



EN LA UAP
TÚ ERES PARTE
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“ESTADARIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DE
HIERBAS EN EL AREA DE TRANSFORMACIÓN DE
MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA AURANDINA
S.A.C.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
WILMER JUNIOR MARCHAN LUJAN**

ASESOR

MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS

LIMA – PERÚ, 2021



DEDICATORIA

A Dios y a Jesús, por salvarme, cuidarme y proveerme de todo lo que necesito para ser una mejor persona, padre y profesional, a mis padres por siempre creer en mí y a mi familia por su apoyo incondicional.





AGRADECIMIENTO

A la empresa AURANDINA S.A.C., por confiar en mí y mis habilidades para realizar este trabajo, a mis compañeros de trabajo por todo lo que he podido aprender de ellos y su conocimiento. Agradezco a mi Universidad por los conocimientos brindados y a los amigos que hice que siempre me apoyaron para continuar adelante





RESUMEN

El siguiente proyecto describe los estudios que se realizaron a el área de transformación de la empresa AURANDINA S.A.C. la cual se dedica a la elaboración de infusiones filtrantes de hierbas; para estandarizar el proceso de deshidratación de hierbas con la máquina de secado con la que cuentan. Para la estandarización fue necesario realizar estudios a la máquina de secado y a las hierbas que se usan teniendo en cuenta el tiempo de deshidratación, la temperatura usada en la máquina, el peso de las hierbas que debe ser ingresado y las características de cada hierba. Para lograrlo se estudió a la máquina de secado que carecía de cualquier información técnica, por lo que se tuvo que determinar cuáles eran sus características y capacidades. En el caso de las hierbas, se estudió sus diferentes propiedades y variables; con la información recolectada se pudo determinar el peso y el tiempo que debe pasar cada hierba en la máquina de secado.





ABSTRACT

The following project describes the studies that were carried out in the transformation area of the company AURANDINA S.A.C. which is dedicated to the production of filtering herbal teas; to standardize the dehydration process of herbs with the drying machine they have. For standardization, it was necessary to carry out studies on the drying machine and the herbs used taking into account the dehydration time, the temperature used in the machine, the weight of the herbs that must be entered and the characteristics of each herb. To achieve this, the drying machine was studied, which lacked any technical information, so it had to be determined what its characteristics and capabilities were. In the case of herbs, their different properties and variables were studied; With the information collected, it was possible to determine the weight and the time that each herb should spend in the drying machine.





TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I.....	2
1. Generalidades de la empresa.....	2
1.1. Antecedentes de la empresa o entidad.....	2
1.2. Perfil de la empresa o entidad.....	2
1.3. Actividades de la empresa o entidad.....	3
1.4. Descripción del entorno de la empresa.....	4
Capítulo II.....	11
1. Realidad problemática.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Análisis del problema.....	17
Capítulo III.....	19
1. Desarrollo del proyecto.....	19
1.1. Descripción y desarrollo del proceso.....	19
1.2. Antecedentes de la investigación.....	19
1.3. Bases Teóricas.....	22
1.4. DESARROLLO DEL PROBLEMA.....	24
1.5. Estandarizacion de secado de hierbas.....	60
1.6. Tabla del proceso estandarizado.....	72
1.7. Tabla reduccion de mermas.....	74
1.8. Costos.....	77
1.9. Valorizacion del costo del proyecto.....	80
Capítulo IV:.....	81
1. Referencias bibliográficas.....	81
Capítulo V.....	82
1. Glosario de términos.....	82
Capítulo VI.....	83
Anexo A: Formato de secado de hierbas actualizado.....	83
Anexo B: Formato de molido y tamizado.....	84





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz FODA	10
Tabla 2: Cuadro de mermas anuales en 2021	15
Tabla 3: Cronograma de desarrollo del proyecto	23
Tabla 4: Características técnicas de modelos de extractor de aire.....	26
Tabla 5: Características dimensionales del secador de aire.....	28
Tabla 6: Primera prueba al EUCALIPTO, máquina de secado – Proceso tradicional ..	30
Tabla 7: Primera prueba al EUCALIPTO, molido y tamizado – Proceso tradicional	30
Tabla 8: Primera prueba al EUCALIPTO, máquina de secado – peso corregido.....	32
Tabla 9: Primera prueba al EUCALIPTO, máquina de molino y tamizado – peso corregido.....	32
Tabla 10: Secado del eucalipto con el distribuidor de aire	45
Tabla 11: Molido y Tamizado del eucalipto con el distribuidor de aire.....	45
Tabla 12: Clasificación de hierbas según sus características.....	51
Tabla 13: Humedad del Boldo.....	52
Tabla 14: Humedad del Toronjil	54
Tabla 15: Humedad de la hoja de Coca	55
Tabla 16: Humedad de la Menta Negra	56
Tabla 17: Humedad de la Borraja	58
Tabla 18: Humedad de la Valeriana.....	59
Tabla 19: Transformación del Boldo - Secado	61
Tabla 20: Estandarización del Boldo - Molido y Tamizado	62
Tabla 21: Transformación del Toronjil - Secado.....	63
Tabla 22: Transformación del Toronjil Corregido - Secado	63
Tabla 23: Transformación del Toronjil - Molido y Tamizado	64
Tabla 24: Transformación de Hoja de Coca - Secado.....	66
Tabla 25: Transformación de Hoja de Coca - Molido y Tamizado	66
Tabla 26: Transformación de la Menta Negra - Secado.....	67
Tabla 27: Transformación de la Menta Negra - Molido y Tamizado	68
Tabla 28: Transformación de la Borraja – Secado	69
Tabla 29: Transformación de la Borraja - Molido y Tamizado	70
Tabla 30: Transformación de la Valeriana I - Secado.....	71
Tabla 31: Transformación de la Valeriana II - Secado.....	71
Tabla 32: Transformación de la Valeriana - Molido y Tamizado.....	72





Tabla 33: Cuadro resumen del Proceso de transformación de Materia Prima.....	73
Tabla 34: Cuadro comparativo de la reducción de merma según el proceso utilizado	75
Tabla 35: Valorización de consumo del 2021 expresado en soles y kilos	77
Tabla 36: Comparación de la valorización de mermas para el 2022	78
Tabla 37: Valorización del consumo de hierbas mensual.....	79
Tabla 38: Costo de la inversión del proyecto	80





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo de empresa y marca	2
Figura 2: Productos maquilados por AURANDINA S.A.C.	3
Figura 3: Cuadro Organizacional AURANDINA S.A.C.	4
Figura 4: Procesos del área de transformación de materia prima	13
Figura 5: Máquina de Secado	14
Figura 6: Maquina de molido y Maquina tamizadora en el área de transformación	16
Figura 7: Formato de proceso de secado.....	17
Figura 8: Formula de rendimiento en hierbas respecto a la humedad.....	20
Figura 9: Cámara de secado de hierbas	21
Figura 10: Diagrama ISHIKAWA.....	22
Figura 11: Dimensiones del secador de aire y sus componentes Fuente: Elaboración propia	25
Figura 12: Malla de soporte interno de la Cámara de secado	26
Figura 13: Extractor de aire.....	27
Figura 14: Motor del extractor	29
Figura 15: Ruta del aire	34
Figura 16: Comportamiento de las hojas ante el flujo de aire.....	36
Figura 17: Subdivisión de la cámara de secado según la humedad final	37
Figura 18: Ingreso del aire del codo a la cámara de secado	39
Figura 19: Flujo del aire con el codo	40
Figura 20: Subdivisión de la cámara de secado según la humedad final con el codo con altura.....	40
Figura 21: Modelo y medidas del distribuidor de aire (adaptador).....	42
Figura 22: Flujo del aire con el distribuidor de aire (adaptador).....	43
Figura 23: Subdivisión de la cámara de secado con el distribuidor de aire	44
Figura 24: Planta Arbóreas	48
Figura 25: Plantas Arbustivas	48
Figura 26: Plantas herbáceas	49
Figura 27: Partes de una planta.....	50
Figura 28: Línea de la humedad del Boldo.....	52
Figura 29: Línea de la humedad del Toronjil	54
Figura 30: Línea de la humedad de la Hoja de Coca	55
Figura 31: Línea de la humedad de la Menta Negra	57





Figura 32: Línea de la humedad de la Borraja 58
Figura 33: Línea de la humedad de la Valeriana..... 59
Figura 34: Grafico comparativo de la reducción de merma según el proceso utilizado 76





INTRODUCCIÓN

Debido al incremento de empresas comercializadoras del rubro de infusiones durante los últimos diez años, AURANDINA S.A.C.; con su marca estrella WAWASANA ha perdido mucha cuota de mercado actual.

WAWASANA, la cual con la constante innovación de sus productos ha sabido posicionarse en el mercado local con sus líneas de productos que se adaptan a la necesidad de los clientes, no ha podido mantener la mayor cuota del mercado en los últimos tres años. Sus altos costos de producción han llevado a la marca y a la empresa a tomar medidas financieras arriesgadas y que no han dado resultados.

AURANDINA S.A.C. está obligada a replantear sus procesos clave para reducir los costos de producción con la finalidad de ser una empresa solvente en el mercado y sus accionistas.





CAPÍTULO I

1. Generalidades de la empresa

1.1. Antecedentes de la empresa o entidad

La empresa AURANDINA S.A.C., se dedica a la producción de infusiones, en 1993 crean la marca WAWASANA siendo la marca pionera en la creación de infusiones dietéticas y funcionales (gripales, digestivos, detox y relajantes) a base de plantas amazónicas y andinas con el fin de devolver el valor a la medicina natural.

Figura 1:

Logo de empresa y marca



Fuente (Wawasana, 2022)

1.2. Perfil de la empresa o entidad

La empresa AURANDINA S.A.C., aparte de la producción de las infusiones de la marca WAWASANA, también se encarga de la maquila de infusiones para otras marcas como TOTTUS, MERKAT, ARO, BELL'S en el mercado nacional y EZZENCIAL para Guatemala.





Figura 2:

Productos maquilados por AURANDINA S.A.C.



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

AURANDINA S.A.C., produce infusiones de todo tipo, desde la línea tradicional que abarcan las infusiones de: té negro, té verde, manzanilla, anís, TCC (te, canela y clavo) y hierba luisa; las cuales son compradas como materia prima terminada, listas para ser envasadas y la línea de infusiones naturales o funcionales, más relacionada al tema naturista donde para poder envasar las infusiones previamente las hierbas necesitan de un proceso de secado, molido, zarandeo, mezcla e irradiado; este proceso se realiza en el área de transformación de materia prima.

1.3. Actividades de la empresa o entidad

1.1.1. Misión

“Mejorar la calidad de vida de nuestros consumidores, comercializando productos saludables de la más alta calidad y estar comprometidos en la





investigación y desarrollo de productos para ponerlos al alcance de todos” (Wawasana, 2022).

1.1.2. Visión

“Consolidarnos como la mejor empresa peruana de productos naturales. Con un sólido principio de compartir salud y bienestar” (Wawasana, 2022)

1.1.3. Organización actual de la empresa

Figura 3:

Cuadro Organizacional AURANDINA S.A.C.



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





1.4. Descripción del entorno de la empresa

1.1.4. Entorno específico

a. Clientes

La marca WAWASANA, así como la empresa AURANDINA S.A.C., tienen veinticinco años consolidados como marca pionera y reconocida en el mercado de las infusiones tradicionales como funcionales, lo cual ha llevado a tener un segmento del mercado fidelizado con la marca; esta tiene una especial acogida en los sectores socioeconómicos A y B donde la marca está fidelizada.

b. Proveedores y Suministradores

Si bien a lo largo de los veinticinco años AURANDINA S.A.C., ha logrado ganarse un nombre en la industria, no siempre ha tenido la mejor relación con sus proveedores debido a la escasez de materia prima lo cual ha provocado que múltiples acuerdos comerciales se vean afectados y, además de la falta de liquidez de la empresa para realizar y respetar los pagos, lo cual ha generado una relación tensa entre los proveedores obligando muchas veces que corten el abastecimiento de hierbas esenciales para la producción. Estos temas han provocado que AURANDINA S.A.C., se acoja a la metodología de compra “Just inTime” muchas veces cediendo al pago de sobreprecio en múltiples hierbas de alto consumo.

c. Competidores

AURANDINA S.A.C., con la marca WAWASANA es una de las pioneras en la industria de las infusiones funcionales, pero no es la primera en la industria de las infusiones que han sabido mantener su posición en el mercado a lo largo





de los años, empresas como CORPORACION ALIMENTARIA SUIZA S.A.C. con la marca HERBI o UNILEVER con Mc COLIN'S las cuales han sabido mantener una fuerte participación de mercado en las infusiones tradicionales. Por otro lado, han surgido nuevas empresas como EKOFOOD S.A.C. con la marca SUNKA con infusiones netamente funcionales y también han ingresado marcas internacionales como LIPTON también de la empresa UNILEVER las cuales son ahora la competencia directa a las líneas de té verde y funcionales para WAWASANA.

d. Administraciones Públicas

AURANDINA S.A.C., se encuentra actualmente en el complejo industrial MEGACENTRO en el distrito de Lurín, cuenta con todos los permisos y licencias requeridas por la municipalidad y cuenta con los requisitos establecidos por DIGESA para poder comercializar sus productos.

e. Entidades financieras

AURANDINA S.A.C., ha ido recuperando la relación con las entidades financieras a lo largo de los años. Debido a temas de malos pagos con los proveedores mediante documentos mercantiles su historial crediticio se vio perjudicado. A lo largo de los últimos diez años la empresa ha ido restableciendo su relación con los bancos llegando a obtener créditos.

f. Mercado laboral

AURANDINA S.A.C., tiene una plaza laboral parcialmente cualificada, si bien todos los obreros cuentan con experiencia en sus puestos, mucho del personal administrativo o puestos de confianza no se encuentran debidamente





calificados para asumir los puestos que ocupan, mucho del personal administrativo han obtenido el puesto por un tema de confianza que se ha generado a lo largo de los años que el personal ha ido trabajando en la empresa.

Solo los puestos de gerencia y otros puestos fundamentales, como el supervisor de calidad, se encuentran debidamente calificados para asumir sus puestos.

1.1.5. Entorno general

a. Componente Económico

Debido a la coyuntura social y la inestabilidad del dólar, muchas de las importaciones que realiza AURANDINA S.A.C., se han visto limitadas debido al incremento de los costos para realizar las importaciones y de la materia prima.

b. Componente Tecnológico

AURANDINA S.A.C., cuenta con diferentes tipos de máquinas, como envasadoras que son las que se encargan de realizar los sobres de infusiones las cuales la mayoría son de segunda mano que han sido reparadas y la máquina encelofanadora, que se encarga de forrar la caja de cartón para evitar que ingrese humedad a los sobres. Del otro lado, tenemos maquinaria que fue hecha a medida para el requerimiento de AURANDINA S.A.C., como la máquina secadora y otras máquinas que, si fueron adquiridas como la molienda, la zaranda y el mezclador. Para todas las máquinas mencionadas existen sustitutos mucho más eficientes, seguros y de mayor capacidad.





c. FORTALEZA

- Experiencia de veinticinco años en el rubro de las infusiones, lo que hace que AURANDINA S.A.C., sea un referente en el mercado.
- Cuenta con acuerdos comerciales con la mayoría de las cadenas de supermercados en el país tanto para la maquila de productos de marca propia de los supermercados, así como también para una compra continua de la misma marca WAWASANA.
- Recuperación de buena calificación crediticia con los bancos de menor tasa de interés para financiamiento industrial.
- Cuenta con instalaciones modernas con todos los requerimientos necesarios solicitados por DIGESA como por la municipalidad donde se encuentra ubicada la planta.
- Están abiertos a la innovación y a la mejora de sus procesos.

d. OPORTUNIDADES

- Mercados internacionales interesados en la importación de productos producidos por AURANDINA S.A.C.
- Tendencia del mercado por el consumo de marcas naturistas.
- Cuentan con mayor espacio en sus nuevas instalaciones para rediseñar sus procesos de línea.
- Todos los supermercados realizan auditorias semestrales sobre BPM, calidad y almacenaje.
- Incremento de cadenas de supermercados y autoservicios en los últimos años.





e. DEBILIDADES

- La mayoría de sus procesos de transformación de materia prima no tiene una estandarización de proceso lo cual genera un alto porcentaje de mermas y demoras en la producción.
- Las máquinas envasadoras tienen constantes fallas, debido al desgaste y la falta de mantenimiento.
- Pagan sobreprecio por las hierbas que compran de forma local debido a la mala relación que tiene con los proveedores.
- La falta de aprovisionamiento para las temporadas de alta demanda.

f. AMENAZAS

- Escasez de las principales hierbas para la producción de la marca WAWASANA que representa los ingresos líquidos a la empresa.
- Alza de precios de las principales hierbas para la producción de las líneas funcionales.
- Falta de abastecimiento de parte de los proveedores por falta de compromiso de pagos.

g. MATRIZ FODA





Tabla 1:
Matriz FODA

	FORTALEZA	OPORTUNIDAD
DEBILIDAD	Debido al buen historial crediticio que AURANDINA S.A.C., ha recuperado con los bancos puede abastecerse de materias primas sin tener que pagar sobrecostos.	Las nuevas instalaciones abren las puertas para la mejora del proceso de materia prima al tener más espacio y una infraestructura hecha a medida.
AMENAZA	Con un mejor crédito se puede aprovisionar una mayor cantidad de materia prima en temporada para evitar escasez y evitar la comprar con exceso de precio.	Ante el incremento del mercado de infusiones nacional como internacionalmente generan mayores ingresos, con eso aumentar el aprovisionamiento de materia prima.

