que absorben las bandejas y los coches (Q_3):

$$Q_3 = (mcC_{pc} \Delta T_c) + (mbC_{pb} \Delta T_b)$$

m_c = masa de estructura de Fe fundido (1 coche): 120 kg

C_{pc} = calor específico de hierro fundido: 0,1003

ΔT_c = gradiente de temperatura: 48,00 °C

m_b = masa de las 20 bandejas de acero inoxidable: 125 kg

C_{pb} = calor específico de acero inox.: 0,115 kcal/kg°C

ΔT_b = gradiente de la temperatura: 48 °C

$$Q_3 = 1267,63 \text{ kcal/día}$$

$$Q_3 = 158,4538 \text{ kcal/h}$$

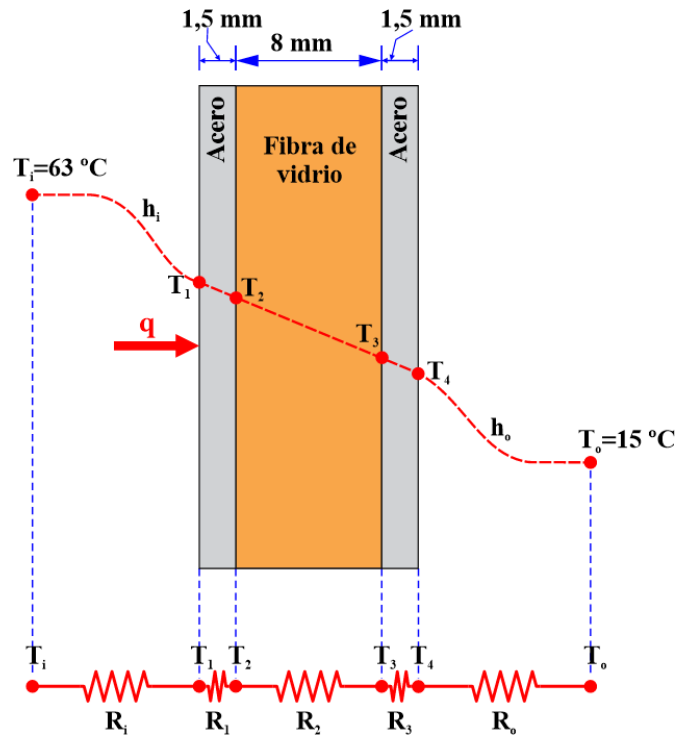
D. Pérdida de calor pared vertical (Q_4)

En la parte interna del deshidratador se tiene la transferencia de calor por convección forzada. Para calcular el coeficiente de convección en la parte interna y externa del secador, se requiere conocer las temperaturas interna y externa de la superficie de la pared del secador. Se considera que la resistencia interna por convección interna es mínima. Como no se conoce la temperatura externa del deshidratador, se asume un valor de la T_4 , luego se verifica. Este procedimiento se realiza por aproximaciones sucesivas hasta que el valor asumido sea igual al valor calculado. Para mayor detalle del cálculo ver el anexo 2.

La pared compuesta del deshidratador es el siguiente:

Figura 13

Las resistencias térmicas en la pared del deshidratador



PARA LA PARED VERTICAL

Se asume un valor de la temperatura T_4 y se calcula hasta que el valor asumido sea igual a lo calculado, ello se efectuó mediante aproximaciones sucesivas. En este sentido se determinó que el flujo de calor por la pared del deshidratador y la temperatura externa en el deshidratador son los siguientes:

$$q_v = 1002,4296 \text{ W}$$

$$q_v = 861,9341 \text{ kcal/h}$$

$$T_4 = 41,10^\circ\text{C}$$

$$Q_4 = 861,9341 \text{ kcal/h}$$

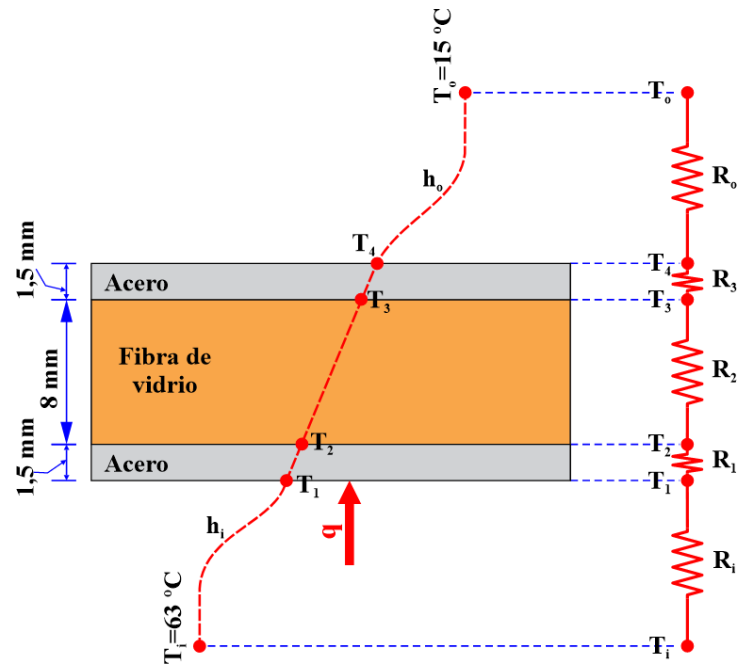
E. Pérdida de calor pared horizontal (Q_5)

Aplicando el mismo procedimiento para el caso de la pared vertical se determina el flujo de calor y la temperatura externa. Para mayor detalle de los cálculos ver el anexo 2.

PARA LA PARED HORIZONTAL

Figura 14

Pared horizontal del deshidratador



$$q_H = 124,4340 \text{ W}$$

$$q_H = 106,9940 \text{ kcal/h}$$

$$T_3 = 50,73 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_5 = 106,9940 \text{ kcal/h}$$

F. Calor total a usar por el secador

La cantidad de Kcal para un secador de un coche será:

$$Q_{Total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

$$Q_{Total} = 13009,1125 + 681812,8625 + 158,4538 + 861,934 + 106,9940 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{Total} = 695949,3569 \text{ kcal/h}$$

G. Cálculo del consumo de gas propano:

$$Mc = Qt/C$$

Mc= consumo de gas propano

Q_T = calor total: **695 949,3569 kcal**

C= poder calorífico de propano: 46 349,98 kcal/gal

Por tanto:

$$Mc = 15,02 \text{ kg de gas /h}$$

5.7.3. Balance de energía en la cámara frigorífica

Los parámetros que se considera para el diseño de la cámara son: volumen de la cámara, tiempo de almacenamiento, temperatura de trabajo, cantidad de veces de entrada del producto a almacenar.

5.7.3.1. Volumen de la cámara:

Según el requerimiento del proceso de almacenamiento de los champiñones; el tiempo de almacenamiento varía entre 3 a 5 días a una temperatura de 2 °C.

- cantidad promedio de champiñón cosechado y limpio al año: 802,147 kg/año
- cantidad promedio de champiñón cosechado por día (Mcha/día): 2 570,98 kg/día

Los cálculos se efectúan para una cosecha acumulada por cinco días, obteniéndose así un promedio:

$$\frac{M_{cham}}{5 \text{ dias}} = \left(\frac{2\,570,98 \text{ kg}}{\text{día}} \right) * 5 \text{ dias} = 12\,854,9 \text{ kg}$$

Para calcular el volumen tenemos:

$$\delta = \frac{m}{V} \quad \dots (a)$$

Donde:

δ = densidad aparente de los champiñones: 878kg/m³

m: masa de champiñones: 12 854,9 kg

V: volumen ocupado por los champiñones.

Despejando y reemplazando en la ecuación "a":

$$V = \frac{12\,854,9 \text{ kg}}{878 \text{ kg/m}^3} = 14,6 \text{ m}^3$$

Para la cosecha se utilizará transportadoras con cuatro contenedores de PVC, el volumen de cada contenedor será:

$$V_{pvc} = 0,6 \text{ m} * 0,6 \text{ m} * 0,2 \text{ m} = 0,072 \text{ m}^3$$

Cada contenedor posee la capacidad de almacenar un peso de:

$$m_{pvc} = 63,216 \text{ kg}$$

Un carrito posee cuatro bandejas por lo tanto el peso de cada carrito será:

$$M_{\text{del carrito}} = 63,216 \text{ kg} * 4 = 253 \text{ kg de champiñones}$$

Calculando el número de contenedores para almacenar

$$N^{\circ} \text{ de carritos} = \frac{12\,854,9 \text{ kg}}{253 \text{ kgde champiñones}} = 51 \text{ carritos}$$

$$N^{\circ} \text{ de contenedores} = 51 \text{ carritos} * 4 = 204 \text{ contenedores}$$

Calculando del volumen de la cámara frigorífica para almacenar:

$$\text{Vol. de carritos} = \frac{0,072 \text{ m}^3}{\text{contenedor}} * 4 = 0,29 \text{ m}^3/\text{carritos}$$

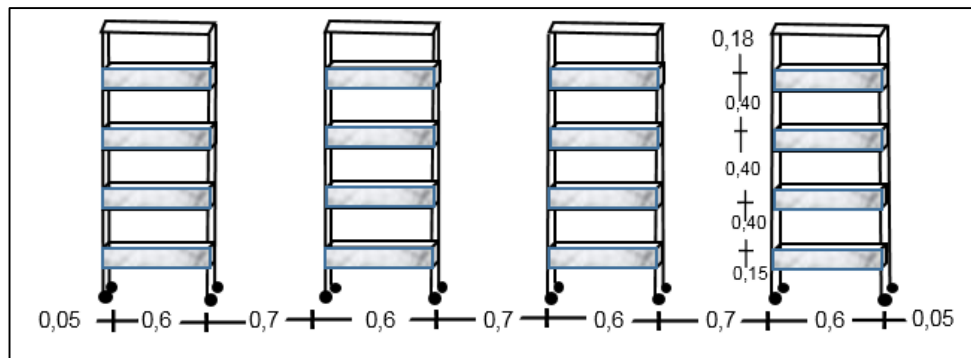
$$\text{Vol. de cámara} = 51 \text{ carritos} * \frac{0,29 \text{ m}^3}{\text{carritos}} = 14,8 \text{ m}^3$$

El volumen final de la cámara, para efectos de diseño se agregará el 15 % de factor de seguridad.

$$\text{Vol final de la cámara} = 14,8 \text{ m}^3 + 2,22 \text{ m}^3 = 17,02 \text{ m}^3$$

Figura 15

Diagrama de la cámara frigorífica



Dimensiones de la sala:

$$\text{Ancho} = 51 \times 0,6 \times 0,05 + 0,10 = 1,53 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 0,05 + (0,6 + 0,7) \times 3 + 0,05 = 4,4 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 0,15 + 4 \times 0,40 + 0,8 = 2,55 \text{ m}$$

5.7.3.2. Balance de energía en la cámara

Para determinar la potencia requerida del compresor para enfriar el producto, es necesario evaluar todos los calores que intervienen en este proceso.

1. Calor a eliminar en el enfriamiento del producto

$$Q_1 = m_1 C p_1 (T_2 - T_1)$$

Dónde:

Q_1 : calor que aporta los champiñones

m_1 : masa de champiñón (12 854,9 kg)

Cp_1 : calor específico de champiñones (0,9 kcal/kg°C)

T_2 : temperatura final de enfriamiento 2 °C

T_1 : temperatura de entrada del producto (20 °C)

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$Q_2 = -208249,4 \text{ kcal/lote}$$

El signo negativo indica el flujo de calor.

2. Calor necesario generado por respiración del champiñón

$$Q_2 = NCr$$

Dónde:

Q_2 : calor de respiración en kcal/h.

N: masa de champiñón (12 854,9 kg)

Cr: calor de reacción bioquímica del champiñón (a 2 °C = 0,109 kcal/kg.h)

Los cálculos se tienen que efectuar para una cosecha acumulada de cinco días

Horas de trabajo equivalen a 6 h

Reemplazando en la ecuación

$$Q_2 = 1401,2 \text{ kcal/h}$$

$$Q_2 = 1401,2 \text{ kcal/h} \times \frac{5 \text{ d}}{1 \text{ lote}} \times \frac{6 \text{ h}}{1 \text{ d}}$$

$$Q_2 = 42036 \text{ kcal/lote}$$

3. Calor de los contenedores de polietileno (PVC)

$$Q_3 = m_3 Cp_3 (T_2 - T_1)$$

Dónde:

Densidad del polietileno: 900 kg/m³

Espesor de los contenedores: 0,003 m

Masa del contenedor: 0,84 m²

Masa del total de contenedores (Mst) Mst = 204 * 0,84 kg = 171,36 kg

Calor específico del material de PVC: (0,16 kcal/kg°C)

$$T_1 = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación tenemos

$$Q_3 = -493,5\text{ kcal/lote}$$

4. Calor de enfriamiento del aire en la cámara

$$Q_4 = m_4 c_{p4} (T_2 - T_1)$$

Donde:

m_4 : masa de aire.

c_{p4} : calor específico a presión constante del aire $c_p = (0,238\text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C})$

Para obtener la masa del aire tenemos:

Volumen de la cámara: $17,02\text{ m}^3$

Volumen de los contenedores: $14,8\text{ m}^3$

Volumen dentro de la cámara (V_c): $V_c = 17,02 - 14,8\text{ m}^3 = 2,22\text{ m}^3$

La densidad promedio de aire: $2+20/2 = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$: $1,249\text{ kg/m}^3$

Despejando la masa tenemos:

$$m_4 = 2,77\text{ kg}$$

Reemplazando en la ecuación (4.43) tenemos:

$$Q_4 = 11,9\text{ kcal/lote}$$

5. Calor generado por iluminación

$$Q_5 = A \times F \times N$$

Donde:

A: área lateral de la cámara: $6,7 \times 2 = 13,4\text{ m}^2$

F: potencia de la luz incandescente de 50W; $1\text{ W} = 0,856\text{ kcal/h}$

$F = 42,55\text{ kcal/hm}^2$

N: número de horas de trabajo 1h (sumatoria de luz a utilizar)

Reemplazando en la ecuación tenemos:

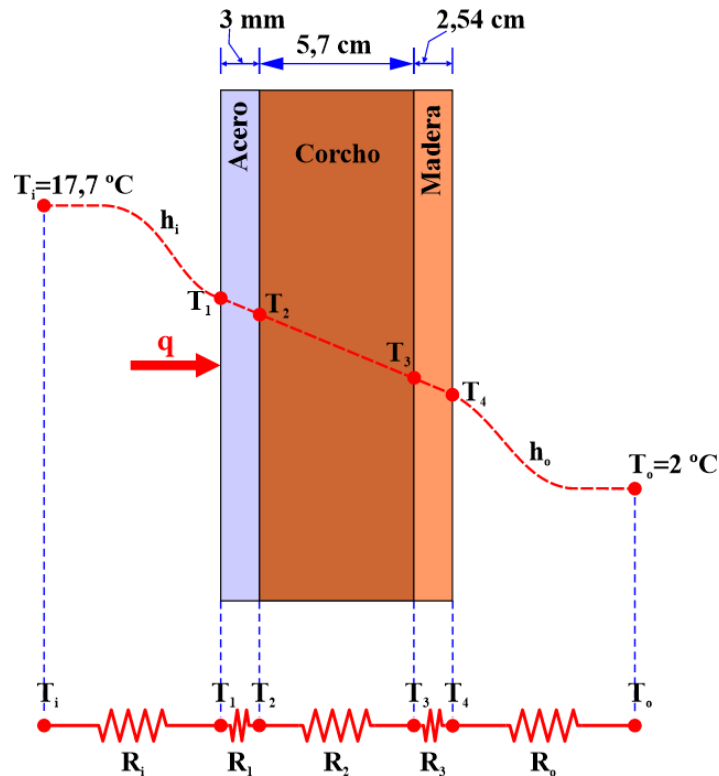
$$Q_5 = 570,17\text{ kcal/lote}$$

6. Cálculo del flujo de calor del ambiente hacia la cámara frigorífica

La pared compuesta de la cámara frigorífica es el siguiente:

Figura 16

Pared de la cámara frigorífica



El flujo de calor en las paredes de la cámara frigorífica:

$$q = \frac{T_i - T_o}{R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_o}$$

Las temperaturas T_1 y T_4 son asumidas hasta que dichos valores sean iguales a los calculados, este procedimiento se efectuó por medio de aproximaciones sucesivas, para mayor detalle ver anexo 3. Por lo tanto, se tiene que el flujo de calor por la pared de la cámara frigorífica es:

$$q = 244,5978\text{ W}$$

$$q = 210,3162\text{ kcal/h}$$

$$T_1 = 14,17\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_4 = 5,35\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_6 = 210,3162\text{ kcal/h}$$

7. Calor total a eliminar:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$$

Reemplazando todos los Q calculados se resuelve:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$$

$$Q_t = 208249,4 + 42036 + 493,5 + 11,9 + 570,17 + 210,3162$$

$$Q_t = 251571,2862\text{ kcal/lote}$$

En la refrigeración la cantidad de calor se expresa en días, de donde se toma 16 horas de trabajo por día, en una cámara frigorífica con sistema de automatización y control para la regulación del funcionamiento del compresor, de acuerdo a la teoría tenemos:

$$Q_t = 1282869,4\text{ kcal/día (incluye un factor de seguridad)}$$

8. Cálculo de la potencia del compresor:

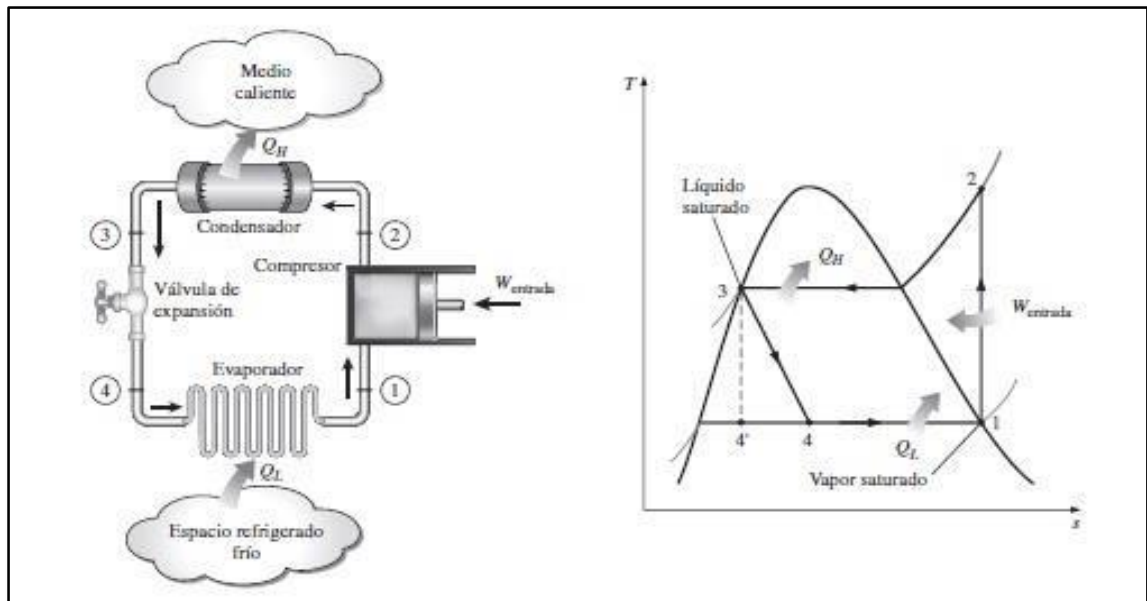
$$\frac{Q_t}{h} = 1282869,4 \frac{\text{kcal}}{\text{día}} \times \frac{1\text{ kcal}}{24\text{ horas}} = 53452,9 \frac{\text{kcal}}{h}$$

Temperatura del evaporador= $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura del condensador= $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Figura 17

Diagrama termodinámico de refrigeración con freon



Propiedades del freón 12 (de tablas termodinámicas anexo 05)

Donde:

$$h_1 = h_g = 44,35 \text{ kcal/kg } (-3,3 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$h_4 = h_3 = h_f = 14,10 \text{ kcal/kg } (24 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$S_2 = S_1 = s_g = 0,167 \text{ kcal/kg}$$

$$P^{\circ} = 8,34 \text{ kg/cm}^2 \text{ (abs)}$$

$$h_2 = 47,94 \text{ kcal/kg}$$

$$q: \text{Efecto frigorífico } (44,35 - 14,10 = 30,25 \text{ kcal/kg})$$

h_g : entalpia de vapor ($-3,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

h_f : entalpia del líquido ($24 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

S_g : entropía de vapor

P° : presión de trabajo en la cámara

h_2 : entalpia a la temperatura en la cámara

q : Efecto frigorífico de freón-12.

Flujo de refrigerante:

$$Q_t/h = m q$$

$$m = (Q_t/h)/q$$

$$m = 53452,9 \text{ kcal/h} / 30,25 \text{ kcal/kg} \times 1/3600 \text{ x h/s}$$

$$m = 0,491 \text{ kg/s.}$$

$$Q_t/h = mq$$

$$m = \frac{Q_t/h}{q}$$

$$m = \frac{53452,9 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{30,25 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$m = 0,491 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Potencia del compresor:

$$Wc = mq = m(h_2 - h_1)$$

$$Wc = 0,491 (47,94 - 44,35)$$

$$Wc = 1,76 \text{ hp, con un factor de seguridad del } 15 \%$$

$$Wcr = 2,02 \text{ Hp} = 2,5 \text{ Hp de compresor}$$

5.7.4. Balance de energía en el caldero

Según sea el consumo de vapor procedente del caldero, esto indicara la productividad que tiene la planta.