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





CAPÍTULO II

1. Realidad problemática

1.1. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día, si bien el mercado de las infusiones ha tenido un crecimiento importante debido a que el consumo de infusiones ya no solo se limita a solo las estaciones de frío como el invierno y el otoño; AURANDINA S.A.C., con la marca WAWASANA innovó en el rubro creando líneas de infusiones para el consumo durante todo el año con sus diferentes productos como el té verde frutado, infusión dietética, infusión para dormir y sus líneas funcionales más características como las infusiones digestivas, gripales, relajantes y desintoxicantes. Con la creación de más líneas de infusiones también se abrió el mercado para nuevos competidores que buscan tener una participación del mercado en el rubro de las infusiones incursionando no solo en las infusiones tradicionales ya conocidas como el té puro, manzanillas, hierba luisa, anís y TTC; sino también en las líneas funcionales, ya que estas tienen una mayor rentabilidad.

Las marcas nuevas que están ingresando al mercado de infusiones buscando un posicionamiento en la línea de funcionales están entrando con mejores procesos y nuevas tecnologías con el fin de brindar un producto de mejor y una mayor rentabilidad para sus acreedores.

Por otro lado, debido a los grandes estudios y hallazgos de las diversas hierbas medicinales; materia prima esencial para la producción de las infusiones funcionales de AURANDINA S.A.C., aumenta el consumo y explotación por parte





de industrias farmacéuticas, droguerías, industrias de medicina natural, industrias de la infusión y el estado peruano han provocado que la demanda de estas hierbas incremente provocando escasez en temporadas altas.

Debido a la metodología JIT con la que trabaja AURANDINA S.A.C., no es posible tener un aprovisionamiento adecuado para las épocas de escasez de materia prima fundamental para la línea funcionales, los problemas financieros que ha presentado a lo largo de los años ha orillado a la empresa a tomar esta metodología, la cual si bien es efectiva en momentos donde hay bastante oferta de materia prima, también complica la época de poca oferta y debido a la alta demanda de la misma, AURANDINA S.A.C., está condicionada a solicitar créditos bancarios para poder competir por la compra de materia prima. Este tipo de transacciones generar un sobre costo para la empresa.

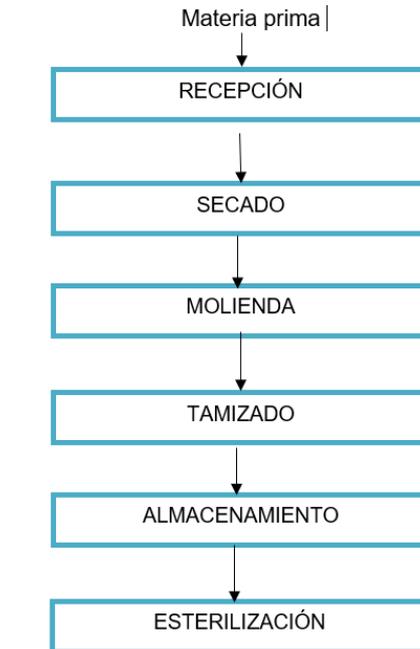
Respecto al área de transformación de materia prima (Figura 4), es una de las áreas más descuidada de la empresa. Esta presenta tres procesos: secado, molienda y tamizador, si bien las tres máquinas son importantes para el proceso, el secador es del que se tiene menos información, ya que es una máquina mandada a fabricar según los requerimientos del gerente general según la necesidad percibida en el momento.





Figura 4

Procesos del área de transformación de materia prima



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

El secador no presenta una ficha técnica, por lo cual es difícil determinar la capacidad de kilos, volumen y tiempo que se debe ser expuestas a las hierbas, al aire caliente que genera el secador. Los operarios llenan la máquina con las hierbas hasta el filo de la puerta de ingreso y son expuestas al aire caliente entre 25 a 30 minutos sin tener en cuenta las características de cada hierba. El fin del proceso de secado es disminuir el porcentaje de humedad de la materia prima a los límites establecidos por DIGESA que tiene un rango de entre 8% y 10% de humedad, pero en AURANDINA S.A.C., en muchas ocasiones la humedad está muy por debajo de lo requerido, al usar el secador, la humedad final es de entre 5% y 8%.

Este exceso de deshidratación en las hierbas se produce porque la máquina no tiene una correcta distribución del aire caliente que ingresa a la





máquina, esto se sabe porque existen sectores en la máquina, específicamente en la parte inferior donde la temperatura es mayor, haciendo que las hierbas presenten menos humedad, al no considerar las propiedades de las hierbas están pueden quedar aplastadas y el aire no puede fluir a través de ellas para alcanzar las partes superiores, haciendo que la temperatura de la máquina aumente en la parte inferior.

Figura 5

Máquina de Secado



Nota: Máquina de secado en el área de transformación en la empresa AURANDINA S.A.C.

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

La materia prima ya secada pasa por las máquinas de molino y la zaranda, al estar muy seca genera polvo el cual se perderá ya que para poder envasar las infusiones no se usa el polvo, este es desechado y no se aprovecha. De esta forma AURANDINA S.A.C. pierde en promedio hasta el 21% del peso inicial, lo cual, multiplicado por el consumo de hierbas anual, deja pérdidas afectando la rentabilidad de la empresa.





Tabla 2
Cuadro de mermas anuales en 2021

PRODUCTO	MERMAS - 2021	TOTAL DE KILOS ANUALES EN 2021	TOTAL DE KILOS PERDIDOS EN MERMA EN 2021
Asmachilca	25%	365	91.25
Boldo	15%	1120	168
Borraja	22%	990	217.8
Cola de Caballo	20%	260	52
Cedrón	20%	1560	312
Culantrillo	20%	30	6
Culen	27%	1380	372.6
Diente de león	25%	80	20
Escorzonera	27%	1560	421.2
Eucalipto	22%	2580	567.6
Hoja de Sen	27%	3850	1039.5
Hoja Naranja	27%	590	159.3
Malva	20%	30	6
Menta Negra	25%	1650	412.5
Mullaca	20%	65	13
Muña Negra	15%	4700	705
Oregano	10%	70	7
Paico	15%	30	4.5
Romero	20%	630	126
Toronjil	27%	840	226.8
Valeriana	23%	5800	1334
Hoja de coca	22%	1506.5	331.43
Stevia	15%	520	78
TOTALES		30206.5	6671.48

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Al nunca haber estudiar el secador los trabajadores del área de transformación van realizando el proceso de hierbas a criterio. El conocimiento de cómo usar las máquinas se va pasando de boca a boca entre los trabajadores; los cuales no consideran las características densidad, volumen y peso de las





hierbas. Los controles que se maneja en el área es el control humedad y peso, inicial y final para el control de perdidas, pero no consideran el volumen y la capacidad de la máquina referente al peso que puede secar para tener la humedad deseada.

Figura 6

Máquina de molido y Máquina tamizadora en el área de transformación



Nota: Máquina de Molienda y tamizador en el área de transformación Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





1.1.2. Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto es mejorar el proceso de secado del área de transformación de AURANDINA S.A.C. estudiando el comportamiento de la máquina de secado frente a los tipos de materia prima que se usan en el área.

a. Objetivo general

Determinar el peso, el volumen y tiempo de secado que debe recibir cada tipo de hierba que debe pasar por la máquina de secado para tener un secado más eficiente y acorde al requerimiento de DIGESA.

b. Objetivos específicos

- Estudiar la máquina de secado para determinar la capacidad de la máquina en relación volumen, peso y tiempo de exposición al aire caliente por tipo de materia prima.
- Analizar si la distribución del aire caliente es el correcto.
- Clasificar los tipos de materia prima que se usan en el secado por sus características físicas de resistencia y grosor.

c. Alcance

El alcance del trabajo solo abarca el área de transformación de materia prima en específico a la máquina de secado de AURANDINA S.A.C.





CAPÍTULO III

1. Desarrollo del proyecto

1.1. Descripción y desarrollo del proceso

Como se menciona en los objetivos específicos del capítulo dos, lo primero que se realizará será el estudio al flujo del aire caliente de la máquina secadora, luego se procederá con la clasificación de las hierbas según sus características físicas y para finalizar la estandarización de los procesos para secar las hierbas.

1.2. Antecedentes de la investigación

Dada la falta de información que se tiene de la máquina y la forma en que esta fue hecha, no se tiene estudios reales por lo cual se tuvo que buscar información sobre el diseño de la máquina. Además de no saber el rendimiento de las hierbas que estudiamos, además de la falta de clasificación que se tiene entre las mismas.

1.2.1. Antecedente internacional

a. Antecedentes para la máquina de secado

Para poder encontrar referencias sobre el rendimiento de las hierbas y del funcionamiento de las máquinas de secado de hierbas, se tomó en cuenta lo citado Velásquez y Acevedo (2014), que afirman que, la razón más importante para la deshidratación del orégano es su conservación, mediante este método se promueve el mantenimiento de los componentes del material fresco y se evita la proliferación de microorganismos. En las últimas dos décadas, los avances de la tecnología de secado han conducido al desarrollo de procesos energética y





económicamente más eficientes y a un alto rendimiento del alimento. El rendimiento del alimento R es un valor constante para cada producto y se puede calcular según:

Figura 8

Formula de rendimiento en hierbas respecto a la humedad

$$\bar{R} = \frac{(100\% - H_f)}{(100\% - H_s)}$$

Nota: Donde, H_f es la humedad en base húmeda del producto (%) y H_s es la humedad en base seca del producto (%). Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Además, se tomó en cuenta las referencias y criterios que han tenido para determinar el diseño de la cámara de secado; En la figura 9 se muestra el esquema de la cámara de secado usada para el secado de orégano. La zona 1 es la entrada de aire o donde se conecta el ventilador, la zona 2 es la cámara de secado y la zona 3 es la parte superior de la cámara de secado (que está a presión atmosférica). Con base en la literatura revisada, para este tipo de procesos se determina que la longitud de capa está entre 1 a 10 cm de profundidad. Si la densidad determinada es 0,404 g.cm⁻³ y se tienen 6 kg de orégano, el volumen (V) de la cámara de secado es 14851,4851 cm³. Para el cálculo del área de la bandeja de secado se usa:

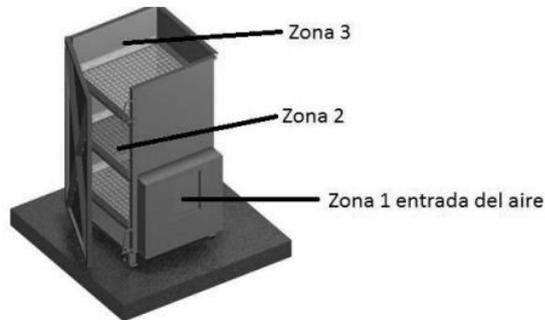




Figura 9

Cámara de secado de hierbas

$$\bar{A} = \frac{V}{L_{\text{capa}}}$$



Nota: Secciones de la cámara de secado. Fuente: (Velásquez-Santos y Acevedo-Álvarez, 2014)

Donde, A es el área de la bandeja de secado en cm², V es el volumen de la bandeja de secado en cm³, y L_{capa} es la longitud de la capa en cm.

b. Antecedentes para determinar la humedad final

Debido a que el ente regulador DIGESA tiene rangos en los cuales podemos oscilar es necesario poder tener una referencia en el proceso de secado para acercarnos lo más posible a ese rango; por eso se tomó como referencia el cultivo de café que es uno de los pilares económicos más importantes del campo colombiano por su alta calidad. Para asegurar que se conserven sus propiedades organolépticas, el contenido de humedad en el grano de café seco debe estar alrededor del 11%, de lo contrario su calidad se deteriora, por lo que el control de esta variable es fundamental durante la comercialización y almacenamiento de este producto [...] En este trabajo se presenta una metodología alternativa basada en speckle dinámico, que está en





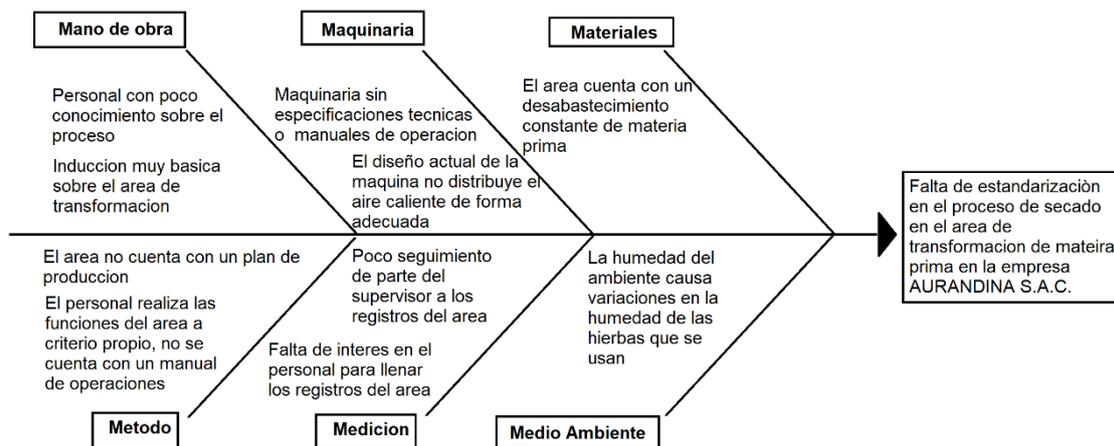
capacidad de establecer el contenido de agua en granos de café pergamino seco en sesenta segundos (Patiño, Pencue & Vargas, s.f.)

1.3. Bases Teóricas

Actualmente la empresa AURANDINA S.A.C., como se mostró en el capítulo dos, presenta dos principales problemas, la falta de conocimiento de la máquina y la falta de conocimiento de las hierbas, por lo tanto, hay q determinar las causas.

1.3.1. Diagrama causa efecto

Figura 10
Diagrama ISHIKAWA



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

La empresa AURANDINA S.A.C.; presenta pérdidas al no tener un buen proceso de secado debido al desconocimiento del proceso, desconocimiento de la máquina y de la materia prima que usan. Uno de los principales problemas es el exceso de deshidratación de las hierbas o, en su defecto, la falta de deshidratación de esta. Los controles de supervisión son muy bajos en esta área debido a la falta de atención de la jefatura de producción y también de parte de la jefatura de control de calidad.





1.4. DESARROLLO DEL PROBLEMA

AURANDINA S.A.C; con los problemas ya identificados tanto en la máquina como en el proceso, procedió con el inicio del cronograma.

1.4.1. Corrección del secador

a. Estudio al proceso del área de transformación

El proceso por el que pasan las hierbas en el área de transformación es: inspección de las hierbas, pesado y lotificación, secado, molido y tamizado de hierbas.

A parte del proceso de secado, los otros dos procesos donde se pierde materia prima es en el molido debido al polvo que se produce al moler y el tamizado que separa el exceso de polvo de la hierba triturada. En ambos casos la pérdida promedio es de 0.2 kilogramos, este puede variar dependiendo el tipo de malla que se use en ambos casos y el tiempo que se le dé a cada proceso.

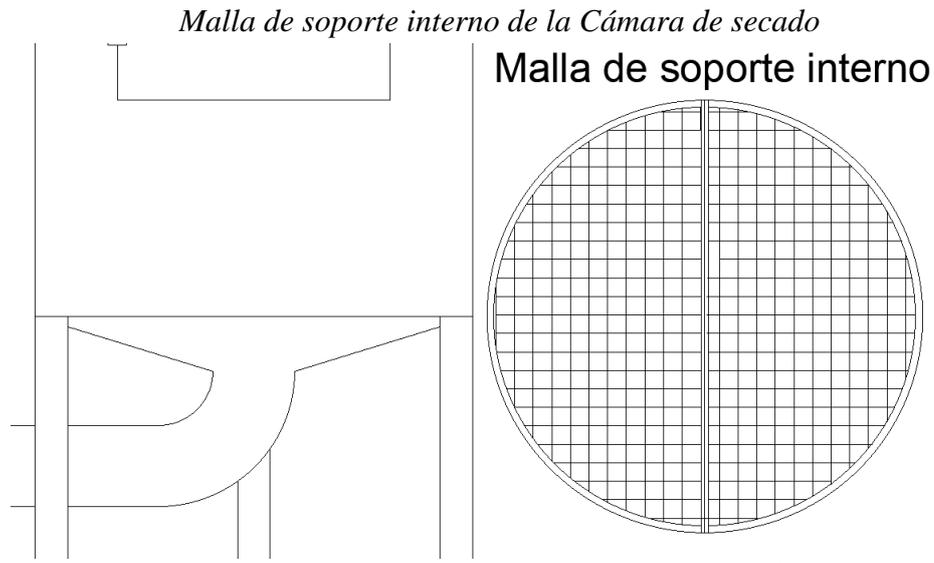
b. Estudio del funcionamiento del secador

Para el siguiente estudio AURANDINA S.A.C.; tubo que determinar las características técnicas de la máquina de secado. Para esto tuvimos que dividir la máquina en partes: La cámara de secado, el extractor de aire caliente y la cámara de calor.





Figura 12



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

- Especificación técnica del extractor de aire: El extractor que usa la máquina de secado para proveer de aire a la secadora es del modelo DA – 710 – 5M, 30 de 1HP como podemos apreciar en la tabla 4, además podemos ver las características dimensionales en la Figura 13 y Tabla 5.

Tabla 4

Características técnicas de modelos de extractor de aire

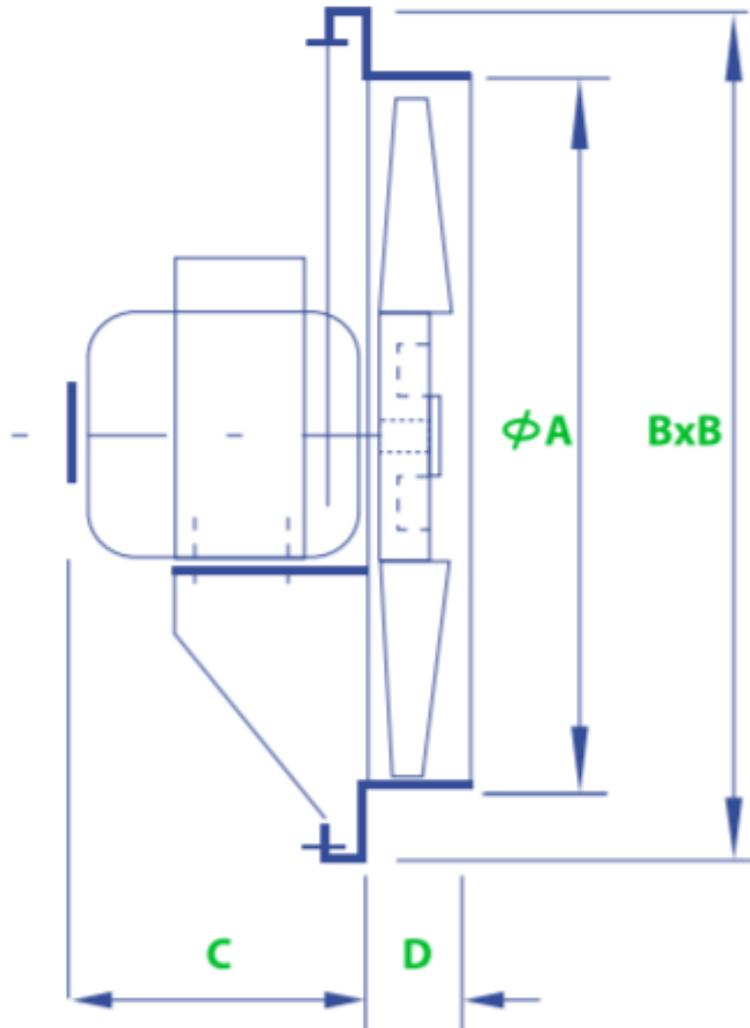
MODELO	CAUDAL DE AIRE	POT. MOTOR	REV. ASPA
DA - 300 -6L -30°	2.000 mc/h	1/4 HP - 1ph	1.700 rpm
DA - 400 -6L -30°	4.000 mc/h	1/3 HP - 1ph	1.700 rpm
DA - 500 -8L -40°	6.900 mc/h	1/2 HP - 1ph	1.075 rpm
DA - 500 -8L -30°	7.400 mc/h	3/4 HP - 1ph	1.700 rpm
DA - 600 -10L -40°	10.800 mc/h	3/4 HP - 1ph	1.075 rpm
DA - 600 -10L -30°	12.000 mc/h	1,5 HP - 1ph	1.700 rpm
DA - 710 -5M -20°	11.000 mc/h	3/4 HP - 1ph	1.075 rpm
DA - 710 -5M -30°	15.000 mc/h	1 HP - 3ph	1.150 rpm
DA - 775 -3M -30°	16.500 mc/h	1 HP - 3ph	1.050 rpm
DA - 900 -6M -25°	22.000 mc/h	2 HP - 3ph	1.150 rpm

Fuente: (Airprotek, 2022)





Figura 13
Extractor de aire



Fuente: (Airprotek, 2022)





Tabla 5

Características dimensionales del secador de aire

MODELO	DIMENSIONES EN mm.			
	A	B	C	D
DA - 300 -6L -30°	320	400 x 400	240	80
DA - 400 -6L -30°	420	500 x 500	240	80
DA - 500 -8L -40°	520	600 x 600	280	80
DA - 500 -8L -30°	520	600 x 600	280	80
DA - 600 -10L -40°	620	700 x 700	280	80
DA - 600 -10L -30°	620	700 x 700	280	80
DA - 710 -5M -20°	730	800 x 800	280	90
DA - 710 -5M -30°	730	800 x 800	280	90
DA - 775 -3M -30°	800	925 x 925	280	100
DA - 900 -6M -25°	925	1.050 x 1.050	280	100

Fuente: (Airprotek, 2022)

a. Mantenimiento del secador

Para el mantenimiento, con respecto al extractor se procedió a retirar el motor del extractor para realizar una limpieza de todos sus componentes ya que se encontraban con mucho polvo debido al mismo entorno. La molienda y el tamizador cuando están encendidos producen muchas partículas de polvo y cuando el extractor está encendido están son absorbidas, si bien cuenta con una malla protectora como se ve en la figura 14, esta no es suficiente debido a que el motor tiene otras partes descubiertas donde el polvo entra y puede afectar algunos componentes como los carbones. No se encontró daños ni piezas por reparar.





Figura 14

Motor del extractor



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

En la carama de secado, no se encontró deterioro en el cuerpo, el termómetro o las mallas de soporte, por lo que solo se requirió hacer una limpieza exhaustiva para eliminar los residuos de hierbas en las mallas para evitar una contaminación cruzada.

b. Primera prueba del secador y corrección del peso inicial de ingreso

Antes de realizar las primeras pruebas, se observó el proceso tradicional que se venía haciendo a todas las hierbas que se usaron. Se encontró que todas las hierbas recibían el mismo peso promedio de 60 kilogramo por batch salvo algunas excepciones como la valeriana que se usaba 80 kilogramos por batch. Todas las hierbas recibían un tiempo de secado de 25 a 30 minutos a excepción de la valeriana que podía recibir hasta 50 minutos en el secador y todas las hierbas sin excepciones reciben una temperatura en el rango de 50°C y 60°C.





c. Secado tradicional

Al realizar la prueba de secado de hierbas para ver el funcionamiento, seguimos el proceso tradicional que se venía realizando, en este caso se usó un saco de 60 kilogramos de eucalipto a 60°C durante 25 minutos. La humedad inicial fue de 15%

Tabla 6

Primera prueba al EUCALIPTO, máquina de secado – Proceso tradicional

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO TRADICIONAL				
	TIPO A - HOJA DE EUCALIPTO				
	TEMPERATURA: 50° - 60° C				
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	15.00%	60	25	6.10%	49

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede observar en la tabla 6, solo en el proceso de secado ha perdido 18% del peso total, lo que equivale a 11 kilogramos, además se observa que la humedad de salida está muy por debajo por lo requerido por DIGESA con 6.10%.

Tabla 7

Primera prueba al EUCALIPTO, molido y tamizado – Proceso tradicional

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION - MOLIDO Y TAMIZADO TRADICIONAL			
	TIPO A - HOJA DE EUCALITO			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	60	49	48.2
	SALIDA	49	48.2	46.7

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Siguiendo la línea de proceso, después del molido y tamizado, el peso total perdido es de 24.3 kilogramos lo equivalente al 22% del peso total.

En se pudo observar en el secado tradicional las mermas producidas son muy altas, la primera impresión al realizar el análisis fue que la máquina estaba





recibiendo más peso de hierbas del que se debe haciendo que se interrumpa el flujo de aire, este fue el patrón que se encontró al momento de observar todo el proceso de secado, por lo que se decidió reducir a la mitad los pesos de ingreso a la máquina y realizar una nueva primera prueba con el peso corregido. Por otro lado, se encontró dificultad de colocar las hierbas por la puerta de ingreso debido al tamaño del saco; la puerta se encuentra al lado del extractor de aire lo que hace más difícil la maniobra de meter las hierbas a la cámara. Por lo que se decidió también mover el ingreso a la cámara de secado.

d. Secado con el peso y el tiempo corregido

Para la prueba se dividió el saco para hacer dos rondas de 30 kilogramos y se bajó el tiempo de secado a 15 minutos debido a la gran cantidad de merma que se produjo en el secado tradicional. Se determinó que la máquina seguiría su proceso habitual, quedando en una temperatura perenne de 60° C.

Una vez el secador encendido, se encontró que la máquina tenía zonas donde la sensación térmica era mayor al contacto. El calor que se percibe al contacto con la mano en el secador no es el mismo en toda la máquina, si bien el termómetro marca una temperatura de 60° C. la sensación térmica no es la misma en toda la cámara. Se hizo una prueba de calor con un sensor térmico y se encontraron partes a una temperatura de 35°C y 50° C.

Pasados los 15 minutos, se procedió a retirar las hojas de eucalipto de la máquina y se colocó en sacos para luego proceder a sacar la prueba de humedad de salida.





Tabla 8

Primera prueba al EUCALIPTO, máquina de secado – peso corregido

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO				
	TIPO A - HOJA DE EUCALIPTO				
	TEMPERATURA: 50° - 60° C				
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	13.34%	30	15	7.50%	26.4
II	14.00%	30	15	7.00%	26

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede apreciar en la tabla 8, la humedad se encuentra por debajo de lo requerido de DIGESA, además de eso representa la pérdida de peso promedio entre las dos pruebas de 3.8 kilogramos, lo que equivale al 12.5% del peso inicial.

Tabla 9

Primera prueba al EUCALIPTO, máquina de molino y tamizado – peso corregido

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION - MOLIDO Y TAMIZADO			
	TIPO A - HOJA DE EUCALITO			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	30	26.4	26
	SALIDA	26.4	26	25.6
II	ENTRADA	30	26	25.6
	SALIDA	26	25.6	25.2

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Continuando con el proceso normal del área de transformación, las hierbas, en este caso la hoja de eucalipto paso por los procesos de molido y tamizado donde, en promedio se pierden 0.4 kilogramos por proceso. Por lo tanto, al final del proceso de transformación se perdieron 4.6 kilogramos, lo equivalente al 15.5%.

Durante todo el proceso se encontraron las siguientes observaciones al momento de realizar las pruebas:





- La temperatura para este tratamiento se mantuvo en el rango de 50°C y 60°C para ambas pruebas a pesar de que la sensación termina no fue la misma en toda la cámara de secado.
- La potencia del gas fue irregular porque ya estaba por terminarse el balón a la hora de realizar las pruebas. El operador tuvo que manipular constantemente el regulador para poder mantener la temperatura en el rango establecido para la prueba.
- A pesar de ser el mismo producto y tomado del mismo saco los cuales se repartieron de forma equitativa, las humedades se mantuvieron en el rango de 13% y 14%.
- Las pruebas I y II las hojas que se encontraron en la parte inferior de la cámara estaban muy secas y quebradizas, mientras que las que se encontraban en la parte superior estaban más húmedas y maleables.
- El aroma del eucalipto se mantuvo en las dos pruebas.

e. Estudio de la distribución del aire

Debido a que el aire caliente no es repartido de forma uniforme en la cámara de secado por lo que se encontró partes con diferentes tipos de temperatura, se procedió a analizar el funcionamiento de la máquina para encontrar cual es la ruta que sigue el aire y determinar cuáles son las partes de la cámara que reciben mayor contacto con el aire. Por otro lado, se tomó la decisión de girar la cámara para que el ingreso de las hojas sea más práctico. Como se observa en la figura 5 la puerta está frente al extractor de aire, ahora la puerta está mirando al lado frontal como podemos observar en la figura 15.





- El aire diagonal que recibe el punto C no permite que el aire que sale del punto B se redirija completamente nuevamente a la cámara.
- El punto E, es el que recibe un parte del aire que sale del codo y la que rebota del punto A. El punto E esta justo a la mitad de la puerta de ingreso, en donde no hay hojas, debido a que la cámara solo se llena de la base a la parte inferior de la puerta como máximo.
- El punto D no recibe aire caliente directamente. El calor que recibe proviene del mismo calentamiento que recibe el metal y el poco flujo de aire que puede transmitir el punto E y el punto B.

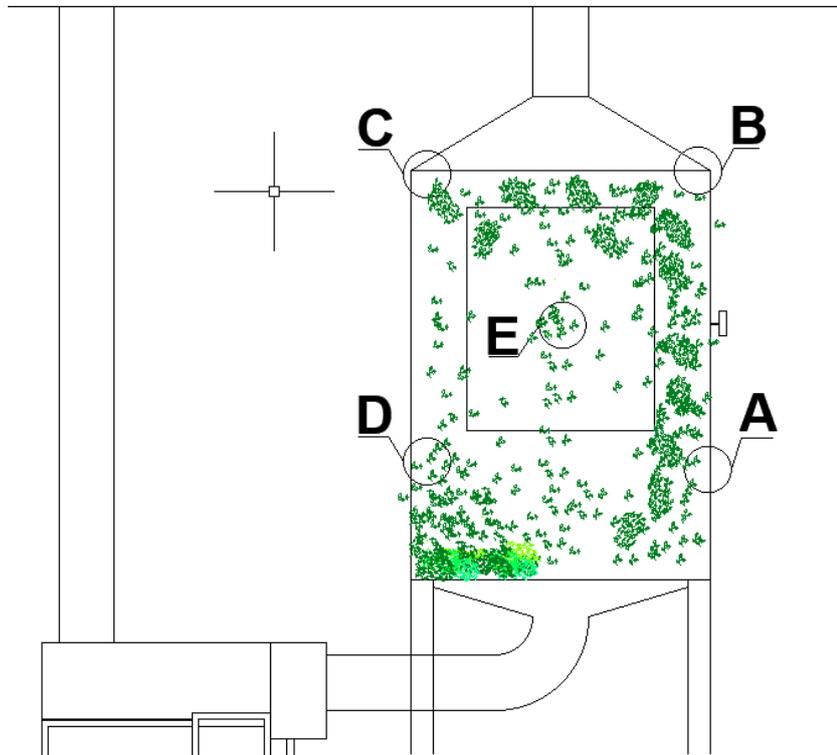
Ya con el estudio de flujo de aire, se hizo una prueba adicional con 10 kilogramos de hojas de coca, una de más livianas que usa AURANDINA S.A.C.; con el fin de observar el comportamiento de las hojas con el aire. Como vemos en la figura 15, el comportamiento de las hojas responde de forma muy similar con la ruta del aire mostrada en la Figura 15.





Figura 16

Comportamiento de las hojas ante el flujo de aire



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Siguiendo con la primera prueba del secador que se hizo a la hoja de eucalipto. Se le realizaron 8 mediciones de humedad por prueba, para esto se tuvo que seccionar la parte de la cámara de secado donde las hojas son colocadas en 8 partes respectivamente para poder terminar cuales era las partes más deshidratadas y cuales las partes más húmedas de la máquina a consecuencia del flujo del aire caliente. Lo que se busca es tener una humedad final promedio en un rango de 8% y 9% como dicta la norma de DIGESA. Además, se busca que, cuando estas sean molidas, las hojas se vuelvan trozos de hojas más pequeñas y no polvo, de esta forma podrán ingresar sin problemas al tamizador.

El tamizador utiliza mallas N°40 y N°70 respectivamente; siendo la materia prima útil retenida para este proceso aquella que pasa la malla N°40 y es retenida

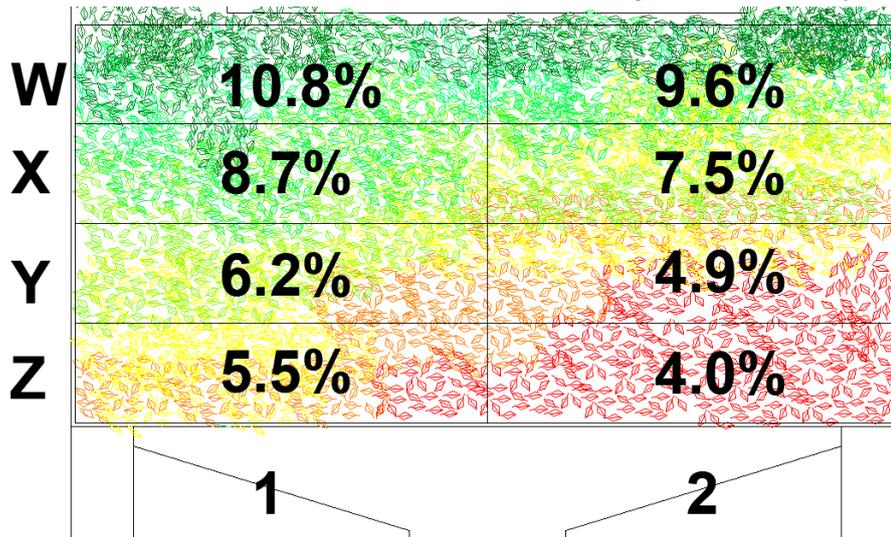




en la N°70, lo que escape de estas mallas será polvo no aprovechable y lo que no ingrese serán trozos muy grandes o que no fueron molidos del todo lo que pueden llegar a romper el sobre del filtrante.