A. Necesidad de vapor:

El vapor como energía es utilizado en todas las plantas de proceso; lo cual implica que este, es la energía primordial para la producción de los champiñones.

Dentro de la planta es utilizado en el túnel de pasteurización, en la sala de cultivo, producción.

1. Necesidad de vapor en la pasteurización del compost: (S_1)

$$S_1 = 361,1 \text{ kg/día}$$

2. En el acondicionamiento de la sala de cultivo (S_2):

$$S_2 = 2,86 \text{ kg/día}$$

Por lo tanto:

$$Mmtv = \sum Si + \sum SixFs$$

Donde:

Mmtv: masa total de vapor.

$\sum Si$: sumatoria de las necesidades de vapor (S_1+S_2)

Fs: factor de seguridad en la sumatoria del vapor requerido (30 %)

Reemplazando en la ecuación se obtiene la cantidad exacta de vapor total requerido por la planta, a esto adicionamos el 30 % de seguridad, obteniendo así:

$$M_{mtv} = 363,9 \text{ kg/día} + 109,17 \text{ kg/día} = 473,07 \text{ kg/día}$$

B. Cálculo de la superficie de transferencia de calor:

$$Q = m(h_2 - h_1)$$

Donde:

Q: calor que se requiere para evaporar

M: masa de vapor: **473,07 kg/día** = 104,3Lb/día de vapor.

h_1 : entalpia del agua de alimentación a 13 °C, 34,08 Btu/lb

h_2 : entalpia de vapor a 150 Psi. 1194.1Btu/lb.

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$Q = 120,990,09 \text{ Btu/día} = 30450,95 \text{ kcal/día}$$

Con la ecuación siguiente se determina el área necesaria para la transformación de calor:

$$Q = UA(T_2 - T_1)$$

Dónde:

Q: calor necesario para evaporar el agua de 13 °C a 178,3 °C a 150 Psia, 1335404 kcal/h.

U: coeficiente global de transferencia de calor del equipo

A: superficie necesaria para el intercambio de calor entre el fuego y el agua.

T_2 : temperatura de 178,3 °C

T_1 : temperatura de 13 °C

Despejando la ecuación tenemos:

$$A = \frac{Q}{U(T_2 - T_1)} \quad \dots (a)$$

Se tiene en cuenta lo siguiente:

Para calderos sin uso, no es necesario tomar en cuenta las posibles incrustaciones de las sales del agua como tampoco del acumulamiento del hollín.

Por tanto:

El coeficiente de transferencia de calor para el caldero según las capas degenerativas será 1335404 Kcal, el cual es evaluado mediante:

$$U = 1/((1/h) + (1/h')) \quad \dots (b)$$

Dónde:

H: coeficiente de película del agua.

H': coeficiente de película de los gases de combustión.

Para determinar h:

$$h = 0,725((K_3 d_3 g \lambda) / (u D (T_s - T_w)))^{1/4} \quad \dots (c)$$

Dónde:

K₃: conductividad térmica del agua a 178,3 °C (0,325 kcal/hm°C)

d₃: densidad del agua a 178,3 °C (951,19 kg/m³)

g: gravedad (9,806)

λ: calor latente de vaporización a 178,3 °C (483 kcal/kg)

u: viscosidad dinámica a la misma temperatura (0,846 kg/mh)

D: diámetro de la tubería 0,075 m

T_s: temperatura de la superficie del tubo.

T_w: temperatura de alimentación del agua 13 °C

Reemplazando en la ecuación "c" tenemos:

$$h = 20482 \text{ Kcal/hm}^2\text{°C}$$

Para determinar h': basándonos en el código de construcción de calderas, se tiene lo siguiente:

$$h' = 9755 \text{ Kcal/hm}^2\text{°C}$$

Estos dos resultados se reemplazan en la ecuación "b" obteniendo:

$$U = 6608 \text{ Kcal/hm}^2\text{°C}$$

De la misma forma este resultado se reemplaza en la ecuación "a" determinando así el área de transferencia de calor de:

$$A = 3 \text{ m}^2$$

C. Cálculo de la potencia del caldero:

Del ítem A, se tiene que:

$$\begin{aligned} M_{mtv} &= 473,07 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \\ M_{mtv} &= 473,07 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ lb}}{453,59 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ día de trabajo}}{6 \text{ h}} \\ M_{mtv} &= 173,8244 \text{ lb/h} \end{aligned}$$

De acuerdo al código de construcción de calderas se considera que:

$$1 \text{ BHP} = 34,5 \frac{\text{lb vapor}}{\text{h}}$$

$$1 \text{ BHP} = 5 \text{ ft}^2 \text{ de transferencia de calor}$$

$$X \rightarrow 173,8244 \frac{\text{lb}}{\text{h}}$$

$$1 \text{ BHP} \rightarrow 34,5 \frac{\text{lb}}{\text{h}}$$

$$X = 5,0384 \text{ BHP}$$

Con el 30 % de factor de seguridad se tiene:

$$\text{Potencia} = 6,55 \text{ BHP}$$

Cabe mencionar que en el mercado el inmediato superior es de 10 BHP

D. Dimensiones de diseño del caldero:

Largo: 3,65 m

Diámetro: 2,134 m

Superficie de parrilla de combustión: 2,9728 m

Superficie de calefacción: 3 m².

Espesor de aislante: 5,4 cm.

Material de aislante: fibra de celuloide.

Tiro: forzado de 2,8 m de altura con 0,15 m de diámetro.

5.8. SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS, MAQUINARIAS E INSTRUMENTOS

5.8.1. Selección especificación de equipos y maquinarias

1. MÁQUINA COMPACTADORA DE PAJA

Descripción	Especificación				Imagen
Máquina autopropulsada, de gran peso, dotada de uno o varios rodillos o ruedas cuya función consiste en planificar y darle compactación requerida a la paja sobre el cual se desplaza.	Capacidad: 120 pacas/hora Modelo: Pequeño “fgmshyd prensa del heno con 9070” Potencia: 18 Hp Consumo de petróleo: 3 galones/día				
	Dimensiones				
	L(m)	A(m)	H(m)	Área (m²)	
	3,7	2,5	2,5	9,25	
Empresa: Wuxi Nsb Transmission Technology Co., Ltd. Jiangsu, China					

2. MAQUINA TRITURADORA DE PAJA

Descripción	Especificación	Imagen			
Esta máquina está indicada para triturar pacas y reciclar residuos orgánicos en el ámbito de plantas de compostaje, cuenta con una proporción adecuada de fuerza en los martillos, proporcional a la dureza de la paja	Capacidad: 2570,98 kg/día Modelo: TRITURADORA AZ 30-80 (Marca Jenz) Consumo de energía: 73 kW				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	6,8		4,0	2,7	27,2
Empresa: JENZ (Tecnología para el procesamiento de biomasa), Alemania					

3. VOLTEADORA DE COMPOST: Topturn 300

Descripción	Especificación				Imagen
Sirve para voltear "el compostaje, a medida que pasa el proceso de descomposición del compost.	Capacidad: 400 m³/hora Modelo: Topturn 300 (Marca Komptech) Potencia: 1,5 Hp Consumo de petróleo: 3 galones/día				
	Dimensiones				
	L(m)	A(m)	H(m)	Área (m²)	
	5,6	5,5	2,5	30,8	
Empresa: KOMPTECH AMERICAS LLC					

4. CALDERO: CALDERA GENERADOR DE VAPOR - PIROTUBULAR

Descripción	Especificación	Imagen			
Sirve para generar vapor, que se utilizara en los distintos procesos de la planta.	Capacidad: 30 BHP hasta 800 BHP				
	Modelo: EFAC				
	Eficiencia: 80 %				
	Presión de trabajo: 150 psia (max)				
	Consumo de combustible: 5 galones de petróleo				
	Dimensiones				
	L(m)	A(m)	H(m)	Área (m²)	
	3,7	2,5	2,1	9,25	
Empresa: Corporación Efameinsa e Ingeniería S.A.					

5. CÁMARA FRIGORÍFICA

Descripción	Especificación	Imagen			
En estas cámaras se almacena los productos finales, bajo condiciones adecuadas, con el fin de ampliar la vida útil del producto.	Capacidad: 12 854,9 <i>kg</i> Potencia de ventilador: 1,13 kw Temperatura promedio de trabajo: 2 °C Humedad relativa de trabajo: 90 % Líquido de trabajo: freon-12 Compresor: 15 a 180 Cv				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	4,6		1,8	2,6	8,28
Empresa: FRIMONT SA. Sistemas Frigoríficos.					

6. REBANADORA DE CHAMPIÑONES

Descripción	Especificación	Imagen			
Máquina con diseño para rebanar el hongos, con el fin de aligerar el proceso de secado	Capacidad:150 kg/h Modelo: REBANADORA RBV -I/C (marca: vulcano) Potencia:0,75 kW				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	1,4		0,8	1,2	1,2
Empresa: VULCANO “Fabricante máquinas agroindustriales”. (Av. Cnel. Parra 107 - Pilcomayo - Hvo)					

7. DESHIDRATADOR

Descripción	Especificación	Imagen			
Diseño construido para deshidratar de manera mas eficiente los champiñones , cuenta con controles de ingreso de aire y calor, que ayuda a acelerar la deshidratación del producto.	Capacidad: 1120 kg Modelo: DESHIDRATADOR A GAS G10S Energía consumida (Qt): 302709,64 kcal/día Motor de ventilación: 1,5 Hp Consumo de gas propano: 119,97 kg de gas/día				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	3,2		2,2	1,52	7,00
Empresa: VULCANO “Fabricante de máquinas agroindustriales”. Huancayo.					

8. EMPACADORA

Descripción	Especificación	Imagen			
Esta máquina está diseñada para empacar productos orgánicos donde hay que extraerles el oxígeno con la finalidad de evitar el crecimiento y desarrollo de microorganismos favoreciendo al mayor tiempo de vida.	Capacidad: 500 bolsas/h Material de construcción: acero en carbono recubierto con esmalte. Potencia: 0,75 Hp				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	1,8		1,5	1,5	2,7
Empresa: Italtel S.A.C.					

9. CARRITO DE COSECHA

Descripción	Especificación	Imagen			
Desde el tiempo en que se utilizaban tubos de calefacción como raíles de transporte se ha mejorado mucho en la cosecha de champiñones. Los carros de cosecha y transporte son prueba de ello.	Capacidad: 100,0 kg Nº de unidades: 20 con llantas tetra neumático, capacidad de cuatro contenedores por coche				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	0,6		0,60	0,6	0,36
Empresa: Proveedor: maquinarias AYME-Ayacucho					

10. MESA DE PROCESO

Descripción	Especificación	Imagen			
Fabricado íntegramente en acero inoxidable AISI 304, con fino acabados en soldadura TIG. Perfecto para cualquier proceso de post cosecha.	Material: acero inoxidable AISI-304 Cantidad: 2 unid.				
	Dimensiones				
	L(m)		A(m)	H(m)	Área (m²)
	1,8		1,2	1,2	2,2
Empresa: Proveedor: vulcano tecnología aplicada Hyo					

11. TINA DE LAVADO

Descripción	Especificación				Imagen
Fabricado íntegramente en acero inoxidable AISI 304, con fino acabados en soldadura TIG. Perfecto para el lavado de los champiñones posterior a la cosecha.	Material: acero inoxidable AISI-304 Capacidad: 2,3 m ³ Forma: paralelepípedo rectangular Material: acero inoxidable				
	Dimensiones				
	L(m)	A(m)	H(m)	Área (m ²)	
	2	1,2	0,77	2,4	
Empresa: Proveedor: vulcano tecnología aplicada Hyo					

5.8.2. Materiales de laboratorio

pH-metro: 1

termómetro de alambre: 14 unid.

higrómetro: 5 unid.

termómetro de Hg: 5 unid.

incubadora de 80 °C: 1 unid.

Pipetas: 5 de 10 mL (C/u)

Buretas: de 50 y 100 mL

soporte universal: 2 unid.

placas Petri: 20 unid.

autoclave de laboratorio: 1 unid. de 10 L de capacidad.

espátula de siembra: 2 unid.

mechero de bunsen: 3 unid.

balanza de precisión de laboratorio digital: 1 de 3 kg de capacidad.

microscopio de 100 x aumento: 1 unid.

NaOH, fenolftaleína, H₂SO₄, NaCO₃, C₆H₈O₇(Ácido cítrico).

5.8.3. Materiales de oficinas

Escritorios: 2 unid.

Estantes: 6 unid.

Silla giratoria: 4 unid.

Silla normal: 12 unid.

Computadora: 4 unid.

Laptop: 2 unid.

Impresora: 2 unid. (marca Hp)

5.9. DISEÑO DE PLANTA

5.9.1. Determinación de áreas necesarias para la planta

Se hace uso del método de “Guerchet”, para determinar las dimensiones del área de la planta.

Tabla 47

Determinación de las superficies de las áreas de planta

Superficie total (ST)		
La superficie total del elemento a distribuir es la suma de tres superficies parciales:		
$ST = (SS + SG + SE) * m \text{ O } St = m * SS * (1 + N)(1 + K)$		
Donde: <i>m</i> : numero de unidades (equipos muebles, etc)		
Superficie estática (SS)	Superficie de gravitación o de giro (SG)	Superficie de evolución (SE)
Es la superficie ocupada por los equipos y maquinarias en su proyección ortogonal al plano y su fórmula es la siguiente: $SS = L * A$ Donde: <i>L</i> : largo del equipo <i>A</i> : ancho del equipo	Espacio necesario para el movimiento del personal más los materiales, alrededor del puesto de trabajo y se calcula mediante la siguiente ecuación. $SG = SS * N$ Dónde: <i>N</i> : N° de lados útiles del equipo	Área destinada a la circulación del personal, operación de las maquinarias y equipos; esto se determina mediante la fórmula: $Se = (Ss + Sg) K$ Dónde: <i>K</i> : coeficiente que varía de acuerdo al promedio ponderado de los elementos móviles y estáticos: $K = EM / 2EE$ <i>EM</i> : promedio de las alturas de los elementos móviles. <i>EE</i> : promedio de la altura de los elementos estáticos.

A. Área de recepción y almacenamiento de materia prima e insumos

Se determinó el tamaño del almacén en función de la materia prima que requiera la demanda del proyecto. La paja de trigo, se almacenará en silos de alta capacidad, esto para aprovechar al máximo el espacio. Para ello se considera los siguientes puntos:

- $M_{paja} = 1\,333\,333 \text{ t/año}$ La paja será almacenada en pacas:
- $\rho = 200 \text{ kg/m}^3$
- $Peso = 20 \text{ kg}$
- $Medidas = 0,75 \times 0,25 \times 0,5 \text{ m}$

Las pacas serán almacenadas en parihuelas resistentes

- $Medidas = 1,5 \times 1,5 \times 0,20 \text{ m}$

De acuerdo a las medidas de los bloques de paja, y a las medidas de las parihuelas, podemos deducir lo siguiente:

En una parihuela se almacenarán 144 bloques de paja:

Cantidad de fardos en largo = $1,5 \text{ m}(\text{parih})/0,75(\text{pacas}) = 2 \text{ unidades}$

Cantidad de fardos en ancho = $1,5 \text{ m}(\text{parih})/0,25(\text{pacas}) = 6 \text{ unidades}$

Cantidad de fardos en altura = $6 \text{ m}/0,5(\text{pacas}) = 12 \text{ unidades}$

Cantidad de pacas/parihuela = $2 \times 6 \times 12 = 144 \text{ unidades}$

De acuerdo a la cantidad de paja a almacenar por año, calculamos la cantidad de parihuelas:

Cantidad de pacas = $1333333 \text{ kg}/20 \text{ kg} = 66666,7 \text{ unidades}$

Cantidad de parihuelas = $66667/144 = 463 \text{ unidades}$

Tabla 48

Determinación del área de recepción y almacenamiento de materia prima e insumos

Elemento y equipo	N	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Área de las parihuelas con pacas de paja	463	2	1,50	1,50	6,00	0,65	2,3	4,5	4,4	11,1	5157
Área de parihuelas para insumos	45	2	1,60	1,20	6,00	0,65	1,9	3,8	3,7	9,5	428
Parihuela para tierra de cobertura	40	2	1,5	1,5	5	0,65	2,3	4,5	4,4	11,1	446
Balanza electrónica (500 Kg)	1	3	1,20	1,14	1,60	0,65	1,4	4,1	3,6	9,0	9
Bugas para transporte de tierra	5	2	1,5	0,9	1,2	0,65	1,4	2,7	2,6	6,7	33
Camión para traslado de paja	1	1	8,00	2,50	2,80	0,65	20,0	20,0	26,0	66,0	66
AREA TOTAL (m²)											6 138

Donde:

Superficie estática (SS)

Superficie de gravitación o de giro (SG)

Superficie de evolución (SE)

Superficie unitaria del equipo (S)

Superficie total (St)

K: Coeficiente que varía de acuerdo al promedio ponderado de los elementos móviles y estáticos

L: Largo del equipo

A: Ancho del equipo

H: Altura del equipo.

N: Lados operativos del equipo.

n: Cantidad de equipos

B. Área para la preparación de compostaje

Se determinó el área en función a la demanda necesaria que exige la planta:

Cálculo de la masa de compost/Bach

- Tiempo de hidratación y compostaje= 12 días/Bach

$$\frac{M_{\text{paja}}}{\text{bach}} = 1333,333 \text{ t/año} \times 1 \text{ año} / 312 \text{ días} \times 12 \text{ días/bach}$$

$$M_{\text{paja/bach}} = 51,282 \text{ t/bach} = 51282 \text{ kg/bach}$$

Densidad de paja= 350 kg/m³

Aplicando:

$$\rho = m/v$$

Dónde:

$$V = 146,52 \text{ m}^3/\text{bach}$$

Cálculo de las dimensiones

$$\text{Dimensiones} = L \times A \times H$$

$$\text{Dimensiones} = 12 \times 9 \times 1,36 = 146,7 \text{ m}^3$$

L= 12 m

Ancho= 9 m

Altura= 1,36 m

El cálculo se realizó para el espacio necesario de maniobra de la paja hasta convertir en compost.

Determinación del área de pasteurización

Consideraciones generales:

Temperatura máxima= 65 °C durante 6 horas luego la temperatura desciende a 30 °C en un tiempo de 1 día.

Datos:

Masa de compost a pasteurizar = 2,227975 kg

Densidad de compost:

Sabemos: 1m² de área contiene 105 kg de compost con 20 cm de altura.

$$V = 1 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 0,20 \text{ m}^3$$

Determinamos la densidad.

$$D = \frac{m}{v} \Rightarrow D = 105 \text{ kg}/0,20 \text{ m}^3 = 523 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Aplicando tenemos:

$$V_t = (2,227975 \text{ kg/año})/(523 \text{ kg}/\text{m}^3) = 4259,99 \text{ m}^3/\text{año}$$

Por lo tanto, el volumen diario de compost a pasteurizar será:

$$V_t/\text{día} = (4259,99 \text{ m}^3)/312 \text{ día} = 72,95 \text{ m}^3/\text{día}$$

Calculando las dimensiones del pasteurizador:

$$\text{m}^3 = 3,91 \text{ m} \times 3,91 \text{ m} \times 2,40 \text{ m} = 36,69 \text{ m}^3$$

Área de pasteurizador

- Largo: 3,91 m
- Ancho: 3,91 m
- Altura: 2,40 m

Tabla 49

Determinación del área para la preparación de compostaje

ELEMENTO Y EQUIPO	n	N	L	A	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Máquina trituradora de paja	1	2	6,8	4,0	2,7	0,7	27,2	54,4	53,0	134,6	134
maquina compactadora de paja	1	2	3,7	2,5	2,5	1,7	9,30	18,5	45,8	73,50	74
maquina volteadora de compost	1	2	5,6	5,5	2,7	0,7	30,5	61,1	59,5	151,1	151
Tractor con elevador adaptable	1	1	4,7	2,5	2,7	0,7	11,8	11,8	15,3	38,80	39
Área del pasteurizador	1	2	4,0	4,0	2,4	1,7	15,6	31,2	77,2	124,0	124
Área para la maniobra de compost	1	1	12,0	9,0	4,0					108,0	108
ÁREA TOTAL											630

C. Área para el cultivo y cosecha:

La sala de cultivo estará acondicionada para mantener la temperatura entre 18 °C y 20 °C y con una humedad promedio de 85 %, con una ventilación constante para eliminar el exceso de CO₂.

Se sabe experimentalmente que cada m² de compost de cultivo pesa 105 kg, con 0,20 m de espesor.

De donde se deduce lo siguiente:

Cantidad de compost 1754531 kg (de balance de materia/ año)

El volumen de compost se calculará de acuerdo al tiempo de producción que es igual a los días trabajados, durante todo el año, entre los días que se depositara en las camas, el compost con la semilla, hasta la cosecha de los champiñones.