Figura 17

Subdivisión de la cámara de secado según la humedad final



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como podemos ver en la figura 17, los resultados de la prueba de humedad fueron diferentes en todos los puntos y se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las zonas Z-2 y Y-2, son las que reciben más aire caliente directo, las hojas que se sacaron de esas zonas estaban muy secas y quebradizas. Cuando estas hojas pasen al molino y el tamizador, producirán más polvo el cual se perderá eventualmente aumentando porcentaje de merma.
- Las zonas Z-1 y Y-1, recibieron el aire caliente indirecto, el aire que no pudo atravesar las hojas y se quedó estancada en la base y que sube muy lentamente entre las hojas las cuales al tener mucho peso hacen que el aire no suba con fluides. Aun así, estas dos zonas recibieron un exceso





de secado porque se encuentran fuera del rango deseado. Estas dos zonas también generaran un exceso de polvo al continuar su proceso.

- La zona X-2 y W-1, tienen un secado aceptable, están cerca a lo buscado, pero se encuentra fuera del rango.
- Las zonas X-1 y W-2 son las únicas zonas que se encuentran dentro del rango buscado, las características de las hojas en esta zona es que están secas, pero no quebradizas, aun son maleables lo que al momento de pasar por la molienda podrá fraccionarse de tal forma que producirá un buen porcentaje de trozos de hojas molidas que podrán ingresar y ser retenidas por las mallas del tamizador.
- La zona W-1, son hojas que si han perdido humedad pero que no están en el rango necesario. Estas hojas al estar más húmedas pueden generar hongos al largo plazo si no se esteriliza de forma correcta, además que al momento de ser molida generara trozos de hojas muy grandes las cuales no pasaran por la malla N°40 del tamizador.
- Solo el 25% de las zonas alcanzo el rango deseado. Otro 25% estuvo en un rango bastante cerca a lo deseado y el 50% está totalmente fuera del rango deseado.

f. Pruebas con el adaptador de corrección

Ya con los estudios de la distribución del aire hechos a la cámara de secado pudimos notar que el flujo del aire no es correcto debido a que produce focos de calor de forma que la distribución del aire no es uniforme.

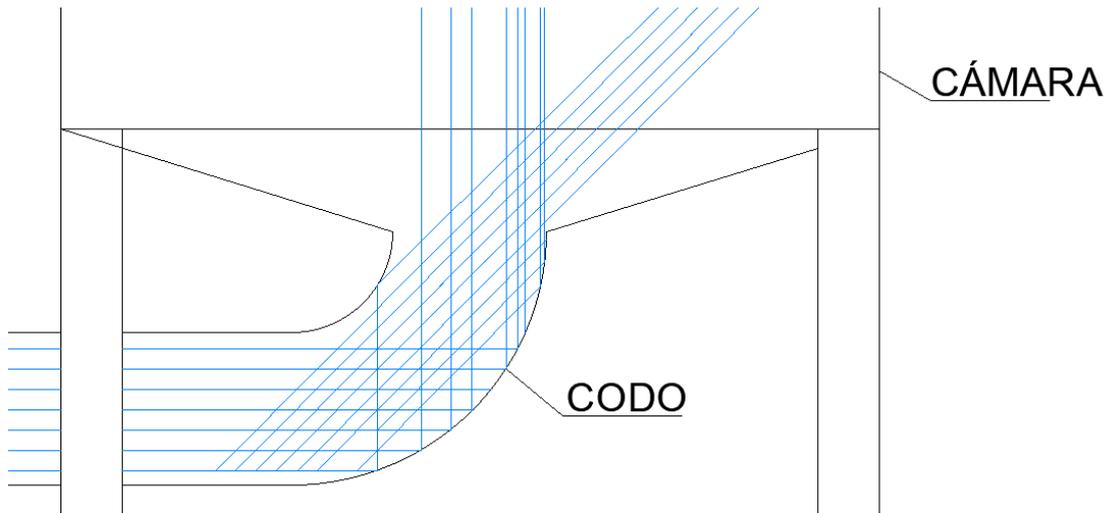




Uno de los principales factores es el codo, este permite el tránsito del aire a la máquina, pero al no tener una altura dentro de la cámara genera flujos de aire diagonales y verticales como se puede mostrar en la figura 18.

Figura 18

Ingreso del aire del codo a la cámara de secado



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

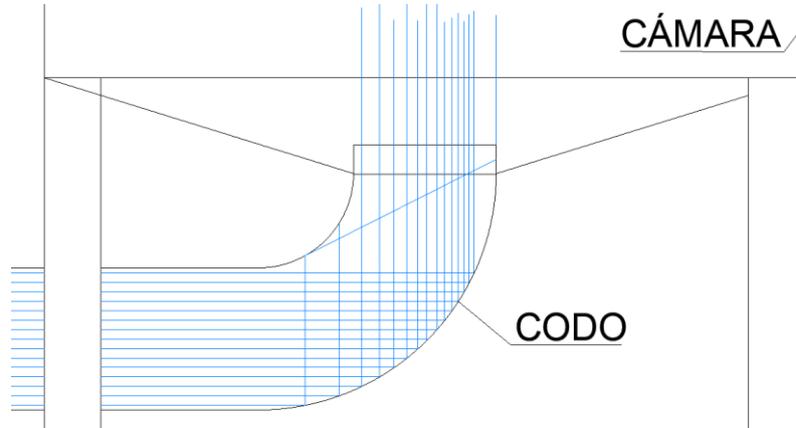
Como se puede ver, la falta de altura en el codo hace que la diagonal que produce el flujo del aire deshidrate con mayor intensidad los sectores Y-2 y Z-2 de la figura 17.





Figura 19

Flujo del aire con el codo

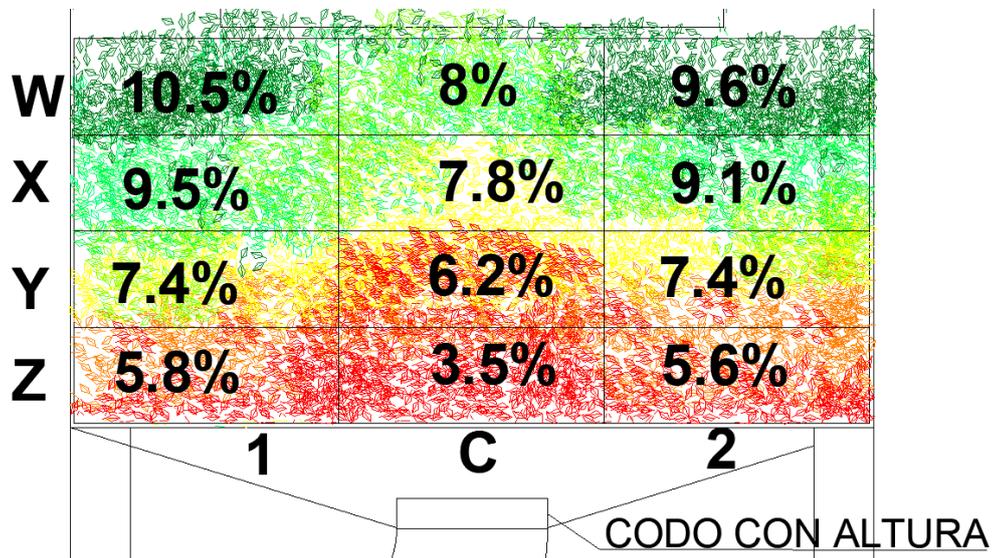


Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Para modificar la ruta del flujo del aire, se le colocó al codo un adaptador en forma de tubo de 4.5 cm de altura de acero inoxidable con el fin de redirigir el flujo del aire. Una vez colocado se realizó una prueba similar a la de la hoja de eucalipto, pero esta vez se hizo 12 pruebas de humedad.

Figura 20

Subdivisión de la cámara de secado según la humedad final con el codo con altura



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





Como se aprecia en la Figura 20, se hizo una subdivisión más para conocer cuál era la nueva humedad con la altura que se le dio al codo.

- Las zonas con mayor deshidratación y calor son las zonas Z e Y debido a que el aire no puede fluir libremente porque las hojas están muy apretadas debido al peso, no hay suficiente espacio para que el aire caliente transite.
- La zona Z-C presenta una mayor pérdida de humedad con respecto a las zonas Z-1 y Z-2, esto se debe a que la zona Z-C está recibiendo todo el aire caliente directamente. Toda la zona Z generará un exceso de calor
- La zona Y-C presenta más humedad que la zona Z-C, pero si ha recibido bastante aire caliente.
- Las zonas X-1, X-2, W-C y W-2, están dentro del rango requerido.
- Las Zonas W-1 y X-C se acercaron bastante al rango establecido por DIGESA.
- El 33.3% de las zonas se encuentran en el rango deseable, esto es 8.8% más que la primera prueba realizada.
- El 33.3% de las zonas están bastante cerca al rango deseado, es 8.3% más que en la primera prueba realizada.
- El 33.4% de las zonas está totalmente fuera del rango, esto es 16.6% menos que en la primera prueba.
- La altura en el codo ha ayudado a disminuir el exceso de deshidratación en las hojas pero aún hay mucho porcentaje de exceso de deshidratación.

Debido a que la altura del dodo enfoca todo el aire caliente al centro de la cámara esta sobre deshidratando a las hojas de esa zona. Para esto se diseñó un adaptador que funcione como un distribuidor de aire con el fin de administrar

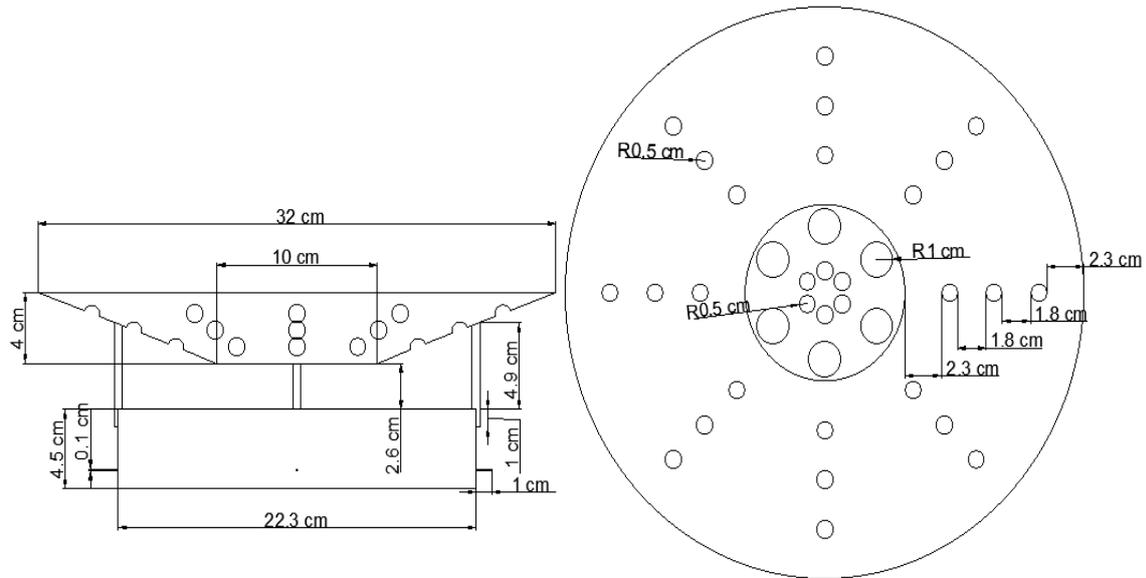




el aire correctamente por toda la base de tal forma que aire no solo se centre en un solo punto y de forma tan directa.

Figura 21

Modelo y medidas del distribuidor de aire (adaptador)



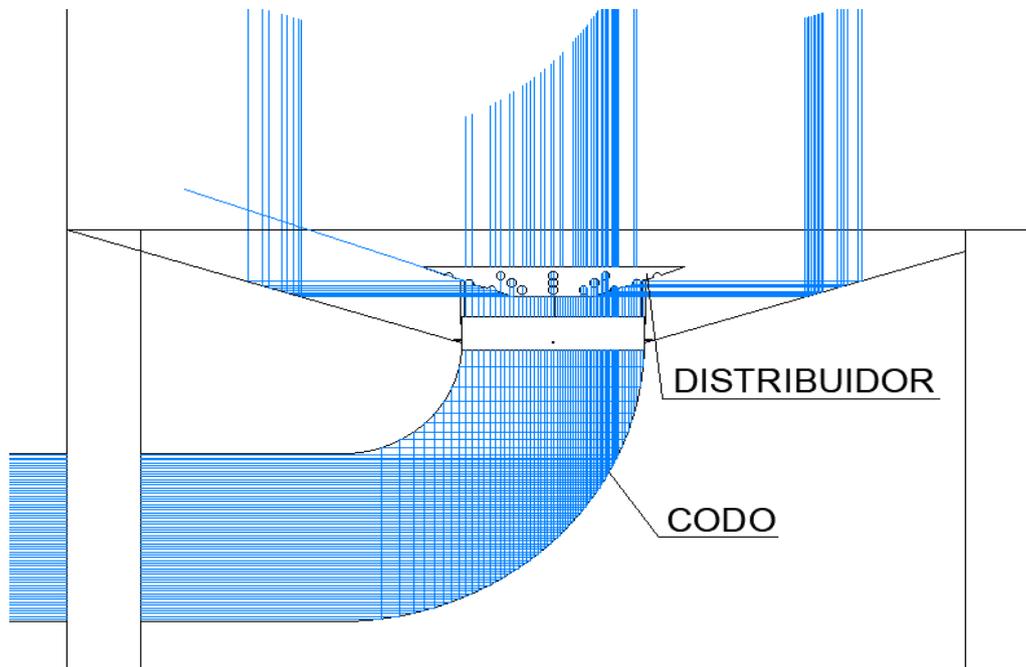
Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





Figura 22

Flujo del aire con el distribuidor de aire (adaptador)



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede ver en la figura 22, todo el aire ya no está centrado en el medio de la cámara como cuando solo tenía el codo con altura. Con el adaptador, el aire se distribuye por toda la cámara, al no estar todo el calor focalizado en un solo punto.

g. Pruebas con el adaptador de distribución de aire

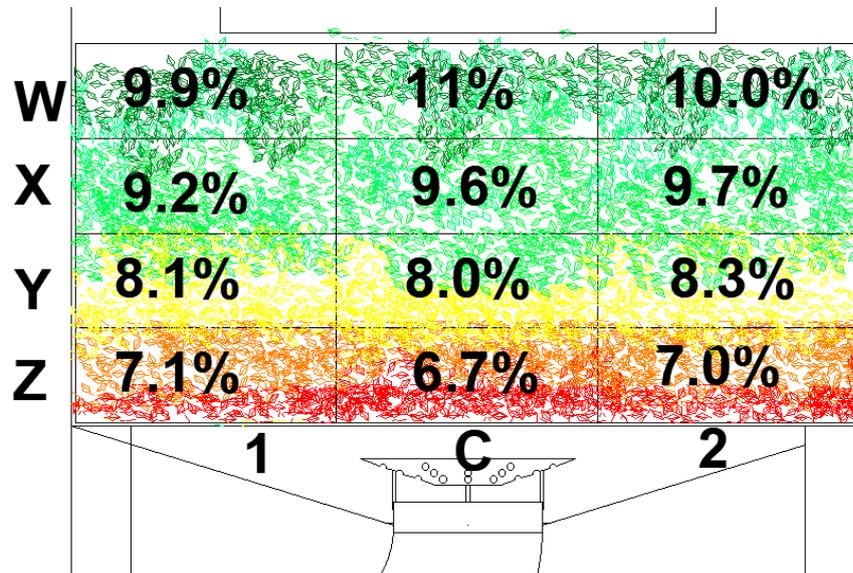
Se procedió a realizar una prueba más de secado Eucalipto con el fin de ver el funcionamiento de la máquina con el adaptador. Al ser la primera vez que se usa este adaptador se decidió bajar el tiempo que el quemador permanece encendido, se le dio un tiempo de 15 minutos a una temperatura de 50°C y 60°C a 30 kilogramos de peso inicial.





Figura 23

Subdivisión de la cámara de secado con el distribuidor de aire



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede apreciar en la figura 23, con el distribuidor de aires, no hay picos de deshidratación de hojas, por el contrario, las zonas Z, Y, X y W se han comportado con un lineamiento.