Cantidad de compost a depositar, en las camas de cultivo, al año es:

$$M_{compost} = 1754531 \text{ kg/año}$$

Cantidad de compost a depositar por Bach:

$$M_{compost} = 1754531 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{312 \text{ días}} \times \frac{60 \text{ días}}{1 \text{ bach}} = 337\,409,8 \text{ kg/Bach}$$

La cantidad de compost a depositar en las camas de cultivo, se determinó de acuerdo al lapso de tiempo que permanece el compost, desde la puesta de la semilla hasta la recolección final en la cosecha de los champiñones siendo esto de 60 días/Bach, 5 veces al año, sabiendo que 312 son los días trabajados al año.

Tabla 50

Duración del ciclo de cultivo de champiñón

Actividades	Duración	Días
Hidratación de la paja de trigo	3	
Compostaje	9	15
Pasteurización	3	
Siembra e incubación	12	
Cobertura y producción	20	60
Duración de cosecha	28	
Total	75	75

Fuente: Espinoza (2003)

Cantidad de compost por sala ($M_{comp/sala}$):

$$M_{comp/sala} = 337\,409,8 \text{ kg/(Bach)} \times 1 \text{ Bach}/(12 \text{ salas}) = 28\,117,5 \text{ kg/sala}$$

Área de compost en cada sala ($A_{c/sala}$):

$$A_{comp/sala} = (28,117.5 \text{ kg/sala}) / 105 \text{ kg/m}^2 = 268.4 \text{ m}^2/\text{sala}$$

Según datos prácticos 1 m^2 contiene 105 kg de compost.

Área de compost en cada bandeja ($A_{c/band}$):

$$A_{comp/band} = \left(\frac{268,4 \text{ m}^2}{\text{sala}} \right) \times \frac{1 \text{ sala}}{4 \text{ estand}} \times \frac{1 \text{ stand}}{5 \text{ band}} = 13,4 \text{ m}^2/\text{band}$$

La idea es aprovechar al máximo el espacio sin olvidar el 15 % más por seguridad es:

$$A_{\frac{comp}{bandeja}} = 13,4 \text{ m}^2 + 2,01 \text{ m}^2 = 15,4 \text{ m}^2 / \text{bandeja}$$

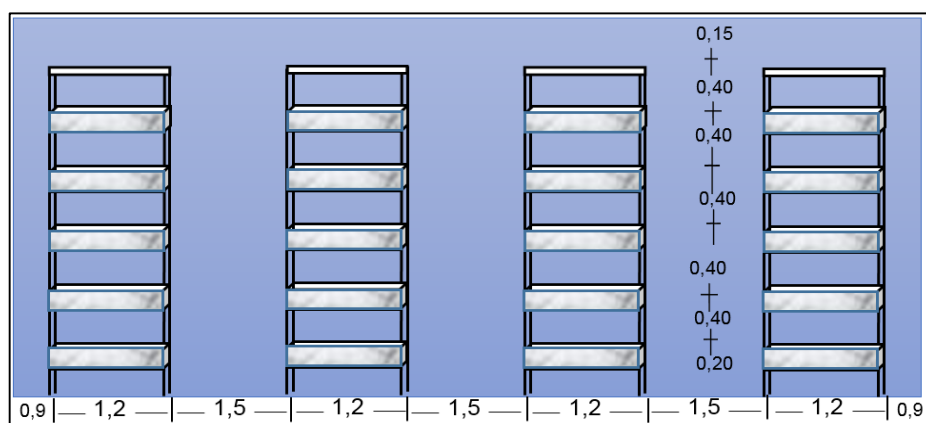
De acuerdo al área obtenida, se determina las siguientes medidas:

- Largo: 14,6 m
- Ancho: 11,1 m
- Altura: 2,35 m
- Número de pisos: 5
- Número de estantes en una sala= 4
- Número de salas: 12

Según los datos obtenidos se presenta a continuación el área y el diagrama de la sala de cultivo.

Figura 18

Diagrama de sala de cultivo



El grafico define las medidas de la siguiente forma: para una sala con 2 estantes:

$$A = 0,9 + 1,2 + (1,5 + 1,2) \times 3 + 0,9 = 11,1 \text{ m}$$

$$L = 0,9 + 12,8 + 0,90 = 14,6 \text{ m}$$

Área total de la sala ($A_{t/sala}$):

$$\frac{A_t}{sala} = L \times A = 11,1 \text{ m} \times 14,6 \text{ m} = \mathbf{162,1 \text{ m}^2}$$

Volumen total de la sala (V_{sala}):

$$V_{sala} = altura \times área = 3,4 \text{ m} \times \mathbf{162,1 \text{ m}^2} = 551 \text{ m}^3$$

Superficie de siembra en una sala ($S_{s/sala}$):

$$S_{\frac{siembra}{sala}} = \frac{(3,58 \times 1,00) \text{ m}^2}{bandeja} \times \frac{5 \text{ bandejas}}{1 \text{ stand}} \times \frac{2 \text{ estand}}{1 \text{ sala}} = 35,8 \text{ m}^2/sala$$

Nota: cada sala producirá 5 veces al año, la producción será constante y escalonada.

Cálculo del vapor de agua:

Cálculo de la cantidad de vapor de agua necesario para mantener la temperatura adecuada de la sala, procedente del caldero.

$$Qt_1 = \lambda \cdot S \quad \dots (a)$$

Dónde:

QT_1 : calor total requerido en la sala de cultivo (0,571 kg/h), necesarios 5 horas/día (2,86 kg/día)

λ : Calor latente de evaporación (540 kcal/kg)

S : vapor en kg/h

De la ecuación "a" se tiene:

$$S = \frac{Qt_1}{\lambda} \quad \dots (b)$$

Aplicando se observa:

$$Qt_1 = \left(\frac{2,86 \text{ kg}}{\text{día}} \right) * \left(\frac{540 \text{ kcal}}{\text{kg}} \right) = 1544,4 \text{ kcal/día}$$

Cálculo de la producción de champiñones:

Cantidad de champiñones a producir por Bach:

$$M_{\text{champ}} = 810502 \frac{\text{kg}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{312 \text{ días}} * \frac{60 \text{ días}}{1 \text{ bach}} = 155\,865,8 \text{ kg/Bach}$$

Cantidad de champiñones por sala ($M_{\text{champ}}/\text{sala}$):

$$\frac{M_c}{\text{sala}} = \frac{155\,865,8 \text{ kg}}{\text{Bach}} * \frac{1 \text{ Bach}}{12 \text{ salas}} = 12\,988,8 \text{ kg/sala}$$

Cantidad de champiñones por bandeja ($M_{\text{champ}}/\text{sala}$):

$$M_{\text{champ}} = \frac{12\,988,8 \text{ kg}}{\text{sala}} * \frac{\text{sala}}{4 \text{ estand}} * \frac{\text{estand}}{5 \text{ bandejas}} = 649,4 \text{ kg/bandeja}$$

El área de siembra se determina de acuerdo a la cantidad de superficie de siembra, en consiguiente a la producción por sala

$$M_{\text{compost/año}} = 1754531 \text{ kg/año}$$

Consideraciones generales

- Temperatura de la sala: 18 a 20 °C
- Humedad relativa: 85 %

- Área requerida para la siembra: 35,8 m²/sala

Tabla 51

Determinación del área de siembra

Elemento o equipo	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Moto car de transporte de sustrato	2	1	3,5	2,5	2,1	0,65	8,8	8,8	11,4	28,9	57,8
Bugas para traslado de sustrato	20	2	1,5	1,2	1,2	0,65	1,8	3,6	3,5	8,9	178,2
Caldero	1	1	3,7	2,5	2,9	0,65	9,3	9,3	12,0	30,5	30,5
Sala con bandejas y camas de cultivo	12	2	14,6	11,1						162,1	1944,7
ÁREA TOTAL (m²)											2 211

D. Área de recepción de cosecha y post cosecha

Tabla 52

Determinación del área de recepción de cosecha y post cosecha

Elemento o equipo	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
carritos de cosecha	51	2	0,66	0,6	0,6	0,65	0,40	0,79	0,77	1,96	99,97
cámara de refrigeración	1	1	4,6	1,8	2,6					8,28	8,28
ÁREA TOTAL (m²)											108

E. Área de secado o deshidratado

Tabla 53

Determinación del área de secado o deshidratado

Elemento o equipo	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Área de una rebanadora de champiñones	1	2	1,4	0,8	1,2	0,65	1,12	2,24	2,18	5,54	5,54
Área del equipo de deshidratación	2	1	3,2	2,2	1,52	0,65	7,04	7,04	9,15	23,23	46,46
Mesa de acero inoxidable	1	4	2,8	1,4	1,1	0,65	3,92	15,68	12,74	32,34	32,34
ÁREA TOTAL (m²)											84

F. Área de control de calidad

Tabla 54

Determinación del área de control de calidad

Elemento	n	N	L	a	H	K	Ss	Sg	Se	S	St
Lavadero	1	1	1,2	0,6	1,0	0,65	0,7	0,7	0,9	2,4	2,4
Mesa enlozado de trabajo	1	2	1,2	1,2	1,0	0,65	1,4	2,9	2,8	7,1	7,1
Escritorio	1	2	1,2	1,0	0,7	0,65	1,2	2,4	2,3	5,9	5,9
Sillas giratorias	2	4	0,5	0,6	0,5	0,65	0,3	1,2	1,0	2,5	5,0
Estante	2	2	2,0	0,6	2,2	0,65	1,2	2,4	2,3	5,9	11,9
ÁREA TOTAL (m²)											32,0

G. Área de clasificación, selección y envasado

Tabla 55

Determinación del área de clasificación, selección y envasado

Elemento o equipo	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Mesa de acero inox. para la selección y clasificación	2	4	2,0	1,2	1,2	0,65	2,4	9,6	7,8	19,8	39,6
Mesa metálica para el empaque	2	4	2,0	1,4	1,2	0,65	2,8	11,2	9,1	23,1	46,2
Balanza electrónica (100Kg)	1	3	1,2	1,0	1,6	0,65	1,2	3,6	3,1	7,9	7,90
Equipo de sellado	1	2	0,8	0,5	0,4	0,65	0,4	0,8	0,8	2,0	2,00
ÁREA TOTAL (m²)											96,0

H. Área de almacén y despacho de producto terminado

Producto a obtener por año: (Mprod./día): 80,014 kg/año

M prod/dia = 80,014 kg/año x 1 año/312 dias = **256,5 kg/día**

Días de almacenamiento: 15 días

$$M \frac{prod}{quincenal} = 256,5 \frac{kg}{día} \times 15$$

$$M \frac{prod}{quincenal} = 3847,5 \text{ kg (Cantidad a almacenar)}$$

Tipo de empaque

Cantidad total a almacenar = 3847,5 kg

Sachet de 250 g (100 %): 3847,5 kg

Número de sachet de 250 g: 15390 sachet

Una caja contiene 50 unidades de sachet (250 g)

Nº de cajas = 15390 sachet/50 = 308 cajas

Dimensiones de la caja que lo contiene:

Longitud: 0,50 m

Ancho: 0,70 m

Altura: 0,15 m

Área ocupada por cada caja: 0,35 m²

Dimensiones de cada parihuela:

Longitud: 1,5 m, Ancho: 1,4 m, Altura: 0,2 m

Área de cada parihuela: 0,99 m²

Numero de cajas que entran en base de una parihuela (Ncajas/base):

$$Ncajas/base = \text{Área de parihuela} / \text{área de cada caja}$$

$$Ncajas/base = 0,99 \text{ m}^2 / 0,35 \text{ m}^2 = 3 \text{ unidades}$$

Numero de columnas= 8 unidades

Total de unidades en una parihuela: 3 x 8 = 24 cajas

Numero de parihuelas:

$$N^{\circ}\text{Par} = 308 \text{ cajas} / 24 \text{ cajas} = 13 \text{ unidades de parihuela}$$

Tabla 56

Determinación del área de almacén y despacho de producto terminado

Elementos o equipos	n	N	L	A	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Parihuelas para almacenar el prod. final	13	2	1,5	1,4	0,2	0,65	2,1	4,2	4,1	10,4	135,1
Área de empacadora	1	2	1,8	1,5	1,5	0,65	2,7	5,4	5,3	13,4	13,4
Patos	1	2	1,8	0,6	1,2	0,65	1,1	2,2	2,1	5,30	5,30
ÁREA TOTAL (m²)											154

I. Área de oficina de jefe de planta

Tabla 57

Determinación del área de oficina de jefe de planta

Elementos	n	N	L	a	H	K	Ss	Sg	Se	S	St
Escritorio	1	1	1,50	1,00	0,75	0,65	1,5	1,5	2,0	5,0	5,0
Silla giratoria	3	1	0,50	0,50	0,45	0,65	0,3	0,3	0,3	0,8	2,5
Archivador	2	2	0,80	0,60	0,80	0,65	0,5	1,0	0,9	2,4	4,8
Estante	2	1	2,00	0,50	1,30	0,65	1,0	1,0	1,3	3,3	6,6
Muebles de escritorio	3	1	1,00	0,50	0,50	0,65	0,5	0,5	0,7	1,7	5,0
ÁREA TOTAL (m²)											24,0

J. Área de oficina de administración y ventas

Tabla 58

Determinación del área de oficina de administración

Elementos	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Escritorio	2	2	1,20	0,70	0,50	0,65	0,8	1,7	1,6	4,2	8,3
Sillas	3	1	1,50	0,80	0,60	0,65	1,2	1,2	1,6	4,0	11,9
Archivador	2	2	0,80	0,50	0,80	0,65	0,4	0,8	0,8	2,0	4,0
Muebles de escritorio	3	1	1,00	0,50	0,50	0,65	0,5	0,5	0,7	1,7	5,0
Fotocopiadora	1	1	1,20	1,00	1,20	1,65	1,2	1,2	4,0	6,4	6,4
Estante	2	1	2,00	0,50	1,30	0,65	1,0	1,0	1,3	3,3	6,6
ÁREA TOTAL (m²)											42,0

K. Área de servicios higiénicos – vestuario

Tabla 59

Determinación del área de servicio higiénico – vestuario

Elementos	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Inodoro	2	1	0,60	0,50	0,70	0,65	0,3	0,3	0,4	1,0	2,0
Espacio ducha	2	1	1,20	1,20	2,10	0,65	1,4	1,4	1,9	4,8	9,5
Lavadero	2	1	0,60	0,50	1,20	0,65	0,3	0,3	0,4	1,0	2,0
Guarda ropas	2	2	1,20	0,30	1,20	0,65	0,4	0,7	0,7	1,8	3,6

Closet	2	2	1,20	0,50	2,00	0,65	0,6	1,2	1,2	3,0	5,9
Sillas	2	2	1,50	0,60	0,85	0,65	0,9	1,8	1,8	4,5	8,9

ÁREA TOTAL (m²)

32,0

L. Área de mantenimiento de equipos

Tabla 60

Determinación del área de mantenimiento de equipos

Elementos	n	N	L	a	h	K	Ss	Sg	Se	S	St
Mesa metálica de trabajo	2	2	2,50	1,20	1,10	0,65	3,00	6,00	5,85	14,85	29,7
Estante para las herramientas	2	2	5,00	0,67	2,00	0,65	3,35	6,70	6,53	16,58	33,17
Sillas	2	2	1,50	0,62	0,85	0,65	0,93	1,86	1,81	4,60	9,21
ÁREA TOTAL (m²)											72,00

M. Área de repuestos y herramientas

Tabla 61

Determinación del área de repuestos y herramientas

Elementos	n	N	L	a	H	K	Ss	Sg	Se	S	St
Estante con repuestos	2	2	5,00	0,60	2,00	0,65	3,00	6,0	5,85	14,85	29,70
Estante con herramientas	2	2	5,00	0,62	2,00	0,65	3,10	6,2	6,05	15,35	30,69
ÁREA TOTAL (m²)											60,00

N. Garita de seguridad

Tabla 62

Determinación del área de garita de seguridad

Elementos	n	N	L	a	H	K	Ss	Sg	Se	S	St
Escritorio	1	1	1,50	1,00	0,75	0,65	1,50	1,50	1,95	4,95	4,95
Silla giratoria	3	1	0,45	0,44	0,45	0,65	0,20	0,20	0,26	0,65	1,96
Estante	2	1	2,30	0,60	1,30	0,65	1,38	1,38	1,79	4,55	9,11
Área Total (m²)											16,00

Tabla 63

Resumen de los ambientes que conforman la planta

Ambiente	Largo	Ancho	Área
Recepción y almacenamiento de materia prima e insumos	93	66	6 138
Área para la preparación de compostaje	30	21	630

Ambiente	Largo	Ancho	Área
Área para la siembra	67	33	2 211
Área de recepción de cosecha y post cosecha	12	9	108
Área de secado o deshidratado	12	7	84
Área de control de calidad	8	4	32
área de clasificación, selección y envasado	12	8	96
Área de almacén y despacho de producto terminado	14	11	154
Área de oficina de jefe de planta	6	4	24
Área de oficina de administración y ventas	7	6	42
Área de servicios higiénicos - vestuario	4	8	32
Área de mantenimiento de equipos	9	8	72
Área de repuestos y herramientas	10	6	60
Garita de seguridad	4	4	16
AREA CONSTRUIDA (m²)			9 699
Área libre			1 001
AREA TOTAL (m²)			10 700

5.9.2. Distribución de planta

Luego de aplicar el metodo Guerchet, y tengamos el área requerido por la planta, en seguida se analizará la distribución mediante el método de SLP (sistematic layout planing) teniendo en consideración prioritaria la distribución de acuerdo a una escala de estándares.

Tabla 64

Análisis de proximidad en la sala de proceso

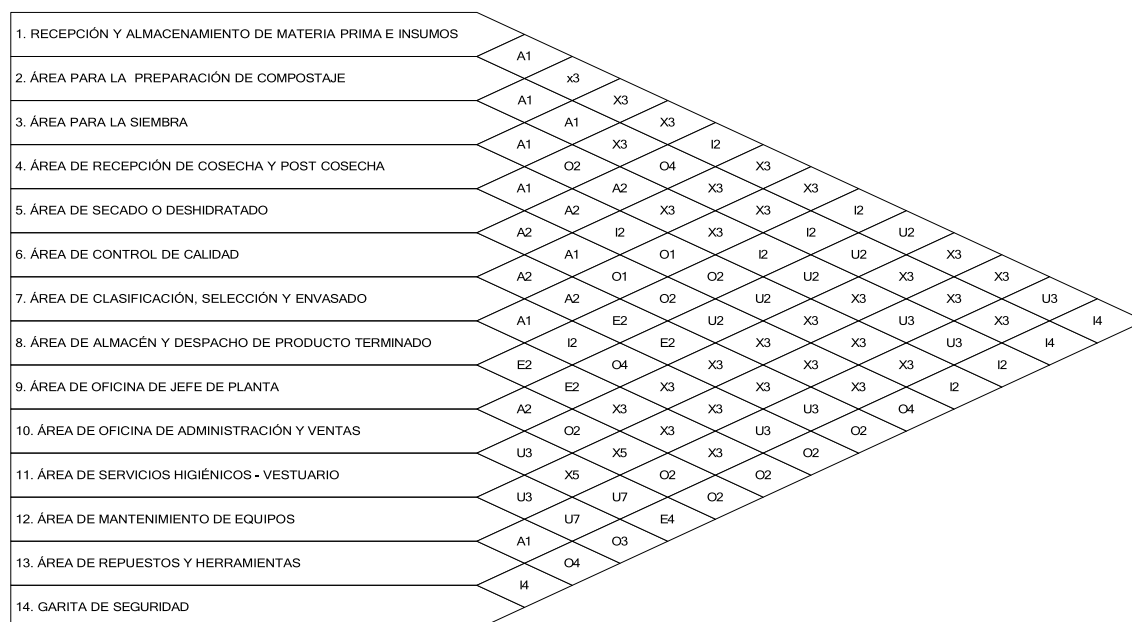
Valores	Razón
A: absolutamente necesario	1: continuidad
E: excepcional	2: control
I: interesante	3: higiene
O: opcional	4: seguridad
U: indiferente	5: ruidos/ vibraciones
X: lejos	6: energía
	7: circulación

Fuente: Método de SLP (sistematic layout planing)

5.9.3. Análisis de proximidad

Figura 19

Análisis de proximidad



Cabe mencionar que para el análisis de proximidad se tomó como base la tabla relacional, por lo que se define los siguientes valores de proximidad.

Tabla 65

Valores de proximidad

Código	Valores
A	(1,2) (2,3) (3,4) (7,8) (8,9) (13,14) (3,5) (6,8) (10,11) (6,7) (5,7) (7,9) (4,7)
E	(3,4) (9,10) (9,11) (7,10) (7,11) (11,15)
I	(14,15) (8,10) (5,8) (1,7) (4,10) (3,10) (2,10) (1,10) (5,15) (4,15) (3,15) (2,15) (1,15)
O	(10,12) (13,15) (3,6) (6,9) (8,11) (12,15) (5,9) (6,10) (10,14) (2,7) (5,10) (10,15) (9,15) (8,15) (7,15) (6,15)
U	(11,12) (12,16) (2,4) (12,14) (1,4) (11,14) (6,11) (5,11) (8,14) (4,11) (7,14) (3,11) (2,11) (4,13) (1,11) (4,14) (2,14)
X	(4,5) (1,3) (3,5) (11,13) (2,5) (9,12) (10,13) (1,5) (2,6) (4,8) (8,12) (9,13) (1,6) (3,8) (5,9) (7,12) (8,13) (9,14) (2,8) (3,9) (6,12) (7,13) (1,8) (2,9) (5,12) (6,13) (1,9) (4,12) (5,13) (6,14) (3,12) (5,14) (2,12) (3,13) (1,12) (2,13) (3,14) (1,13) (1,14)

5.9.4. Diagrama relacional de espacios

En esta sección se determina una unidad de área que está determinada por el máximo común divisor de las áreas. Se eligió una unidad de área de 4 m², esto es de 2x2 m de acuerdo con el siguiente cuadro.

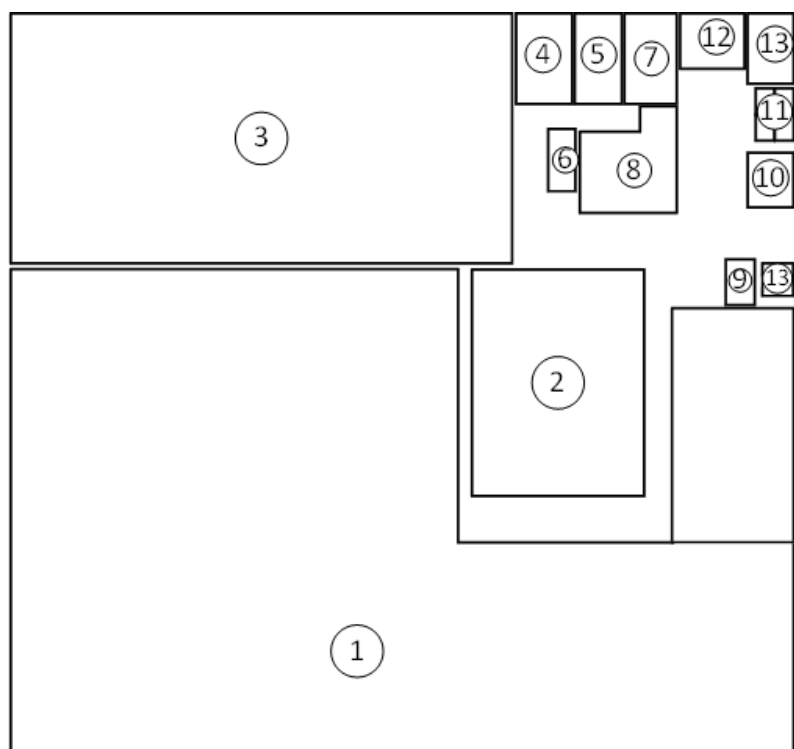
Tabla 66

Actividades de recorrido en la planta

SÍMBOLO	ACTIVIDADES	AREAS (m2)	N° de Unid. D
1	Área de recepción y almacenamiento de materia prima e insumos	6128	1531.9
2	Area para la preparacion de compostaje	626	156.6
3	Area para la siembra	2032	508.0
4	Area de recepcion de cosecha y post cosecha	98	24.4
5	Area de secado o deshidratado	74	18.5
6	Área de control de calidad	29	7.2
7	area de clasificacion, selección y envasado	89	22.2
8	Área de almacen y despacho de producto terminado	153	38.3
9	Área de oficina de jefe de planta	22	5.6
10	Área de oficina de administración y ventas	43	10.8
11	Área de servicios higiénicos - vestuario	30	7.4
12	Area de mantenimiento de equipos	68	17.1
13	Área de repuestos y herramientas	59	14.9
14	Garita de seguridad	17	4.2

Figura 20

Diagrama relacional de espacio de la planta



1	Área almacenamiento de materia prima e insumos
2	Area para la preparacion de compostaje
3	Area para la siembra
4	Area de recepcion de cosecha y post cosecha
5	Area de secado o deshidratado
6	Area de control de calidad
7	area de clasificacion, selección y envasado
8	Área de almacen y despacho de producto terminado
9	Área de oficina de jefe de planta
10	Área de oficina de administración y ventas
11	Area de servicios higienicos - vestuario
12	Area de mantenimiento de equipos
13	Área de repuestos y herramientas
14	Garita de seguridad

5.10. Construcciones civiles

Se ejecutará de acuerdo al reglamento nacional de construcción del Perú.

5.10.1. Descripción de obras civiles

1. Consideraciones generales

La construcción y el metrado serán compatibles con las normas establecidas por:

Reglamento nacional de edificaciones

Norma E-040-Concreto Armado

Manual de Normas ITINTEC

Manual de normas de ASTM

Manual de normas del ACI

5.11. PLANOS (ANEXO 5)

5.12. REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS, ENVASES Y EMBALAJES

5.12.1. Requerimiento de materia prima e insumos

Tabla 67

Proyección del requerimiento anual de materia prima e insumos

Rubro	Año		
	1	2	03--10
Capacidad de planta	80 %	90 %	100 %
Semilla	39 069,96	48 837,45	54 263,83
Paja de trigo	960 000,00	1 200 000,00	1 333 333,33
Gallinaza	144 000,00	180 000,00	200 000,00
Tierra de cobertura	19 200,00	24 000,00	26 666,67
Agua	645 393,67	806 742,09	896 380,10
Total	1 807 663,63	2 259 579,54	2 510 643,93

5.12.2. Requerimiento de envases y embalajes

Tabla 68

Proyección de requerimiento anual de cajas y embalajes

Rubro	Año		
	1	2	3
Capacidad de planta	80 %	90 %	100 %
Sachet de 250 g	230 440,50	288 050,62	320 056,2
Etiquetas	230 440,50	288 050,62	320 056,2
Caja de cartón corrugado	4 608,81	5 761,01	6 401,1
TOTAL	465 490	581 862	646 514

4.7.1. Requerimiento de mano de obra directo e indirecto

Tabla 69

Proyección de requerimiento anual de mano de obra

Función	Nivel	Año		
		1 a 4	4 a 7	7 a 10
Mano de obra directa		4	4	6

Operarios	NC	4	4	6
Obreros	NC	10	12	15
Mano de obra indirecta		11	13	15
Gerente	Superior	1	1	1
Contador	Superior	1	1	1
Jefe de planta	Superior	1	1	1
Jefe de control de calidad	Superior	1	1	1
Jefe de ventas	Superior	1	1	1
Asistente de producción	Superior	1	2	2
Operarios	NC	4	4	6
Personal de seguridad	NC	1	2	2
TOTAL		15	17	21

5.12.3. Requerimiento anual de agua potable

Tabla 70

Requerimiento de agua en la planta

Etapas	Concepto	m³/día	m³/mes	m³/año
Preparación de compost	Fermentación al aire libre	2 170	56,41	676,92
	Fermentación controlada	357	9,28	111,39
Siembra y producción	Riego en cobertura	65	1,69	20,32
	Riego en inducción	201	5,22	62,66
Post Cosecha	Post cosecha	80	2,08	25,06
SUB TOTAL		2 873	74,69	896,38
Factor de seguridad (15 %)		431	11,20	134,45
TOTAL		3 304	85,90	1 030,84

Tabla 71

Proyección requerida de agua en planta(m³/año)

RUBRO	AÑO		
	1 80 %	2 90 %	3--10 100 %
Etapas de procesamiento	742 202,64	927 753,30	1 030,837
TOTAL	742 202,64	927 753,30	1 030,837

5.12.4. Requerimiento de energía eléctrica

5.12.4.1. Energía eléctrica en equipos y maquinarias

Es muy importante determinar los requerimientos energéticos por parte de los equipos que intervienen en el proceso productivo. En el siguiente cuadro se detalla el requerimiento de energía en función de la necesidad de cada equipo.

Tabla 72*Requerimientos de energía de equipos*

Equipo y/o maquinaria	Potencia (kW)	Horas de trabajo	Consumo kw/día	Consumo kw/mes	Consumo kw/año
Trituradora de paja	73	4	292	292	3504
Ventilador del pasteurizador	1,2	6	7	187	2246
Ventiladores en sala de cultivo	1,7	12	20	527	6318
Bomba de recirculación en cámara frigorífica	1,13	6	7	176	2106
Rebanadora de champiñones	0,75	8	6	6	72
Ventilador de deshidratador	1,13	12	14	351	4212
Empaquetadora y selladora	5,00	8	40	40	480
Motor bomba de agua	0,75	4	3	3	36
Balanza Electrónica (100 kg)	0,08	6	0	12	150
Balanza Electrónica (500 kg)	0,08	6	0	12	150
Sub total			390	1606	19274
5 % de seguridad			19	80	964
TOTAL			409	1686	20238

5.12.4.2. Sistema de alumbrado

Se procede a determinar de la siguiente forma:

1. Determinación de iluminación (lux)

Para obtener datos, nos referimos a las tablas de acuerdo a las recomendaciones de recintos de trabajo, plasmados en el anexo N° 07.

2. Determinación del índice de cuarto o índice de local (IC)

Para la determinación del requerimiento de energía eléctrica para la iluminación se considera el cálculo del índice de local (IL) cuya fórmula es:

$$IC = (L * A) / (H (L + A))$$

Dónde:

L: largo de ambiente

A: ancho de ambiente

H: altura de ambiente

Con los datos obtenidos, mediante el anexo N° 7-B se obtiene los códigos para determinar el coeficiente de utilización (CU)

3. Determinación de coeficientes de utilización (CU)

Se calcula con el uso de las tablas de coeficiente de utilización (CU), se encuentra el anexo **N°7-B** Teniendo en cuenta el tipo de iluminación directa con lámparas fluorescentes de 3x40Watt

4. Determinación de Lumen

Para determinar el lumen con uso de tablas encontradas en el anexo N° 07-B, resultando para todos 2500 de lumen.

5. Determinación de números de luminarias (lámparas)

Se considera un alumbrado interior que garantice una adecuada iluminación artificial; para ello se emplea la siguiente ecuación:

$$\emptyset = (E * St) / [K * (Lumen/lampara)]$$

Donde:

- $\emptyset$: Número de luminarias
- E : Iluminación deseada en lux
- St : Superficie de planta del ambiente
- K : factor de transmisión

Cuya fórmula es:

$$K = cu * cc$$

Donde:

- Cu: Coeficiente de rendimiento de utilización (anexo 7-B)
- Cc: Coeficiente de conversión

Para hacer uso de la tabla de coeficiente de utilización, se tiene en cuenta que para el almacén de materia prima resulta de 50 % - 50 % (techo-pared) con artefacto de luz directa y lámparas fluorescentes de 3 x 40 w.

En base a las ecuaciones anteriores se elabora la tabla siguiente donde se presenta el número de focos necesarios para cada uno de los ambientes que conforman la planta de procesamiento.

Ejemplo:

$$IL = 8,7 * 6,20 / (4,5(8,7 + 6,2)) = 0,91$$

Tabla 73

Consumo de la potencia por luminarias en cada ambiente de la planta

Ambiente	L	A	H	Área	LUXES	IC	Código	CU	Lumen	N° de luminarias	Potencia (kW-h)
Recepción, Alm. de mat. prima e insumos.	93,0	66,0	6	6138	120	6,4	A	0,72	2500	150	6,0
Preparación de compostaje.	30,0	21,0	6	630	120	2,1	E	0,61	2500	30	1,2
Área para la siembra	67,0	33,0	4	2211	60	5,5	A	0,72	2500	60	2,4
Recepción de cosecha y post cosecha.	12,0	9,0	4	108	250	1,3	G	0,51	2500	10	0,4

Área de secado o deshidratado	12,0	7,0	4	84	250	1,1	H	0,45	2500	10	0,4
Área de control de calidad	8,0	4,0	4	32	250	0,7	J	0,3	2500	4	0,2
Área de clasificación, selección y envasado	12,0	8,0	4	96	250	1,2	H	0,45	2500	12	0,5
Almacén y despacho de prod. Terminado	14,0	11,0	4	154	250	1,5	F	0,55	2500	20	0,8
Oficina de jefe de planta	6,0	4,0	3	24	250	0,8	I	0,38	2500	4	0,2
Oficina de administración y ventas.	7,0	6,0	3	42	250	1,1	H	0,45	2500	8	0,3
Servicios higiénicos - vestuario	4,0	8,0	2,5	32	120	1,1	H	0,45	2500	4	0,2
Mantenimiento de equipos	9,0	8,0	5	72	250	0,8	I	0,38	2500	4	0,2
Repuestos y herramientas	10,0	6,0	4	60	250	0,9	H	0,45	2500	4	0,2
Garita de seguridad	4,0	4,0	2,5	16	120	0,8	I	0,38	2500	1	0,01
SUB TOTAL										321	13
Factor de seguridad (10 %)										32	1
TOTAL										353	14
(Fm)CC = 0,65											
Potencia de artefacto = 0,04 kW											

Tabla 74

Requerimientos de energía de iluminación de las áreas por año

Ambiente	N° de luminarias	Potencia (KW-h)	Horas de trabajo/día	Requerimiento de energía (kW)		
				día(KW-día)	mes(KW-mes)	año(KW-año)
Recepción y Alm. de materia prima e insumos	150	6,0	2	12	312	3 744
Preparación de compostaje	30	1,2	2	2	62	749
Área para la siembra	60	2,4	6	14	374	4 493
Recepción de cosecha y post cosecha	10	0,4	2	1	21	250
Área de secado o deshidratado	10	0,4	2	1	21	250
Área de control de calidad	4	0,2	4	1	17	200
Clasificación, selección y envasado	12	0,5	6	3	75	899
Almacén y	20	0,8	4	3	83	998

despacho de prod. Terminado						
Área de oficina de jefe de planta	4	0,2	6	1	25	300
Oficina de administración y ventas	8	0,3	4	1	33	399
Servicios higiénicos - vestuario	4	0,2	2	0	8	100
Mantenimiento de equipos	4	0,2	2	0	8	100
Repuestos y herramientas	4	0,2	1	0	4	50
Garita de seguridad	1	0,0	12	0	12	150
SUB TOTAL				41	1 057	12 680
Factor de seguridad (5 %)				2	53	634
TOTAL				43	1 109	13 314

Tabla 75

Proyección de requerimiento de energía eléctrica

RUBRO	AÑO		
	1	2	3—10
Capacidad de planta	80 %	90 %	100 %
Maquinarias y Equipos	16 190	18 214	20 238
Iluminación artificial	10 651	11 982	13 314
TOTAL	26 841	30 196	33 551

Tabla 76

Proyección de requerimiento de gas (kg)

Rubro	Consumo de gas		Año		
	kg/día	kg/año	1	2	3
			80 %	90 %	100 %
Equipo deshidratador	119,97	37 430,64	29 945	33 688	37,431
Total			29 945	33 688	37,431

Tabla 77

Proyección de requerimiento anual de gasolina (galones)

RUBRO	Consumo de gasolina		Año		
	Galones/día	galones/año	1	2	3
			80 %	90 %	100 %
Caldero	5	1560	1 248	1 404	1 560
Maquina compactadora de pajas	3	936	749	842	936
Maquina volteadora de compost	3	936	749	842	936

Tractor	5	1560	1 248	1 404	1 560
Montacargas	3	936	749	842	936
TOTAL			4 742	749	842

5.13. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Es lógico que el primer año no se logre producir el 100 % estimado; es preciso realizar ajustes revisiones y correcciones antes de obtener la producción deseada, lo que significa inversión del tiempo y dinero, por lo que la tarea recae al personal encargado de la operación, supervisión y administración del proceso productos y comerciales quienes serán los encargados de lograr el objetivo final.

En base a estudios de mercado y las consideraciones de tamaño y localización el programa de producción se ha planificado de la siguiente manera. El primer año se cubrirá el 70 % de la capacidad de la planta, el incremento de producción será del 10 % por año hasta obtener el 100 % el cuarto año.

5.14. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE PLANTA

El plan de las actividades a realizar es la siguiente:

Tabla 78

Planificación y ejecución del proyecto

Actividad	Mes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Estudio de Factibilidad	X							
constitución	X							
Organización	X							
Obras Civiles			X	X	X			
Adquisición de Maquinarias y Equipos						X	X	
Instalación de Equipos							X	
Laboratorio							X	
Muebles de Oficina							X	
Equipos de Mantenimiento							X	
Puesta en marcha								X
Inicio de Producción								X

5.15. SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

5.15.1. Control de Calidad de materia prima, envases, embalajes e insumos químicos

El proceso del control de calidad se desarrollará en las distintas etapas del proceso de producción. Siendo base primordial para el buen funcionamiento y garantiza de esta manera la calidad de nuestros productos.

5.15.2. Buenas prácticas de manufactura en el proceso de producción de champiñones

Se aplican a todos los procesos en la producción de hongos frescos y secos; son una herramienta fundamental para la obtención de un producto limpio, saludable y sano.

5.15.3. Control de calidad durante el proceso

Tabla 79

Control de calidad durante el proceso

Proceso	Control
Cosecha	• Corte de los hongos • Diámetro de los hongos, 12 a 14 cm
Lavado y Corte	• Limpieza de impurezas o cáscaras. • Tamaño del corte, 3 a 4 cm de ancho.
Deshidratado	• Tiempo de deshidratado: al ambiente 3 días, si hay sol; 8 días, en días lluviosos. Automático 36 horas a 60 o 70 °C. • Humedad 7 a 9 %
Envasado	• Peso • Sellado • Rotulado: Fecha de elaboración y fecha de caducidad
Almacenamiento	• Apilamiento 5 cajas máximo

Fuente: Norma ISO 22002 (Quality management systems); Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (2005)

5.15.4. Control de calidad del producto final

Tabla 80

Control de calidad del producto final

Estándares/Normas físicos y químicos	
Trozos pequeños	(<) menor al 15 %
Total de defectos de los trozos	(<) menor al 30 %
Humedad	(<) menor al 9 %
Impurezas	Ausencia
Insectos o partes de ellos	Ausencia
Residuos de pesticidas	Ausencia
Colorantes	Ausencia
Metales	Dentro de los límites legales
Estándares/Normas Microbiológicos	
Cuenta Total del Plato (CFU/g)	(<) menor a 10 000
Levadura (CFU/g)	Ausencia
Moho (CFU/g)	Ausencia
Toxinas patogénicas	Ausencia
Total de aflatoxinas	(<) menor a 4 mcg/kg
B1	(<) menor a 2 mcg/kg

Fuente: Norma ISO 22002 Quality management systems; Buenas prácticas de almacenamiento (BPAL); Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Normas/Estándares de embalaje:

Las fundas deben estar limpias y correctamente etiquetados, sin motas de pega o cualquier suciedad.

Envases por cartón: 20 unidades

Tamaño del cartón (cm): 37 cm x 21 cm x 21,5 cm

Peso del cartón vacío (g): 340 g

Total, peso bruto por cartón (kg): ≈1,4 kg

Información adicional en un lado externo de la caja, con información del producto y del cliente (Páliz & Villacrés, 2009).

CAPITULO VI

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo de estudio de este capítulo es evaluar los impactos que la actividad del proyecto planteado pueda ocasionar, sobre el medio ambiente.

6.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

El presente proyecto de producción y comercialización de champiñones no presenta ningún impacto ambiental que afecte el ecosistema, y por lo tanto este factor no se considera como limitante para el desarrollo del proyecto.

6.1.1. Fase de diseño

a) El proyecto

El 90% del proceso es mecánico, por tanto, no afecta las características medioambientales. Con respecto a la energía eléctrica, tampoco tiene repercusiones considerables, puesto que el consumo es relativamente ínfimo.

b) Localización

La planta estará ubicada en la zona industrial de nuestra ciudad, por tanto la mitigación medioambiental será muy baja.

c) Materia prima

El proyecto utiliza como materia prima la gallinaza, paja de trigo, urea, etc. Los cuales en un 95 % son de origen orgánico.

6.1.2. Fase de Construcción

a) Aire

Con respecto al aire, la planta no cuenta con máquinas que provoquen contaminación al aire.

b) Agua

El agua será reutilizada para mayor eficiencia y menor contaminación del medio ambiente

6.1.3. Fase Operación

a) Efluentes y residuos sólidos

Un problema asociado a esta actividad son los desagradables olores provenientes del proceso de producción del compost. Para esto, teniendo en cuenta que los residuos sólidos del proceso son orgánicos y nos lleva a considerar extractores de aire a través de los ventiladores para que el personal que labora no tenga problemas sanitarios, este proceso dura máximo 15 días y cada día que pasa va perdiendo el olor desagradable. Luego de la siembra del micelio del champiñón el compost será utilizado o regalado para fines agrícolas

b) Calidad de aire

En proporciones mínimas el aire será contaminado por la combustión de equipos, como el caldero.

c) Calidad de agua

La calidad de agua no se ve perjudicado, ya que la mayor cantidad de agua que se utiliza es en el proceso de producción de compost, lo cual es absorbido por los residuos orgánicos.

6.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el presente proyecto se presenta las principales actividades que el proyecto ha identificado dentro de su plan de manejo ambiental. Los cuales están referidos al

manejo de residuos de los procesos de construcción de la planta de producción, puesta en marcha, producción y procesamiento del champiñón como deshidratado.

Empleando la tabla siguiente se establecen indicadores que permitan el monitoreo de las actividades de manejo o mitigación ambiental.