- La zona Z, aun presenta una deshidratación en exceso debido al peso que recibe de las zonas Y, X y W, pero no esta tan deshidratado como cuando la máquina no tiene el adaptador.
- Las zonas Y X ambas se encuentran dentro del rango buscado.
- Solo la zona W-C fue la única que salió del rango, las zonas W-1 y W-2, están dentro del rango.
- El 66,6% de las zonas se encuentran en el rango requerido por DIGESA, es el doble en comparación a cuando solo se tenía el codo con la altura.
- El 25% presentó una deshidratación excesiva pero no llego al punto de triturarse para volverse polvo. Con respecto a la prueba con solo el codo





y la atura, las zonas de deshidratación se redujeron en 8.4% y con respecto al secado original se redujo en 25%.

Tabla 10

Secado del eucalipto con el distribuidor de aire

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO CON EL DISTRIBUIDOR DE AIRE				
	TIPO A - HOJA DE EUCALIPTO				
	TEMPERATURA: 50° - 60° C				
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	13.66%	30	15	8.60%	28

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se ve en la tabla, en promedio, la humedad de salida es de 8.6% lo que está dentro del rango establecido por DIGESA, por otro lado, el peso final de salida es de 28 kilogramos lo que representa solo una pérdida de 2 kilogramos lo que equivale a la pérdida del 7% solo en el proceso de secado. Si se compara con la primera prueba de secado, lo que se perdió en peso fue de 12.5%, la merma se ha reducido en 5.5%.

Tabla 11

Molido y Tamizado del eucalipto con el distribuidor de aire

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION - MOLIDO Y TAMIZADO CON EL DISTRIBUIDOR DE AIRE			
	TIPO A - HOJA DE EUCALITO			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	30	28	27.6
	SALIDA	28	27.6	27.2

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Llevando a las hojas de eucalipto por su proceso de transformación, después del molido y el tamizado el peso final fue de 27.2 kilogramos, la pérdida de peso total fue de 2.8 kilogramos por todo el proceso de transformación, lo que equivale al 9% de merma total por un batch de secado de hoja de eucalipto





h. Correcciones al proceso

Si bien la hoja de eucalipto ha tenido un comportamiento amigable para realizar las pruebas en el área de transformación, no todas las hierbas tendrán el mismo comportamiento debido a sus características y propiedades. Por otro lado, como vimos en la figura 23, el 66% se encontraba en el rango, pero para llegar a alcanzar el 80% o 90% se tienen que corregir.

- El peso de las hierbas que ingresan a la cámara, ya que, dependiendo del tipo de hierbas, están generando aplastamiento evitando que el aire fluya de forma regular a través de toda la cámara. Entre más fina la hierba y más peso tenga, más aplastamiento va a generar, ocasionando que las hierbas que se encuentran en la base de la cámara se deshidraten demasiado y las hierbas que se encuentran en la parte superior no pierdan la adecuada humedad.
- El tiempo que las hierbas pasan en la cámara, dependiendo las características de las hierbas y al peso que se introduzca, no todas deben recibir 25 o 30 minutos, estas van a variar. Se tiene que determinar cuál será el tiempo que debe pasar cada hierba inyectándole aire caliente.

1.4.2. Clasificación de hierbas

Para hablar de hierbas primero hay que hablar de las plantas. Las plantas son seres vivos, generalmente de color verde debido a la clorofila y la fotosíntesis que realizan el cual es su medio de alimentación natural por lo que no necesitan alimentarse de otro ser vivo, su alimentación





se complementa con el agua, las sales minerales del subsuelo y el dióxido de carbono del ambiente. Usualmente se encuentran fijas en la tierra.

En nuestro planeta existen dos tipos de plantas, las embriófitas que son las que crecen y se alimentan del suelo terrestre; estas se subdividen en vasculares y no-vasculares. La primera son las plantas que cuentan con frutos, hojas, tallo y raíces y, por otro lado, las no-vasculares son plantas que por lo general carecen de una constitución física como algunas algas.

El otro tipo de plantas son las Briófitas, las que son más conocidas como musgo el cual crece por lo general en zonas con mucha humedad, suelen alojarse en rocas y troncos de los árboles.

La presente clasificación solo tomara las plantas embriófitas vasculares, estas se pueden clasificar en varios tipos según su tipo y características, de las cuales solo se hablará de las plantas usadas por AURANDINA S.A.C.

a. Plantas Arbóreas

Son plantas fáciles de reconocer, cuentan con un solo tronco, de este crecen múltiples ramas, luego las hojas las cuales en conjunto se les conoce como copa de los árboles, las flores y dependiendo el tipo de árbol, los frutos. AURANDINA S.A.C.; usa de este tipo de planta el Eucalipto, el boldo y la hoja de naranja.





Figura 24

Planta Arbóreas



Fuente: (Yes Brasil, s.f.)

b. Plantas Arbustivas

No cuentan con un solo tronco están compuestas por varios troncos y tallos leñosos que salen de la base, AURANDINA S.A.C. usa el Asmachilca y la Valeriana de este tipo de planta.

Figura 25

Plantas Arbustivas



Fuente: (Antagain, s.f.)

c. Plantas Herbáceas

Son plantas de ramas y tallos, no leñosos y blandos, son muy usadas en la gastronomía por sus propiedades y también en la medicina por sus propiedades medicinales. Requieren de un cuidado especial debido a su poca





resistencia del tallo por lo que requiere una cierta cantidad de sombra para su cultivo

Figura 26:

Plantas herbáceas



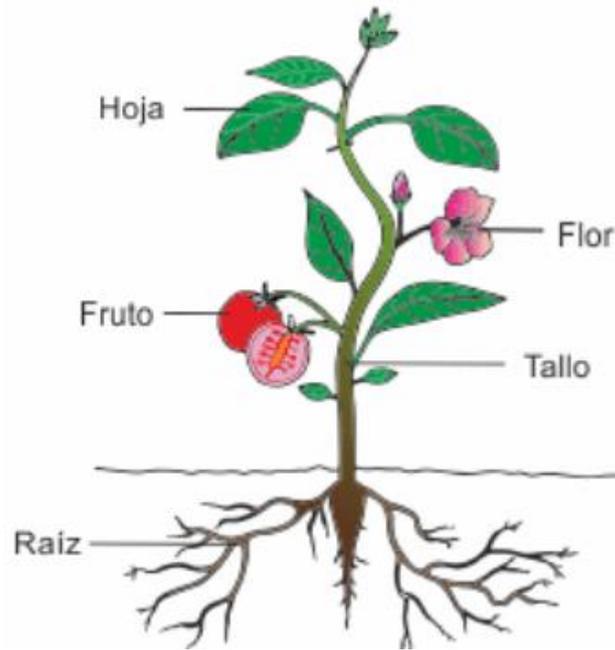
Adaptado de (GettyImages, s.f)

Como ya se mencionó, AURANDINA S.A.C. solo usa las plantas embriófitas vasculares y de los diez tipos que existe solo se usan las arbóreas, arbustivas y las herbáceas, pero no se usa en algunos casos toda la estructura de la planta, muchas veces solo se usan solo las hojas, hojas y tallos o algunas veces solo las raíces, según las propiedades medicinales que pueda tener cada planta. Por otra parte, las características físicas de las hojas, tallos y raíces pueden varias según el tipo de planta de la que provienen, por ende, AURANDINA S.A.C. clasifico las plantas con el criterio de tipo, las características.





Figura 27:
Partes de una planta



Adaptado de (Arablog, s.f)

Las características consideradas para la clasificación fueron: Uso de la parte de la planta, nivel de grosor y maleabilidad de los tallos y hojas; para esto AURANDINA S.A.C.; hizo una tabla basada para clasificar la dureza y la maleabilidad de las partes de las plantas.





Tabla 12

Clasificación de hierbas según sus características

CLASIFICACION DE HIERBAS SEGUN SUS CARACTERISTICAS					
CLASIFICACION	PRODUCTO	TIPO	USADO POR AURANDINA S.A.C.	NIVEL DE GROSOR	NIVEL DE MALEABILIDAD
A	Boldo	Arboreas	Hojas	Duro	Poco Maleable
	Romero	Herbaceas	Hojas	Duro	Poco Maleable
	Hoja Naranja	Arboreas	Hojas	Duro	Poco Maleable
	Eucalipto	Arboreas	Hojas	Duro	Maleable
	Toronjil	Herbaceas	Hojas	Suave	Maleable
	Asmachilca	Arbusto	Hojas	Suave	Muy Maleable
	Cola de Caballo	Herbaceas	Hojas	Suave	Muy Maleable
	Hoja de Sen	Herbaceas	Hojas	Fragil	Muy Maleable
	Oregano	Herbaceas	Hojas	Fragil	Muy Maleable
	Hoja de coca	Herbaceas	Hojas	Fragil	Muy Maleable
Stevia	Herbaceas	Hojas	Fragil	Muy Maleable	
B	Paico	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Mullaca	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Cedrón	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Culantrillo	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Culen	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Diente de león	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Menta Negra	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Malva	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
	Muña Negra	Herbaceas	Tallos y Hojas	Suave	Maleable
Borraja	Herbaceas	Tallos y Hojas	Duro	Poco Maleable	
C	Escorzonera	Herbaceas	Raices	Muy Duro	Rigido
	Valeriana	Arbusto	Raices	Muy Duro	Rigido

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

En la tabla 4 podemos observar que la clasificación A presentan mayor variedad en el grosor que estas presentan, así mismo con la maleabilidad. A comparación con la clasificación B donde solo hay dos tipos de grosor y maleabilidad. En la clasificación C, todo es muy duro y rígido.

d. Subclasificación de hierbas por porcentaje de humedad y peso de ingreso

Dada una clasificación de las plantas por su tipo y características, AURANDINA S.A.C. procedió a hacer una medición de la humedad, para esto uso una balanza de humedad calibrada, el fin es determinar un rango de porcentaje de humedad que puede tener cada tipo de hierba y encontrar una relación entre ellas. Debido a la gran variedad de hierbas que se manejan, se





centrara la investigación en los tipos de hierbas según su clasificación y su maleabilidad. Adicionalmente también se determinará cual es el peso que debe ser ingresado a la cámara de secado con el fin de no originar aplastamiento entre las hojas y de esta forma lograr una buena fluidez del aire caliente a través de toda la cámara de secado.

e. Humedad inicial en las hierbas clasificación A

Boldo: Se tomaron 5 muestras al azar de diferentes sacos, está considerado como una hoja de grosor duro y poco maleable. Esta hierba debido a su naturaleza de hoja es voluminosa, si bien las hojas no pesan mucho pueden generar aplastamiento y bloquear los pequeños accesos que tiene el flujo del aire para atravesar toda la cámara. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 30 kilogramos.

Tabla 13
Humedad del Boldo

HUMEDAD DEL BOLDO		
LOTE	SACO	% DE HUMEDAD INICIAL
35520	SACO 1	15.10%
35520	SACO 2	14.56%
35520	SACO 3	16.81%
2521	SACO 4	13.52%
2521	SACO 5	15.70%

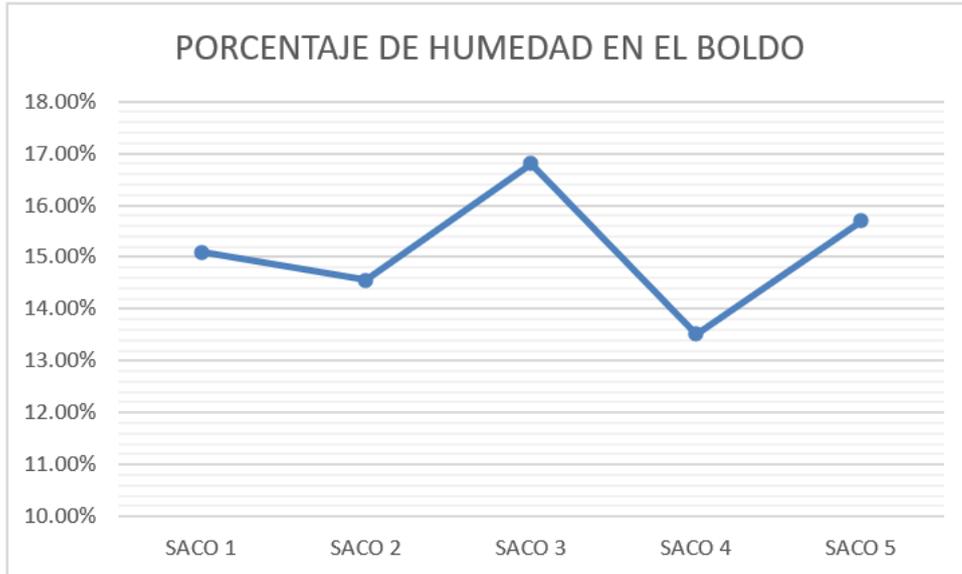
Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





Figura 28

Línea de la humedad del Boldo



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como podemos observar en la Figura 28 y la Tabla 13, la humedad que presenta el Boldo no es completamente línea, por lo que para determinar su humedad se le asignaran rangos de entrada. Según la lotificación de los sacos, se compraron los sacos en diciembre y en enero, por lo que la humedad puede variar. El rango asignado para el boldo será de 13.5% al 17% de humedad.

Toronjil: Se tomaron 5 muestras al azar de diferentes sacos, está considerado como una hoja de grosor suave y maleable. Esta hierba debido a su naturaleza de hoja es voluminosa, es la que más suele escasear y uno de las que más mermas ha producido, su rango de merma es del 18% al 20% por batch de producción. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 20 kilogramos



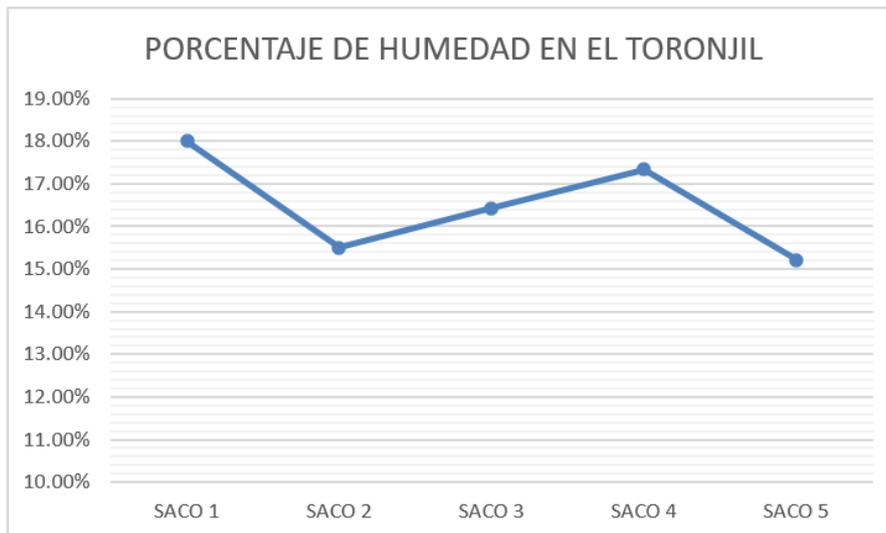


Tabla 14
Humedad del Toronjil

HUMEDAD DEL TORONJIL		
LOTE	SACO	% DE HUMEDAD INICIAL
35520	SACO 1	18.00%
2521	SACO 2	15.50%
2521	SACO 3	16.43%
2521	SACO 4	17.33%
2521	SACO 5	15.21%

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Figura 29
Línea de la humedad del Toronjil



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como podemos observar en la Figura 29 y la Tabla 14, la humedad que presenta el Toronjil no es completamente línea, por lo que para determinar su humedad se le asignaran rangos de entrada. Según la lotificación de los sacos, se compraron los sacos en diciembre y uno en enero, por lo que la humedad puede variar. El rango asignado para el toronjil será de 15% al 18% de humedad.

Hoja de Coca: Se tomaron 5 muestras al azar de diferentes sacos, está considerado como una hoja muy frágil y maleable. Consideremos que para este





estudio que en Bolivia y Perú la hoja de coca se comercializa en arrobas de 12 kilogramos.

Esta hierba al tener hojas muy finas no es voluminosa. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 2 arrobas por batch

Tabla 15

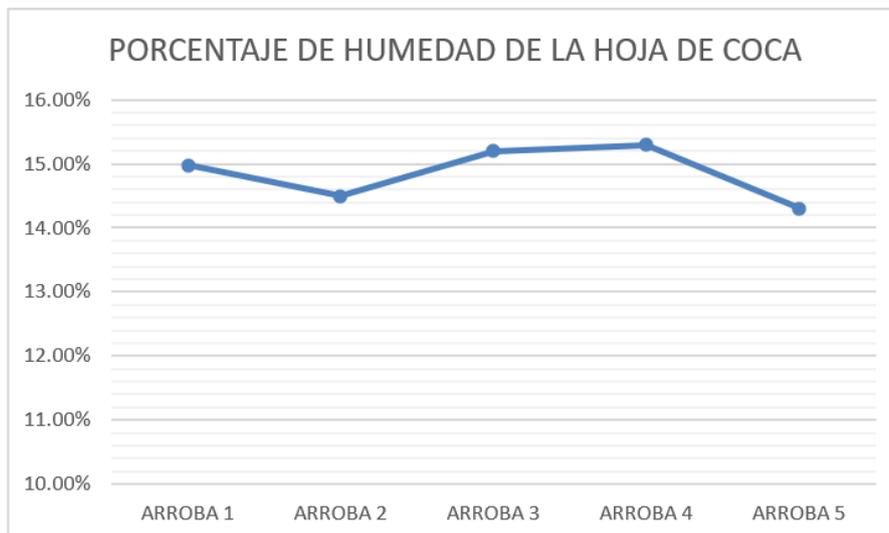
Humedad de la hoja de Coca

HUMEDAD DE LA HOJA DE COCA		
LOTE	ARROBA	% DE HUMEDAD INICIAL
35520	ARROBA 1	14.98%
35520	ARROBA 2	14.50%
35520	ARROBA 3	15.20%
35520	ARROBA 4	15.30%
35520	ARROBA 5	14.30%

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Figura 30

Línea de la humedad de la Hoja de Coca



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como podemos observar en la Figura 30 y la Tabla 15, la humedad que presenta la hoja de coca es ligeramente línea al compararse con sus otros





semejantes. Según la lotificación de las arrobas, se compraron los sacos en diciembre, uno de los meses con más humedad. El rango asignado para la hoja de coca será de 14% al 16% de humedad.

f. Humedad inicial en las hierbas clasificación B

Menta Negra: Se tomaron 8 muestras al azar de diferentes sacos, se experimentó más con esta hierba al usar tanto el tallo como las hojas, estas son de grosor suave y maleable.

Esta hierba al tener más tallos que hojas es voluminosa. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 25 kilogramos por batch

Tabla 16

Humedad de la Menta Negra

HUMEDAD DE LA MENTA NEGRA		
LOTE	SACO	% DE HUMEDAD INICIAL
35520	SACO 1	18.00%
35520	SACO 2	16.10%
35520	SACO 3	17.10%
35520	SACO 4	17.30%
35520	SACO 5	15.80%
35520	SACO 6	17.80%
35520	SACO 7	16.70%
35520	SACO 8	16.50%

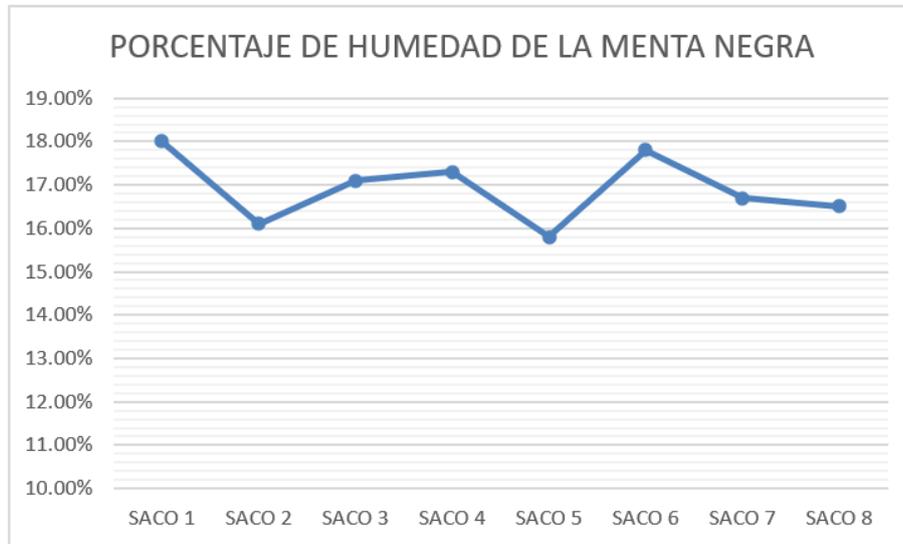
Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





Figura 31

Línea de la humedad de la Menta Negra



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como podemos observar en la Figura 31 y la Tabla 16, la humedad que presenta la menta negra no es lineal, presenta picos al compararse con sus otros semejantes, es bastante similar al comportamiento del Boldo, aunque son de tipos diferentes. Según la lotificación de las arrobas, se compraron los sacos en diciembre. El rango asignado para la menta negra será de 15.0% al 18% de humedad.

Borraja: Se tomaron 6 muestras al azar de diferentes sacos, se experimentó más con esta hierba al usar tanto el tallo como las hojas donde el mayor porcentaje del contenido es de tallos, por lo mismo suelen de tener un grosor duro y poco maleables. Se debe tener cuidado con su manipulación ya que presentan pequeñas espinas en sus tallos. Esta hierba al tener más tallos gruesos no es voluminosa. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 25 kilogramos por batch.





Tabla 17

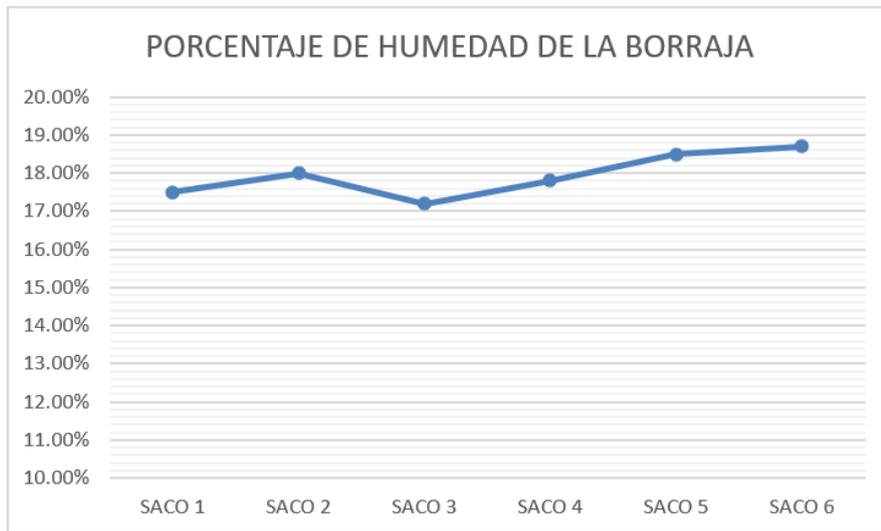
Humedad de la Borraja

HUMEDAD DE LA BORRAJA		
LOTE	SACO	% DE HUMEDAD INICIAL
2521	SACO 1	17.50%
2521	SACO 2	18.00%
2521	SACO 3	17.20%
2521	SACO 4	17.80%
2521	SACO 5	18.50%
2521	SACO 6	18.70%

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Figura 32

Línea de la humedad de la Borraja



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

En la Figura 32, la humedad que presenta la borraja es bastante lineal, considerando que la el 80% de su contenido son tallos. El rango asignado para la menta negra será de 17% al 19% de humedad.

g. Humedad inicial en las hierbas clasificación C

Valeriana: Se tomaron 6 muestras al azar de diferentes sacos, la particularidad de esta hierba es que solo se usan las raíces que son gruesas y rígidas, presenta un olor fuerte y textura rugosa los tallos son aproximadamente de 8 cm de largo y 1 cm de grosor.





Esta hierba es solo raíces gruesas, es la hierba menos voluminosa que usa AURANDINA S.A.C.; Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 40 kilogramos por batch.

Tabla 18

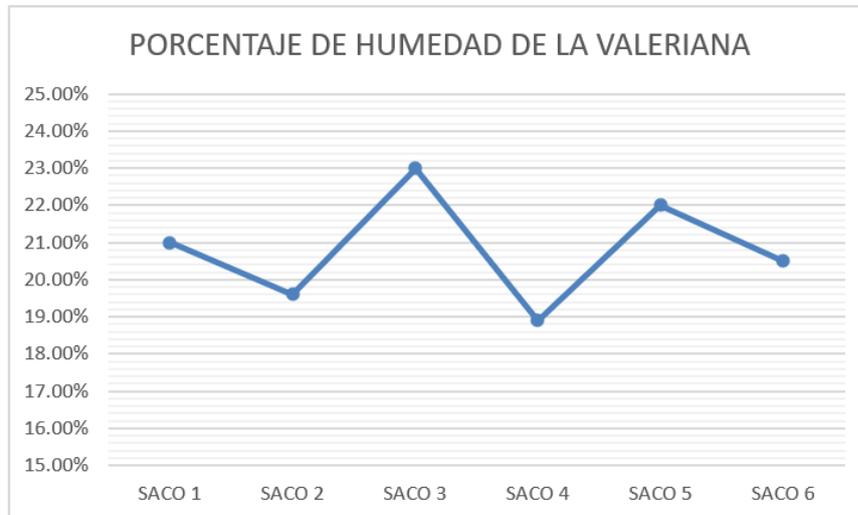
Humedad de la Valeriana

HUMEDAD DE LA VALERIANA		
LOTE	SACO	% DE HUMEDAD INICIAL
2521	SACO 1	21.00%
2521	SACO 2	19.60%
2521	SACO 3	23.00%
2521	SACO 4	18.90%
2521	SACO 5	22.00%
2521	SACO 6	20.50%

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Figura 33

Línea de la humedad de la Valeriana



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

La valeriana, al ser más gruesa alberga una mayor cantidad de humedad, presentan un rango de humedad de hasta 4% de variación, el rango asignado para la valeriana es de 19% al 23%.





1.5. Estandarización de secado de hierbas

Ya con la máquina de secado con mantenimiento, aire caliente bien distribuido debido a la implementación del distribuidor de aire, con las características de las hierbas definidas y el peso que debe ser ingresado a la cámara de secado para evitar aplastamiento y bloquear el flujo del aire caliente; AURANDINA S.A.C.; procedió a realizar la estandarización del secado de hierbas mediante pruebas en las cuales definirá el mejor tiempo de secado para cada hierba.

Para realizar la estandarización se tomarán las hierbas que fueron analizadas en la clasificación anterior con el fin de seguir el mismo lineamiento y tomando en cuenta las humedades iniciales en cada ejemplo. En el proceso de secado anterior todas las hojas recibían un tiempo de secado entre 25 y 30 minutos, el cual fue disminuido a 15 minutos debido al porcentaje de merma, pero no todas las hierbas requerirán de 15 minutos dado que el tiempo que las hierbas necesiten están directamente relacionadas a la humedad de ingreso a la cámara. Por lo tanto, para poder estandarizar, se probarán diferentes tiempos según los rangos de humedad. La única variable que se mantendrá fija es la temperatura de la cámara, esta mantendrá un rango de 40°C y 50°C. El tiempo que pasen en la cámara de secado, se dividirá en dos partes, con el quemador encendido y con el quemador apagado, pero sin cortar el flujo de aire en la cámara.





1.5.1. Estandarización de secado en las hierbas tipo A

a. Estandarización del Boldo

En el proceso tradicional que se venía haciendo, la cámara de secado recibía 40 o 50 kilogramos de hojas de boldo según lo requería el área de producción. Este exceso de peso bloqueaba el flujo de aire. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 30 kilogramos. El rango de humedad en el boldo es de 13.5% al 17% de humedad inicial por lo que se dividirá en sub-rangos y a estos se le asignaran tiempos en la cámara de secado.

- 13.50% al 14.50%, tendrá un tiempo de 10 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA)
- 14.51% al 15.50%, tendrá un tiempo de 13 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA)
- 15.51% al 17% tendrá un tiempo de 15 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA).

Tabla 19

Transformación del Boldo - Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - HOJA DEL BOLDO					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	EMPO QA (Mi)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	13.52%	30	10	3	8.77%	29
II	14.56%	30	13	3	8.52%	27.8
III	15.10%	30	13	3	9.40%	28.5
IV	15.70%	30	15	3	9.60%	27.5
V	16.81%	30	15	3	10.04%	28

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como podemos observar en la tabla 19, el porcentaje de humedad de salida está dentro de los rangos establecidos por DIGESA, los tiempos





estimados para la estandarización del secado en el boldo fueron acertados. El peso promedio perdió por batch fue de 2 kilogramos, lo que representa un 7% de merma.

Tabla 20

Estandarización del Boldo - Molido y Tamizado

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION			
	TIPO A - HOJA DEL BOLDO			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	30	29	28.6
	SALIDA	29	28.6	28.2
II	ENTRADA	30	27.8	27.4
	SALIDA	27.8	27.4	27
III	ENTRADA	30	28.5	28.1
	SALIDA	28.5	28.1	27.7
IV	ENTRADA	30	27.5	27.1
	SALIDA	27.5	27.1	26.7
V	ENTRADA	30	28	27.6
	SALIDA	28	27.6	27.2

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

En promedio se perdió 2.6 kilos al final de todo el proceso, la merma promedio total general fue de 9%. No hay necesidad de realizar correcciones en este proceso ya que los tiempos estimados para el proceso fueron los correctos.

b. Estandarización del Toronjil

En el proceso tradicional que se venía haciendo, la cámara de secado recibía 40 kilogramos de toronjil según lo requería el área de producción. Este exceso de peso bloqueaba el flujo de aire. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 20 kilogramos. El rango de humedad en del toronjil es de 15% al 18% de humedad inicial por lo que se dividirá en sub-rangos y a estos se le asignaran tiempos en la cámara de secado.

- 15.00% al 16.00%, tendrá un tiempo de 8 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA)





- 16.01% al 17.00%, tendrá un tiempo de 8 minutos con el quemador encendido (QE) y 6 minutos con el quemador apagado (QA)
- 17.01% al 18% tendrá un tiempo de 10 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA).

Tabla 21

Transformación del Toronjil - Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - HOJA DE TORONJIL					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	EMPO QA (Mi)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	15.21%	20	8	3	8.52%	19
II	15.50%	20	8	3	9.00%	19.2
III	16.43%	20	8	6	8.00%	18.8
IV	17.33%	20	10	3	6.80%	17.8
V	18.00%	20	10	3	7.00%	17.5

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Según muestra la Tabla 21, los dos primeros tiempos propuestos fueron acertados, las pruebas I, II y III están dentro del rango de tiempo establecido y la pérdida de peso promedio fue de 1 kilogramo. Revisando las pruebas IV y V, se observó que los rangos de humedad de salida escapan de lo establecido por DIGESA, también se puede observar que pérdida de peso promedio es un poco más de doble con respecto a las otras pruebas realizadas. El tiempo adicional de 2 minutos con el QE, han tenido influencia sobre la humedad de salida, por eso, se realizaron dos pruebas más con el fin de corregir la humedad de salida usando solo 8 minutos con el QE y 6 minutos con el QA. Se buscaron sacos con la humedad similar a las pruebas IV y V.

Tabla 22





Transformación del Toronjil Corregido - Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - HOJA DE TORONJIL					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	TIEMPO QA (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
VI	18.30%	20	8	6	9.40%	19
VII	17.80%	20	8	6	9.60%	19

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede notar en la tabla 22, el tiempo es directamente proporcional con la humedad de salida bajo las condiciones adecuadas. Continuando con el proceso de transformación podemos determinar que se pudo establecer un rango de tiempo para el Toronjil.

Tabla 23

Transformación del Toronjil - Molido y Tamizado

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION			
	TIPO A - HOJA DE TORONJIL			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	20	19	18.6
	SALIDA	19	18.6	18.2
II	ENTRADA	20	19.2	18.8
	SALIDA	19.2	18.8	18.4
III	ENTRADA	20	18.8	18.4
	SALIDA	18.8	18.4	18
IV	ENTRADA	20	17.8	17.4
	SALIDA	17.8	17.4	17
V	ENTRADA	20	17.5	17.1
	SALIDA	17.5	17.1	16.7
VI	ENTRADA	20	19	18.6
	SALIDA	19	18.6	18.2
VII	ENTRADA	20	19	18.6
	SALIDA	19	18.6	18.2

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





Dejando de lado las pruebas IV y V, con las correcciones en los tiempos establecidos con las pruebas VI y VII la pérdida total promedio fue de 1.8 kilogramos lo que equivale al 9%.

c. Estandarización de la Hoja de Coca

En el proceso tradicional, la cámara de secado recibía 4 o 5 arrobas de hoja de coca. Este exceso de peso bloqueaba el flujo de aire. Para estandarizar el peso de esta hoja solo se usará un máximo de 2 arrobas.

- El rango de humedad de la hoja de coca es de 14% al 16% de humedad inicial, para este tipo de hierba no es necesario hacer sub-rangos.
- En el rango de 14.00% al 16.00%, tendrá un tiempo de 6 minutos con el quemador encendido (QE) y 6 minutos con el quemador apagado (QA)
- En el caso de tener una humedad inicial mayor al rango establecido, se le dará un tiempo de 8 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA)





Tabla 24

Transformación de Hoja de Coca - Secado

PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
TIPO A - HOJA DE COCA					
TEMPERATURA: 40° - 50° C					
% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	TIEMPO QA (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
14.98%	24	6	3	8.90%	22.9
14.50%	24	6	3	8.00%	23
15.20%	24	6	3	9.20%	22.6
15.30%	24	6	3	9.50%	23.3
14.30%	24	6	3	8.30%	23.1

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

El tiempo que se planteó para la deshidratación de la hoja de coca fueron acertados, las cinco pruebas están dentro del rango de deshidratación y la merma promedio es de 1 kilogramo equivalente al 4%.

Tabla 25

Transformación de Hoja de Coca - Molido y Tamizado

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION			
	TIPO A - HOJA DE COCA			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	24	22.9	22.5
	SALIDA	22.9	22.5	22.1
II	ENTRADA	24	23	22.6
	SALIDA	23	22.6	22.2
III	ENTRADA	24	22.6	22.2
	SALIDA	22.6	22.2	21.8
IV	ENTRADA	24	23.3	22.9
	SALIDA	23.3	22.9	22.5
V	ENTRADA	24	23.1	22.7
	SALIDA	23.1	22.7	22.3

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

La pérdida total promedio en la hoja de coca es de 1.8 kilogramos por batch, lo equivalente al 8% del peso total, no hay que correcciones en el tiempo de secado.

1.5.2. Estandarización de secado en las hierbas tipo B

a. Estandarización de la Menta Negra

En el proceso tradicional que se venía haciendo, la cámara de secado recibía 40 o 50 kilogramos de menta negra. Para estandarizar el peso de esta





hierba solo se usará un máximo de 25 kilogramos. El rango de humedad en la menta negra es de 15.0% al 18% de humedad inicial por lo que se dividirá en sub-rangos y a estos se le asignaran tiempos en la cámara de secado.

- 15.00% al 16.00%, tendrá un tiempo de 10 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA)
- 16.01% al 17.00%, tendrá un tiempo de 12 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA)
- 17.01% al 18% tendrá un tiempo de 14 minutos con el quemador encendido (QE) y 3 minutos con el quemador apagado (QA).

Tabla 26

Transformación de la Menta Negra - Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - HOJA DE LA MENTA NEGRA					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	TIEMPO QA (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	18.00%	25	14	3	8.77%	22.7
II	16.10%	25	12	3	8.52%	23
III	17.10%	25	14	3	9.40%	23.5
IV	17.30%	25	14	3	9.60%	22.4
V	15.80%	25	10	3	10.04%	22.9
VI	17.80%	25	14	3	9.40%	23.5
VII	16.70%	25	12	3	9.60%	23.1
VIII	16.50%	25	12	3	10.04%	23.8

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Los tiempos estimados para la menta negra fueron correctos, la merma promedio en el secado fue de 1.9 kilogramos equivalente al 8%. La humedad de salida está dentro de los márgenes establecidos.





Tabla 27

Transformación de la Menta Negra - Molido y Tamizado

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION			
	TIPO A - HOJA DE LA MENTA			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	25	22.7	22.3
	SALIDA	22.7	22.3	21.9
II	ENTRADA	25	23	22.6
	SALIDA	23	22.6	22.2
III	ENTRADA	25	23.5	23.1
	SALIDA	23.5	23.1	22.7
IV	ENTRADA	25	22.4	22
	SALIDA	22.4	22	21.6
V	ENTRADA	25	22.9	22.5
	SALIDA	22.9	22.5	22.1
VI	ENTRADA	25	23.5	23.1
	SALIDA	23.5	23.1	22.7
VII	ENTRADA	25	23.1	22.7
	SALIDA	23.1	22.7	22.3
VIII	ENTRADA	25	23.8	23.4
	SALIDA	23.8	23.4	23

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

En promedio se perdió 2.6 kilos al final de todo el proceso, la merma promedio total general fue de 11%. No hay necesidad de realizar correcciones en este proceso ya que los tiempos estimados para el proceso fueron los correctos.

b. Estandarización de la Borraja

En el proceso tradicional que se venía haciendo, la cámara de secado recibía 40 kilogramos de borraja. Para estandarizar el peso de esta hierba solo se usará un máximo de 25 kilogramos. El rango de humedad en la menta negra es de 17% al 19% de humedad inicial por lo que se dividirá en sub-rangos y a estos se le asignaran tiempos en la cámara de secado.

- 17.00% al 18.00%, tendrá un tiempo de 12 minutos con el quemador encendido (QE) y 6 minutos con el quemador apagado (QA)
- 18.01% al 19.00%, tendrá un tiempo de 13 minutos con el quemador encendido (QE) y 5 minutos con el quemador apagado (QA)





Tabla 28

Transformación de la Borraja – Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - HOJA DE LA BORRAJA					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	TIEMPO QA (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	17.50%	25	12	6	8.22%	22
II	18.00%	25	14	5	8.37%	22.2
III	17.20%	25	12	6	8.70%	21.8
IV	17.80%	25	12	6	8.74%	22.4
V	16.81%	25	12	6	8.88%	21.7
VI	17.80%	25	12	6	8.95%	22

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Si bien los tiempos estimados fueron correctos y se pueden reflejar en las humedades de salida, ya que todas están dentro del margen; los pesos de salida promedio tiene 3 kilogramos de pérdida, hasta el momento es la hierba que más peso ha perdido en el proceso. En esto caso se pudo hacer más pruebas para rectificar el tiempo de secado reduciendo el tiempo del QE en 2 minutos, pero se le ha dado prioridad a mantener las humedades de salida, ya que al reducir el tiempo QE hay muchas probabilidades que las humedades de salida también aumente y salgan del rango deseado. Por otra parte, las mismas características de la borraja, pueden hacer que esta pierda más peso comparándola a otras hierbas de su misma categoría.





Tabla 29

Transformación de la Borraja - Molido y Tamizado

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION			
	TIPO A - HOJA DE LA BORRAJA			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	25	22	21.6
	SALIDA	22	21.6	21.2
II	ENTRADA	25	22.2	21.8
	SALIDA	22.2	21.8	21.4
III	ENTRADA	25	21.8	21.4
	SALIDA	21.8	21.4	21
IV	ENTRADA	25	22.4	22
	SALIDA	22.4	22	21.6
V	ENTRADA	25	21.7	21.3
	SALIDA	21.7	21.3	20.9
VI	ENTRADA	25	22	21.6
	SALIDA	22	21.6	21.2

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

La pérdida de peso promedio final es de 3.8 kilogramos, equivale al 15% del peso inicial.

1.5.3. Estandarización de secado en las hierbas tipo C

a. Estandarización de la Valeriana

En el proceso tradicional que se venía haciendo, la cámara de secado recibía 60 o 80 kilogramos de la valeriana. Para estandarizar el peso de esta hierba solo se usará un máximo de 40 kilogramos y 50 minutos. El rango de humedad en la valeriana es de 19% al 23% de humedad inicial por lo que se dividirá en sub-rangos y a estos se le asignaran tiempos en la cámara de secado.

- 19.00% al 21.00%, tendrá un tiempo de 15 minutos con el quemador encendido (QE) y 5 minutos con el quemador apagado (QA).
- 21.01% al 23.00%, tendrá un tiempo de 20 minutos con el quemador encendido (QE) y 5 minutos con el quemador apagado (QA).





Tabla 30

Transformación de la Valeriana I - Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - VALERIANA					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	TIEMPO QA (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
II	19.60%	40	15	5	11.00%	38
III	23.00%	40	20	5	10.70%	38.3

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Se realizó primero dos pruebas con los sacos II y III debido a que el tiempo usado que se planeó es bastante bajo a comparación de lo que se usaba en el proceso tradicional. En efecto, el tiempo que se determinó no fue suficiente para la deshidratación de la valeriana ya que se encuentra fuera de los límites deseados. Con los otros sacos se aumentará el tiempo de QE y QA.

- 19.00% al 21.00%, tendrá un tiempo de 20 minutos con el quemador encendido (QE) y 10 minutos con el quemador apagado (QA).
- 21.01% al 23.00%, tendrá un tiempo de 25 minutos con el quemador encendido (QE) y 10 minutos con el quemador apagado (QA).

Tabla 31

Transformación de la Valeriana II - Secado

PRUEBAS	PROCESO DE TRANSFORMACION - SECADO					
	TIPO A - VALERIANA					
	TEMPERATURA: 40° - 50° C					
	% H. ENTRADA	PESO ENTRADA (Kg)	TIEMPO QE (Min)	TIEMPO QA (Min)	% H. SALIDA	PESO SALIDA (Kg)
I	21.00%	40	20	10	9.26%	37
IV	18.90%	40	20	10	9.10%	36.8
V	22.00%	40	25	10	8.76%	36.3
VI	20.50%	40	20	10	8.50%	35.2

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede apreciar en la Tabla 31, las humedades de salidas están en el rango deseado, el aumentar el QE y el QA fue necesario. El peso de salida promedio es de 3.6 kilogramos equivalente al 9%.





Tabla 32

Transformación de la Valeriana - Molido y Tamizado

PRUEBA	PROCESO DE TRANSFORMACION			
	TIPO A - VALERIANA			
	PROCESO	PESO DE TRANSF. (Kg)	PESO MOLIDO (Kg)	PESO TAMIZADO (Kg)
I	ENTRADA	40	37	36.6
	SALIDA	37	36.6	36.2
II	ENTRADA	40	38	37.6
	SALIDA	38	37.6	37.2
III	ENTRADA	40	38.3	37.9
	SALIDA	38.3	37.9	37.5
IV	ENTRADA	40	36.8	36.4
	SALIDA	36.8	36.4	36
V	ENTRADA	40	36.3	35.9
	SALIDA	36.3	35.9	35.5
VI	ENTRADA	40	35.2	34.8
	SALIDA	35.2	34.8	34.4

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

La pérdida de peso total promedio de las pruebas I, IV, V y VI fue de 4.5 kilogramos, equivalente al 11% del total.

1.6. Tabla del proceso estandarizado

En la siguiente tabla (Tabla 33) se busca marcar la línea de como los operarios deberán usar la máquina de secado, con ayuda de la humedad inicial determinar el tiempo de que se le debe dar a cada hierba y el peso que debe de introducirse para tener un secado correcto que cumpla con los requisitos de DIGESA y generando la mayor rentabilidad en los costos de la empresa.

Con la información recolectada de todas las pruebas de transformación de las hierbas se pudo concretizar todo en una tabla donde se puede conocer el rango de humedades y determinar el tiempo que debe pasar las hierbas deshidratándose.





Tabla 33

Cuadro resumen del Proceso de transformación de Materia Prima

TIPO DE HIERBA	HIERBA	PESO (Kg.)	RANGO DE HUMEDAD	TIEMPO QE (Mins.)	TIEMPO QA (Mins.)
A	Boldo	30	13.50 % al 14.50%	10	3
			14.51% al 15.50%	13	3
			15.51% al 17.00%	15	3
	Romero	20	13.00% al 14.50%	8	3
			14.51% al 16.00%	10	3
	Hoja Naranja	30	14.51% al 15.50%	13	3
			15.51% al 17.00%	15	6
	Eucalipto	30	13.00 % al 14.5%	10	3
			14.51% al 15.50%	13	6
			15.51% al 17.00%	15	3
	Toronjil	20	15.00% al 16.00%	8	3
			16.01% al 17.00%	8	6
			17.01% al 18.00%	10	3
	Asmachilca	20	15.00 % al 16.5%	12	6
			16.51% al 18.50%	15	6
			18.51% al 20.00%	18	3
	Cola de Caballo	20	13.00% al 14.50%	8	3
			14.51% al 16.00%	10	3
	Hoja de Sen	25	14.00% al 15.50%	8	3
			15.51% al 19.00%	10	3
Orégano	15	14.00% al 15.50%	6	3	
		15.51% al 18.00%	8	3	
Hoja de coca	24	14.00% al 16.00%	6	3	
		16.01% al 17.50%	6	6	





Tabla 33

Cuadro resumen del Proceso de transformación de Materia Prima (continuación)

TIPO DE HIERBA	HIERBA	PESO (Kg.)	RANGO DE HUMEDAD	TIEMPO QE (Mins.)	TIEMPO QA (Mins.)
A	Stevia	25	14.00% al 15.50%	8	3
			15.51% al 17.50%	8	6
B	Paico	20	14.00% al 15.50%	8	3
			15.51% al 17.00%	8	6
	Mullaca	25	14.00% al 15.50%	8	3
			15.51% al 17.00%	8	6
	Cedrón	20	15.00% al 16.00%	8	3
			16.01% al 17.00%	8	6
			17.01% al 18.00%	10	3
	Culantrillo	20	15.00% al 16.00%	8	3
			16.01% al 17.00%	8	6
			17.01% al 18.50%	10	3
B	Diente de León	25	13.00% al 14.50%	8	3
			14.51% al 16.00%	10	3
	Menta Negra	25	15.00% al 16.00%	10	3
			16.01% al 17.00%	12	3
			17.01% al 19.00%	14	3
	Malva	20	13.00% al 14.50%	8	3
			14.51% al 16.00%	10	3
	Muña Negra	30	15.00% al 16.00%	10	3
			16.01% al 17.00%	12	3
			17.01% al 18.00%	14	3
Borraja	25	17.01% al 18.00%	12	6	
		18.01% al 19.00%	13	5	
C	Escorzonera	25	17.01% al 18.00%	12	6
			18.01% al 19.00%	13	5
	Valeriana	40	19.00% al 21.00%	20	10
			21.01% al 23.00%	25	10

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





1.7. Tabla reducción de mermas

Tomando de referencia las mermas del secado tradicional, el secado con el peso y el tiempo reducido y con el distribuidor de aire; se puede notar una reducción en las mermas considerables, entre proceso la reducción es de al menos en 5% y la comparación del secado tradicional y el secado con el adaptador tiene una diferencia promedio de hasta el 11%.

Tabla 34

Cuadro comparativo de la reducción de merma según el proceso utilizado

PRODUCTO	MERMA DEL SECADO TRADICIONAL	MERMA DEL SECADO CON LA REDUCCION DEL PESO Y TIEMPO	MERMA DEL SECADO CON EL DISTRIBUIDOR DE AIRE
Asmachilca	25%	15%	12%
Boldo	15%	12%	9%
Borraja	22%	18%	15%
Cola de Caballo	20%	15%	9%
Cedrón	20%	12%	10%
Culantrillo	20%	15%	12%
Culen	27%	14%	10%
Diente de león	25%	15%	12%
Escorzonera	27%	15%	9%
Eucalipto	22%	15%	9%
Hoja de Sen	27%	16%	7%
Hoja Naranja	27%	16%	12%
Malva	20%	16%	10%
Menta Negra	25%	15%	8%
Mullaca	20%	15%	14%
Muña Negra	15%	15%	9%
Oregano	10%	9%	9%
Paico	15%	14%	11%
Romero	20%	10%	10%
Toronjil	27%	20%	9%
Valeriana	23%	16%	9%
Hoja de coca	22%	15%	8%
Stevia	15%	14%	9%
PROMEDIO DE MERMA DE HIERBAS	21%	15%	10%

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)



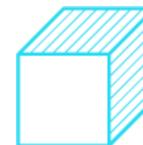
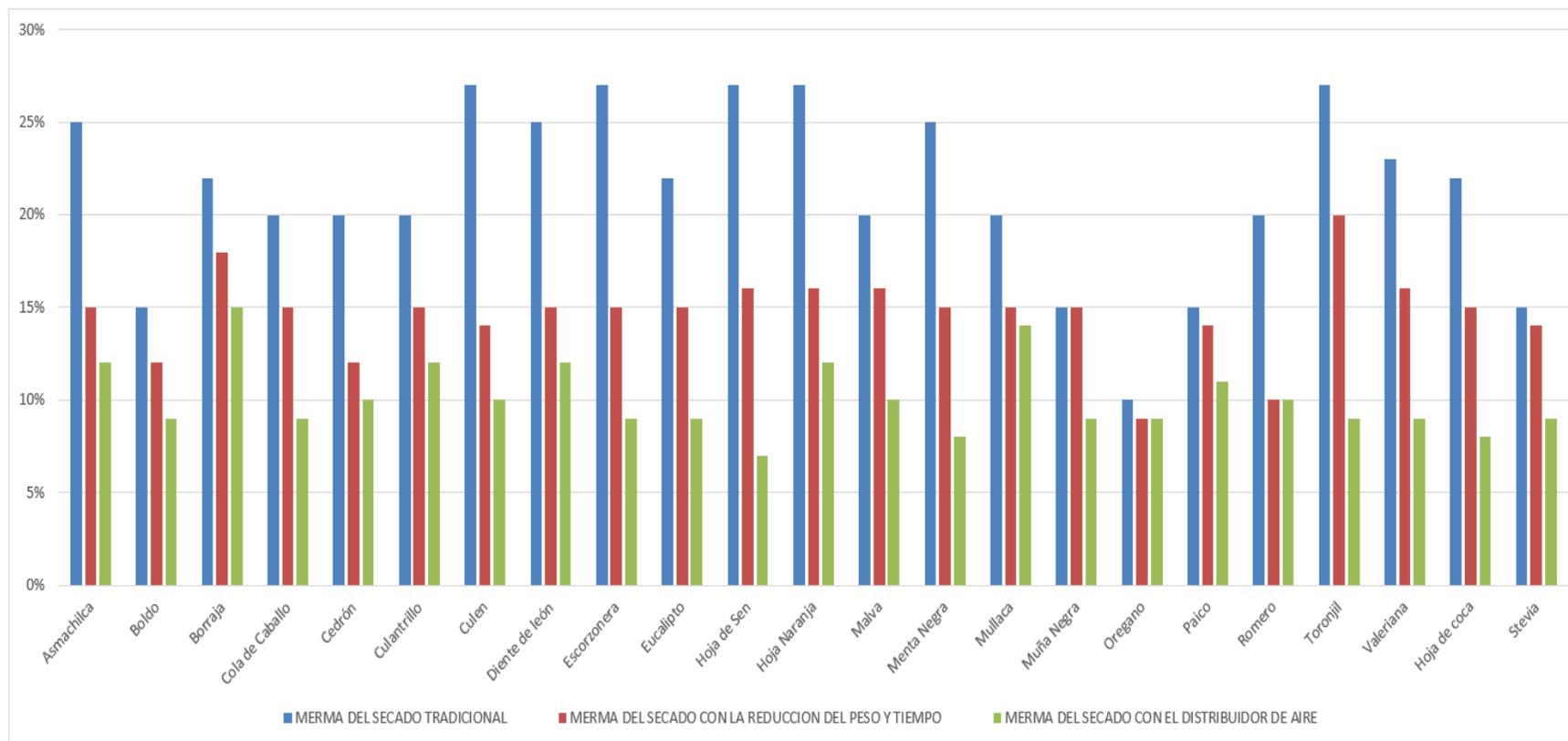


Figura 34

Grafico comparativo de la reducción de merma según el proceso utilizado



Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





1.8. Costos

1.8.1. Valorización de la mejora del proyecto

Para hablar de costos tenemos que saber los consumos que se realizar anualmente y el precio de las hierbas. Como podemos observar en la Tabla 35 el consumo total de kilos es un poco más de treinta mil kilogramos al año.

Tabla 35

Valorización de consumo del 2021 expresado en soles y kilos

COMPRA DE MP (VALORIZADA)			
PRODUCTO	PRECIO	TOTAL DE KILOS CONSUMIDOS EN 2021	VALORIZACION DE LO CONSUMIDO EN 2021
ASMACHILCA	S/. 11.50	365.0	S/. 4,197.50
BOLDO	S/. 12.00	1120.0	S/. 13,440.00
BORRAJA	S/. 9.00	990.0	S/. 8,910.00
C. DE CABALLO	S/. 4.50	260.0	S/. 1,170.00
CEDRÓN	S/. 13.00	1560.0	S/. 20,280.00
CULANTRILLO	S/. 7.00	30.0	S/. 210.00
CULEN	S/. 6.00	1380.0	S/. 8,280.00
DIENTE DE LEÓN	S/. 10.00	80.0	S/. 800.00
ESCORZONERA	S/. 9.00	1560.0	S/. 14,040.00
EUCALIPTO	S/. 6.00	2580.0	S/. 15,480.00
HOJA DE SEN	S/. 11.00	3850.0	S/. 42,350.00
HOJA NARANJA	S/. 7.00	590.0	S/. 4,130.00
MALVA	S/. 7.00	30.0	S/. 210.00
MENTA NEGRA	S/. 12.50	1650.0	S/. 20,625.00
MULLACA	S/. 6.00	65.0	S/. 390.00
MUÑA NEGRA	S/. 8.00	4700.0	S/. 37,600.00
OREGANO	S/. 12.00	70.0	S/. 840.00
PAICO	S/. 7.00	30.0	S/. 210.00
ROMERO	S/. 8.00	630.0	S/. 5,040.00
TORONJIL	S/. 12.50	840.0	S/. 10,500.00
VALERIANA	S/. 12.00	5800.0	S/. 69,600.00
HOJA DE COCA	S/. 16.00	1506.5	S/. 24,104.00
STEVIA	S/. 15.00	520.0	S/. 7,800.00
VALORIZADO		30206.5	S/. 310,206.50

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

Como se puede observar en la Tabla 34, el porcentaje de mermas promedio con el secado tradicional es del 21% lo que representa 6344 kilos de pérdida anual, el cual tiene un valor de 65,144 soles anuales.





Al implementar la estandarización se redujeron las mermas en un 11% tomando el secado tradicional con el secado con el distribuidor de aire. Tomando como referencia el año 2021, se planteó cual sería el ahorro para el año 2022 con el secado.

Tabla 36

Comparación de la valorización de mermas para el 2022

PRODUCTO	VALORIZACION DE LO CONSUMIDO ANUAL EN SOLES EN 2021	MERMA CON EL SECADO TRADIONAL	VALORIZACION DE MERMAS EN 2022 CON EL SECADO TRADICIONAL	MERMA DEL SECADO CON EL DISTRIBUIDOR DE AIRE	VALORIZACION DE MERMAS EN 2022 CON EL SECADO CON LA ESTANDARIZACION
ASMACHILCA	S/. 4,197.50	25%	S/. 1,049.38	12%	S/. 503.70
BOLDO	S/. 13,440.00	15%	S/. 2,016.00	9%	S/. 1,209.60
BORRAJA	S/. 8,910.00	22%	S/. 1,960.20	15%	S/. 1,336.50
C. DE CABALLO	S/. 1,170.00	20%	S/. 234.00	9%	S/. 105.30
CEDRÓN	S/. 20,280.00	20%	S/. 4,056.00	10%	S/. 2,028.00
CULANTRILLO	S/. 210.00	20%	S/. 42.00	12%	S/. 25.20
CULEN	S/. 8,280.00	27%	S/. 2,235.60	10%	S/. 828.00
DIENTE DE LEÓN	S/. 800.00	25%	S/. 200.00	12%	S/. 96.00
ESCORZONERA	S/. 14,040.00	27%	S/. 3,790.80	9%	S/. 1,263.60
EUCALIPTO	S/. 15,480.00	22%	S/. 3,405.60	9%	S/. 1,393.20
HOJA DE SEN	S/. 42,350.00	27%	S/. 11,434.50	7%	S/. 2,964.50
HOJA NARANJA	S/. 4,130.00	27%	S/. 1,115.10	12%	S/. 495.60
MALVA	S/. 210.00	20%	S/. 42.00	10%	S/. 21.00
MENTA NEGRA	S/. 20,625.00	25%	S/. 5,156.25	8%	S/. 1,650.00
MULLACA	S/. 390.00	20%	S/. 78.00	14%	S/. 54.60
MUNA NEGRA	S/. 37,600.00	15%	S/. 5,640.00	9%	S/. 3,384.00
OREGANO	S/. 840.00	10%	S/. 84.00	9%	S/. 75.60
PAICO	S/. 210.00	15%	S/. 31.50	11%	S/. 23.10
ROMERO	S/. 5,040.00	20%	S/. 1,008.00	10%	S/. 504.00
TORONJIL	S/. 10,500.00	27%	S/. 2,835.00	9%	S/. 945.00
VALERIANA	S/. 69,600.00	23%	S/. 16,008.00	9%	S/. 6,264.00
HOJA DE COCA	S/. 24,104.00	22%	S/. 5,302.88	8%	S/. 1,928.32
STEVIA	S/. 7,800.00	15%	S/. 1,170.00	9%	S/. 702.00
VALORIZADO	S/. 310,206.50		S/. 68,894.81		S/. 27,800.82

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

El ahorro para el año 2022, las mermas serán el 10% del total valorizado anual en soles, lo equivalente a 27,800 soles. A diferencia del secado tradicional con la estandarización del proceso de secado se está generando un ahorro de 41,093 soles anuales.





Tabla 37

Valorización del consumo de hierbas mensual

PRODUCTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALORIZACION DE LO CONSUMIDO ANUAL EN SOLES EN 2021
ASMACHILCA	S/. 230.00	S/. 230.00	S/. 172.50	S/. 172.50	S/. 230.00	S/. 517.50	S/. 460.00	S/. 517.50	S/. 345.00	S/. 632.50	S/. 287.50	S/. 402.50	S/. 4,197.50
BOLDO	S/. 840.00	S/. 480.00	S/. 1,440.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 1,320.00	S/. 1,440.00	S/. 1,680.00	S/. 1,080.00	S/. 1,560.00	S/. 720.00	S/. 1,200.00	S/. 13,440.00
BORRAJA	S/. 540.00	S/. 270.00	S/. 540.00	S/. 540.00	S/. 540.00	S/. 1,080.00	S/. 1,080.00	S/. 1,080.00	S/. 810.00	S/. 1,080.00	S/. 540.00	S/. 810.00	S/. 8,910.00
C. DE CABALLO	S/. 90.00	S/. 90.00	S/. 90.00	S/. 90.00	S/. 0.00	S/. 90.00	S/. 180.00	S/. 90.00	S/. 90.00	S/. 180.00	S/. 90.00	S/. 90.00	S/. 1,170.00
CEDRÓN	S/. 1,560.00	S/. 780.00	S/. 1,950.00	S/. 1,560.00	S/. 1,170.00	S/. 1,950.00	S/. 1,950.00	S/. 2,340.00	S/. 1,950.00	S/. 2,340.00	S/. 1,170.00	S/. 1,560.00	S/. 20,280.00
CULANTRILLO	S/. 0.00	S/. 35.00	S/. 35.00	S/. 0.00	S/. 210.00								
CULEN	S/. 720.00	S/. 360.00	S/. 720.00	S/. 720.00	S/. 540.00	S/. 720.00	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 720.00	S/. 900.00	S/. 540.00	S/. 540.00	S/. 8,280.00
DIENTE DE LEÓN	S/. 50.00	S/. 100.00	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 50.00	S/. 100.00	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 800.00
ESCORZONERA	S/. 810.00	S/. 540.00	S/. 810.00	S/. 1,080.00	S/. 810.00	S/. 1,620.00	S/. 1,620.00	S/. 1,620.00	S/. 1,350.00	S/. 1,890.00	S/. 810.00	S/. 1,080.00	S/. 14,040.00
EUCALIPTO	S/. 720.00	S/. 720.00	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 1,080.00	S/. 1,800.00	S/. 1,620.00	S/. 1,980.00	S/. 1,440.00	S/. 1,980.00	S/. 1,080.00	S/. 1,260.00	S/. 15,480.00
HOJA DE SEN	S/. 3,740.00	S/. 3,740.00	S/. 2,585.00	S/. 3,740.00	S/. 3,300.00	S/. 3,080.00	S/. 4,895.00	S/. 4,125.00	S/. 3,025.00	S/. 4,510.00	S/. 2,420.00	S/. 3,190.00	S/. 42,350.00
HOJA NARANJA	S/. 350.00	S/. 280.00	S/. 350.00	S/. 490.00	S/. 140.00	S/. 280.00	S/. 350.00	S/. 420.00	S/. 350.00	S/. 490.00	S/. 210.00	S/. 420.00	S/. 4,130.00
MALVA	S/. 0.00	S/. 35.00	S/. 35.00	S/. 0.00	S/. 210.00								
MENTA NEGRA	S/. 1,250.00	S/. 1,875.00	S/. 1,250.00	S/. 1,250.00	S/. 1,250.00	S/. 1,875.00	S/. 1,875.00	S/. 2,500.00	S/. 1,875.00	S/. 2,500.00	S/. 1,250.00	S/. 1,875.00	S/. 20,625.00
MULLACA	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 0.00	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 390.00
MUÑA NEGRA	S/. 2,400.00	S/. 800.00	S/. 3,200.00	S/. 2,400.00	S/. 3,200.00	S/. 3,200.00	S/. 4,800.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 3,200.00	S/. 2,400.00	S/. 37,600.00
OREGANO	S/. 0.00	S/. 120.00	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 120.00	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 120.00	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 840.00
PAICO	S/. 0.00	S/. 35.00	S/. 35.00	S/. 0.00	S/. 210.00								
ROMERO	S/. 320.00	S/. 80.00	S/. 560.00	S/. 240.00	S/. 320.00	S/. 480.00	S/. 640.00	S/. 560.00	S/. 400.00	S/. 640.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 5,040.00
TORONJIL	S/. 750.00	S/. 375.00	S/. 1,125.00	S/. 750.00	S/. 375.00	S/. 1,500.00	S/. 750.00	S/. 1,500.00	S/. 750.00	S/. 1,125.00	S/. 375.00	S/. 1,125.00	S/. 10,500.00
VALERIANA	S/. 5,640.00	S/. 1,920.00	S/. 7,440.00	S/. 6,000.00	S/. 2,520.00	S/. 6,600.00	S/. 7,200.00	S/. 7,440.00	S/. 5,880.00	S/. 8,640.00	S/. 4,080.00	S/. 6,240.00	S/. 69,600.00
HOJA DE COCA	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 184.00	S/. 2,024.00	S/. 2,024.00	S/. 2,576.00	S/. 3,496.00	S/. 3,496.00	S/. 2,392.00	S/. 3,496.00	S/. 1,472.00	S/. 2,944.00	S/. 24,104.00
STEVIA	S/. 600.00	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 600.00	S/. 900.00	S/. 600.00	S/. 900.00	S/. 600.00	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 600.00	S/. 600.00	S/. 7,800.00
VALORIZADO	S/. 20,640.00	S/. 13,195.00	S/. 23,831.50	S/. 23,536.50	S/. 19,544.00	S/. 29,428.50	S/. 34,481.00	S/. 35,038.50	S/. 27,662.00	S/. 37,083.50	S/. 19,489.50	S/. 26,276.50	S/. 310,206.50

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)





Con el ahorro generado para el 2022, AURANDINA S.A.C.; podría cubrir los costos por compra de materia prima de febrero y marzo, o cubrir los costos de materia prima de julio que es el mes con mayor costo de materia prima en el año.

1.9. Valorización del costo del proyecto

Para poder realizar las pruebas se usó materia prima y recursos que AURANDINA S.A.C. tenía en sus instalaciones por lo cual no se incurrió en ningún desembolso de dinero. La inversión que se realizó fue para cubrir el mantenimiento de la máquina, el sueldo del investigador y el distribuidor de aire de la máquina.

Tabla 38

Costo de la inversión del proyecto

COSTO DEL PROYECTO	
MANTENIMIENTO DEL EXTRACTOR DE AIRE CALIENTE	S/ 200.00
SUELDO DE INVESTIGADOR	S/ 1,700.00
MATERIALES PARA EL DISTRIBUIDOR	S/ 200.00
MANO DE OBRA DEL SOLDADOR	S/ 150.00
TOTAL	S/ 2,250.00

Fuente: (Elaboración propia, Wilmer Marchan, 2021)

El costo del proyecto fue de 2,250 soles. Usando el costo beneficio y tomando en cuenta el ahorro que ha generado el proyecto es de 41,093 soles, podemos decir que por cada sol invertido en el proyecto AURANDINA S.A.C. ha recibido 18.26 soles.





CAPÍTULO IV

1. Referencias bibliográficas

Airpotrek (s.f) Airprotek. Ventilación Industrial. Recuperado de
<http://www.airprotek.com.ec>

Antagain (s.f) Moss. [Fotografía de stock] Gettyimages. Recuperado de:
<https://www.gettyimages.es/detail/foto/moss-imagen-libre-de-derechos/184952456?adppopup=true>

Arablog (s.f) Naturaleza. AbArablog.co. Recuperado de: www.arablog.co

Patiño, M., Pencue, E. & Vargas, R. *Determinación del contenido de humedad en granos de café pergamino seco utilizando speckle dinámico*. Universidad del Cauca, Departamento de Física, Grupo Sistemas Dinámicos, Instrumentación y Control. Doctor en Ingeniería biomédica. Londres, Inglaterra.

Velásquez, C. O. y Acevedo C. A. (2014), *Procedimiento para deshidratación de orégano utilizando gas propano como combustible*. Tecnológicas, vol. 17, no. 33, pp. 13-20.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992014000200002&lng=en&tlng=es.

Yes Brasil (s.f) *Reflorestamento de Eucalipto - Urubici, Santa Catarina, Brasil*. [Fotografía de stock] Gettyimages. Recuperado de:
<https://www.gettyimages.es/detail/foto/eucalyptus-reforestation-urubici-santa-imagen-libre-de-derechos/964994798?adppopup=true>

GettyImages (s.f) *Plantas Herbáceas*. [Fotografía de stock] Gettyimages. Recuperado de: <https://www.gettyimages.es/fotos/plantas-herb%C3%A1ceas?assettype=image&sort=mostpopular&phrase=plantas%20herb%C3%A1ceas&license=rf%2Crm>

Wawasana (2022) *Nosotros*. Wawasana. Recuperado de:
<https://www.wawasana.com.pe/nosotros/>





CAPÍTULO V

1. Glosario de términos

- Hierbas: Se refiere a las partes de una planta, específicamente se refiere hojas, tallos o raíces.
- Infusión: Es un filtrante, un sobre de papel que contiene una o más hierbas deshidratadas que se sumerge en agua caliente.
- Maquila: Servicio de producir la mercancía con marca propia de un tercero.
- Infusiones Funcionales: Infusiones que se usan para una determinada función, pueden ser digestivas, antigripales, etc.; dependiendo de la o las hierbas que contengan.