Tabla 81

Indicadores para monitoreo de actividades de manejo o mitigación ambiental

Rubro	Impacto	Medidas de Mitigación	Actividad
Aire	Malos olores, polvo, humo (CO, CO ₂ , N ₂)	Monitorear la calidad del aire local y mejorar las operaciones de construcción de la planta de proceso y elaboración del compost.	• Regar con frecuencia la zona de construcción para evitar el levantamiento de polvo. • Arborización de zonas aledañas de la planta de proceso de producción de los champiñones. • Utilizar chimeneas altas para reducir los malos olores.
Agua	Contaminación por insumos utilizados en la limpieza de los ambientes de proceso.	Aplicar y cumplir con las normas peruanas de prevención de la contaminación de las aguas.	• Aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura - BPM. • Uso de productos químicos recomendados o permitidos por los organismos competentes.
Ruido y vibraciones	En la fase de construcción, entrada y salida de vehículos de transporte.	Reducir el nivel de ruido y vibraciones, sobre todo en la noche, programando las operaciones de construcción y proceso de producción mediante las horas de trabajo.	• Las ventanas y puertas de la planta de proceso mantener cerradas, para disminuir la expansión de las ondas sonoras en la zona de influencia. • Capacitar al personal de manera constante para evitar los ruidos que puedan generar en las horas de trabajo y fuera de ello.
Visual	Dstrucción de áreas verdes en la edificación de la planta de producción de los <u>champiñones</u>	Tener en cuenta el diseño armónico de las áreas de la planta.	Forestación y reforestación de las áreas libres de la planta de producción de champiñones.

6.3. PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para poder mitigar los posibles impactos ambientales negativos se tiene en cuenta el siguiente presupuesto:

Tabla 82*Gastos de manejo ambiental*

Actividad	Unidad de medida	Cantidad	C.U (S/)	C.T (S/)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4-10
Riego frecuente de la planta	Riego/día	3	5	15	5 475	5 475	5 475	5 475
Forestación de los perímetros de la planta	Unidad	500	10	5 000	5 000			
Capacitación al personal en tema de mitigación ambiental	Evento/mes	3	2,000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Implementación de las BPM	Global	1	2,500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
Total				13 515	18 975	13 975	13 975	13 975

6.4. CONCLUSIONES

Luego de analizar los distintos procesos donde se involucran la contaminación, se concluyó que es mínimo el impacto ambiental frente a la preservación del medio ambiente.

CAPITULO VII

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

El objetivo principal del presente capítulo es analizar cómo los resultados obtenidos del estudio de mercado y estudio técnico pueden definir la cuantía de las inversiones de un proyecto; así mismo ver la forma de la obtención del financiamiento de la inversión del proyecto, a fin de ser incorporados como un antecedente más en la proyección del flujo de caja que posibilite su posterior evaluación.

7.1. INVERSIONES

La inversión se divide en dos grupos: inversiones fijas que consta de inversión fija tangibles e intangibles y el segundo grupo es el capital de trabajo.

7.1.1. Inversión fija

A. Inversión fija tangible

Tabla 83

Inversión fija tangible

Rubro	U.M	Cantidad	C.U (S/.)	C.T (S/.)
Terreno	M2	10,745	4	42,980
Obras civiles	Global	1	1,184,393	1,184,393
Maquinarias, Equipos y Enseres para el procesamiento del champiño	Global	1	503,028	503,028
Equipos y materiales de Control de Calidad	Global	1	12,855	12,855
Equipo y materiales para implementación de oficinas	Global	1	25,150	25,150
Indumentaria del personal	Global	1	15,055	15,055
Total				1,783,461

El detalle de cada uno de las inversiones fijas tangibles se visualiza en el Anexo 01.

B. Inversión Fija Intangible

Tabla 84

Inversión fija intangible

Rubro	U.M	Cantidad	C.U (S/.)	C.T (S/.)
Gastos de Organización				39,100
Estudio definitivo de la infraestructura	Expediente	1	30,000	30,000
Permisos (Construcción, municipales, otros)	Global	1	2,000	2,000
Gastos de instalación de equipos	Global	1	1,500	1,500
Búsqueda y selección de personal	Global	1	600	600
Implementación de BPM y HACCP	Estudio	1	7,000	5,000
Gastos de Constitución				1,580
Gastos notariales	Global	1	300	300
Inscripción en SUNARP	Global	1	80	80
Licencia Municipal	Global	1	600	600
Trámites en DIGESA	Global	1	600	600
Gastos en Capacitación				3,200
Capacitación en el Puesto	Evento	1	800	800
Capacitación Manejo de Equipos	Evento	1	800	800
Capacitación en BPM, HACCP y Seguridad Industrial	Evento	2	800	1,600
Gastos en Publicidad y Promoción				2,650
Creación de la página Web	Global	1	2,500	2,500
Tarjetas de presentación	Millar	1	150	150
Total				46,530

El detalle de cada uno de las inversiones fijas tangibles se visualiza en el anexo 01.

7.1.2. Capital de trabajo

Tabla 85*Capital de trabajo*

Rubro	U.M	Cantidad	C.U (S/.)	C.T (S/.)
Gastos en materiales e insumos				133,346.00
Semilla (micelio)	Kg	3,686.00	6.00	22,116.00
Paja de trigo o cebada	Kg	208,494.00	0.10	20,849.40
Hilo para coser	Rollo	10.00	25.00	250.00
Gallinaza	Sacos	15.00	5,054.00	75,810.00
Yeso	Kg	13,162.00	0.30	3,948.60
Musgo	Kg	25,930.00	0.40	10,372.00
Pago de sueldos y salarios				31,700.00
Pago a Jefe de Planta	Sueldo	2.00	2,500.00	5,000.00
Operarios	Sueldo	2.00	900.00	1,800.00
Asistente de producción	Sueldo	2.00	1,800.00	3,600.00
Obreros	Sueldo	6.00	800.00	4,800.00
Gerente	Sueldo	2.00	3,000.00	6,000.00
Jefe de ventas	Sueldo	2.00	1,800.00	3,600.00
Contador	Sueldo	2.00	150.00	300.00
Secretaria	Sueldo	2.00	750.00	1,500.00
Jefe de control de calidad	Sueldo	2.00	1,800.00	3,600.00
Guardian	Sueldo	2.00	750.00	1,500.00
Gastos de operación				14,885.90
Costo de agua potable	m3	190.00	0.34	64.60
Energía eléctrica	Kw -h	4,500.00	1.67	7,515.00
Teléfono e Internet	Mes	2.00	125.00	250.00
Alquiler de área de llenado en Puerto	Mes	2.00	250.00	500.00
Útiles de escritorio	Global	1.00	1,000.00	1,000.00
Kid de insumos de limpieza	Global	1.00	500.00	500.00
Escobas	Unidad	3.00	5.00	15.00
Escobillas	Unidad	2.00	1.50	3.00
Tachos	Unidad	2.00	20.00	40.00
Ayacucho - Lima	Kg	33,322.00	0.15	4998.3
Total				179,931.90

Este monto asciende a la suma de 179,931.90, la descripción se muestra en el cuadro anterior.

7.2. ESTRUCTURA DE INVERSIÓN

La siguiente tabla permite señalar el monto de cada una de las inversiones, para determinar la inversión del proyecto fue necesario conocer los precios de los materiales, equipos y herramientas hacer empleados para lo cual se hizo un estudio de mercado de sondeo de los costos a través de las cotizaciones.

Tabla 86

Inversión del proyecto

		RUBROS	TOTAL (S/.)
ACTIVO FIJO	TANGIBLES	Sub Total	1,783,461
		Terreno	42,980
		Obras civiles	1,184,393
		Maquinarias, Equipos y Enseres para el procesamiento del champiñon	503,028
		Equipos y materiales de Control de Calidad	12,855
		Equipo y materiales para implementación de oficinas	25,150
		Indumentaria del personal	15,055
		Imprevistos (3% del Sub Total)	53,504
		Total de Tangibles	1,836,965
	INTANGIBLES	Sub Total	46,530
		Gastos de Organización	39,100
		Gastos de Constitución	1,580
		Gastos en Capacitación	3,200
		Gastos en Publicidad y Promoción	2,650
		Imprevistos (3% del Sub Total)	1,396
		Total de Intangibles	47,926
	CAPITAL DE TRABAJO	Gastos en materiales e insumos	133,346
		Pago de sueldos y salarios	31,700
Gastos de operación		14,886	
Intereses Pre Operativos (IPO)		95,817	
TOTAL DE LA INVERSIÓN (S/.)			2,160,640

7.3. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Será de la siguiente manera:

Tabla 87

Cronograma de inversiones

RUBRO	Costo total (S/)	MESES					
		1	2	3	4	5	6
1. ACTIVOS FIJOS TANGIBLES	1,836,965	347,996	305,016	305,016	556,530	305,964	16,445
Terreno	42,980	42,980					
Obras civiles	1,184,393	296,098	296,098	296,098	296,098		
Maquinarias, Equipos y Enseres para el procesamiento del champiñon	503,028				251,514	251,514	
Equipos y materiales de Control de Calidad	12,855					12,855	
Equipo y materiales para implementación de oficinas	25,150					25,150	
Indumentaria del personal	15,055					7,528	7,528
Imprevistos (3% del Sub Total)	53,504	8,917	8,917	8,917	8,917	8,917	8,917
2. INVERSIÓN INTANGIBLES	47,926	40,913	233	233	1,299	1,299	3,949
Gastos de Organización	39,100	39,100					
Gastos de Constitución	1,580	1,580					
Gastos en Capacitación	3,200				1,067	1,067	1,067
Gastos en Publicidad y Promoción	2,650						2,650
Imprevistos (3% del Sub Total)	1,396	233	233	233	233	233	233
3. CAPITAL DE TRABAJO	275,749	27,019	22,693	18,297	13,831	9,294	184,616
Gastos en materiales e insumos	133,346						133,346
Pago de sueldos y salarios	31,700						31,700
Gastos de operación	14,886						14,886
Intereses Pre Operativos	95,817	27,019	22,693	18,297	13,831	9,294	4,684
INVERSIÓN TOTAL (S/)	2,160,640	415,927	327,941	323,545	571,660	316,557	205,010

7.4. FINANCIAMIENTO

En la siguiente tabla se muestra el detalle de la estructura de financiamiento del presente proyecto:

Tabla 88

Estructura de financiamiento del proyecto

RUBROS			TOTAL (S/.)	FINANCIAMIENTO	
				PROPIO	EXTERNO
ACTIVO FIJO	TANGIBLES	Sub Total	1,783,461	599,068	1,184,393
		Terreno	42,980	42,980	
		Obras civiles	1,184,393		1,184,393
		Maquinarias, Equipos y Enseres para el procesamiento del champiñon	503,028	503,028	
		Equipos y materiales de Control de Calidad	12,855	12,855	
		Equipo y materiales para implementación de oficinas	25,150	25,150	
		Indumentaria del personal	15,055	15,055	
		Imprevistos (3% del Sub Total)	53,504	53,504	
		Total de Tangibles	1,836,965	652,572	1,184,393
	INTANGIBLES	Sub Total	46,530	46,530	
		Gastos de Organización	39,100	39,100	
		Gastos de Constitución	1,580	1,580	
		Gastos en Capacitación	3,200	3,200	
		Gastos en Publicidad y Promoción	2,650	2,650	
		Imprevistos (3% del Sub Total)	1,396	1,396	
		Total de Intangibles	47,926	47,926	
CAPITAL DE TRABAJO		Gastos en materiales e insumos	133,346	133,346	
		Pago de sueldos y salarios	31,700	31,700	
		Gastos de operación	14,886	14,886	
		Total Capital de Trabajo	179,932	179,932	
IPO		Intereses Pre Operativos	67,254	67,254	
TOTAL DE LA INVERSIÓN (S/.)			2,132,076	947,683	1,184,393
% DE LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO			100%	44%	56%

7.4.1. Alternativas de Financiamiento

Sería la siguiente:

Entidad financiera: Corporación financiera de desarrollo - COFIDE.

Línea de crédito: Programa de financiamiento multisectorial para pequeña empresa (PROPEM - CAF).

Recursos: Corporación andina.

Intermediario: Banco de crédito.

Las características del préstamo son:

COFIDE (POMPEM - CAF): 70 %

Aporte propio: 30 %

Las condiciones del préstamo son la siguiente:

Tasa de interés efectiva de 18 %.

Forma de pago: trimestral.

Periodo de gracia: 1 año (4 trimestres)

Tiempo de amortización: 4 años (16 trimestres)

7.4.2. Crédito de Financiamiento y Capital de Trabajo Propio

Del total de la inversión (S/ 2'212 786), se solicita préstamos o financiamiento en un 54 % del total, lo cual es equivalente a S/. 1'184 393.

Del total de la inversión (S/. 2'212 786), los accionistas asumen un 46 % del total lo cual es equivalente a S/. 1'028 393. En la tabla siguiente se resumen el cuadro de inversión y financiamiento del presente plan de negocios.

Tabla 89

Inversión y financiamiento del proyecto

RUBROS			TOTAL (S/.)	FINANCIAMIENTO	
				PROPIO	EXTERNO
ACTIVO FIJO	TANGIBLES	Sub Total	1,783,461	599,068	1,184,393
		Terreno	42,980	42,980	
		Obras civiles	1,184,393		1,184,393
		Maquinarias, Equipos y Enseres para el procesamiento del champiñon	503,028	503,028	
		Equipos y materiales de Control de Calidad	12,855	12,855	
		Equipo y materiales para implementación de oficinas	25,150	25,150	
		Indumentaria del personal	15,055	15,055	
		Imprevistos (3% del Sub Total)	53,504	53,504	
		Total de Tangibles	1,836,965	652,572	1,184,393
	INTANGIBLES	Sub Total	46,530	46,530	
		Gastos de Organización	39,100	39,100	
		Gastos de Constitución	1,580	1,580	
		Gastos en Capacitación	3,200	3,200	
		Gastos en Publicidad y Promoción	2,650	2,650	
		Imprevistos (3% del Sub Total)	1,396	1,396	
		Total de Intangibles	47,926	47,926	
CAPITAL DE TRABAJO	Gastos en materiales e insumos		133,346	133346	
	Pago de sueldos y salarios		31,700	31700	
	Gastos de operación		14,886	14886	
	Total Capital de Trabajo		179,932	179,932	
IPO	Intereses Pre Operativos		147,964	147,964	
TOTAL DE LA INVERSIÓN (S/.)			2,212,786	1,028,393	1,184,393
% DE LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO			100%	46%	54%

7.4.3. Amortización de la deuda

El pago del monto de la deuda y los intereses se realizan mediante montos constantes para cada trimestre. Para determinar el reembolso trimestral se utiliza la ecuación siguiente:

$$R = \frac{Px(1+i)^{ti}}{(1+i)^t - 1}$$

Donde:

R = Monto constante a pagar por trimestre

P = S/ 1'184 393 monto del préstamo

t = 16 número de periodos trimestrales (sin considerar el periodo de gracia)

i = 4,22 %, tasa de interés efectiva trimestral

R = S/ 103 336

Los primeros dos trimestres no se pagan las amortizaciones, solo los intereses; desde el tercer trimestre hasta el 16 (4 años) se pagan las amortizaciones e intereses de la deuda pendiente.

El interés generado se halla de la siguiente manera:

$$\text{Interés} = \text{Monto} \times \frac{\text{Tasa de Interés Efectiva}}{100}$$
$$\text{Interés} = 305\,325,55 \times \frac{4}{100} = 12\,213,02 \text{ soles}$$

De la misma manera se calcula los intereses de la deuda pendiente cada trimestre, durante el periodo de amortizaciones de la deuda.

A continuación, se presenta el plan de amortizaciones e intereses para cada año, dividida en trimestres. Los pagos de harán efectivo a tipo del cambio del día.

Tabla 90

Calendario de amortizaciones

Año	Trimestre	Capital Pendiente de Pago	Amortizaciór	Interés	Cuota
1	0	S/. 1,184,393			
	1	S/. 1,184,393	S/. 0	S/. 50,037	S/. 50,037
	2	S/. 1,184,393	S/. 0	S/. 50,037	S/. 50,037
	3	S/. 1,184,393	S/. 0	S/. 50,037	S/. 50,037
	4	S/. 1,184,393	S/. 0	S/. 50,037	S/. 50,037
Total Año 1		S/. 5,921,965	S/. 0	S/. 200,146	S/. 200,146
2	5	S/. 1,131,093	S/. 53,300	S/. 50,037	S/. 103,336
	6	S/. 1,075,542	S/. 55,551	S/. 47,785	S/. 103,336
	7	S/. 1,017,643	S/. 57,898	S/. 45,438	S/. 103,336
	8	S/. 957,299	S/. 60,344	S/. 42,992	S/. 103,336
Total Año 2		S/. 4,181,577	S/. 227,094	S/. 186,252	S/. 413,345
3	9	S/. 894,405	S/. 62,894	S/. 40,443	S/. 103,336
	10	S/. 828,855	S/. 65,551	S/. 37,786	S/. 103,336
	11	S/. 760,535	S/. 68,320	S/. 35,016	S/. 103,336
	12	S/. 689,328	S/. 71,206	S/. 32,130	S/. 103,336
Total Año 3		S/. 3,173,123	S/. 267,971	S/. 145,375	S/. 413,345
4	13	S/. 615,114	S/. 74,215	S/. 29,122	S/. 103,336
	14	S/. 537,764	S/. 77,350	S/. 25,986	S/. 103,336
	15	S/. 457,146	S/. 80,618	S/. 22,719	S/. 103,336
	16	S/. 373,123	S/. 84,023	S/. 19,313	S/. 103,336
Total Año 4		S/. 1,983,146	S/. 316,206	S/. 97,140	S/. 413,345
5	17	S/. 285,549	S/. 87,573	S/. 15,763	S/. 103,336
	18	S/. 194,277	S/. 91,273	S/. 12,064	S/. 103,336
	19	S/. 99,148	S/. 95,129	S/. 8,208	S/. 103,336
	20	S/. -0	S/. 99,148	S/. 4,189	S/. 103,336
Total Año 5		S/. 578,974	S/. 373,123	S/. 40,223	S/. 413,345

CAPITULO VIII

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

En este capítulo trataremos de los ingresos y los egresos que desarrollara la empresa durante su funcionamiento.

8.1. PRESUPUESTO DE INGRESOS

De acuerdo al programa de producción se puede observar el valor de los ingresos para la serie del proyecto. Para el cálculo de los ingresos se considera el precio FOB Callao de S/ 40.00/Kg de champiñón deshidratado.

8.1.1. Ingresos por Ventas del Producto Exportable

En la siguiente tabla se muestra el ingreso anual proyectado para el presente proyecto:

Tabla 91

Ingreso anual proyectado

Año	Capacidad (%)	Volumen Producción (Kg)	Precio FOB (S/./Kg)	Ingreso por venta (S/.)
1	80%	64,011	40.00	2,560,450
2	90%	72,013	40.00	2,880,506
3	100%	80,014	40.00	3,200,562
4	100%	80,014	40.00	3,200,562
5	100%	80,014	40.00	3,200,562
6	100%	80,014	40.00	3,200,562
7	100%	80,014	40.00	3,200,562
8	100%	80,014	40.00	3,200,562
9	100%	80,014	40.00	3,200,562
10	100%	80,014	40.00	3,200,562

8.2. PRESUPUESTO DE COSTOS

El resumen de estructura de costos se muestra en la siguiente tabla:

Se clasifican en cuatro grandes grupos:

Tabla 92

Ingreso anual proyectado

RUBROS	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. COSTO DE PRODUCCIÓN	1,244,526	1,401,366	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156
A) COSTOS DIRECTOS	927,768	1,071,841	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835
Insumos de fabricación	656,322	738,362	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402
Mano de obra directa	212,556	267,228	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820
Materiales directos	58,890	66,252	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613
B) COSTOS INDIRECTOS	316,758	329,524	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321
Insumos de fabricación	111,400	124,167	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963
Mano de obra indirecta	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812
Materiales indirectos	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064
Depreciacion de activo fijo tangible	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828
Amortización de intangibles	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653
II. GASTOS DE OPERACIÓN	125,526	126,726	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926
A) GASTO DE DISTRIBUCIÓN Y VENTAS	54,546	55,746	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946
Jefe de ventas	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944
Gastos de viaje nacional	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Participación en Ferias Internacionales	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Flete Ayacucho - Lima	9,602	10,802	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002
Alquiler de área de llenado en Puerto	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
B) GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980
Gerente	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240
Contador	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Secretaria	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060
Teléfono e Internet	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680
Materiales de escritorio	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
III. GASTOS FINANCIEROS	200,146	413,345	413,345	413,345	413,345	0	0	0	0	0
Intereses	200,146	186,252	145,375	97,140	40,223					
Amortizaciones	0	227,094	267,971	316,206	373,123					
TOTAL COSTO DE PRODUCCION	1,570,198	1,941,437	2,111,427	2,111,427	2,111,427	1,698,082	1,698,082	1,698,082	1,698,082	1,698,082
IV. GASTOS DE EXPORTACIÓN	266,615	300,067	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318
Certificado de origen	256	288	320	320	320	320	320	320	320	320
Certificado Fitosanitario/Inspeccion 28TM	480	540	600	600	600	600	600	600	600	600
Servicio Integral Logístico carga Seca	8,161	9,182	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202
Seguro terrestre	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Carga y estiba	432	486	540	540	540	540	540	540	540	540
Servicios de exportación ADUANA	640	720	800	800	800	800	800	800	800	800
Comisión del agente de ADUANA (5%)	256,045	288,051	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056
COSTO TOTAL	1,836,812	2,241,504	2,444,746	2,444,746	2,444,746	2,031,400	2,031,400	2,031,400	2,031,400	2,031,400

8.3. DETERMINACIÓN DE COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN

Para el primer año se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 93

Determinación de costo unitario de producción

RUBROS	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. COSTO DE PRODUCCIÓN	1,244,526	1,401,366	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156
A) COSTOS DIRECTOS	927,768	1,071,841	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835	1,226,835
Insumos de fabricación	656,322	738,362	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402	820,402
Mano de obra directa	212,556	267,228	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820	332,820
Materiales directos	58,890	66,252	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613	73,613
B) COSTOS INDIRECTOS	316,758	329,524	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321	343,321
Insumos de fabricación	111,400	124,167	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963	137,963
Mano de obra indirecta	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812	82,812
Materiales indirectos	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064	3,064
Depreciación de activo fijo tangible	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828	114,828
Amortización de intangibles	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653
II. GASTOS DE OPERACIÓN	125,526	126,726	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926
A) GASTO DE DISTRIBUCIÓN Y VENTAS	54,546	55,746	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946	56,946
Jeefe de ventas	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944	28,944
Gastos de viaje nacional	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Participación en Ferias Internacionales	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Flete Ayacucho - Lima	9,602	10,802	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002	12,002
Alquiler de área de llenado en Puerto	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
B) GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980	70,980
Gerente	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240	48,240
Contador	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Secretaria	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060	12,060
Teléfono e Internet	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680
Materiales de escritorio	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
III. GASTOS FINANCIEROS	200,146	413,345	413,345	413,345	413,345	0	0	0	0	0
Intereses	200,146	186,252	145,375	97,140	40,223					
Amortizaciones	0	227,094	267,971	316,206	373,123					
TOTAL COSTO DE PRODUCCION	1,570,198	1,941,437	2,111,427	2,111,427	2,111,427	1,698,082	1,698,082	1,698,082	1,698,082	1,698,082
IV. GASTOS DE EXPORTACIÓN	266,615	300,067	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318
Certificado de origen	256	288	320	320	320	320	320	320	320	320
Certificado Fitosanitario/Inspeccion 28TM	480	540	600	600	600	600	600	600	600	600
Servicio Integral Logístico carga Seca	8,161	9,182	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202	10,202
Seguro terrestre	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Carga y estiba	432	486	540	540	540	540	540	540	540	540
Servicios de exportación ADUANA	640	720	800	800	800	800	800	800	800	800
Comisión del agente de ADUANA (5%)	256,045	288,051	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056	320,056
COSTO TOTAL	1,836,812	2,241,504	2,444,746	2,444,746	2,444,746	2,031,400	2,031,400	2,031,400	2,031,400	2,031,400
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN (S/xKg)	19.44	19.46	19.62	19.62	19.62	19.62	19.62	19.62	19.62	19.62
GASTO UNITARIO DE ADM y FIN (S/xKg)	5.09	7.50	6.76	6.76	6.76	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
COSTO DE VENTA UNITARIO (S/xKg)	24.53	26.96	26.39	26.39	26.39	21.22	21.22	21.22	21.22	21.22
MARGEN DE UTILIDAD (20%)	10.47	8.04	8.61	8.61	8.61	13.78	13.78	13.78	13.78	13.78
PRECIO EX WORLD (S/xKg)	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
COSTO UNITARIO EXPORTACION (S/xKg)	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17
COSTO UNITARIO TOTAL (S/xKg)	28.70	31.13	30.55	30.55	30.55	25.39	25.39	25.39	25.39	25.39
MARGEN DE UTILIDAD POR PRICING	10.30	7.87	8.45	8.45	8.45	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61
PRECIO FOB (S/xKg)	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00

8.4. DETERMINACIÓN DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Los Costos variables, se muestran a detalle en la siguiente tabla:

Tabla 94

Estructura de costos fijos y variables

RUBROS	TOTAL (S/.)	C.F (S/.)	C.V (S/.)	TOTAL (S/.)
I. COSTO DE PRODUCCIÓN	1,570,156	119,481	1,450,674	1,570,156
A) COSTOS DIRECTOS	1,226,835	0	1,226,835	1,226,835
Insumos de fabricación	820,402		820,402	820,402
Mano de obra directa	332,820		332,820	332,820
Materiales directos	73,613		73,613	73,613
B) COSTOS INDIRECTOS	343,321	119,481	223,839	343,321
Insumos de fabricación	137,963		137,963	137,963
Mano de obra indirecta	82,812		82,812	82,812
Materiales indirectos	3,064		3,064	3,064
Depreciacion de activo fijo tangible	114,828	114,828		114,828
Amortización de intangibles	4,653	4,653		4,653
II. GASTOS DE OPERACIÓN	125,526	93,924	31,602	125,526
A) GASTO DE DISTRIBUCIÓN Y VENTAS	54,546	28,944	25,602	54,546
Jefe de ventas	28,944	28,944		28,944
Gastos de viaje nacional	3,000		3,000	3,000
Participación en Ferias Internacionales	10,000		10,000	10,000
Flete Ayacucho - Lima	9,602		9,602	9,602
Alquiler de área de llenado en Puerto	3,000		3,000	3,000
B) GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	70,980	64,980	6,000	70,980
Gerente	48,240	48,240		48,240
Contador	3,000	3,000		3,000
Secretaria	12,060	12,060		12,060
Teléfono e Internet	1,680	1,680		1,680
Materiales de escritorio	6,000		6,000	6,000
III. GASTOS FINANCIEROS	413,345	413,345	0	413,345
Intereses	186,252	186,252		186,252
Amortizaciones	227,094	227,094		227,094
TOTAL COSTO DE PRODUCCION	2,109,027	626,751	1,482,276	2,109,027
IV. GASTOS DE EXPORTACIÓN	333,318	920	332,398	333,318
Certificado de origen	320	320		320
Certificado Fitosanitario/Inspeccion 28TM	600	600		600
Servicio Integral Logístico carga Seca	10,202		10,202	10,202
Seguro terrestre	800		800	800
Carga y estiba	540		540	540
Servicios de exportación ADUANA	800		800	800
Comisión del agente de ADUANA (5%)	320,056		320,056	320,056
COSTO TOTAL	2,442,345	627,671	1,814,674	2,442,345

8.5. PUNTO DE EQUILIBRIO

8.5.1. Método Analítico

Para el cálculo del punto de equilibrio se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_e = \frac{CF}{P - v} = \frac{CF}{P - \frac{CV}{Q_{100\%}}}$$

Donde:

CF = Costo Fijo

P = Precio del producto

CV = Costo Variable

Q = Volumen de producción anual

v = Costo variable por unidad producida

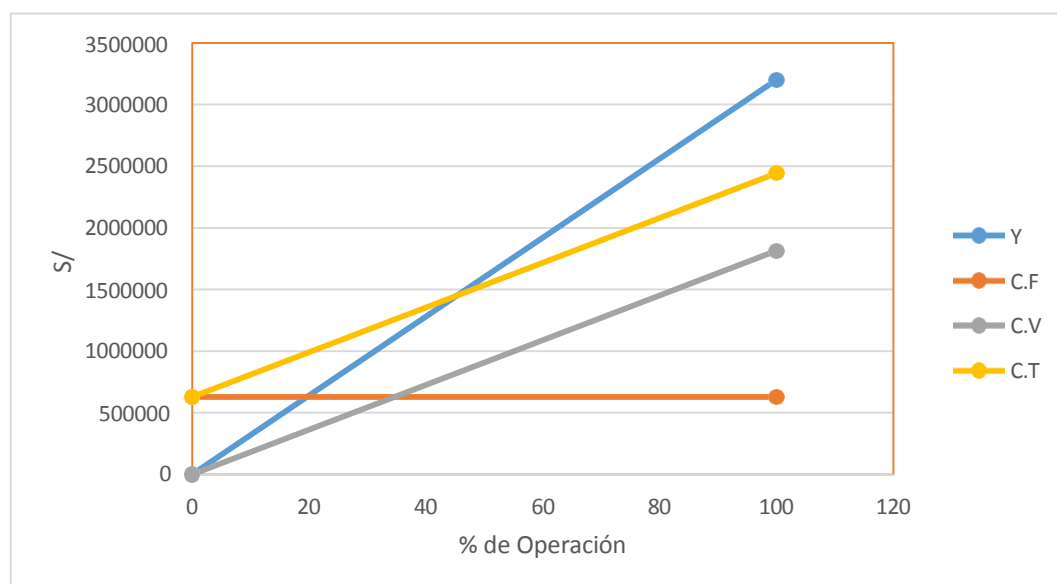
El valor obtenido, quiere decir que es necesario producir 38,459 t anuales de champiñón deshidratado para que la planta no tenga ganancias ni pérdidas. Este punto representa el 48 % de la capacidad máxima instalada.

8.5.2. Método Gráfico

A continuación, se presenta el punto de equilibrio calculado mediante el método gráfico.

Figura 21

Punto de equilibrio mediante el método gráfico



CAPITULO IX

ESTADOS FINANCIEROS

El objetivo fundamental es demostrar el estado financiero durante el horizonte del proyecto.

9.1. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

A continuación, en la siguiente figura, se presenta el Estado de Ganancias y Pérdidas.

Tabla 95

Estado de Ganancias y Pérdidas

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ventas		2,560,450	2,880,506	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562
(-) Costos de producción		-1,125,044	-1,281,884	-1,450,674	-1,450,674	-1,450,674	-1,450,674	-1,450,674	-1,450,674	-1,450,674	-1,450,674
(=) UTILIDAD BRUTA		1,435,406	1,598,622	1,749,888	1,749,888	1,749,888	1,749,888	1,749,888	1,749,888	1,749,888	1,749,888
(-) Gastos de Operación		-125,526	-126,726	-127,926	-127,926	-127,926	-127,926	-127,926	-127,926	-127,926	-127,926
(-) Gastos de exportación		-266,615	-300,067	-333,318	-333,318	-333,318	-333,318	-333,318	-333,318	-333,318	-333,318
(=) UTILIDAD OPERATIVA		1,043,265	1,171,829	1,288,644	1,288,644	1,288,644	1,288,644	1,288,644	1,288,644	1,288,644	1,288,644
(-) Depreciación		-114,828	-114,828	-114,828	-114,828	-114,828	-114,828	-114,828	-114,828	-114,828	-114,828
(-) Amortización de intangible		-4,653	-4,653	-4,653	-4,653	-4,653	-4,653	-4,653	-4,653	-4,653	-4,653
(-) Gastos Financieros		-200,146	-413,345	-413,345	-413,345	-413,345					
(+) Ingresos extraordinarios											635,177
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		723,637	639,002	755,817	755,817	755,817	1,169,162	1,169,162	1,169,162	1,169,162	1,804,339
(-) I.G.V.(18%)											
(-) Impuesto a la renta (30%) incluido intereses financieros		-217,091	-191,701	-226,745	-226,745	-226,745	-350,749	-350,749	-350,749	-350,749	-541,302
UTILIDAD NETA (Incluido Escudo fiscal)		506,546	447,302	529,072	529,072	529,072	818,414	818,414	818,414	818,414	1,263,037

Consiste en comparar los ingresos y los egresos durante el horizonte del proyecto para determinar el rendimiento económico expresado en utilidades o también las pérdidas año a año. La evaluación de estado de pérdidas y ganancias se calcula a partir de los ingresos y costos mencionados en el capítulo VII del presente proyecto. En la tabla siguiente, se muestra los resultados obtenidos año a año durante el horizonte del proyecto.

9.2. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

el flujo de caja se divide en:

9.2.1. Flujo de Caja Económico

Conformado por los flujos de beneficios y los flujos de los costos, sin considerar los flujos financieros.

Tabla 96**Flujo de Caja Económico**

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	-	2,560,450	2,880,506	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562
Valor rescate de Activo Fijo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	635,177
Valor rescate de Capital de Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	327,895
Total Ingresos	-	2,560,450	2,880,506	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	4,163,634
Activo Fijo Tangible	1,836,965										
Activo Fijo Intangible	47,926										
Capital de Trabajo	179,932										
Intereses Pre Operativos	147,964										
Costo de Producción	-	1,244,526	1,401,366	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156
Gastos de Operación		125,526	126,726	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926
Gastos de Exportación		266,615	300,067	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318
Impuestos y otros		217,091	191,701	226,745	226,745	226,745	350,749	350,749	350,749	350,749	541,302
Total Egresos	2,212,786	1,853,757	2,019,859	2,258,145	2,258,145	2,258,145	2,382,149	2,382,149	2,382,149	2,382,149	2,572,702
Flujo Neto Económico	-2,212,786	706,693	860,647	942,417	942,417	942,417	818,414	818,414	818,414	818,414	1,590,933

9.2.2. Flujo de Caja Financiero

Se utiliza para la evaluación financiera, está conformado por el flujo de préstamos, amortizaciones, intereses y ganancias impositivas por financiación. El flujo caja financiero proyectada se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 97*Flujo de Caja Financiero*

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	-	2,560,450	2,880,506	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562
Valor rescate de Activo Fijo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	635,177
Valor rescate de Capital de Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	327,895
Préstamo	1,184,393										
Total Ingresos	1,184,393	2,560,450	2,880,506	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	3,200,562	4,163,634
Costos de Producción	-	1,244,526	1,401,366	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156	1,570,156
Gastos operativos	-	125,526	126,726	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926	127,926
Gastos de exportación	-	266,615	300,067	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318	333,318
Amortización del préstamo	-	0	227,094	267,971	316,206	373,123					
Intereses financieros	-	200,146	186,252	145,375	97,140	40,223					
Impuesto a la renta	-	217,091	191,701	226,745	226,745	226,745	350,749	350,749	350,749	350,749	541,302
Escudo fiscal		0	68,128	80,391	94,862	111,937					
Inversión	2,212,786	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Egresos	2,212,786	2,053,904	2,501,333	2,751,882	2,766,352	2,783,427	2,382,149	2,382,149	2,382,149	2,382,149	2,572,702
Flujo Neto Financiero	-1,028,393	506,546	379,174	448,681	434,210	417,135	818,414	818,414	818,414	818,414	1,590,933

CAPITULO X

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

El objetivo primordial del análisis económico es evaluarlo. La evaluación se realiza mediante los indicadores económicos y financieros, para ello se tiene en cuenta los siguientes cálculos:

- Costo de Oportunidad de Capital
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Coeficiente de Beneficio - Costo (B/C)
- Periodo de la recuperación de la inversión
- Análisis de la sensibilidad

10.1. CÁLCULO DE COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL

Con fines de cálculo de los indicadores económicos y financieros se hace el cálculo de Costo de Oportunidad de Capital, lo cual se muestra a continuación:

Tabla 98

Costo de Oportunidad del Capital

<u>CALCULO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL</u>	
<u>Modelo de Precios Activos de Capital (CAPM)</u>	
<i>Tasa del accionista (Ta)</i>	
<i>Tasa libre de riesgo (Tf)</i>	2.43%
<i>Es un coeficiente de riesgo especifico de la industria del proyecto o la inversión.</i>	1.98
<i>Rentabilidad esperada de mercado (Tm)</i>	3.7%
<i>Riesgo país (Rp)</i>	1.47%
<i>Riesgo del accionista</i>	15.00%
Ta=	21.41%

Tabla 99

Costo Promedio Ponderado del Capital

CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL (CPPC)

Tasa del accionista (T_a)	21.41%
Tasa de deuda (T_d)	28.62%
Capital propio (C)	1,028,393
Deuda o préstamo (D)	1,184,393
Impuesto a la renta (T_x)	30.00%
CPPC =	20.67%

10.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

10.2.1. Valor actual neto económico (VANE)

Para determinar el VANE se emplea la siguiente ecuación:

$$VANE = \sum_{t=1}^t \frac{FCE}{(1 + ik)^t} - I_0$$

Donde:

FCE = Flujo de caja económico

t = Año correspondiente al flujo

ik = Tasa de descuento o tasa de corte

I_0 = Inversión en el año cero

10.2.2. Valor actual neto financiero (VANF)

Para determinar el VANF se emplea el flujo de caja financiero hasta el horizonte de los 10 años.

Tabla 100

Indicadores de COK y VANF

<u>Indicador</u>	<u>Resultado</u>
COK (CAMP)	21,4 %
VANF (S/)	1 265 399

De los resultados obtenidos para el VANE y VANF se deduce que el proyecto es viable económica y financieramente.

10.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

10.3.1. Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)

El resultado del cálculo arroja un TIRE de 37 %.

10.3.2. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF)

La Interna de Retorno Financiero (TIRF) para el presente proyecto es 48 %.

10.4. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

Tabla 101

Relación Beneficio Costo (B/C)

<u>Ratio: Beneficio /Costo</u>	
	<i>SI.</i>
Ingresos o Beneficios	32,008,528
Costos	22,749,349
Inversión	2,212,786
B/(C+I)	1.28

9.1. PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN (PRI)

Tabla 102

Periodo de Recuperación de la Inversión

Año	Flujo	Flujo Acumulado	Flujo a VP	Flujo Acumulado a VP
1	923,784	923,784	765,520	765,520
2	1,052,348	1,976,132	1,594,715	2,360,236
3	1,169,162		2,437,059	
4	1,169,162		2,988,400	
5	1,169,162		3,445,284	
6	1,169,162		3,823,895	
7	1,169,162		4,137,641	
8	1,169,162		4,397,636	
9	1,169,162		4,613,089	
10	2,132,234		8,738,631	
Inversión Inicial	2,212,786			2,212,786
Último Flujo	1,169,162			2,437,059
Por Recuperar	236,654			- 147,449
PRI (Años)	2.20			1.94

10.5. RENTABILIDAD ECONÓMICA

Finalmente se dice que un proyecto es rentable cuando:

- ♦ $VAN > 0 = (VANF > VANE)$
- ♦ $TIR > Ke = (TIRF > TIRE)$
- ♦ $B/C > 1$

Según el análisis de los resultados e proyecto resulta ser rentable.

10.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para analizar la sensibilidad del presente proyecto, se tiene en cuenta el precio del producto y así mismo el volumen de producción, lo cual se muestra en la siguiente tabla de simulación:

Tabla 103

Simulación de Sensibilidad del Proyecto

			PRODUCCIÓN (KG)										
			-25%	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%
	1,669,546		60,011	64,011	68,012	72,013	76,013	80,014	84,015	88,015	92,016	96,017	100,018
PRECIO (\$/Kg)	-25%	30.00	-4,098,844	-3,604,410	-3,109,977	-2,615,544	-2,121,110	-1,626,677	-1,132,244	-637,810	-143,377	351,057	845,490
	-20%	32.00	-3,604,410	-3,077,015	-2,549,619	-2,022,224	-1,494,828	-967,432	-440,037	87,359	614,754	1,142,150	1,669,546
	-15%	34.00	-3,109,977	-2,549,619	-1,989,261	-1,428,904	-868,546	-308,188	252,170	812,528	1,372,886	1,933,243	2,493,601
	-10%	36.00	-2,615,544	-2,022,224	-1,428,904	-835,584	-242,263	351,057	944,377	1,537,697	2,131,017	2,724,337	3,317,657
	-5%	38.00	-2,121,110	-1,494,828	-868,546	-242,263	384,019	1,010,301	1,636,583	2,262,866	2,889,148	3,515,430	4,141,712
	0%	40.00	-1,626,677	-967,432	-308,188	351,057	1,010,301	1,669,546	2,328,790	2,988,035	3,647,279	4,306,523	4,965,768
	5%	42.00	-1,132,244	-440,037	252,170	944,377	1,636,583	2,328,790	3,020,997	3,713,203	4,405,410	5,097,617	5,789,824
	10%	44.00	-637,810	87,359	812,528	1,537,697	2,262,866	2,988,035	3,713,203	4,438,372	5,163,541	5,888,710	6,613,879
	15%	46.00	-143,377	614,754	1,372,886	2,131,017	2,889,148	3,647,279	4,405,410	5,163,541	5,921,672	6,679,804	7,437,935
	20%	48.00	351,057	1,142,150	1,933,243	2,724,337	3,515,430	4,306,523	5,097,617	5,888,710	6,679,804	7,470,897	8,261,990
25%	50.00	845,490	1,669,546	2,493,601	3,317,657	4,141,712	4,965,768	5,789,824	6,613,879	7,437,935	8,261,990	9,086,046	

De la tabla de simulación de sensibilidad podemos decir que el indicador VAN no es muy sensible, en ambos casos porta hasta un -25 %.

CAPITULO XI

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

El objetivo de este capítulo es analizar los diferentes tipos de sociedades, escogiendo aquella que más se adecue al estudio, mostrando su marco legal e institucional y planteando el organigrama que agrupa el elemento humano. Así mismo se tiene en cuenta la descripción de cargos, funciones y la parte remunerativa de las personas que se va involucrar en la operatividad del presente proyecto.

11.1. TIPO DE ORGANIZACIÓN

Para el tipo de organización se opta por la modalidad de Persona Jurídica, lo cual representa a una organización con responsabilidad limitada y que tiene como objetivo social realizar actividades económicas. Bajo la legislación peruana existen varias modalidades de las cuales se recomiendan cuatro tipos: i) Empresa Individual con Responsabilidad Limitada (E.I.R.L), ii) Sociedad Anónima (S.A), iii) Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C) y iv) Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (S.R.L).

11.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA

11.2.1. Descripción y perfil de cargo

Para el normal desarrollo de los diferentes procesos de la empresa, y obedeciendo al tamaño de la misma (capacidad de producción), las necesidades mínimas requeridas de personal son las siguientes:

A. Órgano de dirección

Estará compuesto por:

1. Junta de Accionistas o Directorio

Es el órgano supremo de la empresa, representado por el total de los accionistas, los cuales se someten a los acuerdos adoptados por ella, la junta general puede ser ordinaria o extraordinaria

11.2.2. Gerente General

Es el representante de la empresa que tiene las responsabilidades de la producción, comercialización y la administración de la empresa.

11.2.3. Departamento de control de calidad

El profesional encargado será capaz de realizar tareas de análisis y control de la calidad en todo el proceso productivo.

11.2.4. Departamento de administración y contabilidad

El encargado de esta área es responsable de la administración y la contabilidad de la empresa.

11.2.5. Departamento de comercialización

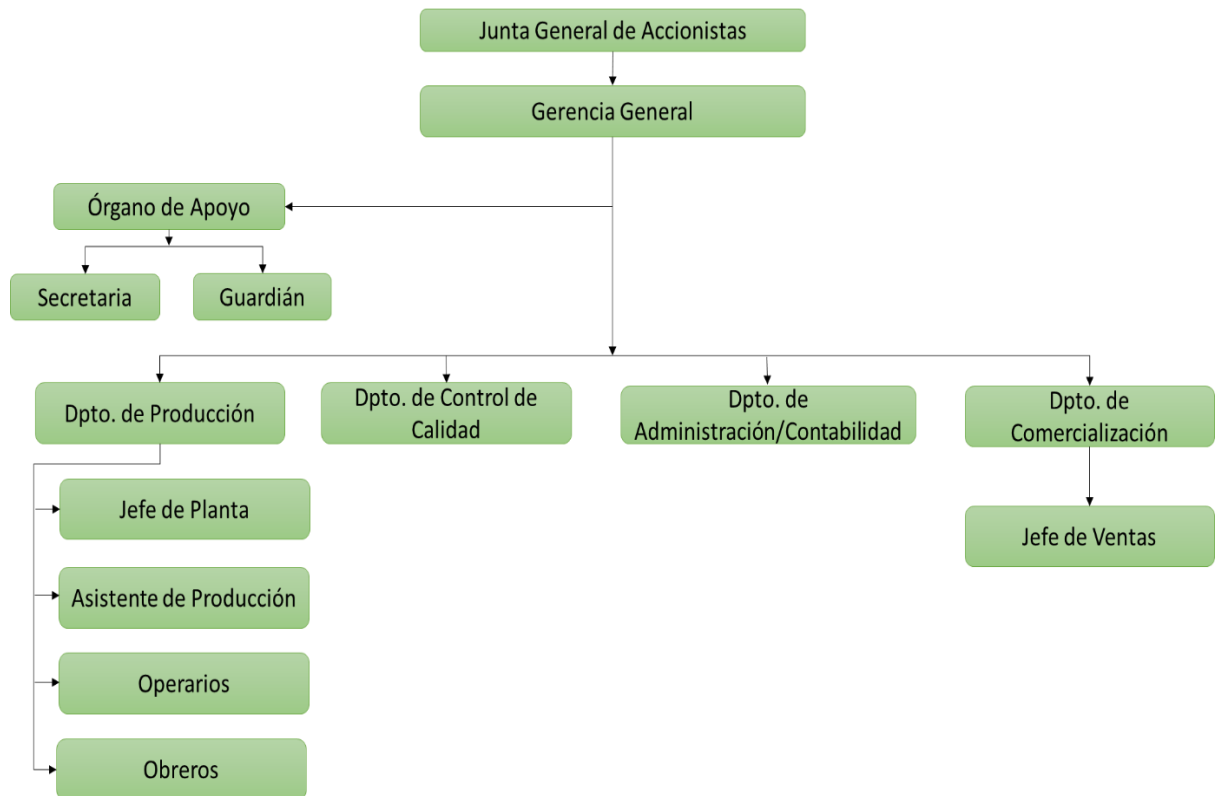
Es el encargado de comercializar y efectuar las transacciones monetarias, publicidad y otras tareas relacionadas con esta área.

11.3. Organigrama de la empresa

De acuerdo a las necesidades de personal presentadas en el aparte anterior, se plantea para la empresa productora y comercializadora de champiñones una estructura organizacional sencilla. El organigrama se presenta en la siguiente figura:

Figura 22

Organigrama de la empresa



11.4. CAPACITACIÓN DE MANO DE OBRA

Las capacitaciones tienen por finalidad contratar personal capacitado con relación al funcionamiento de la empresa.

11.5. HORARIO DE TRABAJO

El horario será de 8 horas

Y se distribuirá de la siguiente manera:

Lunes a viernes

Mañanas	: 8:00 a.m. a 1:00 p.m.
Refrigerio	: 1:00 p.m. a 1:30 p.m.
Tarde	: 1:30 p.m. a 4:30 p.m.
Sábados	: 8:00 a.m. a 1:00 p.m.

11.6. ASPECTOS LEGALES

A. Función del estado dentro de la ley de industrias

1. Es función del estado planificar, normar, promover y proteger el desarrollo de la actividad industrial.
2. EL estado muestra un afán descentralista, la instalación y funcionamiento de complejos industriales en zonas descentralizadas.
3. Obliga a toda persona natural o jurídica, a registrarse en el Registro Industrial, siendo éste un requisito indispensable, para iniciar la producción industrial.
4. Toda empresa está obligada a inscribirse en el Registro de productos industriales Nacionales de los bienes que produce, como requisito para ponerlos a la venta.

CONCLUSIONES

- 1) En esta fase de estudio de pre inversión del proyecto, se alcanzaron los objetivos personales trazados, al poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.
- 2) A través de la investigación se concluye que existe materia prima disponible en cantidad y calidad para producir champiñones de exportación en el ámbito de la Región Ayacucho; finalmente se concluye que existe condiciones de mercado (oferta y demanda) favorables en el sector agroindustrial para el montaje de una empresa productora y comercializadora de champiñones deshidratados para el mercado brasileño.
- 3) Los resultados mercadológicos arrojan datos importantes respecto al tipo de clientes y productos más factibles elaborar y comercializar, al igual que las principales estrategias a utilizar para posicionar la empresa y alcanzar los niveles de ventas previstos, destacándose los restaurantes y pizzerías como clientes más representativos.
- 4) El tamaño de planta se determinó en base al análisis de diferentes factores tales como: materia prima, mercado, tecnología y financiamiento, que permitirá una producción máxima de 80,14 t/año de champiñón deshidratado para la exportación, así mismo para la ubicación de la planta productora y procesadora de champiñones deshidratados se ha analizado varios factores como: cercanías a materia prima, mercado, disponibilidad de mano de obra, servicios básicos, transporte, entre otros; dicho estudio técnico demuestra que la planta será ubicada en la Comunidad de San Cristóbal de Casaorcco del distrito de Carmen Alto de la Región Ayacucho.
- 5) En el estudio técnico y organizacional se analizaron y plantearon el tipo de proceso de producción holandés y así mismo la necesidad de infraestructura, tecnología productiva y recursos humanos básicos para el montaje, funcionamiento y mantenimiento de la planta productora y procesadora de champiñones deshidratados.
- 6) De acuerdo al análisis financiero desarrollado, el presente Plan de Negocios es rentable, requiriendo una inversión total que asciende a S/ 1'318 162 sustentados por los indicadores de rentabilidad: VANE de S/. 1'751 704 TIRE de 57 %, B/C igual de 1,29 y con un periodo de recuperación de capital – PRI de 2,20

años, lo que indica que es factible invertir en la implementación del presente proyecto.

- 7) Con la realización del cultivo de champiñón y su procesamiento como deshidratado, se logrará una fuente de diversificación de la agricultura alternativa en la Región de Ayacucho, lo que representa un aprovechamiento sustentable de los recursos con que cuenta la región, los cuales hasta el momento se encuentran desatendidos. Este proyecto constituye un sólido marco conceptual acerca de los criterios básicos a tener presentes para adelantar proyectos de agricultura alternativa enfocados en particular al cultivo de champiñón y su procesamiento como deshidratado y luego su exportación al mercado brasileño.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ejecutar el estudio de factibilidad y subsecuentemente ejecutar proyecto de inversión a través de la búsqueda de alternativas de cofinanciamiento entre instituciones tanto públicas como privadas involucradas en el desarrollo de la agroindustria en la región y el país.
2. Continuar el incremento del cultivo de hongos comestibles como una opción de inversión y alternativa de producción y dar el máximo apoyo posible a la promoción al consumo de champiñones por medio de los medios de comunicación masiva en nuestra región.
3. Realizar un estudio minucioso de la cadena productiva y la comercialización a nivel regional, nacional e internacional.
4. Evaluar el comportamiento y la adaptabilidad de los champiñones deshidratados en las distintas zonas de la región, a fin de aprovechar la producción tradicional en campo libre. Con ello, fomentar el desarrollo sostenible de la economía de nuestra región.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ESPINOSA, P. (2003). *Producción y comercialización de hongos comestibles para el mercado nacional e internacional*. [Tesis de grado presentada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Piura].
2. CORDOVA, J., y REYES, M. (2009). *Producción y comercialización de champiñones* [Tesis de grado presentado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral – Guayaquil, Ecuador].
3. GUARÍN, B., y RAMÍREZ, A. (2004). *Estudio de factibilidad técnico- financiero de un cultivo del hongo pleurotus ostreatus en Cundinamarca* [Tesis de grado ingeniero industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Santa Fe de Bogotá].
4. GARAVITO, M. (2006). *Proceso de producción de champiñones*. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomas de Aquino Bucaramanga].
5. PÉREZ, M. (2005). *Propiedades saludables de champiñón (Agaricus bisporus). Aplicación de la biotecnología en el cultivo de hongos*. [Trabajo de investigación, Centro tecnológico de investigación del champiñón de La Rioja].
6. ARGUETA, E. (2004). *Avance de la generación de tecnología para el cultivo de champiñón* [Trabajo de investigación del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Guatemala].
7. FERNANDEZ, M. (2005). *Manual práctico de producción comercial de champiñones*.
8. FERNÁNDEZ, M. (1994). *El cultivo del champiñón*. Revista Agricultura No.27 p. 37-39 Editorial Matro S.A. de C.V. Jal. México
9. FERNÁNDEZ M. FCO. Nov-Dic (1994). *El champiñón una opción de inversión*. Revista Agro cultural. 31(2), 31-34
10. NORIEGA, EDITORES. (1995). *Biotecnología alimentaria*.
11. VILLAREAL, C., y PÉREZ, C. (1989). *La vida de los champiñones*.

12. PACIONI, G. (1990) "Cultivo moderno del champiñón". Vecchi S.A.
13. VEDDER, P. (1986). *Cultivo moderno del champiñón*. Mandí-Prensa Madrid España.
14. BONET, J. (1986). *El cultivo del champiñón*. Edit.El Campo.
15. GEA, F., y TELLO, J. (1997). *Micosis del cultivo del champiñón*.
16. ACEDO C. 2004. *Micorrizas: Prácticas* [en línea]. Universidad de León, España.
17. JARRÍN, J. (2002). *Evaluación de tres materiales como tierra de cobertura en diferentes porcentajes en la producción de champiñones (agaricus bisporus)*.
18. BELTRÁN, M. (2005). *Diseño de un deshidratador de hongos comestibles (boletus luteus) de 900 kg de capacidad para la fundación grupo juvenil salinas*. Ecuador.
19. TRADEMAP. (2015). *Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado*.
20. MINCETUR. (2015). *Guía Práctica Para Exportar a Brasil*.
21. PROMPERU. (2015). *Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.
22. SUNAT (2015). *Superintendencia nacional de administración tributaria*.
23. VIZCARRA, P. (2015). *Asesoría y Consultoría de productos para exportar*.
24. Arzac G. (2007). *Servicios de asesoramiento durante el cultivo, construcción, equipamiento*.
25. VELAZCO, C. (Eds.) (2004). *Artículos para productores de seta: Inóculo y suplementos de México*. <http://setascultivadas.com/2004articulooctubre.html>.
26. SETAS DE CUIVÁ. (2007). *Productos frescos, valor nutricional: Composición del champiñón de Colombia*. <http://www.setascolombianas.com/setas.asp>.
27. SCHIESS, M. (2006). *Hongos comestibles*. <http://agronomia.uchile.cl/DHCEExport/default.htm>.

28. CARRILLO, L. (2003). *Microbiología agrícola de Argentina*.
<http://www.unsa.edu.ar/matbib/micragri/micagricap7.pdf>
29. SIICEX (2015). *Servicios al exportador, guía de mercado a Brasil*.

ANEXOS

Anexo 1

CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR EN EL PASTEURIZADOR

La pared compuesta del pasteurizador es el siguiente:

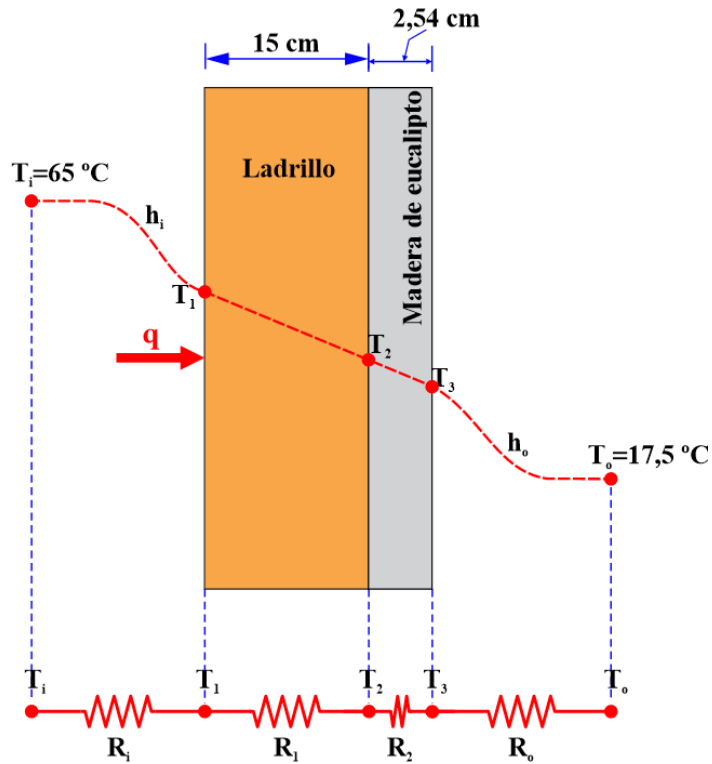


Figura xxx: Las resistencias térmicas en la pared del pasteurizador

El flujo de calor a través de las paredes del secador:

$$q = \frac{T_i - T_o}{R_i + R_1 + R_2 + R_o}$$

En la parte interna del pasteurizador se tiene la transferencia de calor por convección con cambio de fase. Para calcular el coeficiente de convección en la parte interna y externa del secador, se requiere conocer las temperaturas interna y externa de la superficie de la pared del secador. Se considera que la resistencia interna por convección interna es mínima. Como no se conoce la temperatura externa del deshidratador, se asume un valor de la T_3 , luego se verifica. Este procedimiento se realiza por aproximaciones sucesivas hasta que el valor asumido sea igual al valor calculado.

La ecuación para determinar el coeficiente de convección natural es:

$$Nu = c(Gr \cdot Pr)^n$$

PARA LA PARED VERTICAL

Cálculo del coeficiente de convección externa (h_o), asumiendo $T_3 = 25\text{ °C}$.

Las propiedades del fluido (aire) se determinan a la T_f .

$$T_f = \frac{T_3 + T_o}{2}$$

$$T_f = \frac{25\text{ °C} + 17,5\text{ °C}}{2} = 21,25\text{ °C}$$

En tablas (Cengel, 2011):

$$k = 0,02523 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$c_p = 1007 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$\mu = 1,8310 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$$

$$\rho = 1,1990 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Calculando los números adimensionales:

$$\beta = \frac{1}{294,40\text{ K}} = 3,3967 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$P_r = \frac{c_p \times \mu}{k}$$

$$P_r = \frac{(1007 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}})(1,8310 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}})}{0,02523 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}} = 0,7308$$

$$G_r = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times (\Delta T)}{\mu^2}$$

$$G_r = \frac{2,39^3 \text{ m}^3 \times 1,1990^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \left(3,3967 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} \right) \times (25 - 17,5) \text{ K}}{(1,8310 \times 10^{-5})^2 \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}}$$

$$G_r = 1,4630 \times 10^{10}$$

$$R_a = G_r \times P_r = (1,4630 \times 10^{10}) \times 0,7308 = 1,0692 \times 10^{10}$$

Determinamos las constante c, n de tablas (Cengel, 2011):

$$c = 0,13; n = \frac{1}{3}$$

$$N_u = 0,13 \times (1,0692 \times 10^{10})^{1/3} \rightarrow N_u = 286,3898$$

$$N_u = \frac{h \times L}{k}$$

$$h_o = \frac{N_u \times k}{L} = \frac{286,3898 \times 0,02523 \frac{W}{m \cdot K}}{2,39 m} = 3,0233 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Calculando las resistencias:

$$A = b \times H = 9,56 m \times 2,39 m$$

$$A = 22,8484 m^2$$

$$R_i \cong 0$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1 \times A} = \frac{0,15 m}{0,8723 \frac{W}{m \cdot K} \times 22,8484 m^2} = 7,5261 \times 10^{-3} \frac{K}{W}$$

$$R_2 = \frac{L_2}{k_2 \times A} = \frac{2,54 \times 10^{-2} m}{0,1163 \frac{W}{m \cdot K} \times 22,8484 m^2} = 9,5600 \times 10^{-3} \frac{K}{W}$$

$$R_o = \frac{1}{h_o \times A} = \frac{1}{3,0046 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times 22,8484 m^2} = 0,0145 \frac{K}{W}$$

El flujo de calor será:

$$q = \frac{(65 - 17,5) K}{(0,0 + 7,5261 \times 10^{-3} + 9,5600 \times 10^{-3} + 0,0145) \frac{K}{W}} = 1503,8265 W$$

Verificando las temperaturas asumidas:

$$q = \frac{T_i - T_o}{\sum R} = \frac{T_i - T_1}{R_i} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} = \frac{T_2 - T_3}{R_2} = \frac{T_4 - T_o}{R_o}$$

$$T_3 = T_o + q \cdot R_o = 17,5 ^\circ C + 1503,8265 W \times 0,0145 \frac{^\circ C}{W} = 39,31 ^\circ C$$

La temperatura asumida de T_3 es diferente a lo calculado. Se vuelve a asumir otro valor

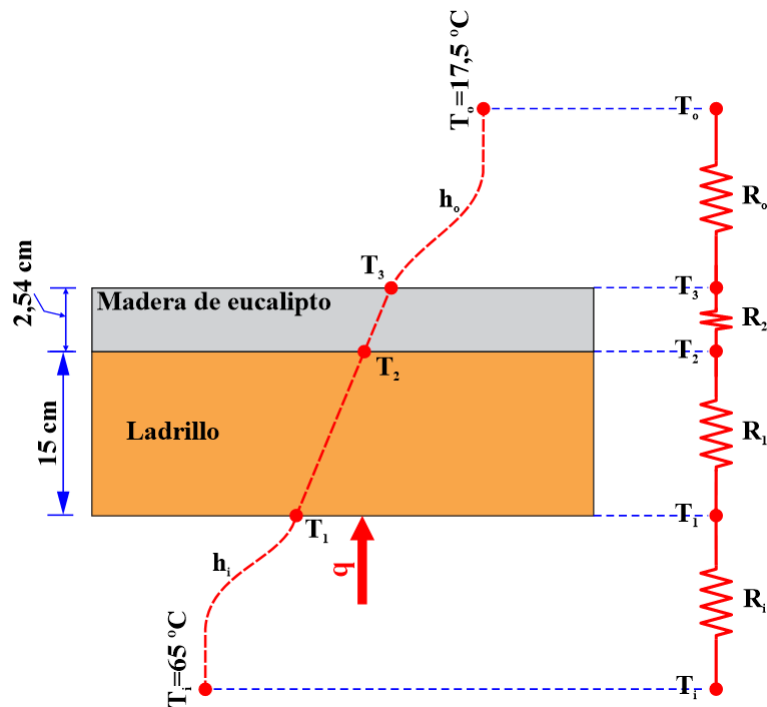
y se calcula hasta que el valor asumido sea igual a lo calculado. Procediendo del mismo modo por aproximaciones sucesivas se determina que el flujo de flujo de calor por la pared del pasteurizador y la temperatura externa en el pasteurizador son los siguientes:

$$q_V = 1703,3582 \text{ W}$$

$$q_V = 1464,6244 \text{ kcal/h}$$

$$T_3 = 35,90 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

PARA LA PARED HORIZONTAL



Aplicando el mismo procedimiento para el caso de la pared vertical se determina el flujo de calor y la temperatura externa.

$$\text{Largo} = 2,39 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 2,39 \text{ m}$$

$$A = 5,7121 \text{ m}^2$$

$$L_c = 0,5975 \text{ m}$$

$$q_H = 248,7766 \text{ W}$$

$$q_H = 213,9094 \text{ kcal/h}$$

$$T_3 = 48,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Anexo 2

CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR EN EL DESHIDRATADOR

La pared compuesta del deshidratador es el siguiente:

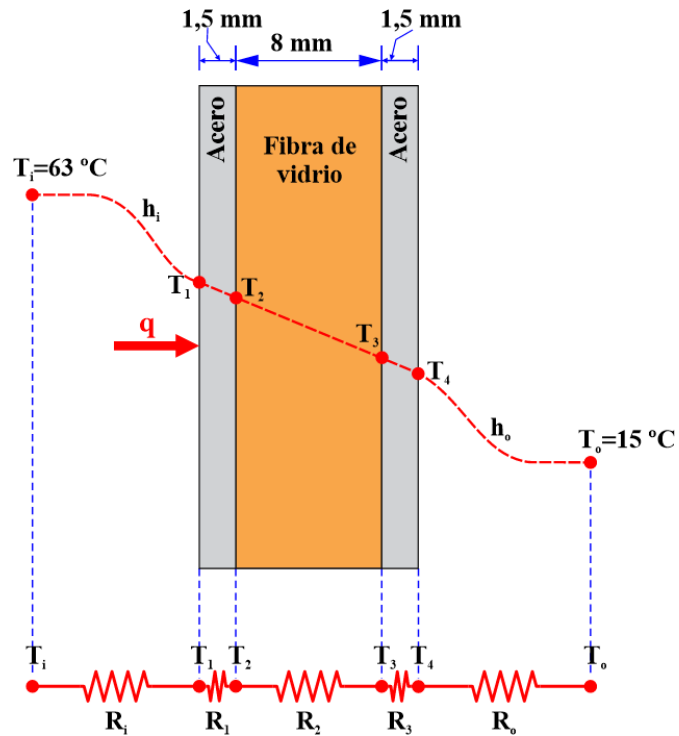


Figura xxx: Las resistencias térmicas en la pared del deshidratador

El flujo de calor a través de las paredes del secador:

$$q = \frac{T_i - T_o}{R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_o}$$

En la parte interna del deshidratador se tiene la transferencia de calor por convección forzada. Para calcular el coeficiente de convección en la parte interna y externa del secador, se requiere conocer las temperaturas interna y externa de la superficie de la pared del secador. Se considera que la resistencia interna por convección interna es mínima. Como no se conoce la temperatura externa del deshidratador, se asume un valor de la T_4 , luego se verifica. Este procedimiento se realiza por aproximaciones sucesivas hasta que el valor asumido sea igual al valor calculado.

La ecuación para determinar el coeficiente de convección natural es:

$$Nu = c(Gr \cdot Pr)^n$$

PARA LA PARED VERTICAL

Cálculo del coeficiente de convección externa (h_o), asumiendo $T_4 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las propiedades del fluido (aire) se determinan a la T_f .

$$T_f = \frac{T_4 + T_o}{2}$$

$$T_f = \frac{30\text{ }^{\circ}\text{C} + 15\text{ }^{\circ}\text{C}}{2} = 22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

En tablas (Cengel, 2011):

$$k = 0,02533 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$c_p = 1007 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$\mu = 1,8370 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$$

$$\rho = 1,1940 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Calculando los números adimensionales:

$$\beta = \frac{1}{295,65\text{ K}} = 3,3824 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$P_r = \frac{c_p \times \mu}{k}$$

$$P_r = \frac{(1007 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}})(1,8370 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}})}{0,02533 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}} = 0,7303$$

$$G_r = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times (\Delta T)}{\mu^2}$$

$$G_r = \frac{1,52^3 \text{ m}^3 \times 1,1940^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \left(3,3824 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} \right) \times (30 - 15)\text{K}}{(1,8370 \times 10^{-5})^2 \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2\cdot\text{s}^2}}$$

$$G_r = 7,3842 \times 10^9$$

$$R_a = G_r \times P_r = (7,3842 \times 10^9) \times 0,7303 = 5,3927 \times 10^9$$

Determinamos las constante c, n de tablas (Cengel, 2011):

$$c = 0,13; n = \frac{1}{3}$$

$$N_u = 0,13 \times (5,3927 \times 10^9)^{1/3} \rightarrow N_u = 227,9706$$

$$N_u = \frac{h \times L}{k}$$

$$h_o = \frac{N_u \times k}{L} = \frac{227,9706 \times 0,02533 \frac{W}{m \cdot K}}{1,52 \text{ m}} = 3,7990 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Calculando las resistencias:

$$A = b \times H = 5,60 \text{ m} \times 1,52 \text{ m}$$

$$A = 8,5120 \text{ m}^2$$

$$R_i \cong 0$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1 \times A} = \frac{1,5 \times 10^{-3} \text{ m}}{14,90 \frac{W}{m \cdot K} \times 8,5120 \text{ m}^2} = 1,1830 \times 10^{-5} \frac{K}{W}$$

$$R_2 = \frac{L_2}{k_2 \times A} = \frac{8 \times 10^{-3}}{0,043 \frac{W}{m \cdot K} \times 8,5120 \text{ m}^2} = 2,1860 \times 10^{-2} \frac{K}{W}$$

$$R_3 = \frac{L_3}{k_3 \times A} = \frac{1,5 \times 10^{-3} \text{ m}}{14,90 \frac{W}{m \cdot K} \times 8,5120 \text{ m}^2} = 1,1830 \times 10^{-5} \frac{K}{W}$$

$$R_o = \frac{1}{h_o \times A} = \frac{1}{3,7736 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times 8,5120 \text{ m}^2} = 0,0311 \frac{K}{W}$$

El flujo de calor será:

$$q = \frac{(63 - 15) K}{(0,0 + 1,1830 \times 10^{-5} + 2,1860 \times 10^{-2} + 1,1830 \times 10^{-5} + 0,0309) \frac{K}{W}} = 909,3723 \text{ W}$$

Verificando las temperaturas asumidas:

$$q = \frac{T_i - T_o}{\sum R} = \frac{T_i - T_1}{R_i} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} = \frac{T_2 - T_3}{R_2} = \frac{T_3 - T_4}{R_3} = \frac{T_4 - T_o}{R_o}$$

$$T_o = T_o + q \cdot R_o = 15 \text{ }^{\circ}\text{C} + 909,3723 \text{ W} \times 0,0309 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{W}} = 43,10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

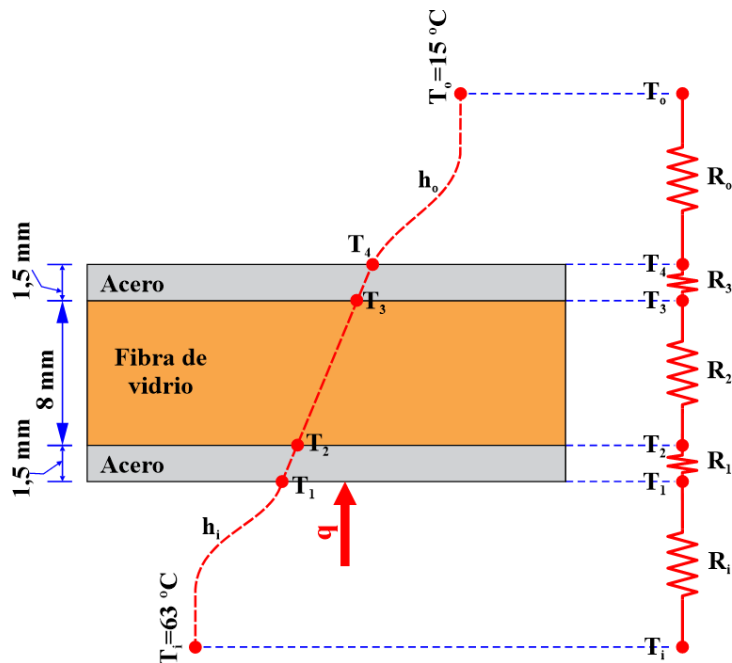
La temperatura asumida de T_4 es diferente a lo calculado. Se vuelve a asumir otro valor y se calcula hasta que el valor asumido sea igual a lo calculado. Procediendo del mismo modo por aproximaciones sucesivas se determina que el flujo de calor por la pared del deshidratador y la temperatura externa en el deshidratador son los siguientes:

$$q_v = 1002,4296 \text{ W}$$

$$q_v = 861,9341 \text{ kcal/h}$$

$$T_4 = 41,10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

PARA LA PARED HORIZONTAL



Aplicando el mismo procedimiento para el caso de la pared vertical se determina el flujo de calor y la temperatura externa.

$$\text{Largo} = 1,60 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 1,18 \text{ m}$$

$$A = 1,8880 \text{ m}^2$$

$$L_c = 0,3396 \text{ m}$$

$$q_H = 124,4340 \text{ W}$$

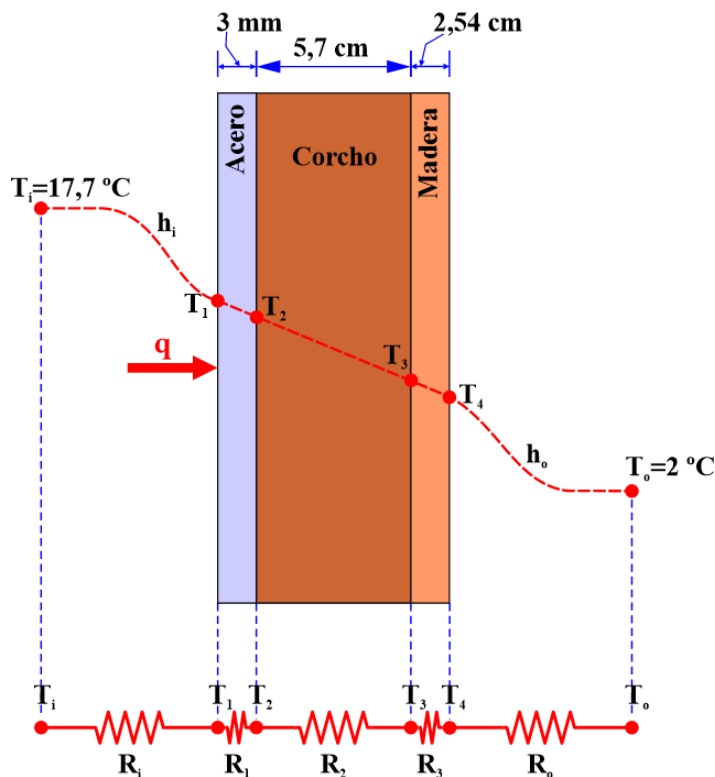
$$q_H = 106,9940 \text{ kcal/h}$$

$$T_3 = 50,73 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Anexo 3

CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR EN LA CÁMARA FRIGORÍFICA

La pared compuesta de la cámara frigorífica es el siguiente:



El flujo de calor en las paredes de la cámara frigorífica:

$$q = \frac{T_i - T_o}{R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_o}$$

Para calcular el coeficiente de convección en la parte interna y externa del secador, se requiere conocer las temperaturas interna y externa de la superficie de la pared del secador. Como no se conoce ese dato, se asume un valor de la T_1 y T_4 , luego se verifica. Este procedimiento se realiza por aproximaciones sucesivas hasta que el valor asumido sea igual al valor calculado.

La ecuación para determinar el coeficiente de convección natural es:

$$Nu = c(Gr \cdot Pr)^n$$

Cálculo del coeficiente de convección interna (h_i), asumiendo $T_1 = 15\text{ °C}$.

Las propiedades del fluido (aire) se determinan a la T_f :

$$T_f = \frac{T_i + T_1}{2} = \frac{50\text{ °C} + 45\text{ °C}}{2} = 47,5\text{ °C}$$

En tablas (Cengel, 2011):

$$k = 0,02486 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$c_p = 1007 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$\mu = 1,8080 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$$

$$\rho = 1,2193 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Calculando los números adimensionales:

$$\beta = \frac{1}{289,50 \text{ K}} = 3,4542 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$P_r = \frac{c_p \times \mu}{k}$$

$$P_r = \frac{(1007 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}})(1,8080 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}})}{0,02486 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}} = 0,7324$$

$$G_r = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times (\Delta T)}{\mu^2}$$

$$G_r = \frac{2,55^3 \text{ m}^3 \times 1,2193^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 3,4542 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} \times (17,7 - 15) \text{ K}}{(1,8080 \times 10^{-5})^2 \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}}$$

$$G_r = 6,8996 \times 10^9$$

$$R_a = G_r \times P_r = (6,8996 \times 10^9) \times 0,7324 = 5,0533 \times 10^9$$

Determinamos las constante c, n de tablas (Cengel, 2011):

$$c = 0,13; n = \frac{1}{3}$$

$$N_u = 0,13(5,0533 \times 10^9)^{1/3} \rightarrow N_u = 223,0840$$

$$N_u = \frac{h \times L}{k}$$

$$h_i = \frac{N_u \times k}{L} = \frac{223,0840 \times 0,02486 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}}{2,55 \text{ m}} = 2,0917 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Cálculo del coeficiente de convección externa (h_o), asumiendo $T_1 = 4 \text{ }^\circ\text{C}$.
Las propiedades del fluido (aire) se determinan a la T_f .

$$T_f = \frac{T_4 + T_o}{2}$$

$$T_f = \frac{4 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \text{ }^\circ\text{C}}{2} = 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

En tablas (Cengel, 2011):

$$k = 0,02386 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$$

$$c_p = 1007 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$\mu = 1,7440 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}}$$

$$\rho = 1,2782 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Calculando los números adimensionales:

$$\beta = \frac{1}{276,15 \text{ K}} = 3,6212 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$P_r = \frac{c_p \times \mu}{k}$$

$$P_r = \frac{(1007 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}})(1,7440 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}})}{0,02386 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} = 0,7353$$

$$G_r = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times (\Delta T)}{\mu^2}$$

$$G_r = \frac{2,55^3 \text{ m}^3 \times 1,2782^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 3,6212 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} \times (4 - 2) \text{ K}}{(1,7440 \times 10^{-5})^2 \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}} = 6,3281 \times 10^9$$

$$G_r = 6,3281 \times 10^9$$

$$R_a = G_r \times P_r = (6,3281 \times 10^9) \times 0,7353 = 4,6531 \times 10^9$$

Determinamos las constante c, n de tablas (Cengel, 2011):

$$c = 0,13; n = \frac{1}{3}$$

$$N_u = 0,13(4,6531 \times 10^9)^{1/3} \rightarrow N_u = 217,0322$$

$$N_u = \frac{h \times L}{k}$$

$$h_i = \frac{N_u \times k}{L} = \frac{217,0322 \times 0,02386 \frac{\text{W}}{\text{mK}}}{2,55 \text{ m}} = 2,0307 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Calculando las resistencias:

$$A = b \times H = 11,86 \text{ m} \times 2,55 \text{ m}$$

$$A = 30,2430 \text{ m}^2$$

$$R_i = \frac{1}{h_i \times A} = \frac{1}{2,0307 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \times 30,2430 \text{ m}^2} = 0,0158 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1 \times A} = \frac{3 \times 10^{-3} \text{ m}}{14,90 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \times 30,2430 \text{ m}^2} = 6,6600 \times 10^{-6} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_2 = \frac{L_2}{k_2 \times A} = \frac{5,7 \times 10^{-2}}{0,0581 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \times 30,2430 \text{ m}^2} = 3,2440 \times 10^{-2} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_3 = \frac{L_3}{k_3 \times A} = \frac{5,7 \times 10^{-2} \text{ m}}{0,2324 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \times 30,2430 \text{ m}^2} = 3,6139 \times 10^{-3} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_o = \frac{1}{h_o \times A} = \frac{1}{2,0307 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \times 30,2430 \text{ m}^2} = 0,0163 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

El flujo de calor será:

$$q = \frac{(17,7 - 2) \text{ K}}{(0,0158 + 6,6600 \times 10^{-6} + 3,2440 \times 10^{-2} + 3,6139 \times 10^{-3} + 0,0163) \frac{\text{K}}{\text{W}}} = 230,2017 \text{ W}$$

Verificando las temperaturas asumidas:

$$q = \frac{T_i - T_o}{\sum R} = \frac{T_i - T_1}{R_i} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} = \frac{T_2 - T_3}{R_2} = \frac{T_3 - T_4}{R_3} = \frac{T_4 - T_o}{R_o}$$

$$T_4 = T_o + q \cdot R_o = 2 \text{ °C} + 230,2017 \text{ W} \times 0,0163 \frac{\text{°C}}{\text{W}} = 5,75 \text{ °C}$$

$$T_1 = T_i - q \cdot R_i = 17,7 \text{ °C} - 230,2017 \text{ W} \times 0,0158 \frac{\text{°C}}{\text{W}} = 14,05 \text{ °C}$$

Las temperaturas asumidas de T1 y T4 son diferentes a los calculados. Se vuelve a asumir otros valores y se calcula hasta que los valores asumidos sean iguales a los calculados. Procediendo del mismo modo por aproximaciones sucesivas se determina que el flujo de calor por la pared de la cámara frigorífica es:

$$q = 244,5978 \text{ W}$$

$$q = 210,3162 \text{ kcal/h}$$

$$T_1 = 14,17 \text{ °C}$$

$$T_4 = 5,35 \text{ °C}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroindustrial

ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS:

Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil

Expositor: Cristhian Chavez Huamani
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 0044.

Resolución Decanal N° 003-2019-FIQM-D

Fecha: 11-01-2019.

- 01 -

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las cuatro de la tarde con diez minutos del día martes quince de enero del año dos mil diecinueve, se reunieron el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Cristhian Chavez Huamani**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: M.Sc. Jorge Sotero GARCIA BLASQUEZ MOROTE, Mg. Edgar Gregorio ARONES MEDINA y Ing. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI, bajo la Presidencia del Dr. Ybar Gustavo PALOMINO MALPARTIDA (Decano de la FIQM), el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Docente Asesor de la Tesis), el Ing° Jack Edson HERNANDEZ MAVILA (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario-Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil**, presentado por el Bachiller **Cristhian Chavez Huamani**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 003-2019-FIQM-D.

Luego, el Presidente del Jurado de Sustentación invitó al Bachiller **Cristhian Chavez Huamani** a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Ing. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI, Mg. Edgar Gregorio ARONES MEDINA e M.Sc. Jorge Sotero GARCIA BLASQUEZ MOROTE. Luego el Presidente invitó al Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente. Concluyendo con esta etapa el Dr. Ybar Gustavo PALOMINO MALPARTIDA en su condición de Presidente.



ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS:

Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil

Expositor: Cristhian Chavez Huamani
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 0044.

Resolución Decanal N° 003-2019-FIQM-D

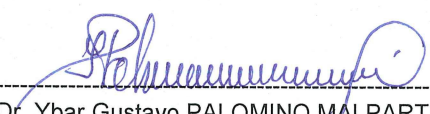
Fecha: 11-01-2019.

- 02 -

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO TRECE (13).**

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso a que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias y anunció que el Bachiller **Cristhian Chavez Huamani**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las seis de la tarde con veinte minutos se dio por concluido el Acto Académico de Sustentación de Tesis. En fé de lo cual firmamos:


Dr. Ybar Gustavo PALOMINO MALPARTIDA
Presidente


M.Sc. Jorge Sotero GARCIA BLASQUEZ MOROTE
Miembro


Mg. Edgar Gregorio ARONES MEDINA
Miembro


Ing. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI
Miembro


Ing° Jack Edson HERNANDEZ MAVILA
Secretario – Docente



UNSCH

FACULTAD DE
**INGENIERÍA QUÍMICA
Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°07-2024-UNSCH-FIQM/EPIA

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, habiendo recibido el requerimiento de **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD** por parte del Asesor de la Tesis Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU; cuyos resultados son:

Tesis "Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus Bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil"

Nombre y Apellido : Bach. Cristhian Chavez Huamani
Identificador de entrega : 2321211272
Fecha : 15-mar-2024 09:45a.m.
Archivo : Tesis_Cristhian_Chavez_ok.pdf (3.12M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 20% de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 15 de marzo del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
F. P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Dr. Ing. Saúl R. Chuqui Diestra
DIRECTOR

C.c.
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus Bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil

por Cristhian Chavez Huamani

Fecha de entrega: 15-mar-2024 09:45a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2321211272

Nombre del archivo: Tesis_Cristhian_Chavez_ok.pdf (3.12M)

Total de palabras: 41712

Total de caracteres: 204892

Estudio de prefactibilidad para el cultivo e instalación de una planta procesadora de champiñones (*Agaricus Bisporus*) deshidratado en la región Ayacucho para su exportación a Brasil

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe	6%
Fuente de Internet		

2	idoc.pub	3%
Fuente de Internet		

3	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	2%
Trabajo del estudiante		

4	vdocumento.com	1%
Fuente de Internet		

5	renati.sunedu.gob.pe	1%
Fuente de Internet		

6	repositorio.uis.edu.co	1%
Fuente de Internet		

7	www.grupofungitech.com	1%
Fuente de Internet		

es.scribd.com

8

Fuente de Internet

<1 %

9

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

10

vdocuments.mx

Fuente de Internet

<1 %

11

livrosdeamor.com.br

Fuente de Internet

<1 %

12

www.adexdatatrade.com

Fuente de Internet

<1 %

13

biblioteca.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

14

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

15

pdfcoffee.com

Fuente de Internet

<1 %

16

red.uao.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

17

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1 %

18

vsip.info

Fuente de Internet

<1 %

19

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

20	mcch.com.ec Fuente de Internet	<1 %
21	javeriana.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	nanopdf.com Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
25	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %
27	verdeentuplato.webnode.es Fuente de Internet	<1 %
28	agrizak.setamed.com Fuente de Internet	<1 %
29	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	oas.org Fuente de Internet	<1 %
31	www.dspace.espol.edu.ec	

Fuente de Internet

<1 %

32

repositorio.ute.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

33

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

35

agrizak.wixsite.com

Fuente de Internet

<1 %

36

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

37

www.ana.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo