



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del Título de
Ingeniero Industrial.

Título del Proyecto de Investigación:

**“DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE SECADO DE MAÍZ EMPLEADOS EN
LAS COMERCIALIZADORAS DE GRANOS DEL CANTÓN QUEVEDO.”**

Autores:

Nataly Silvana Tigse Chugchilán

Jorge Orlando Vásquez Sánchez

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Milton Iván Villafuerte López, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

A handwritten signature in purple ink, which appears to read 'Nataly Tigse', is written over a horizontal line.

f. _____

Nataly Silvana Tigse Chugchilán

C.C.# 1250103593



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

f.  _____

Jorge Orlando Vásquez Sánchez

C.C.# 1207089267



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, ING. MILTON IVÁN VILLAFUERTE LÓPEZ. MSC. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes, NATALY SILVANA TIGSE CHUGCHILÁN Y JORGE ORLANDO VÁSQUEZ SÁNCHEZ, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado “DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE SECADO DE MAÍZ EMPLEADOS EN LAS COMERCIALIZADORAS DE GRANOS DEL CANTÓN QUEVEDO”, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Firma de autenticación por:
MILTON IVAN
VILLAFUERTE
LOPEZ

Ing. Milton Iván Villafuerte López, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

Yo, **Ing. Milton Iván Villafuerte López, MSc.**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE SECADO DE MAÍZ EMPLEADOS EN LAS COMERCIALIZADORAS DE GRANOS DEL CANTÓN QUEVEDO**”, me permito manifestar a usted y por intermedio de la presente al Consejo Directivo de la Facultad lo siguiente:

Que, los estudiantes, **Nataly silvana Tigse Chugchilán y Jorge Orlando Vásquez Sánchez**, egresados de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, de la carrera de Ingeniería Industrial, han cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien certificar que en la revisión respectiva del sistema anti plagio se obtuvo un porcentaje favorable del 6%. Se adjunta imagen del sistema.

URKUND	
Documento	PROYECTO DE INVESTIGACION (1).docx (D150243391)
Presentado	2022-11-19 17:54 (-05:00)
Presentado por	Milton Villafuerte (mvillafuerte@uteq.edu.ec)
Recibido	mvillafuerte.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Analizar Mostrar el mensaje completo
6% de estas 26 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.	



Firmado digitalmente por:
**MILTON IVAN
VILLAFUERTE
LOPEZ**

Ing. Milton Iván Villafuerte López, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y LA PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE SECADO DE MAÍZ EMPLEADOS EN
LAS COMERCIALIZADORAS DE GRANOS DEL CANTÓN QUEVEDO”**

Presentado a la comisión académica como requisito previo a la obtención del título
de Ingeniero Industrial.

Aprobado por:

Firmado digitalmente por
MARISOL BETTY VELIZ AGUILAR
Fecha: 2022.11.18 20:58:58

Ing. Marisol Betty Véliz Aguilar

Presidente de Tribunal



Firmado electrónicamente por:
ANGEL MOISES

Ing. Angel Moises Avemañay
Miembro de Tribunal

Firmado digitalmente
por WALTER JOFFRED
JACOME VELEZ
Fecha: 2022.11.18
15:04:17 -05'00'

Ing. Walter Joffred Jácome Vélez
Miembro de Tribunal

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2022

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a Dios, por darme siempre salud, sabiduría, vida y trabajo. Agradezco a mi madre por estar siempre presente en todo momento y ser mi mayor apoyo emocional y económico, por su sabios consejos y motivación para continuar y culminar con esta maravillosa etapa que viví en la universidad, a mi padre que estuvo presente al final de esta etapa que me apoyo emocionalmente y económicamente, a mis hermanos por formar parte con su apoyo que me ayudaron con lo que estaba a sus alcances y demás familiares que estuvieron de cerca y pendiente de mí, amigos que también aportaron su apoyo emocional. Es grato agradecer a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitirme formar parte de esta prestigiosa universidad y poder cumplir con uno de los objetivos más importantes y satisfactorios, por formarnos unos profesionales con vocación y sabios en conocimientos que gracias a ella podré desenvolverme y ejecutar mi profesión. A nuestro Director del proyecto de investigación, Ing. Milton Iván Villafuerte López, MSc. Por su guía, comprensión, paciencia, entrega y compromiso a lo largo del proceso de investigación. A nuestros directores del proyecto de investigación de la octava convocatoria del FOCICYT, a la Ing. Mercedes Cleopatra Moreira Menéndez MSc, al Ing Edison Marcelo Mancheno Padilla MSc y al Ing Walter Joffred Jácome Vélez MSc. Por el acompañamiento y por brindarnos asesoría durante el tiempo de desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

Nataly Silvana Tigse Chugchilán

AGRADECIMIENTO

Agradecido principalmente con Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, darme la sabiduría para seguir adelante en los momentos más difíciles que se presentaron, a mis padres por estar siempre apoyándome a lo largo de la carrera y de este proyecto, al coordinador de carrera ingeniero Leonardo Baque por ser una persona en quien siempre se pudo confiar, y quien estuvo para motivarnos a seguir adelante, a nuestro tutor ingeniero Iván Villafuerte por darnos la catedra y el apoyo necesario para culminar con éxito este trabajo de investigación, junto con la colaboración y apoyo de los directores del proyecto la ing. Mercedes, el ing. Mancheno, y el Ing. Jácome, por siempre saldar las dudas que se presentaron a lo largo de este trabajo, a mi compañera de proyecto Nataly por formar un equipo de trabajo sólido, y productivo, fueron muchas horas dedicadas de trabajo y gracias a Dios juntos hoy lo podemos presentar con éxito.

Jorge Orlando Vásquez Sánchez

DEDICATORIA

A Dios le dedico este trabajo por ser una guía y por estar ahí presente para mí cuando sentía que no iba poder continuar en esta etapa, su amor es infinito y por eso confío en él por no dejarme rendirme, dedico este trabajo a mis padres les dedico por su infinito amor, paciencia, apoyo incondicional, motivación porque todo lo que soy lo debo a ellos, especialmente a mi madre por confiar en mí y creer en mí, por la motivación que me genera día a día con sus sabias palabras. A mis hermanos les dedico este trabajo por apoyarme incondicionalmente y estar presentes cuando más los necesité, sin duda alguna son una motivación más para no detenerme y continuar en el camino de la sabiduría.

Nataly Silvana Tigse Chugchilán

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación, a mi papa Jorge Vásquez y mi mami Lucia Sánchez por ser el pilar fundamental que me motivo a seguir adelante, por ser quienes siempre estuvieron para ayudarme cuando lo necesite, quienes me motivaron a cumplir esta meta, a mi tía Alexandra Desiderio que ha sido durante muchos años de mi vida una madre más para mí, quien me abrió las puertas de su casa y siempre ha estado para escucharme y apoyarme en momentos duros, a mis hermanos por ser la motivación de seguir adelante y brindarles el ejemplo de que con esfuerzo y dedicación se logra lo que uno se proponga, a mis compañeros de curso por ser un grupo con diferencias pero siempre unidos cuando de unir fuerzas se trató, le dedico este proyecto de investigación a mis docentes que a lo largo de la carrera se convirtieron en amigos, que no se limitaron en extender la mano y tener una buena relación, no solo docente - estudiante sino sobrepasar esos lineamientos y generar confianza , también le dedico este trabajo y este logro a mi ex novia Alisson Romero que antes de nuestra ruptura fue quien siempre me apoyo cuando me sentía mal, cuando estaba triste o pasando algo difícil, quien estuvo conmigo en mis peores momentos durante 4 años, y que aunque hoy no estemos juntos siempre seré agradecido con sus buenos actos.

Jorge Orlando Vásquez Sánchez

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El maíz es el cereal que más produce en el mundo, es una planta trascendente para el bienestar de la humanidad, el cual contribuye a la seguridad alimentaria del Ecuador, el maíz es el componente principal de los productos alimenticios de los animales. El proceso de secado de maíz implica efectuar la limpieza, selección del mismo, el éxito de almacenamiento dependerá de un eficaz proceso de secado. El grano siempre tiene un porcentaje de humedad en su interior; aunque a simple vista no parezca estar húmedo, para esto es necesario llevar a cabo el proceso de secado de maíz, a fin de reducir la humedad y mejorar su calidad, como parámetros establecidos de la norma INEN 187:2013 se acepta con hasta 13%. Se identificó los principales métodos de secado en el cantón Quevedo, de los cuales los métodos que más se destacan es el método convencional y flujo continuo, se analizó la tecnología que se emplean en los diferentes sistemas de secado, la tecnología del método convencional es más semiautomático y manual y la tecnología de flujo continuo presenta mayores sistemas automatizados que aumentan la productividad y eficiencia, empleando menos tiempo, se identificó los cuellos de botella o restricciones que se presentan en el proceso de secado de maíz, lo cual se halla en el mercado (recepción) hay una sobre oferta de maíz con alto contenido de humedad dado que la fecha de cosecha coincide con el invierno, en la producción hay una restricción con la capacidad de secado dado que al recibir maíz con contenido de humedad se emplea más tiempo para reducir la humedad, y también se halla en el mercado (comercialización) hay una sobre oferta de maíz dado que también ingresa maíz importado, y por último se evaluó la aplicabilidad de la norma ISO 50001 para conocer su viabilidad al utilizarla en el sistema de secado, la norma proporciona requisitos que permite establecer, gestionar y mejorar el consumo y eficiencia energética.

Palabras claves: sistemas de secado de maíz, diagnóstico, tecnología, consumo energético, transferencia de calor, Norma ISO 50001.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Corn is the cereal that produces the most in the world, is a transcendent plant for the welfare of moisture, which contributes to food security in Ecuador, corn is the main component of animal feed products. The process of drying corn involves cleaning, selection of the same, the success of storage will depend on an effective drying process. The grain always has a percentage of moisture inside; although at first glance it does not appear to be wet, for this it is necessary to carry out the corn drying process, in order to reduce moisture and improve its quality, as established parameters of the INEN 187:2013 standard is accepted with up to 13%. The main drying methods used to dry corn in the canton of Quevedo were identified, of which the methods that stand out the most are the conventional method and continuous flow, the technology used in the different drying systems was analyzed, the technology of the conventional method is more semiautomatic and manual and the continuous flow technology is presents greater automated systems that increase productivity and efficiency, using less time, the bottlenecks or restrictions that occur in the process of drying corn were identified, In the market (reception) there is an oversupply of corn with high moisture content since the harvest date coincides with the winter, in production there is a restriction with the drying capacity since when receiving corn with moisture content more time is used to reduce moisture, Finally, the applicability of the ISO 50001 standard was evaluated to determine its viability when used in the drying system. The standard provides requirements for establishing, managing and improving energy consumption and efficiency.

Keywords: corn drying systems, diagnostics, technology, energy consumption, heat transfer, ISO 50001 Standard.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	v
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
DEDICATORIA	x
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	xi
ABSTRACT AND KEYWORDS	xii
TABLA DE CONTENIDO	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xvii
CÓDIGO DUBLIN	xix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	7
1.1.3. Sistematización del problema.....	7

1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo General.....	7
1.2.2. Objetivos Específicos.....	8
1.3. Justificación.....	8
CAPÍTULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1. Marco conceptual.....	10
2.1.1. Calidad.....	10
2.1.2. Control de calidad.....	10
2.1.3. Tecnología.....	10
2.1.4. Proceso.....	11
2.1.5. Proceso de secado.....	11
2.1.6. Secamiento de semillas.....	11
2.1.7. Método.....	11
2.1.8. Métodos de secado.....	12
2.1.9. Calidad de comercialización del maíz.....	12
2.1.10. Control de calidad en los procesos de almacenamiento de granos.....	12
2.1.11. Cuello de botella.....	13
2.2 Marco Referencial.....	14
2.2.1. Diagrama de causa y efecto.....	14
2.2.2. En qué consiste el análisis causa – efecto.....	14
2.2.3. Método de las 6 m.....	15
2.2.4. Diagrama de flujo.....	16
2.2.5. El secado.....	16
2.2.6. Proceso de secado.....	17
2.2.7. El maíz.....	17
2.2.8. Importancia del cultivo En el mundo.....	18

2.2.9.	Clasificación taxonómica.....	18
2.2.10.	Distribución Geografía en el Ecuador.....	19
2.2.11.	Secado de maíz.....	20
2.2.12.	Secaderos.....	20
2.2.13.	Modelo del aprovechamiento de los recursos.....	21
2.2.14.	Teoría de Restricciones	21
2.2.15.	La meta del sistema empresa	22
CAPÍTULO III		25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		25
3.1	Localización.....	26
3.1.1.	Ubicación geográfica.....	26
3.2.	Tipos de investigación.....	27
3.2.1.	Investigación cuantitativa.....	27
3.2.2.	Investigación cualitativa.....	27
3.2.3.	Investigación descriptiva.....	27
3.2.4.	Investigación bibliográfica.....	27
3.3.	Métodos de investigación.....	28
3.3.1	Método de Observación.....	28
3.3.2.	Método inductivo.....	28
3.3.3.	Método analítico.....	28
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	29
3.4.1	Fuentes Primarias	29
3.4.2	Fuentes Secundarias	29
3.5.	Diseño de la investigación.....	29
3.5.1.	Experimental puro.....	29
3.6.	Instrumentos de la investigación.....	29
3.6.1.	Instrumentos.....	29

3.6.2. Equipos y otros.....	30
3.7 Recursos Humanos y materiales.....	30
CAPÍTULO IV	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Resultado 1.....	32
4.1.1. Secado solar o natural.....	32
4.1.2. Método de secado convencional.....	34
4.1.3. Secaderos continuos verticales	37
4.2. Resultado 2	41
4.2.1. Tecnología empleada en el sistema de secado convencional.....	41
4.2.2. Tecnología empleada en el sistema de secado de flujo continuo	44
4.3. Resultado 3: Identificación de los cuellos de botellas en el proceso de secado de maíz.	53
4.4. Resultado 4	57
CAPÍTULO V.....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1. Conclusiones.....	66
5.2. Recomendaciones.....	68
CAPITULO VI	69
BIBLIOGRAFÍA	69
7.1. Bibliografía.....	70
CAPITULO VII.....	76
ANEXOS.....	76
7.1. Anexos.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del maíz	18
Tabla 2. Resumen de las capacidades en los diferentes métodos de secado con un grano de maíz dentro del rango de humedad del 27% al 35%	39
Tabla 3. Análisis de la tecnología de secado	49
Tabla 4. Resumen de las capacidades en los diferentes métodos de secado, tipo de combustible y mantenimiento, con un grano de maíz dentro del rango de humedad del 27% al 35%	50
Tabla 5. Principales restricciones del proceso de secado de maíz	55
Tabla 6. Beneficios de Implementación de la norma ISO 50001	59
Tabla 7. Información documentada requerida por la ISO 50001:2018	61
Tabla 8. Tiempo de secado por turno del secado natural	79
Tabla 9. Tiempo de secado por turno del secado convencional	79
Tabla 10. Tiempo de secado por turno del secado de flujo continuo	80

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa	6
Gráfico 2. Diagrama de proceso de secado natural	33
Gráfico 3. Diagrama de proceso del sistema de secado convencional	36
Gráfico 4. Diagrama de proceso de secado de flujo continuo	38
Gráfico 5. Participación en la producción Nacional 2021	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de causa - efecto	16
Ilustración 2. Localización del Cantón Quevedo	26
Ilustración 3. Secado Solar	32
Ilustración 4. Secado convencional	34

Ilustración 5. Quemador del sistema de secado convencional	35
Ilustración 6. Secadora Matthew	37
Ilustración 7. Cámara de Secado	41
Ilustración 8. Plancha Perforada.....	42
Ilustración 9. Ventilador.....	43
Ilustración 10. Quemador.....	44
Ilustración 11. Homogeizador	45
Ilustración 12. Secadora de flujo continuo (Matthew).....	46
Ilustración 13. Prelimpia	47
Ilustración 14. Silos de Almacenamiento.....	48

CÓDIGO DUBLIN

Titulo	DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE SECADO DE MAÍZ EMPLEADOS EN LAS COMERCIALIZADORAS DE GRANOS DEL CANTÓN QUEVEDO.						
Autores	Tigse Chugchilán Nataly Silvana, Vásquez Sánchez Jorge Orlando						
Palabras claves	Sistemas de secado	Diagnóstico	Tecnología	Consumo energético	Trasferencia de calor	Norma ISO	5001
Fecha de publicación	2022						
Editorial:	Quevedo – UTEQ – 2022						
Resumen (hasta 300 palabras)	<p>Resumen: El maíz es el cereal que más produce en el mundo, es una planta trascendente para el bienestar de la humanidad, el cual contribuye a la seguridad alimentaria del Ecuador, el maíz es el componente principal de los productos alimenticios de los animales. El proceso de secado de maíz implica efectuar la limpieza, selección del mismo, el éxito de almacenamiento dependerá de un eficaz proceso de secado. El grano siempre tiene un porcentaje de humedad en su interior; aunque a simple vista no parezca estar húmedo, para esto es necesario llevar a cabo el proceso de secado de maíz, a fin de reducir la humedad y mejorar su calidad, como parámetros establecidos de la norma INEN 187:2013 se acepta con hasta 13%. Se identificó los principales métodos de secado que utilizan para secar el maíz en el cantón Quevedo, de los cuales los métodos que más se destacan es el método convencional y flujo continuo, se analizó la tecnología que se emplean en los diferentes sistemas de secado, la tecnología del método convencional es más semiautomático y manual y la tecnología de flujo continuo es presenta mayores sistemas automatizados que aumentan la productividad y eficiencia, empleando menos tiempo, se identificó los cuellos de botella o restricciones que se presentan en el proceso de secado de maíz, lo cual se halla en el mercado (recepción) hay una sobre oferta de maíz con alto contenido de humedad dado que la fecha de cosecha coincide con el invierno, en la producción hay una restricción con la capacidad de secado dado que al recibir maíz con contenido de humedad se emplea más tiempo para reducir la humedad, y también se halla en el mercado (comercialización) hay una sobre oferta de maíz dado que también ingresa maíz importado, y por último se evaluó la aplicabilidad de la norma ISO 50001 para conocer su viabilidad al utilizarla en el sistema de secado, la norma proporciona requisitos que permite establecer, gestionar y mejorar el consumo y eficiencia energética.</p> <p>Abstract; Corn is the cereal that produces the most in the world, is a transcendent plant for the welfare of moisture, which contributes to food security in Ecuador, corn is the main component of animal feed products. The process of drying corn involves cleaning, selection of the same, the success of storage will depend on an effective drying process. The grain always has a percentage of moisture inside; although at first glance it does not appear to be wet, for this it is necessary to carry out the corn drying process, in order to reduce moisture and improve its quality, as established parameters of the INEN 187:2013 standard is accepted with up to 13%. The main drying methods used to dry corn in the canton of Quevedo were identified, of which the methods that stand out the most are the conventional method and continuous flow, the technology used in the different drying systems was analyzed, the technology of the conventional method is more semiautomatic and manual and the continuous flow technology is presents greater automated systems that increase productivity and efficiency, using less time, the bottlenecks or restrictions that occur in the process of drying corn were identified, In the market (reception) there is an oversupply of corn with high moisture content since the harvest date coincides with the winter, in production there is a restriction with the drying capacity since when receiving corn with moisture content more time is used to reduce moisture, Finally, the applicability of the ISO 50001 standard was evaluated to determine its viability when used in the drying system. The standard provides requirements for establishing, managing and improving energy consumption and efficiency.</p>						
Descripción	80 hojas: dimensiones, 29x 21cm + CD-ROM						
URI:							

INTRODUCCIÓN

La introducción de variedades de cultivos de alto rendimiento y la mecanización progresiva de la agricultura permiten hoy recoger en poco tiempo grandes cantidades de granos con fuerte contenido de humedad. [1]

De esta manera, para que se pueda aumentar la producción agrícola es necesario secar los productos en plazos relativamente breves, independientemente de las condiciones ambientales. El objetivo del almacenamiento de los granos debe ser preservarlos por períodos más o menos prolongados de tiempo sin que se deterioren ni la calidad ni la inocuidad con que han sido cosechados, para maximizar la calidad de los alimentos de alto valor agregado que derivan de ellos.

Para reducir las pérdidas de calidad y de inocuidad debe comprenderse que los granos tienen dos enemigos principales: los hongos y los insectos. En consecuencia, todos los esfuerzos que se realicen durante la poscosecha deben estar claramente orientados a prevenir el desarrollo de estos organismos perjudiciales para el granel.

A su vez, la prevención efectiva de estos organismos se basa en el manejo de dos variables fundamentales: la temperatura y la humedad de los granos. Concretamente, el principio básico del almacenamiento es mantener los granos fríos y con una humedad cercana a la de recibo durante todo el período de almacenaje. Al reducirse la fuente de calor y de agua, los hongos y los insectos no pueden desarrollarse normalmente.

El objetivo del secamiento de la semilla de maíz es reducir el contenido de humedad a nivel adecuado para el almacenamiento. Cuanto más bajo es el contenido de humedad y temperatura, el grano puede ser almacenado por más tiempo sin peligro. La semilla cosechada no debe contener excesiva humedad, pues esta ejerce una influencia decisiva sobre el almacenamiento de la semilla. Con un contenido demasiado alto de humedad se calentará y se deteriorará en el almacenamiento. Por esta razón hay que secar la semilla inmediatamente después de cosechada. [2]

El secado es un proceso de transferencia en el cual la humedad es removida y absorbida de la superficie de la semilla en forma de vapor por el aire que la rodea. [2]

Existen varios métodos de procesos de secado artificial del maíz, además del secado natural, los métodos de secado artificial del maíz están relacionados principalmente de acuerdo a la temperatura que se aplique, se tiene el secado artificial a baja temperatura, alta temperatura, en combinación (baja y alta temperatura) y también se tiene el método de secado aireación. Se tiene los sistemas de secado del maíz que se utiliza comúnmente en los comercializadoras de granos que ofrecen este servicio, se menciona varios de los sistemas de secado, entre ellos, secadora en tandas con recirculación, secado en dos pasadas, secado por retorno, secado en dos secadoras, secado combinado, secado y enfriado en silo, secado por microondas, secado en trojes secadores de galpón, silos secadores. Por esto, es necesario diagnosticar y evaluar los tipos de procesos en los sistemas de secado de maíz aplicados en las casas comerciales o silos del cantón Quevedo, cual es la tecnología que estos utilizan, su nivel de automatización, e identificar las falencias que estos poseen y de qué manera afecta a la producción

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En las zonas tropicales y subtropicales húmedas, habida cuenta de las condiciones climáticas desfavorables en el momento de la recolección, es muchas veces difícil proteger la calidad de los productos. [1]

De esta manera, para que se pueda aumentar la producción agrícola es necesario secar los productos en plazos relativamente breves, independientemente de las condiciones ambientales. En la Provincia de Los Ríos la cosecha de maíz duro, tiene su particularidad, se efectúa dos veces al año, en períodos marcados: Mayo – Junio y Septiembre – Noviembre, épocas que coinciden con la etapa invernal en la zona, por lo que el secado juega un papel importante en la calidad y conservación del producto.

En el proceso de secado de maíz la temperatura adecuada varía de 35 a 45 o C, dependiendo de la variedad, humedad del grano y condiciones ambientales. Mientras más alto es contenido inicial de humedad, más alta es la susceptibilidad de la semilla de ser dañada durante el secado, por tanto, con un contenido demasiado alto de humedad se calentará y se deteriorará en el almacenamiento. [2]

A pesar de los múltiples beneficios del secado, existen riesgos derivados de una incorrecta implementación, en el caso particular del maíz el daño por secado más significativo es la formación de fisuras.

Al darse el período de cosecha que va de marzo – mayo, que particularmente coincide con la época invernal en la zona, el productor enfocado en precautelar su producción, se ve en la necesidad de secar su producto en las denominadas comercializadoras, situación que obliga a extraer su cosecha con un alto grado de humedad generándose una sobre oferta de producto a secar.

Una vez culminado el proceso de secado, en las ventas del maíz seco, al tener una sobredemanda se presenta como limitación la escasez del mercado al cual entregar el producto, esto provoca mantener almacenado mayor cantidad producto en un largo periodo de tiempo, al tener sobre stock genera gastos, susceptibilidad para descomponerse y perder las propiedades físicas y químicas.

Diagnóstico.

El diagrama causa-efecto permite estructurar, de una manera lógica y sistemática, las causas del problema que se está tratando de resolver. Es este proceso, se parte de la definición precisa de un problema y, mediante un análisis exhaustivo y riguroso de la situación, se construye el diagrama para determinar las causas que influyen sobre él. [3]

El diagrama causa-efecto se construye en tres fases:

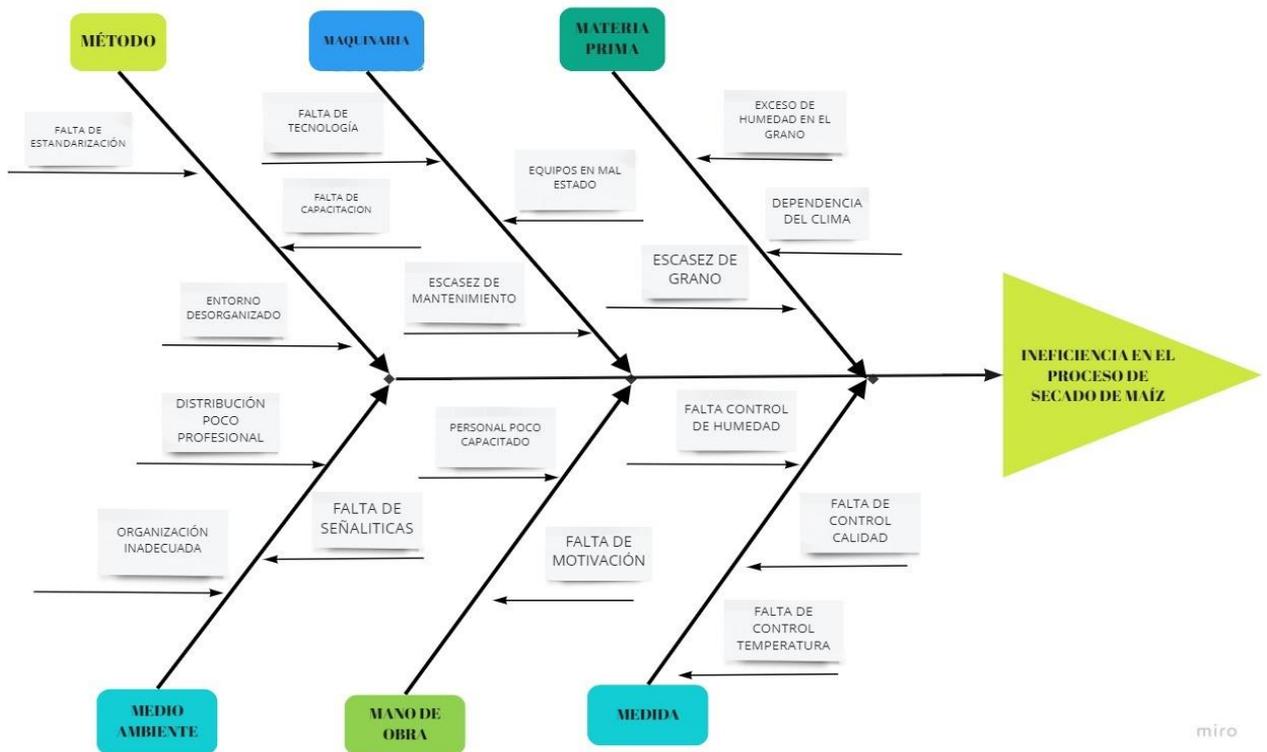
Fase 1: Definición del problema a estudiar (efecto)

Fase 2: Generación de las causas

Fase 3: Construcción del diagrama [3]

Para la presente evaluación diagnóstica, se realizará un diagrama de Ishikawa para su respectiva interpretación donde se establecerán las causas enfocadas al problema principal en el desarrollo del proyecto cuyos factores a considerar se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Pronóstico.

La incidencia de la sobredemanda de maíz en época de cosecha puede ocasionar mayor consumo energético, mayor cantidad de personal requerido, falta de infraestructura para almacenamiento y la escasez del mercado puede provocar degradación de los granos durante el almacenamiento depende principalmente de la combinación de tres factores:

- La temperatura
- la humedad
- el contenido de oxígeno.

Al no tener en consideración estos factores se puede tener pérdidas económicas para la comercializadora al no tener el mercado deseado, dañando la calidad del grano, para esto es necesario mantener un equilibrio en el plano comercial tanto en la oferta y la demanda del maíz.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cómo identificar los sistemas de secado de maíz empleados en las comercializadoras de granos del cantón Quevedo?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cómo establecer el tipo de proceso de secado empleado en el secado de maíz?

¿Cómo examinar el tipo de tecnología empleada en los sistemas de secado?

¿Cómo determinar las ineficiencias en el proceso?

¿Cómo estimar la aplicabilidad de la norma ISO 50001 en el proceso de secado?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Elaborar un diagnóstico de los sistemas de secado de maíz empleados en las comercializadoras de granos del cantón Quevedo.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Identificar los diferentes métodos que llegan a ser empleados en el secado de maíz.
- Analizar los tipos de tecnología empleada en los sistemas de secado para su selección.
- Identificar los cuellos de botellas en el proceso de secado de maíz.
- Evaluar la aplicabilidad de la norma ISO 50001 en el proceso de secado.

1.3. Justificación.

Con el fin de contribuir a la mejora continua de las comercializadoras que ofrecen el servicio de secado de maíz se realiza esta investigación, utilizando recursos tecnológicos, visitas del lugar, aplicando el método de observación, para brindar a estas empresas un aporte significativo que les brinde una mejor visualización de cómo están llevando a cabo sus actividades en los procesos aplicados y de qué manera pueden mejorarla.

Conocer los sistemas que se utilizan en el secado, los métodos empleados, la tecnología implementada en este proceso e identificar las falencias que se presentan al llevar a cabo las actividades y como estas repercuten en la productividad de las empresas, optimizar el proceso y disminuir el consumo energético.

Con esta investigación se busca beneficiar a las comercializadoras de granos dándoles a conocer los problemas que se encuentran en el proceso de secado como afectan a la productividad y de qué manera se puede optimizar.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Calidad.

Desde el inicio de la industria, la calidad se planteó como forma de medir las características del producto en relación con las funciones para las que fue fabricado; de esta forma evolucionaron su concepción y su definición y fue adoptada como punto central de un modelo de administración. [4]

2.1.2. Control de calidad.

Control de calidad es el proceso de regulación a través del cual podemos medir la calidad real, compararla con las normas y actuar sobre la diferencia. [5]

2.1.3. Tecnología.

Tecnología “es el conjunto ordenado de todos los conocimientos usados en la producción, distribución (a través del comercio o de cualquier otro método) y uso de bienes y servicios. Por lo tanto, cubre no solamente el conocimiento científico y tecnológico obteniendo por investigación y desarrollo, sino también el derivado de experiencias empíricas, la tradición, habilidades manuales, intuiciones, copia, adaptación, etc.”. [6]

2.1.4. Proceso.

La palabra proceso en su acepción simple o natural significa la sucesión de actos coordinados entre sí que llevan a un acontecimiento final capaz de promover alguna alteración en el mundo fáctico que lo antecedía. [7]

2.1.5. Proceso de secado.

El secado es un proceso de transferencia en el cual la humedad es removida y absorbida de la superficie de la semilla en forma de vapor por el aire que la rodea. [2]

El secado final del grano, hasta un punto que permitiera el desgrane, viene a constituir una etapa post-cosecha, que en la tradición de algunos lugares de la zona andina tiene diversas modalidades. [8]

2.1.6. Secamiento de semillas.

Es proceso por el cual cierta masa de aire pasa a través de los granos y/o semillas quitándole la humedad. Un buen secado (hasta alcanzar 16 a 14 % de humedad) de la semilla y/o grano permite menor daño en el desgrane, acondicionamiento y almacenamiento. [2]

2.1.7. Método.

La idea de método se refiere a la forma de llevar a cabo una acción de manera estructurada. Un método sería un procedimiento para analizar y resolver un conjunto de problemas relativos a nuestra experiencia. [9]

1.1.8. Métodos de secado.

En los métodos de secado más modernos, los intercambios de aire y masa entre granos y ambiente se producen principalmente por convección de aire forzado. Por tal motivo, los secadores de granos están provistos generalmente, de un ventilador, como agente de movimiento del aire. [10]

Los métodos que se emplean para realizar el secado de granos son diversos y se pueden clasificar como sigue:

- Secado natural
- En el campo
- En asoleaderos
- Secado artificial
- A bajas temperaturas: con aire natural con aire ligeramente calentado
- A altas temperaturas: en lecho fijo en flujos cruzados en flujos concurrentes en flujos contracorriente en cascada (flujos mixtos).
- En combinación: alta temperatura/baja temperatura
- Secado aireación [10]

1.1.9. Calidad de comercialización del maíz.

La calidad de comercialización se entiende como requisitos que debe cumplir el maíz para su comercialización como grano seco, estableciéndose en términos de porcentajes máximo permitido los contenidos de materias extrañas, granos con defectos y mezclas. [11]

1.1.10. Control de calidad en los procesos de almacenamiento de granos.

Para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características de los granos sean óptimas. Asegurar que el proceso productivo esté completamente bajo control y funcionando en todo momento bajo las

especificaciones pre-establecidas, auditado permanentemente las características técnicas del producto que aseguran la calidad. [12]

1.1.11. Cuello de botella.

Se llama cuello de botella la operación que tiene la capacidad efectiva más baja entre todas las de la instalación y que, por lo tanto, limita la salida de productos del sistema. [13]

2.2 Marco Referencial.

2.2.1. Diagrama de causa y efecto.

Esta herramienta no ofrece respuesta a una pregunta, como el análisis de Pareto, diagramas Scatter o histogramas; en el momento de generar el diagrama causa-efecto, normalmente se ignora si estas causas son o no responsables de los efectos. Por otra parte, un diagrama causa-efecto bien organizado sirve como vehículo para ayudar a los equipos a tener una concepción común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle requerido. [14]

Diagrama causa – efecto es un gráfico que muestra las relaciones entre una característica y sus factores o causas. El diagrama causa – efecto es así la representación gráfica de todas las posibles causas de un fenómeno. Todo tipo de problema, como el funcionamiento de un motor o una bombilla que no enciende, puede afrontarse con este tipo de análisis. [15]

Generalmente, el diagrama asume la forma de espina de pez, de donde toma el nombre alternativo de diagrama de espina de pescado. Una vez elaborado, el diagrama causa – efecto representa de forma ordenada y completa todas las causas que pueden determinar cierto problema y constituye una utilísima base de trabajo para poner en marcha la búsqueda de sus verdaderas causas, es decir, el auténtico análisis causa – efecto. [15]

2.2.2. En qué consiste el análisis causa – efecto.

El análisis causa – efecto, en su significado más completo, es el proceso que parte de la definición precisa del efecto que deseamos estudiar y, a través de la fotografía de la situación, obtenida mediante la construcción del diagrama, permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado. [15]

El análisis causa – efecto puede así dividirse en tres grandes fases:

- Definición del efecto que se desea estudiar
- Construcción del diagrama causa – efecto
- Análisis causa – efecto del diagrama construido [15]

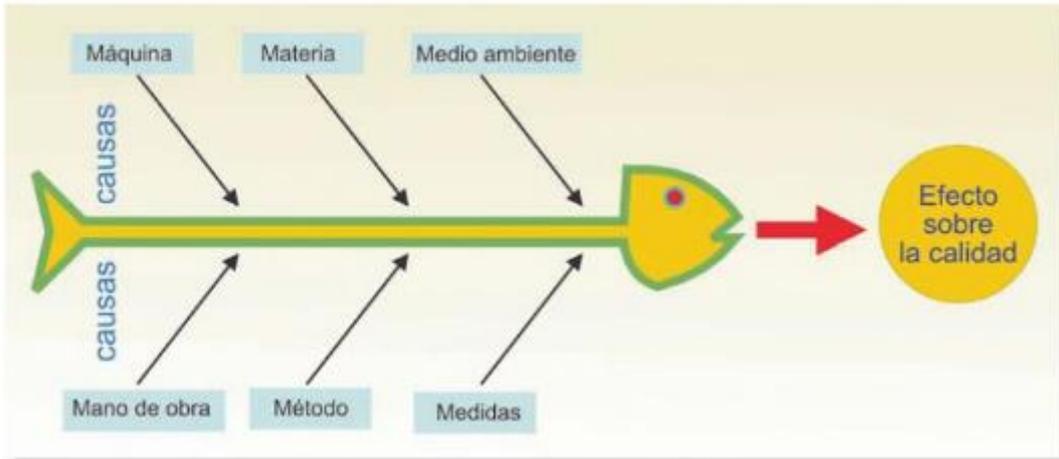
La definición del efecto que se desea estudiar (fase 1) representa la base de un eficaz análisis causa – efecto. Efectivamente, siempre es necesario efectuar una precisa definición del efecto objeto de estudio. Cuando más definido se encuentre éste, tanto más directo y eficaz podrá ser el análisis de las causas. [15]

2.2.3. Método de las 6 m.

Por lo general, las causas más comunes que pueden ocasionar variaciones en los procesos son las (las 6M):

- Variaciones en las **M**áquinas o equipos (las máquinas producen variaciones demasiado intensas).
- Variaciones en el **M**aterial de entrada al proceso (la materia prima utilizada no es uniforme).
- Variaciones en el **M**étodo o procedimiento (se aplican procedimientos de trabajo diferentes).
- Variaciones en los operarios o **M**ano de obra (las personas trabajan de forma diferente).
- Variaciones en el **M**edio ambiente (el medio ambiente afecta al proceso).
- Variaciones en las **M**edidas (fallos en el sistema de medida). [16]

Ilustración 1. Diagrama de causa - efecto



Fuente: Alcalde San Miguel, Pablo, (2012).

2.2.4. Diagrama de flujo.

Esta sencilla herramienta, que ya conocemos, nos permite representar, de forma sencilla y gráfica, la secuencia que se produce en un proceso. Con el diagrama de flujo obtenemos una visión general del sistema y cómo se relacionan todos los elementos que lo componen. Es una herramienta muy útil para analizar un proceso y estudiar la manera de simplificarlo, mejorarlo y resolver todos aquellos problemas que se presenten. [16]

2.2.5. El secado.

Este término tiene diferentes puntos de vista de acuerdo al enfoque adoptado, en este proyecto secar un material consiste en eliminar de manera parcial la humedad, se define como el intercambio y transferencia de calor y masa entre un agente secante y el material, este proceso está destinado a reducir la cantidad de agua hasta niveles adecuados de almacenamiento; es utilizado tanto en el ámbito doméstico como en el industrial, en el primero los pequeños agricultores lo hacen en forma natural para evitar daños y alargar la vida útil del producto, en las fábricas se deshidrata gran cantidad de materia prima antes de procesarla, al utilizar métodos artificiales que realizan esta operación en menor tiempo. [17]

2.2.6. Proceso de secado.

Un producto con cierto contenido de humedad tiene dos subprocesos que determinan la velocidad con la cual se realiza el secado.

- Transferencia de la humedad interna del material hacia la superficie y evaporación.
- Transferencia de energía en forma de calor del ambiente que rodea al material para evaporar su humedad de la superficie.

En el primer caso, el movimiento de la humedad depende de la naturaleza física y la temperatura del material, es decir de sus condiciones internas; el segundo tiene que ver con factores externos como temperatura, humedad, flujo de aire, presión, área de exposición y del tipo de secador empleado. [18]

2.2.7. El maíz.

La producción de maíz depende de la variedad y del manejo agronómico del cultivo; cuando el maíz alcanza su madurez fisiológica y su destino es el secado artificial, la humedad máxima para la cosecha es del 35% en base húmeda [19].

La humedad máxima segura para el almacenamiento de los granos, es aquella humedad en que la tasa de respiración es lo suficientemente baja para prevenir la acumulación de calor y el consecuente deterioro del producto; para el maíz, el contenido máximo de humedad para el almacenamiento es del 14,5% en base húmeda. [20]

Durante el almacenamiento del maíz, la humedad del grano y la humedad del ambiente llegan a equilibrarse; generalmente los granos se conservarán en buen estado cuando estén en equilibrio higroscópico con el aire, de menos de un 70% de humedad relativa [19]

Existen modelos que predicen el equilibrio higroscópico de diferentes productos en el almacenamiento, como los modelos de Henderson, Chung-Pfost, Langmuir y Rounsley, por

nombrar algunos; el modelo de Henderson modificado, es el que mejor expresa el contenido de humedad de equilibrio de granos de maíz, en amplios rangos de temperatura y humedad relativa del aire. [19]

2.2.8. Importancia del cultivo En el mundo.

Entre todos los cereales existentes, el maíz es el producto agrícola más importante, ha desplazado al trigo de este sitio y se perfila como el grano más valioso, esto debido a la gran versatilidad de usos, debido a que puede consumirse como alimento humano en forma directa, utilizarse también en alimento para ganado o puede transformarse industrialmente en productos con mayor valor agregado [21]

2.2.9. Clasificación taxonómica.

Tabla 1. Clasificación del maíz

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pterapsidae
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Gumiflorales – graminales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Maidaea
Genero	Zea
Especie	Zea mays
Nombre común	Maíz

Fuente: Ms.C. RosaAcosta I, (2009).

2.2.10. Distribución Geografía en el Ecuador.

El cultivo de maíz se encuentra distribuido en todo el país. En la Sierra se reconocen tres grandes zonas, de acuerdo con los tipos de grano que se cultivan en cada una de ellas; estas zonas son: Norte, que comprende las áreas maiceras de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi, donde predomina el cultivo de maíces amarillos: Chaucha, Huandango, Mishca y Chillos; Central, conformada por las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, donde se cultivan variedades de grano blanco harinoso pertenecientes a las razas Blanco Blandito y Cuzco Ecuatoriano, principalmente; y la Zona Sur que integra las provincias de Azuay, Cañar y Loja, cultivándose la variedad Zhima que es muy utilizada para la preparación de mote, un alimento típicamente andino. En todas las zonas se cultiva además morocho blanco [22].

Los maíces amarillos duros o tipo Morochillo, negros y chulpis son producidos a nivel de toda la Serranía ecuatoriana, así como el resto de los eco tipos criollos, muchos de los cuales se encuentran formando mezclas o complejos raciales [23].

Es importante señalar que estos materiales sembrados a lo largo de la Sierra ecuatoriana pertenecen a una gran diversidad genética nativa de maíz (diecisiete razas criollas de maíz).

Mención particular hay que hacer a Loja en cuyos valles tropicales de los cantones Pindal, Céllica y Zapotillo se cultiva el maíz amarillo duro en una superficie de alrededor de 20 000 ha. En la Costa ecuatoriana se cultivan preferentemente maíces de grano amarillo duro o blancos duros, que pasan por un proceso de transformación para ser consumidos [24]

2.2.11. Secado de maíz.

El secado es una de las operaciones unitarias más usadas en la preservación de los alimentos y consiste en extraer el agua libre mediante la aplicación de aire y calor, para impedir la proliferación de microorganismos y cualquier actividad enzimática que afecte la calidad del alimento y sus propiedades organolépticas. El secado puede ser descrito como un método de conservación industrial, para reducir al mínimo el deterioro microbiológico y químico. [25]

El proceso de secado de granos de maíz, se puede definir como el método de reducir el contenido de agua del grano hasta un nivel seguro de humedad, de tal manera que se conserve el aspecto y la calidad nutritiva del grano como alimento o su viabilidad como semilla, para una buena conservación después de la cosecha y comercialización del producto. La regla básica para la conservación de los granos almacenados, es ingresar a granel en silos de almacenamiento, grano seco, sano, limpio y frío; la temperatura y la humedad actúan como catalizadores de los procesos metabólicos, aumentando la tasa de respiración de los granos y por ende, las pérdidas de masa; a mayor temperatura y humedad, mayor riesgo en la conservación de los granos y a su vez, un grano que no está sano y limpio, es más propenso a ser atacado por hongos e insectos. La técnica de aireación se basa en utilizar el aire como un fluido de intercambio de calor y humedad con los granos; si las condiciones del aire en cuanto a temperatura y humedad son adecuadas, se puede utilizar el flujo de aire para enfriar los granos y en algunos casos para extraer la humedad, disminuyendo así su actividad metabólica. [26]

2.2.12. Secaderos.

El secado del grano es imprescindible hasta alcanzar unos límites que permiten su conservación. Para el caso del maíz esto significa evaporar entre un tercio y un cuarto de la masa del grano seco antes de que alcance la instalación de almacenamiento. Para la eliminación del exceso de humedad se utiliza lo que se conoce como secadero en el que el grano se somete a la acción de una corriente de aire caliente, de manera que aumenta su

temperatura hasta la de vaporización del agua. Primero se evapora el agua libre, lo cual precisa relativamente poca energía; en el maíz se encuentra agua libre cuando se supera el 27 % de humedad. A continuación, el agua situada en los capilares, lo que no resulta más difícil, con un límite que es el que se conoce como umbral de estabilización que se alcanza cuando la humedad llega al 13 %. A partir de aquí el agua se encuentra unida químicamente a los componentes de los granos y se precisa una gran energía para su evaporación. Desde el punto de vista práctico, la humedad del grano para el buen almacenamiento se sitúa en el 14%. [27]

2.2.13. Modelo del aprovechamiento de los recursos.

Se basa en la expansión de las áreas cultivadas y el aprovechamiento de los demás factores productivos con el fin de aumentar la producción y generar un excedente de materia prima. Sin embargo, no toma en cuenta el principio de la economía en el que todos los recursos son finitos, por esta razón según Hayami y Ruttan (1989) este modelo si bien puede servir como punto de partida para el desarrollo económico, no puede sostenerse a largo plazo a menos que exista una transición de la simple explotación de los recursos, a desarrollar nuevas tecnologías de conservación de los recursos, y todo esto vaya acompañado de una inversión en infraestructura.

2.2.14. Teoría de Restricciones

La Teoría de las Restricciones es una metodología al servicio de la gerencia que permite direccionar la empresa hacia la consecución de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo a garantizar el principio de continuidad empresarial. La TOC tiene su origen en programas fundamentales en la programación lineal, siendo utilizada inicialmente en el ambiente de fábrica. Fue desarrollado por el físico israelí Eliyahu Goldratt, quien comenzó a analizar problemas de negocios casi que de manera casual. Un amigo tenía dificultades para programar la producción de una fábrica que producía jaulas para aves. Goldratt quedó muy curioso con el problema y desarrolló un programa de computador innovador, que ayudó

a aumentar la productividad de manera extraordinaria sin elevar los gastos de operación. [28]

La Teoría de las Restricciones invita a los administradores de empresas a concentrar sus esfuerzos en las actividades que tienen incidencia directa sobre la eficacia de la empresa como un todo, es decir, sobre los resultados globales. Para que el sistema empresarial funcione adecuadamente las operaciones deben ser estabilizadas, para ello es necesario identificar y alterar las políticas contraproducentes. Entonces, se hace conveniente crear un "patrón o modelo que no incluya apenas conceptos, sino principios orientadores y prescripciones, con sus respectivas herramientas y aplicaciones". [28]

2.2.15. La meta del sistema empresa

La Teoría de las Restricciones tiene como fundamento la Teoría de Sistemas, cuyo punto de partida es la consideración de que los sistemas son teleológicos; es decir, que tienen un objetivo o propósito. La TOC considera la empresa como un sistema constituido con la intencionalidad de conseguir una meta. [28]

La visión sistémica posibilita el análisis de la empresa a partir del estudio de partes menores (subsistemas que se interrelacionan entre sí en el cumplimiento de sus objetivos. De esta manera se puede considerar que "la empresa es un agrupamiento humano jerarquizado que pone en acción medios intelectuales, físicos y financieros, para extraer, transformar, transportar y distribuir riquezas o producir servicios, conforme objetivos definidos por una dirección individual o colegiada, haciendo intervenir, en diversos grados, motivación de beneficio y de utilidad social". [29]

El sistema de gestión de la energía (SGEn)

Un SGEn puede definirse como una metodología para lograr una cultura de la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las organizaciones de forma costo-efectiva. La mejora requiere de la interacción y contribución de cada uno de los requisitos expresados dentro del estándar internacional ISO 50001:2018 y su homólogo nacional, la NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2019. El estándar fue elaborado por el Comité Técnico ISO TC 301. Gestión y ahorro de la energía, con la participación de especialistas de 67 países, derivado de una iniciativa de la ONUDI en el año 2007, para avanzar con las estrategias globales de mitigación del cambio climático al homologar estándares de eficiencia energética y gestión de la energía existentes en diferentes partes del mundo. ISO en su comité técnico publicó la primera versión en el año 2011, la cual se anula y se sustituye por la versión 2018, que comparte estructura, términos y definiciones (estructura de alto nivel, HLS por sus siglas en inglés) con otros estándares de sistemas de gestión, lo que facilita su integración y concentración de esfuerzos particulares en el desempeño energético para el caso de 50001, donde la HLS funciona como elemento unificador, lo que resulta útil para organizaciones que operan con un sistema de gestión único o conocido como Sistema de Gestión Integrado. [30]

Los cambios principales que señala el estándar 50001:2018, en comparación con la edición 2011, son los siguientes:

- ✓ Integración de apoyo con los procesos de gestión estratégicos.
- ✓ Aclaración del lenguaje y estructura del documento.
- ✓ Mayor énfasis en el rol de la alta dirección de las organizaciones.
- ✓ Los términos y definiciones del Capítulo 3 han sido actualizados y colocados en orden de contexto.
- ✓ Inclusión de nuevas definiciones, incluyendo la mejora del desempeño energético.
- ✓ Aclaración de las exclusiones de los tipos de energía. a Aclaración referente a la “revisión energética”.

- ✓ Normalización de los indicadores de desempeño energético y de las líneas de base energética asociadas.
- ✓ Adición de detalles en el plan de recopilación de datos de energía y los requisitos relacionados (anteriormente, el plan de medición de la energía).
- ✓ Aclaración del Indicador de Desempeño Energético (IDEn) y del texto de la Línea de Base Energética (LBEn) con el fin de proporcionar una mejor comprensión de estos conceptos.

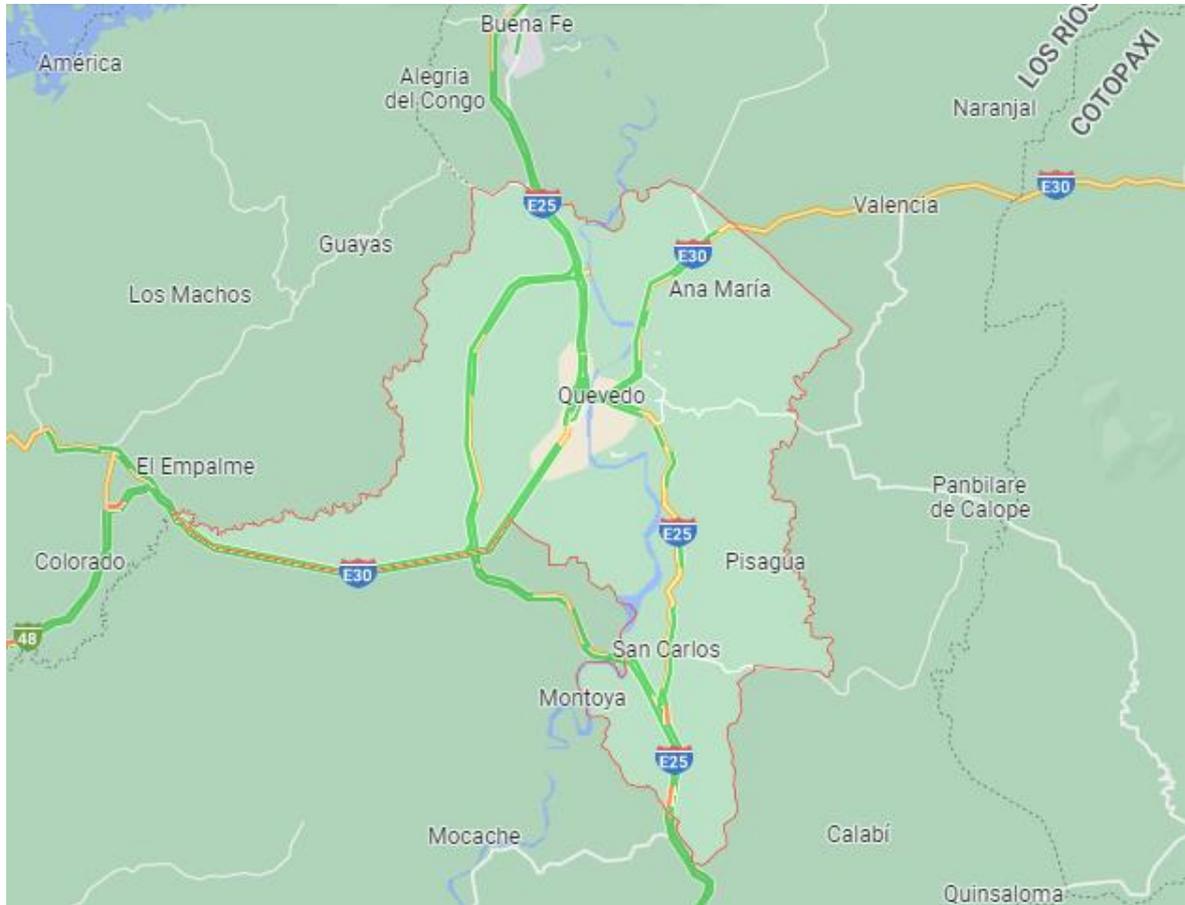
El SGEN que se describe en este documento se basa en el marco de mejora continua “planificar-hacer-verificar-actuar” (PHVA); los elementos o requisitos del sistema de gestión se organizan en torno a las actividades funcionales e incorpora la gestión de la energía a las prácticas organizacionales existentes. [30]

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización.

3.1.1. Ubicación geográfica.

Ilustración 2. Localización del Cantón Quevedo



Fuente: Google Maps

País: Ecuador

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Quevedo, es una ciudad ecuatoriana; cabecera cantonal del Cantón Quevedo, la urbe más grande y poblada de la Provincia de Los Ríos. Se localiza al centro de la región litoral del Ecuador, en una extensa llanura atravesada por el río Quevedo, a una altitud de 74 m s. n. m. y con un clima lluvioso tropical de 25,2 °C en promedio.

3.2. Tipos de investigación.

3.2.1. Investigación cuantitativa.

La investigación Cuantitativa se centró en la toma de datos como los tiempos, valores de parámetros de calidad tomados a los propietarios o administradores de las comercializadoras de granos en el cantón Quevedo.

3.2.2. Investigación cualitativa.

La investigación cualitativa se basó en realizar las entrevistas a representantes de las instituciones inmersas en el secado de maíz que desarrollan en las comercializadoras de granos del cantón Quevedo.

3.2.3. Investigación descriptiva.

La investigación descriptiva es la que estudia las situaciones reales, de la misma forma que suceden, indagando sobre las razones y los efectos que crea, así como la iniciativa para una solución que se apoya en hablar y hacerles conocer la adecuada ejecución en los procesos de los granos post cosecha.

3.2.4. Investigación bibliográfica.

Este tipo de investigación permitió recopilar de información bibliográfica originaria de libros, revistas, páginas del internet, indagaciones y documentos, relacionados con el tema investigación, para poder analizar y hallar conclusiones que ayuden a llevar a cabo la realización del proyecto, plasmando estas consultas en el marco teórico.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1 Método de Observación.

Mediante la implementación de este método de observación, se logró recolectar la información necesaria para poder identificar los problemas existentes en las comercializadoras de granos de acopio de la provincia de los Ríos dicha información consistió en recabar en una ficha de observación con el fin de dar posibles soluciones.

3.3.2. Método inductivo.

Con la utilización de este método se recabó la información necesaria para fundamentar el proyecto de manera teórica lo que permitió analizar las propiedades del proceso de secado y sus fases, establecer un sistema, y verificar la manera de hacer las actividades sin hacerle mayor daño al medio ambiente.

3.3.3. Método analítico.

Se lo utilizó para hacer un análisis del proceso de secado de granos de maíz en la provincia de Los Ríos, y la eficiencia y aceptación que tiene en el mercado y cumplir con los requisitos mínimos de aprobación al exportar esta materia, para esto se utilizó los resultados obtenidos en la investigación y los análisis de ingeniería aplicados a la investigación.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

3.4.1 Fuentes Primarias

- Mediciones de tiempos

3.4.2 Fuentes Secundarias

- Material Bibliográfico

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Experimental puro.

En este caso los tiempos de secado, la cantidad de maíz que se seca y entre otras variables necesarias.

3.6. Instrumentos de la investigación.

3.6.1. Instrumentos

Materiales de Campo.

- ❖ Dispositivo móvil
- ❖ Lápiz y esferos
- ❖ Cuaderno

3.6.2. Equipos y otros.

- Internet
- Computadora
- Impresora
- Celular

3.7 Recursos Humanos y materiales.

- Docente de la UTEQ, auspiciante del proyecto de investigación

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado 1.

Identificación de los diferentes métodos que llegan a ser empleados en el secado de maíz.

4.1.1. Secado solar o natural

El producto se deja expuesto a las corrientes de aire y a la temperatura del medio ambiente, esto se lo puede realizar en la planta o en patios de concreto. Esto se realiza una vez que el producto a secar ha alcanzado la madurez fisiológica. [31]

Las ventajas al llevar a cabo el proceso de secado solar son que no se generan gastos en combustibles para calentamiento del aire y también que se puede trabajar con cantidades considerables de grano dependiendo del tamaño de la infraestructura y las necesidades.

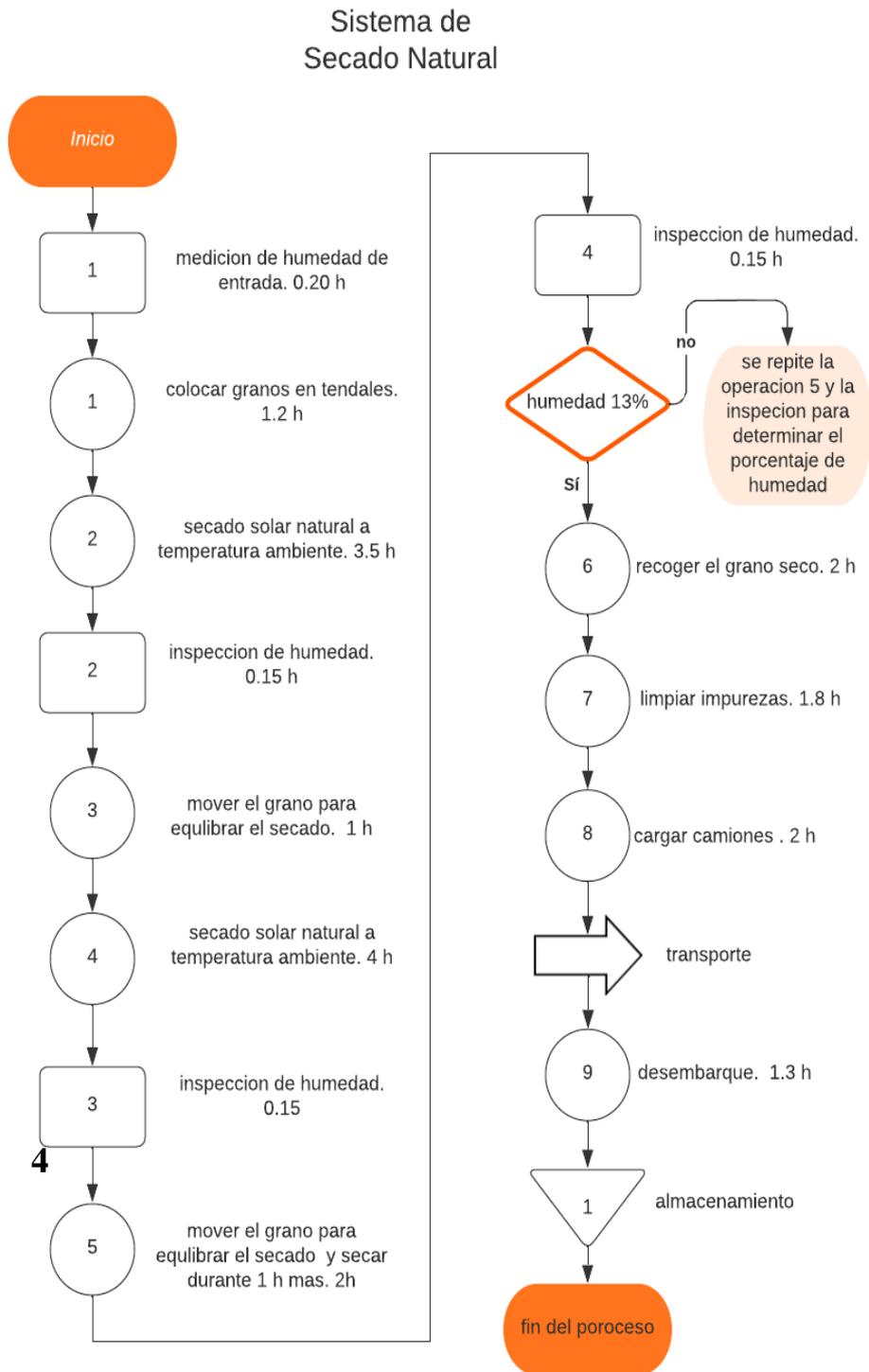
Varias de las desventajas de este proceso son que no se puede utilizar durante todo el año debido las condiciones climática variables en la región, motivados por el calentamiento global, el producto también puede sufrir daño por plagas e insectos y además la lluvia puede causar que el secado se realice heterogéneamente. [31]

Ilustración 3. Secado Solar



Fuente: Gilberto Baraona, (2017)

Gráfico 2. Diagrama de proceso de secado natural



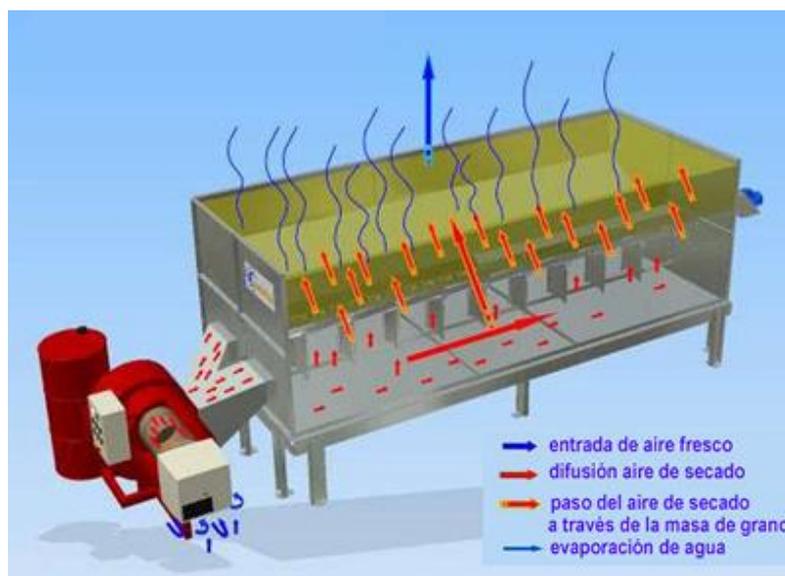
Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022)

4.1.2. Método de secado convencional

El sistema de secado convencional también conocido como sistema de secado con enfriamiento, consiste en secar los granos a altas temperaturas para luego enfriar el producto mediante la aplicación de aire a temperatura ambiental dentro del mismo secador. La sección de enfriamiento corresponde a un tercio del volumen total de las cámaras de secado [20]. La temperatura del aire usado (a la salida del secador) varía de 35 a 65°C dependiendo del tipo de secador y de las condiciones de secado. La humedad relativa del aire usado puede llegar a un valor mínimo promedio del 20% en sistemas de secado a altas temperaturas; estudios indican que la temperatura del aire usado y por consiguiente la del grano, disminuyen alrededor de 0,5 a 0,6°C por cada 1% más de humedad inicial del grano y que los caudales de aire de los ventiladores, varían entre 700 a 5000 m³min⁻¹, donde la presión estática se encuentra normalmente entre 30 a 50 mm de columna de agua. [20]

El sistema de seca-aireación, es un método que consiste en secar los granos hasta un contenido de humedad final de 16 a 18%, para luego ser transferido a silos de almacenamiento, donde se concluye el secado a temperatura ambiental [20]

Ilustración 4. Secado convencional



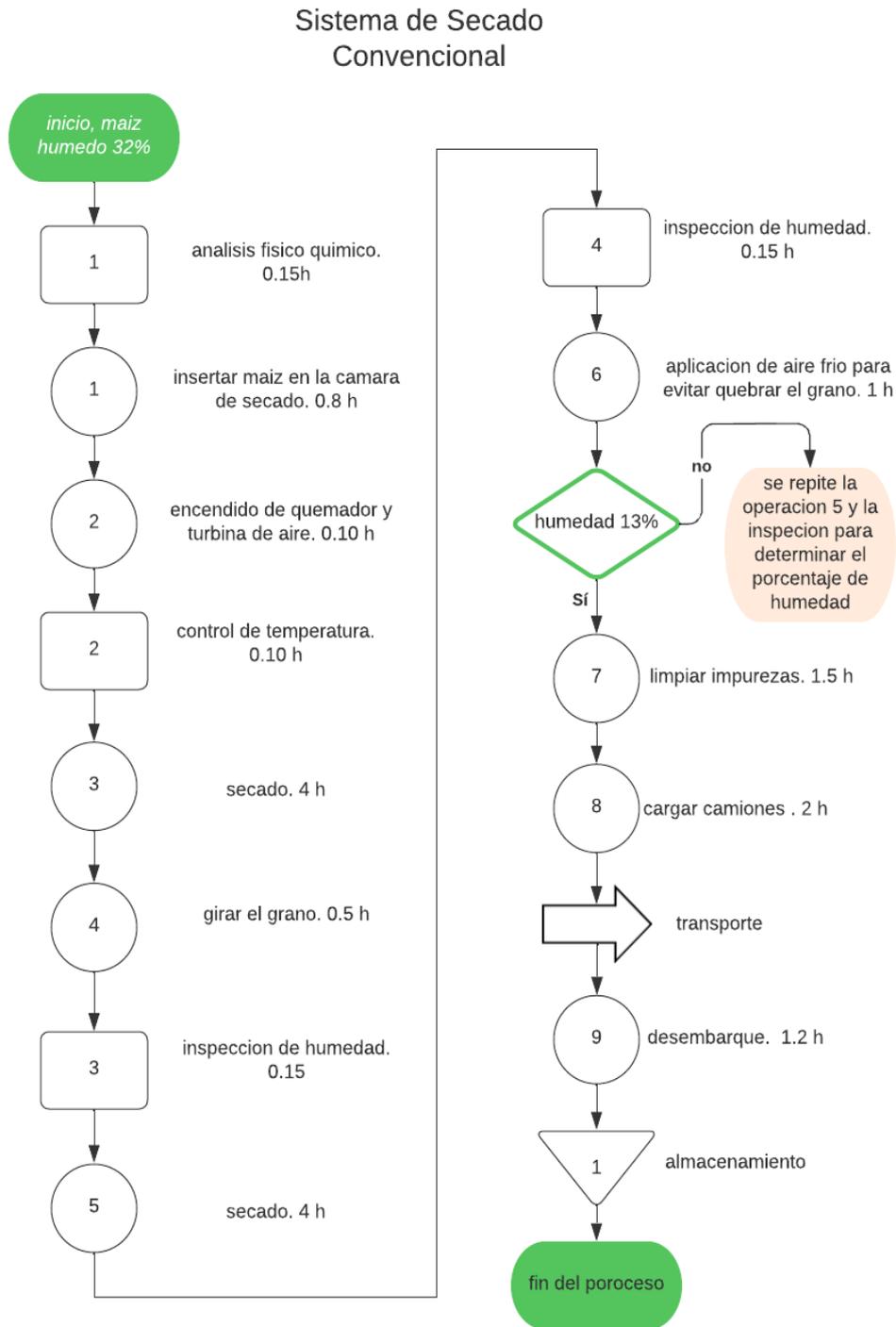
Fuente: Ministerio de Agricultura, y alimentación de España, 2012.

Ilustración 5. Quemador del sistema de secado convencional



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022)

Gráfico 3. Diagrama de proceso del sistema de secado convencional



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

4.1.3. Secaderos continuos verticales

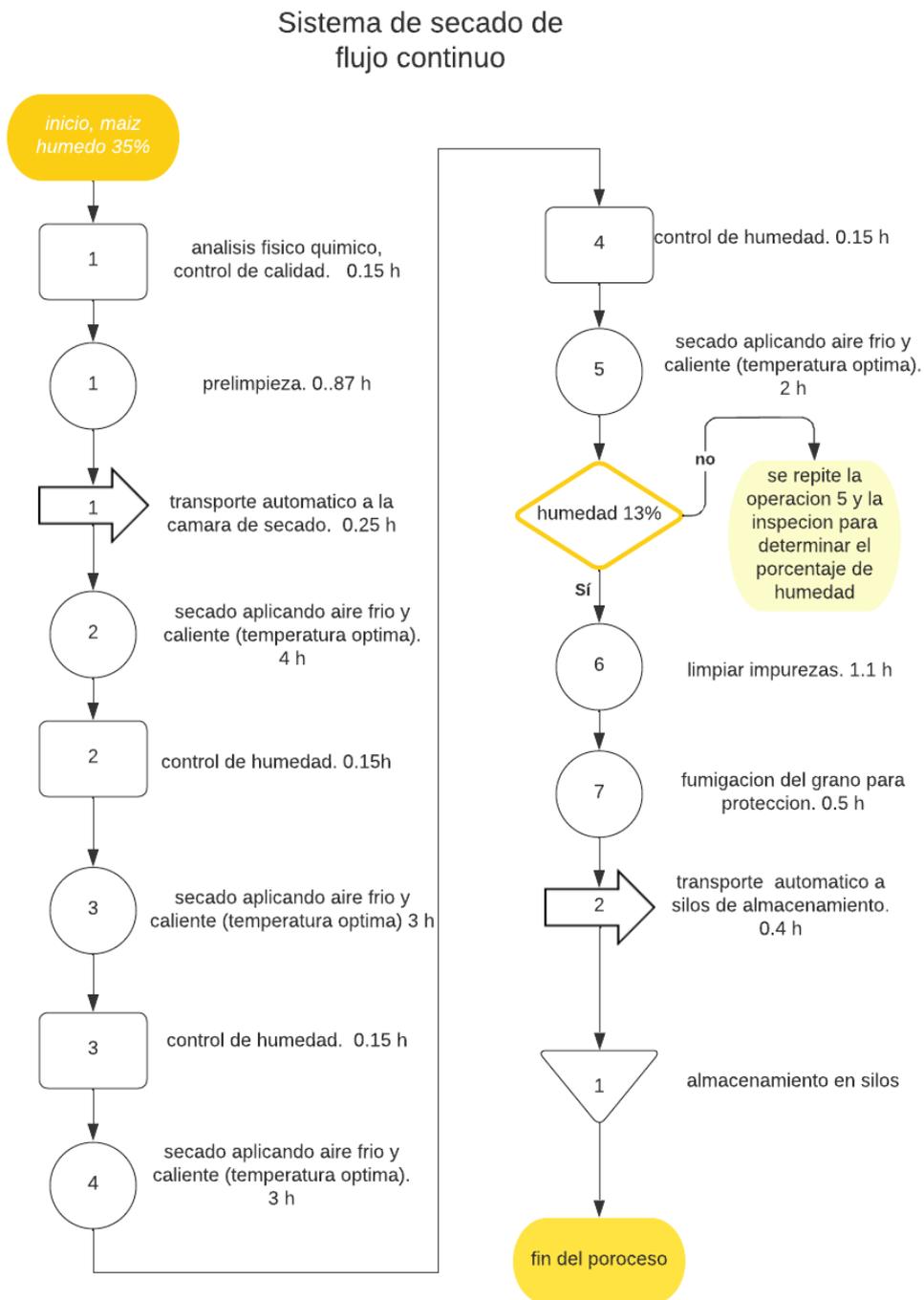
En ellos el grano desciende por gravedad desde una tolva, que sirve además como zona de precalentamiento del grano, a través unas conducciones formadas por chapas dobladas y dispuestas en persiana, que dejan pasar el aire caliente que realiza el secado y que obligan al grano a presentar todas sus caras para conseguir mayor uniformidad. El conjunto se automatiza controlando la velocidad de avance del grano en las conducciones. La parte inferior de las conducciones de grano se puede utilizar como zona de enfriamiento, o como zona de secado, si está previsto el enfriamiento lento diferido del mismo. Los elementos que componen el secadero son de fabricación modular, de manera que puede montarse en el lugar deseado adaptándose a las necesidades de la instalación. En algunos casos los canales por los que circula el grano son dobles, en cuyo caso el grano que circula más próximo a la entrada del aire caliente lo hace a mayor velocidad que en el otro lado del canal. [27]

Ilustración 6. Secadora Mattew



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Gráfico 4. Diagrama de proceso de secado de flujo continuo



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Tabla 2. Resumen de las capacidades en los diferentes métodos de secado con un grano de maíz dentro del rango de humedad del 27% al 35%

Método de secado	Rango de humedad (%)	Cantidad (q)	Tiempo promedio (h)	Humedad de salida (%)
Secado Natural	27 - 35	150	16	13
Secado convencional	27 - 35	600	12	13
Secado de flujo continuo	27 - 35	1300	14	13

Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Análisis

Se establece un rango de humedad (27-35%) igual en los tres métodos para determinar la opción más eficiente para el proceso de secado de maíz, sin tomar en cuenta que este no es un patrón estandarizado ya que la utilización de estos equipos depende de la disponibilidad de los mismos y de la cantidad de maíz a secar, teniendo como resultado que el método más eficiente, es el método de secado de flujo continuo u vertical cerrado, ya que su capacidad de secado aumenta en más del 100% referente a la capacidad del sistema de secado convencional u horizontal abierto, esto para secar maíz a grandes cantidades de manera constante, aunque el sistema de secado convencional es el mas útil para las pequeñas y medianas comercializadoras de granos, el método de secado natural en tendales es de uso doméstico por lo general y no compite con los otros dos sistemas industrializados.

Discusión.

Se identificaron los diferentes métodos principales de secado empleados en la provincia de los Ríos, los cuales son el secado natural o solar, secado convencional o estacionario, secado de flujo continuo; esto concuerda con lo mencionado por Marianela del Socorro (1999). En el secado estacionario no se mueven las semillas, las variables que más influyen en este método son: humedad relativa, temperatura de secado, flujo de secado y volumen de aire. Al respecto, en el secado continuo, a pesar de no ser recomendable para el secado de semilla por permanecer en el secador durante todo el tiempo en contacto con el aire caliente, además se debe tomar algunas precauciones tales como: temperatura, descarga, determinación de la humedad y limpieza del secador [32], la descripción del sistema solar concuerda con (Dávila, 1994), se considera secado solar cuando se da dentro de la propia planta, en patios o asoleadores o depósitos abiertos que permiten el paso del aire natural a través de los granos. El uso de estos se restringe a nivel de pequeños agricultores (trojes rústicos o metálicos para mazorcas). [33]

4.2. Resultado 2

Análisis de los tipos de tecnología empleada en los sistemas de secado para su selección.

4.2.1. Tecnología empleada en el sistema de secado convencional

Cámara de secado

La cámara de secado se encuentra sobre la plancha perforada y en ella se coloca el material que va a ser secado. Sus dimensiones varían en función de la cantidad de granos que se va a secar. Debe estar provista de puertas en sus paredes laterales con el objetivo de permitir la descarga del producto. Es construida de planchas de acero A-36, ya que éste presenta características favorables estructuralmente hablando, tales como: alta resistencia por unidad de peso, ductilidad, facilidad constructiva, facilidad de montaje, soldabilidad. [31]

Ilustración 7. Cámara de Secado



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Plancha perforada

La cámara de secado está separada de la cámara de distribución de aire por una lámina o plancha metálica perforada. El objetivo de la plancha perforada consiste en sustentar el producto y permitir el paso de aire por la masa de granos; para lo cual debe tener las siguientes características:

- La lámina debe tener perforaciones que permitan el paso del aire de secado, estas perforaciones deben ser circulares en un mínimo del 10 por ciento de su superficie total. [34]
- El diámetro de los orificios no debe ser superior a 6 mm, y la distancia entre centros no debe superar los 20 mm. [31]

Ilustración 8. Plancha Perforada



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Cámara de distribución de aire con expansión gradual

La cámara de distribución de aire está debajo de la plancha perforada. La altura de esta cámara se dimensiona de modo que la velocidad del aire proveniente de la expansión gradual sea la menor posible, para evitar pérdidas de la presión del ventilador y facilitar la distribución del aire en la masa de granos. Generalmente se construye con una altura de 0,5 m. [34]

Ventilador

El tipo de ventilador más empleado en el secador de lecho fijo es el centrífugo de aspas inclinadas hacia atrás, debido a la presión que debe vencer en el sistema, se recomienda que el ventilador esté conectado al motor por medio de correas o bandas de transmisión, ya que el aire caliente de secado pasa por el ventilador. [31]

Ilustración 9. Ventilador



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Quemador

Es utilizado para calentar el aire para el secado, el combustible que se emplea depende de la disponibilidad presente en el sitio de secado. [31]

Ilustración 10. Quemador



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

4.2.2. Tecnología empleada en el sistema de secado de flujo continuo

Homogeneizador

El homogeneizador es un divisor de muestras tipo boerner el cual cumple la función de separar igualmente u homogeneizar las muestras de diferentes granos.

Ilustración 11. Homogeizador



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Secadora de flujo continuo (mattew)

La secadora mattew presenta una estructura metálica en la que predominan chapas y bulonería cincadas que le dan la ventaja de estar instaladas a la intemperie sin que se produzcan deterioros.

A través de escaleras, cubre hombre, barandas y puertas de inspección, teniendo el acceso requerido a las partes más importantes para efectuar el mantenimiento, limpieza y revisión. Éste y otros aspectos del diseño general de la máquina, han sido tomados en cuenta para darle larga vida y bajo mantenimiento.

Ilustración 12. Secadora de flujo continuo (Mattew)



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Prelimpia

Cumple la función de eliminar el polvo y las partículas ligeras del grano, el maíz, la malta y otros productos. Tienen descargas diferentes para polvo y partículas ligeras y ayudan a reducir el polvo y las explosiones de polvo.

Ilustración 13. Prelimpia



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Silos y almacenes

Las planchas de chapa ondulada, la madera, o incluso los paneles prensados de fibra vegetal, instalados en una estructura con suficiente resistencia, junto con los silos de fábrica, alternativas utilizables para la construcción de celdas de almacenamiento. Desde el punto de vista práctico es preferible recurrir a varias celdas de menor tamaño que contar con una sola celda grande. Es necesario cuidar la cimentación, no solo para que proporcione la suficiente resistencia mecánica, sino también para que evite la entrada de humedad por el fondo del silo, y permita la instalación de los dispositivos de ventilación del grano almacenado si esto fuera necesario.

El almacenamiento en trojes de naves polivalentes, aunque precisa menor inversión, no siempre proporciona las suficientes garantías para preservar la conservación del grano almacenado. Las mayores dificultades aparecen para la ventilación, y también para el

impedimento del acceso de roedores e insectos. El apoyo del grano sobre las paredes del almacén exige que éstas estén construidas con la suficiente resistencia para la altura que se le vaya a dar al montón, a la vez que contengan la impermeabilización que impida la llegada de humedad al grano.

Como alternativa al almacenamiento del grano seco está la conservación con alto contenido de humedad recurriendo a silos herméticos, o a la adición de conservantes como el ácido propionico. [27]

Ilustración 14. Silos de Almacenamiento



Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Actualmente la marca kepler weber debido a la gran calidad de los equipos y silos de almacenamiento de granos es la más utilizada en el Ecuador, mediante la observación se pudo identificar que en el Cantón Quevedo kepler weber es el Sistema de Gestión Integrado de Kepler Weber está estructurado para cumplir con los requisitos de las normas NBR ISO 9001: 2008, NBR ISO 14001: 2004 y OHSAS 18001: 2007, ya que es la tecnología más utilizada en los grandes centros de acopios que poseen sistemas semiautomáticos de flujo continuo.

Tabla 3. Análisis de la tecnología de secado

TECNOLOGÍA DE SECADO				
Tecnología	Factores	Tipo de Secado	Tipo de Combustible	Capacidad de trabajo
Silos de Fondo elevado		Vertical Cerrado	-	1000 Q
Secadora vertical de flujo continuo		Vertical Cerrado	Diésel	1300 Q
Pre-Limpieza		Vertical Cerrado	Electricidad	25Q/min
Limpieza		Vertical Cerrado	Electricidad	20Q/min
Elevadores de Cangilones		Vertical Cerrado	Electricidad	28Q/min
Cintas Transportadoras		Vertical Cerrado	Electricidad	19Q/min
Transportador de cadena		Vertical Cerrado	Electricidad	30Q/min
Cámara de secado		Horizontal Abierto	-	600 Q
Plancha Perforada		Horizontal Abierto	-	600 Q
Cámara de distribución con expansión gradual		Horizontal Abierto	-	-
Quemador		Horizontal Abierto	GLP	GLP
Ventilador de aire		Horizontal abierto	Electricidad / Diésel	Kw

Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Tabla 4. Resumen de las capacidades en los diferentes métodos de secado, tipo de combustible y mantenimiento, con un grano de maíz dentro del rango de humedad del 27% al 35%.

Método de secado	Rango de humedad (%)	Cantidad (qq)	Tiempo promedio (h)	Humedad de salida (%)	Combustible	Mantenimiento
Secado Natural	27 - 35	150	16 Horas	13	Ninguno	No hay mantenimiento
Secado convencional	27 - 35	600	12 Horas	13	Electricidad y Diésel GLP	Mantenimiento Medio
Secado de flujo continuo	27 - 35	1300	14 Horas	13	Electricidad y Diésel GLP	Mantenimiento complejo

Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Análisis:

Teniendo en cuenta las tecnologías empleados en los tres tipos de sistemas de secados utilizados en el cantón Quevedo, se determina que cualquiera de los 3 tipos son útiles para el secado de maíz. El secado natural carece de tecnología ya que es un proceso netamente manual por lo general es utilizado de manera doméstica o en caso de las comerciales que no cuentan con procesos industrializados, repercute en que la adquisición de maíz es muy limitada debido a la baja capacidad de secado. Teniendo en cuenta las tecnologías empleados en los tres tipos de sistemas de secados utilizados en el cantón Quevedo, se determina que cualquiera de los 3 tipos son útiles para el secado de maíz, el secado natural carece de tecnología ya que es un proceso netamente manual por lo general es utilizado de manera doméstica o en caso de las comerciales que no cuentan con procesos industrializados, repercute en que la adquisición de maíz es muy limitada debido a la baja capacidad de secado. Por otra parte el sistema de secado convencional, es un proceso que utiliza equipos industriales de manejo manual y al mover el maiz para secado uniforme de la misma manera se lo hace manualmente, este sistema es el más utilizado generalmente en las comercializadoras medianas y pequeñas, hasta en las grandes, ya que cuando no es el tiempo de cosecha masiva del maíz estos equipos son los adecuados para satisfacer la demanda de secado sus mantenimientos son accesibles y de fácil manejo. Por último el sistema de secado semiautomático de flujo continuo es utilizado en las grandes comercializadoras de granos ya que estos equipos tienen una mayor capacidad de secado al ser semiautomáticos pueden trabajar hasta 24 horas al día sin parar para cubrir la demanda de maíz por secar, por lo

general estos sistemas los poseen las grandes industrias como agripac, pronaca, comercial Briones entre otras, estas son empresas posicionadas en el mercado a grande escala. El mantenimiento de estos equipos se hace periódicamente para mantener en optimas condiciones y evitar fallos inesperados, en las visitas realizadas se obtuvo como resultado que sus mantenimientos completos son realizados cada 3 años para conservar los equipos, y en caso de inconvenientes en ese lapso de tiempo se realiza mantenimiento correctivo inmediato, estos suelen ser daños menores.

Discusión.

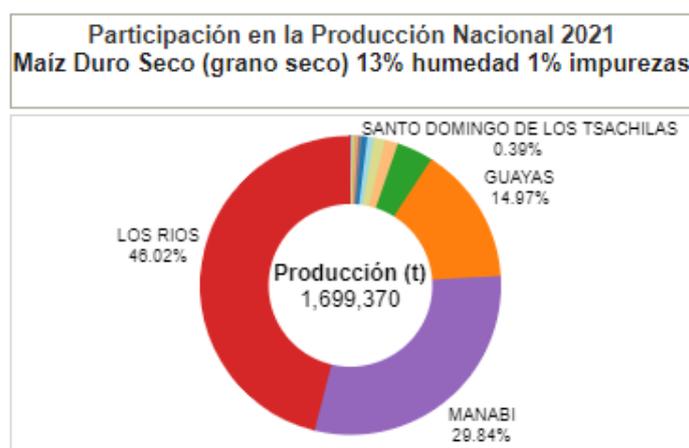
El análisis de la tecnología del sistema convencional emplea la cámara de secado en la cual se lleva a cabo el proceso principal del maíz, es un sistema de secado horizontal abierto, la plancha de secado perforada es la que sostiene el maíz de la cámara. En el análisis de la tecnología del sistema de flujo continuo se requiere del homegeneizador utilizado para separar las muestras para su posterior análisis de las características físicas, la secadora Matthew utiliza Diesel y GLP agroindustrial, la prelimpia cumple la función de eliminar de forma rápida las impurezas antes de ser secado, cabe mencionar que se realiza una limpieza al finalizar el proceso, los silos y almacenes son en los que se almacenan cuando se finaliza el proceso, esto concuerda con Coronado Geovanny, (2013) en su investigación realiza una evaluación técnica de estas mismas máquinas que se emplean en la recepción-secado y almacenamiento para los dos sistemas de secado de maíz, detallando la tecnología que se emplea en cada una de ellas.

4.3. Resultado 3: Identificación de los cuellos de botellas en el proceso de secado de maíz.

En el 2021, la producción de maíz en el Ecuador fue de 1'699.347 toneladas, producidas en 291.710 hectáreas, con un rendimiento promedio de 5,83 toneladas por hectárea, según cifras oficiales, números en los que no coinciden productores e industriales que manejan, cada uno, diferentes cantidades. [35]

En la zona de estudio (Provincia de los Ríos) la producción alcanzó los 782.015 Ton en una superficie cosechada de 151.556 ha, con un rendimiento de 5.16 ton/ha conforme se puede observar en el gráfico 5:

Gráfico 5. Participación en la producción Nacional 2021



Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

El proceso de secado de maíz presencia de manera cíclica en la Provincia de Los Ríos, con dos épocas del año, debido a esto el proceso de secado se da de manera masiva en los meses marzo – Junio, septiembre - Noviembre, en la cosecha del invierno debido a la humedad climática, y a las fuertes lluvias, el maíz es cosechado por el agricultor con un alto porcentaje de humedad entre 27% a 35%, ya que la estación climática no permite un secado natural que disminuya este porcentaje, y no es recomendable sobrepasar el ciclo de la planta esperando

seque más, debido a que esta se puede enfermar o hasta podrir por la humedad recibida, por lo tanto se convertiría en pérdida para el agricultor.

Por tal motivo el maíz es cosechado de manera masiva con un alto porcentaje de humedad, lo cual demanda un alto consumo energético en las comercializadoras de granos que dan el servicio de secado de maíz post cosecha, es aquí donde se puede identificar un cuello de botella en el proceso.

La Provincia de Los Ríos representa el 42.02% de la producción nacional de maíz duro, por lo tanto las comercializadoras de granos reciben miles de quintales a diario y esto satura la capacidad de secado sobre todo entre los meses de mayo - junio, que tienen las comercializadoras, no todas cuentan con un sistema cerrado y de flujo continuo, debido a esto el maíz es secado en sistemas horizontal abierto, donde influyen las corrientes de aire externas y aumenta la demanda de combustible, el secado es lento, obligando a las empresas a modificar sus jornadas laborales a fin de cubrir la demanda de producto.

Otro de los limitantes que se presentan previo al proceso de secado, es el cumplimiento de los precios de sustentación de maíz, al no existir acuerdo entre productores, comerciales y consumidores, parte de la cosecha se pierde sumado al ingreso de maíz importado.

La demanda nacional es de 1'600.000 toneladas, que incluye 1'500.000 toneladas para la industria de la proteína animal y 80.000 toneladas más de diferentes sectores alimentarios. [35]

En el año 2021 de acuerdo al MAG las importaciones de maíz duro aumentaron en un 40% con respecto al año 2020 debido a que la producción anual del país no cubre la demanda.

El MAG autorizó a finales del 2021 las importaciones por 151.000 t para cubrir el déficit de 132.000 t de la industria hasta marzo pasado. [35]

Cuello de botella post secado

Posteriormente al proceso de secado el maíz es almacenado en algunos casos, y en otros vendido inmediatamente. El maíz en silos herméticos puede llegar a permanecer hasta 6 meses almacenado teniendo periódicamente fumigaciones por medio de termo nebulizadores, aplicación de químicos anti bacterias y hongos que puedan generarse en el grano, de la misma manera debe darse una constante evaluación para verificar que el producto siga permaneciendo almacenado en óptimas condiciones hasta que sea entregado o utilizado para algún proceso de fabricación de algún producto en la misma planta de secado que posea otras líneas de negocio.

Las principales restricciones que podemos encontrar en el proceso de secado se resumen a continuación:

Tabla 5. Principales restricciones del proceso de secado de maíz

RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	FACTORES
Mercado	Sobre oferta de maíz con alto contenido de humedad Precio de sustentación	Época de cosecha coincide con el invierno. Cumplimiento normativo del precio del quintal de maíz duro.
Producción	Capacidad de secado	Alto contenido de humedad (largos tiempos de secado). Calidad de la cosecha Abastecimiento de combustible
Mercado	Sobre oferta de maíz	Ingreso de maíz importado.

Fuente: N. Tigse & J. Vásquez (2022).

Cuando mas alto es el porcentaje de humedad que posee el maiz, mayor es el capital invertido en el proceso de secado, ya que el tiempo es prolongado, se deduce a la coparacion, mayor humedad del grano, mayor tiempo de secado, menor humedad del grano, menor tiempo de secado e inversion.

Discusión.

Se identificaron los cuellos de botella en el secado se halla principalmente en la recepción del maíz (mercado) debido a las estaciones del invierno y verano, se tiende a darse una sobreoferta, dado que la cosecha se da por la época de invierno y está hace que se acelere el proceso de cosecha, obtenido como resultados un maíz con alto porcentaje de humedad haciendo que se requiera de mayor capacidad de secado, dado que si se tiene maíz con alta humedad se requiere emplear más tiempo para secar, a su vez escasea los recursos como el combustible. Otro factor limitante que se presenta es en el abanico del mercado dificultando la comercialización del producto, esto también se produce por el ingreso de maíz importado de los países aledaños, esto coincide con el autor Rafael Peralta, (2015), el cual menciona similares limitantes en el proceso de secado, manifiesta que se compra maíz muy húmedo es una de las causas que ocasiona un sobresecado en el maíz ya que a mayor contenido de humedad se aplica más calor, y Carlos Alberto de Dios, (1996) detalla que los daños en el secado presenta un deterioro que sufren los granos y que afectan al proceso de secado. Sobre la molienda húmeda: los granos cuarteados producen un porcentaje de rotura elevado que se traduce por pérdida de solubles y de almidón durante el remojo. El germen de grano, rico en aceite, secado a elevada temperatura, puede perder una parte del aceite que se difunde en el endosperma. Posteriormente el rendimiento en aceite será menor y el almidón quedará con un porcentaje de materia grasa mayor de lo permitido. [36]

4.4. Resultado 4

Evaluación de la aplicabilidad de la norma ISO 50001 en el proceso de secado.

A pesar de los múltiples beneficios del secado, existen riesgos derivados de una incorrecta implementación. El secado a alta temperatura consume entre 1200 a 1800 kcal por kg de agua a evaporar del grano. Para secar de 18 a 14,5% se deben evaporar 40,94 kg de agua por tn, por lo que la cantidad de energía consumida por el secado será de 49 mil a 65 mil kcal por tn. [37]

Esta gran cantidad de energía implica que, por un lado, si no se aplica correctamente puede resultar afectando la calidad del maíz desde el punto de vista físico, biológico, químico, organoléptico, etcétera, mientras que por el otro si se mejora la eficiencia de secado el ahorro de energía (y de costos) resulta muy significativa para la planta.

El secado consume mucha energía, mejorar la eficiencia energética del secado mejora la rentabilidad del “comercial” y, en ciertos casos, hay necesidad de preservar la calidad del grano. La problemática radica en que para incrementar la capacidad de secado se debe incrementar la temperatura de secado, por lo que se termina afectando la calidad. Por otra parte, si se desea incrementar la eficiencia de secado se debe incrementar la temperatura de secado [38], con el consiguiente efecto en la calidad.

En ese sentido las plantas de secado se ven sometidas a la siguiente contraposición de intereses: para manejar granos especiales hay requisitos de calidad a satisfacer que implican modificar las condiciones de secado de manera que atentan contra la eficiencia de secado (y resultan en aumento de costos) por un lado, y con la capacidad de secado por otro lado.

La etapa invernal en nuestro país tiene épocas definidas, las cuales, debido a los efectos del calentamiento global, ha variado en los últimos años lo cual nos pone frente a un escenario impredecible.

La principal cosecha de maíz en la Provincia de Los Ríos, ocurre entre los meses de Mayo - Junio, con una variación más – menos un mes, períodos que usualmente coinciden con la etapa invernal en la región costanera del país, por lo que el productor con la finalidad de cuidar su inversión comercializa su cosecha con altos contenidos de humedad, lo cual impacta en el costo del proceso de secado, ya que como se mencionó en líneas anteriores a mayor contenido de humedad mayor demanda de energía para el secado.

Entre los principales combustibles empleados para el funcionamiento de secado, se tienen el GLP Agroindustrial que por normativa es un producto subsidiado para el secado de maíz, arroz y soya; y el diésel a precio liberado, cada uno de estos combustibles empleados tiene su efecto directo en la calidad del maíz secado.

Caminamos hacia un momento en el cual se busca reducir la dependencia de los combustibles fósiles, y mirar hacia fuentes de energía renovables.

La norma ISO 50001:2018 "Sistemas de gestión de la energía - requisitos de uso" establece un marco de trabajo para la gestión energética para establecer políticas, procesos, procedimientos y tareas relacionadas con la energía con el fin de conseguir los objetivos energéticos de la organización. Requiere que la organización defina su rendimiento energético deseado y que trabaje hacia la consecución de dichos objetivos. [30]

Breve historia de la ISO 50001

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) reconoció que la industria mundial necesitaba una respuesta efectiva al cambio climático. También observó una proliferación de estándares nacionales de gestión de energía, incluidos los desarrollados en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Países Bajos, Suecia, Tailandia, Estados Unidos y la Unión Europea como respuesta a la demanda del mercado con respecto a la eficiencia energética. [30]

Beneficios de la Implementación de la norma ISO 50001

Tabla 6. Beneficios de Implementación de la norma ISO 50001

	Beneficios	Descripción
	Marco para la gestión energética	Un SGE efectivo alineado con la estrategia comercial de una organización, permitirá la visibilidad del uso y áreas donde se puede mejorar el rendimiento energético.
	Reducción de costes	Cualquier reducción de energía identificada a través de un SGE, a su vez, ofrecerá ahorros demostrables en las facturas de energía, lo que reducirá los gastos generales de una empresa.
	Reducción energética	La reducción de costes y la reducción de energía van de la mano. Al establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un SGE una organización será capaz de lidiar no solo con las oportunidades iniciales de ahorro de energía, sino que también será capaz de identificar y administrar dónde, cuándo y cómo se consume la energía e identificar mejoras y reducciones de eficiencia energética.
	Reducción de la huella de carbono	Muchas empresas informan sobre su producción de dióxido de carbono (CO ₂) o "huella de carbono". Si bien la reducción de CO ₂ no se puede citar realmente como una razón principal para la ISO 50001, cualquier reducción energética tendrá una correlación directa con la reducción de la huella de carbono.



Compromiso organizativo

La ISO 50001 también se puede utilizar para impulsar la participación en la gestión de la energía, dado que puede proporcionar a otros miembros de la organización un enfoque estructurado para gestionar el uso de energía.



Análisis comparativo

La ISO 50001 requiere que una organización establezca una línea de base para actuar como un indicador del rendimiento energético. Al identificar una línea de base, la eficiencia energética se puede rastrear con el tiempo.



Cumplimiento regulatorio

Al igual que con otras normas ISO, la ISO 50001 requiere que una organización identifique y tenga acceso a los "requisitos legales y de otro tipo" aplicables en relación con su eficiencia energética, uso de energía, consumo de energía y su SGE.



Reputación

Lograr la ISO 50001 puede ofrecer beneficios reputacionales al demostrar a las partes interesadas que la organización está totalmente comprometida con la gestión del consumo energético y que busca formas de aumentar su eficiencia energética.



Comercial

Es una tendencia cada vez mayor que, cuando se busca suministrar bienes y servicios al sector empresarial (particularmente al sector Público), se requieren sistemas acreditados como la ISO 50001, para cumplir con los criterios de la licitación previos al contrato.

Fuente: Guía de Implantación de sistemas de gestión de energías, (2018)

Alcance

No existen requisitos específicos sobre la adherencia a esta sección. Sin embargo, establece los parámetros de la ISO 50001 que pueden utilizarse y proporciona los resultados esperados de un SGE:

- Permitir a una organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del rendimiento energético y del SGE. Esta sección también establece que la norma:
- Es aplicable a cualquier organización, tipo, tamaño, complejidad, ubicación geográfica, cultura organizacional o los productos y servicios que proporciona.
- Es aplicable a las actividades que afectan el rendimiento energético, gestionadas y controladas por la organización.
- Es aplicable independientemente de la cantidad, uso o tipos de energía consumidos.
- Requiere la demostración de la mejora continua del rendimiento energético, pero no define los niveles de mejora del rendimiento energético que se deben alcanzar.
- Se puede usar de forma independiente, o alinearse o integrarse con otros sistemas de gestión. [30]

Requisitos para la implementación de la Norma ISO 50001

Tabla 7. Información documentada requerida por la ISO 50001:2018

Requisito	Acción	Elemento
Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía.	Mantener	Alcance y límites
Política energética.	Estar disponible	Política energética organizacional aprobada y actualizada.
Objetivos, metas energéticas.	Conservar	Objetivos y metas energéticas aprobados.

Planes de acción	Conservar	Planes de acción aprobados.
Revisión energética.	Mantener	Métodos y criterios utilizados para la elaboración/desarrollo.
	Conservar	Resultados de la aplicación de los métodos y los criterios.
Indicadores de desempeño energético.	Mantener	Método para determinar y actualizar IDEn.
	Conservar	Valores de los IDEn.
Línea de base energética.	Conservar	Información de las LBEn, datos de las variables relevantes y modificaciones.
Planificación para la recolección de datos de la energía.	Conservar	Datos recopilados, variables relevantes de USEn, consumo relacionado con los USEn y con la organización, criterios operacionales relacionados con USEn, factores estáticos, datos especificados en el plan de acción.
Competencia.	Conservar	Mediciones, seguimiento y otros medios para establecer la precisión y la repetición. Evidencia apropiada a la competencia.
Comunicación.	Considerar Conservar	Mejoras sugeridas.
Información documentada.	Conservar y mantener	Requerida por la ISO 50001:2018 La necesaria determinada por la organización para la eficacia del SGen y que demuestre la mejora continua del desempeño energético.
Planificación y control operacional.	Mantener	En la medida necesaria para tener la confianza de que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado.
Diseño.	Conservar	Actividades de diseño relacionadas con el desempeño energético.
Seguimiento, medición, análisis y evaluación del	Conservar	Los resultados de la investigación y la respuesta a desviaciones significativas.

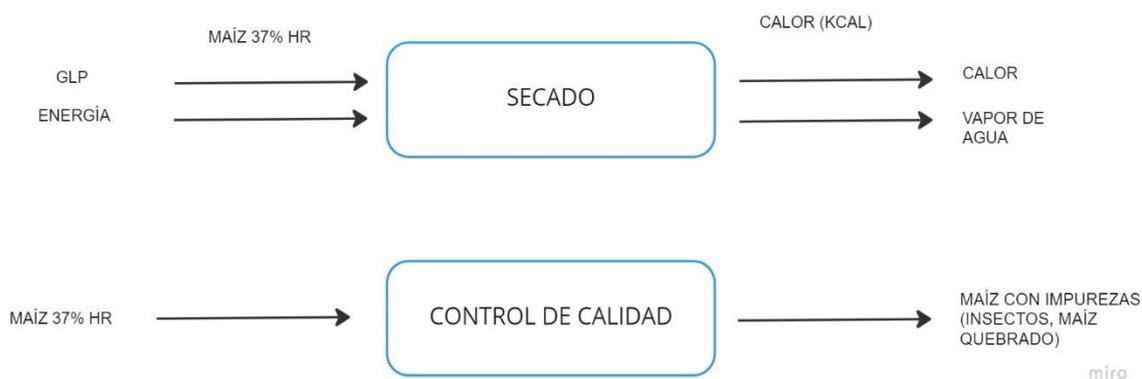
desempeño energético del SGEEn.		Seguimiento y mediciones.
Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.	Conservar	Resultados de la evaluación de cumplimiento y las acciones tomadas.
Auditoría interna.	Conservar	Evidencia de la implementación del programa de auditoría y sus resultados
Revisión por la dirección.	Conservar	Resultados de las revisiones por la dirección.
No conformidad (NC) y acción correctiva.	Conservar	La naturaleza de las NC y acciones subsecuentes. Resultados de cualquier acción correctiva.

Fuente: Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018

Balance energético del sistema de secado estacionario, el de mayor aplicación.

Se plantea un diagrama de entradas y salidas que permitan identificar las etapas del proceso de secado para la viabilidad de aplicación de la Norma ISO 50001

Ilustración 15. Balance energético de secado estacionario



Fuente: N. Tigse, J. Vásquez, (2022).

Discusión.

La evaluación de la aplicabilidad de la norma ISO 50001 en el proceso de secado implica consumo energético, al mejorar la eficiencia energética se mejora la rentabilidad, a esto concuerda Miguel Nieto, (2021) manifiesta que al aplicar la norma se obtendrá un mejor desenvolvimiento energético de las máquinas y equipos que se encuentran en una empresa sin afectar la producción y las instalaciones optimizando el consumo energético y generando un menor impacto ambiental.

Las organizaciones y empresas se enfrentan a problemas y desafíos al integrar la gestión de la energía y la tecnología, la formulación en cuanto a los indicadores de desempeño energético, la mitigación de los cuellos de botella tecnológicos para mejorar la eficiencia energética, y la gestión de la certificación de terceros en la introducción de un sistema de gestión de la energía ISO 50001. [39]

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- En el cantón Quevedo se pudo identificar que se utilizan generalmente 3 tipos de secado de maíz, el método de secado natural, método convencional y solo un 18% de las empresas cuentan con un sistema industrializado de flujo continuo o sistema vertical cerrado, el 79% de las comercializadoras de granos se manejan con sistemas de secado no industrializados y utilizan el método convencional sistema horizontal abierto y solo el 3% de las comerciales aplican un secado natural del grano húmedo.
- La tecnología implementada en los sistemas de secado de maíz del cantón Quevedo se mantiene siendo la misma que hace 10 años, hay una escases de innovación por parte de las empresas, se puede seguir produciendo con los equipos antiguos programando un correcto mantenimiento preventivo, esto es limitante para un secado masivo ya que con estos equipos de tipo convencional el manejo del grano es netamente manual, lo que conlleva mayor inversión de tiempo de trabajo y salarios, con una producción por hora menor que en un sistema semiautomático de flujo continuo.
- En el proceso de secado de maíz se presenta una incertidumbre y riesgo, ya que no se puede determinar con exactitud la cantidad de maíz que se va a obtener a lo largo del ciclo de cosecha y posterior a este, debido a que varía en cuanto a la cantidad de producción del país, solo en la provincia de Los Ríos se produce el 42.02% de la producción nacional, se puede concluir que es indefinida la cantidad de maíz que se obtendrá, al concluir el proceso de secado es un problema el no tener un mercado fijo, por esto el maíz debe ser almacenado tiempo indefinido, cuando no se cuenta con silos herméticos de almacenamiento, conlleva al riesgo de creación de hongos que puedan afectar a la calidad del grano.

- El consumo energético de las comercializadoras de granos del cantón Quevedo es muy elevado, debido a que no poseen un correcto sistema de gestión energético, se evaluó la aplicabilidad de la norma ISO 50001 "Sistemas de gestión de la energía - requisitos de uso" identificando los beneficios que tendría la aplicación de esta norma internacional, dando un resultado favorable para las empresas, se detallaron los requisitos para aplicarla; así como también los beneficios que genera a las empresas.

5.2. Recomendaciones.

- El secado de maíz duro es un proceso costoso, e ineludible, el método de secado de maíz depende en gran medida del costo de producción, por lo que se recomienda sea utilizar de acuerdo al tamaño de la planta y el maíz recibido, caudal adecuado a las necesidades con el fin de seleccionar el sistema que mejor se adapte a los requerimientos.
- Es recomendable programar mantenimiento preventivo periódicamente a los equipos, a fin de reducir fallos inesperados, la innovación en las tecnologías que se utiliza es de suma importancia en las empresas comercializadoras de granos, ya que se siguen utilizando equipos antiguos que con el tiempo se volverán obsoletos, ser innovador abre nuevas fronteras, por eso es aconsejable invertir en nuevas tecnologías como equipos semiautomáticos para transportar el maíz desde una estación a la otra dentro del proceso.
- En general, los centros de acopio de maíz duro cuentan con una gran superficie de terreno para las áreas de trabajo, se recomienda aprovechar al máximo invirtiendo en silos herméticos, extendiendo su capacidad de almacenamiento y de compra - venta del maíz ya que pueden adquirir mayor cantidad de maíz para posteriormente venderlo con las características requeridas en el mercado, en estos se puede almacenar hasta 6 meses y conservar en óptimas condiciones.
- La norma ISO 50001:2018 "Sistemas de gestión de la energía" es recomendable la utilización de esta norma debido que establece un marco de trabajo para la gestión energética estableciendo políticas, procesos, procedimientos y tareas relacionadas con la energía con el fin de conseguir los objetivos energéticos de la organización, la aplicación de la norma ayudaría a disminuir el consumo, minimizando costes.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

7.1. Bibliografía.

- [1] S. S. Centre, «El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación,» FAO, 1997.
- [2] R. Valdivia, «Secamiento de granos o semilla de maíz,» *The Howard. G Buffett Foundation*, p. 9, 2011.
- [3] M. T. P. Vadillo, *Liderazgo y motivación de equipos de trabajo*, ESIC Editorial, 2008.
- [4] V. Nava, *¿Qué es la calidad?: conceptos, gurús y modelos fundamentales*, DO NOT USE, 2005.
- [5] J. M. Juran, *Manual de control de calidad. Volumen 1*, Reverte, 2021.
- [6] J. A. S. & M. Mackenzie, *La Producción de Tecnología*, México: Ilet, 1982.
- [7] A. L. E. Silva, «Proceso y procedimiento y demanda en el derecho positivo brasileño posmoderno,» Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2016.
- [8] I. - B. -. PROCIANDINO, *Experiencias en el cultivo de maíz en área Andina*, Quito, Ecuador: PROCIANDINO, 1991.
- [9] M. Calvache, *La Enfermería Sistémica. Propuesta de un Modelo Ecológico*, Ediciones Díaz de Santos, 1989.
- [10] D. M. d. Q. J. A. M. P. R. S. Valdecir Dalpasquale, «Secado de granos: natural, solar y a bajas temperaturas,» FAO, Santiago, Chile, 1991.
- [11] I. PROCIANDINO, *Experiencias en el Cultivo del Maíz en el Área Andina*, Quito, Ecuador: PROCIANDINO, 1995.
- [12] A. MATA, «Análisis del Control de Calidad en los Procesos de Almacenamiento y Conservación de arroz y maíz en las empresas agroindustriales del Cantón Daule,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2018.

- [13] L. P. R. Lee J. Krajewski, Administración de operaciones: estrategia y análisis ; incluye CD, Pearson Educación, 2000.
- [14] Z. C. y. M. Villegas, «Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de un método,» Universidad EAFIT, Medellín-Colombia, 2006.
- [15] A. Galgano, Los siete instrumentos de la calidad total, Ediciones Díaz de Santos, 1995 .
- [16] P. Alcalde San Miguel, Calidad, Editorial Paraninfo, 2007.
- [17] P. MAUPOEY, Introducción al secado de alimentos por aire caliente, Valencia : Editorial de la UPV, 2001.
- [18] A. MUJUMDAR y A. MENON, Drying of Solids: Principles, Classification and Selection of Dryers, Canada: McHill University, 1987.
- [19] C. M, Industria de Cereales y derivados, España: mundi-prensa, 2002.
- [20] V. d. T. d. C. FAO, «Secado de granos y secadoras,» Roma, 1996.
- [21] A. J. H. Keleman, « Specialty Maize Varieties in Mexico,» de *A Case Study in MarketDriven Agro-Biodiversity Conservation*, Journal of Latin American Geography, 2009, pp. 8: 147 - 174.
- [22] C. Z. J. C. M. S. H. H. J. Yáñez, «Catálogo de Recursos Genéticos de Maíces de Altura Ecuatorianos,» 2003. [En línea]. Available: https://books.google.com.ec/books/about/Catalogo_De_Recursos_Geneticos_De_Maices.ht. [Último acceso: 03 08 2017].
- [23] INIAP, «Manejo de nutrientes por sitio específico con labranza de conservación en el cultivo de maíz,» Quito, Ecuador, 2008.
- [24] R. Sevilla, «Heterosis en maíces harinosos de la región Alto-Andina,» de *IV Reunión Latinoamericana y XVII Reunión de la Zona Andina de Investigaciones en Maíz.*, Colombia: CORPOICA, 1997.
- [25] I. Doymaz y M. Pala, «The thin-layer drying characteristics of corn,» de *Journal of food Engineering*, 2003, pp. 60: 125-130.

- [26] B. R y R. J, «El flujo de aire en la aireacion de granos,» de *Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria*, Bueos Aires , 2008.
- [27] A. y. M. a. Ministerio de Agricultura, «Secado y Almacenamiento de los granos,» Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero, Madrid, España, 2014.
- [28] C. I. A. C, «Un Enfoque Gerencial de la Teoría de las Restricciones,» Scielo, 2000.
- [29] e. a. Pellegrinello, «Contoladoria Seu Papel na Administraçao de Empresas,» Editora UFSC, Florianópolis, 1993.
- [30] A. C. Fletcher, «Guía de implantación de sistemas de gestión de la energía,» On behalf of NQA, 2018.
- [31] W. A. N. CARRERA, «DISEÑO DE DOS SISTEMAS DE SECADO DE MAÍZ PARA EL SECTOR AGRÍCOLA DEL CANTÓN VENTANAS PROVINCIA DE LOS RÍOS, PROYECTO SENACYT-EPN-PETROCOMERCIAL,» ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL , Quito, 2010.
- [32] M. d. S. Kauffann, «Alternativas de secado y almacenamiento de semilla de maíz (*Zea Mays* L.) y su efecto en la calidad.,» Universida Autonoma Agraria Antonio Narro, 1999.
- [33] S. Dávila C., «Secado y almacenamiento de cereales en México,» International Symposium on Grain Conservation, Porto Alegre, Brazil. , 1994.
- [34] A. C. FAO, Manual de Manejo Poscosecha de Granos a Nivel Rural, Santiago, Chile: OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 1993.
- [35] P. T. Franco, «El universo,» *Discrepan en cifras, pero industriales y productores coinciden en que este año habrá menos maíz y mayor importación para cubrir la demanda*, 15 Mayo 2022.
- [36] C. A. d. Dios, Secado de granos y secadoras, Santiago, Chile.: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1996.
- [37] R. Bartosik, «Secado y calidad de maíz,» UNLP, 2013.

- [38] F. B.-A. , C. W. H. Donald B. Brooker, Secado y Almacenamiento de Granos y Oleaginosas, Medios de comunicación de ciencia y negocios de Springer, 1992.
- [39] M. Nieto, «Implementación de la Norma Iso 50001 en el Taladro de Perforación Maverick T 1000.,» Universidad Internacional SEK , Quito, 2021.
- [40] D. A. Erlandson y E. S. B. L. Harris, Haciendo indagacion naturalista: Una guia de Metodos, Newbury Park: CA: Sage, 1993.
- [41] V. C. & S. E. J. (. deMunck, Uso de métodos en el campo: una práctica, Walnut Creek: AltaMira Press, 1998.
- [42] K. M. & D. B. R. DeWalt, Observacion participativa: Una guia para los trabajadores de campo, Walnut Creek: AltaMira Press, 2002.
- [43] S. L. Schensul y J. J. & L. M. D. Schensul, Etnográfico esencial, Walnut Creek: AltaMira Press, 1999.
- [44] H. R. Bernard, Métodos de investigación en antropología: cualitativos y cuantitativos (segunda edicion), Walnut Creek: AltaMira Press, 1994.
- [45] R. Schmuck, Investigación acción práctica para el cambio, Training and Publishers, 1997.
- [46] C. & R. G. B. Marshall, Diseño de la investigacion cualitativa, Newbury park: Sage, 1989.
- [47] A. F. J. Fontana, The Interview, from neutral stance to political, London: Sage, 2005.
- [48] N. y. B. R. Lucca, Investigación cualitativa, fundamentos, diseños y estrategias, Colombia : Ediciones S.M, 2003.
- [49] R. F. C. y. B. P. Hernández, Metodología de la Investigacion, Mexico : Mc Graw-Hill Interamericana Editores, 2006.
- [50] L. E. Alonso, «Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales,» España, Editorial Síntesis., 2007.
- [51] R. Fernández, «La entrevista en la Investigación cualitativa.,» *Pensamiento Actual*, pp. 14 - 21 , 2001.

- [52] D. A. J. L. A. S. A. Del Rincón, *Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales*, Madrid: Dykinson, 1995.
- [53] L. F y F. E, *Metodología de la investigación social*, La Habana: Felix Varela, 2014.
- [54] T. C. M. J. S. a. A. R. Kato, «origen y diversificación del maíz una revisión analítica,» 2009. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-. [Último acceso: 03 08 2017].
- [55] H. Wilkes, *Mexico and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize, corp improv*, 1979.
- [56] H. Wilkes, «Teosinte,» *the closest relative of maize revisited*, pp. 209-223, 1985.
- [57] E. Anderson, «A report of progress,» de *What is Zea mays?*, *chron. bot*, 1945, pp. 9 : 88-92.
- [58] P. & R. R. Mangelsdorf, «The origin of corn,» de *Modern races, the product of teosinte introgression*, *harv. univ.*, 1959, pp. 18: 389-411.
- [59] H. Wilkes, «Maize: domestication, racial evolution and spread,» de *Forage and farming*, london, unwin hyman, 1989, pp. 440-454.
- [60] P. Weatherwax, «Early history of corn and theories as to its origin.,» de *History and origin of corn*, New York, NY, USA, Academic Press., *Corn and corn improvement*, 1955, pp. 1st ed., p. 1-16.
- [61] H. Iltis, «the catastrophic sexual transmutation,» de *From teosinte to maize*, 1983, pp. 222: 886-894..
- [62] W. Galinat, «In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds.,» de *The origin of corn.*, Madison, WI, USA, American Society of Agronomy., *Corn and corn improvement*, 1988, pp. p. 1-31.
- [63] P. Mangelsdorf, «Advances in genetics,» de *The origin and evolution of maize*, New York, NY, USA., Academic Press., 1947, pp. I, p. 161-207.
- [64] P. Weatherwax, «Indian corn in old America,» MacMillian Publishing, New York, NY, USA., 1954.

- [65] P. Mangelsdorf, «Corn, its origin, evolution and improvement,» Belknap Press, Harvard University Press., MA, USA., 1974.
- [66] L. Randolph, «The origin of maize. Indian J,» *Genet. Plant Breed*, pp. 19: 1-12., 1959.
- [67] A. Longley, «Chromosome morphology in maize and its relatives,» *Bot. Rev.*, 1941.
- [68] G. Beadle, «Teosinte and the origin of maize,» *J. Hered.*
- [69] G. Beadle, «Teosinte and the origin of maize,» ed. *Maize breeding and genetics*, New York, NY, USA, 1978.
- [70] P. Mangelsdorf, «The origin of corn.,» 1986.
- [71] H. & G. M. Wilkes, «Mystery and missing links: the origin of maize,» ed. *Maize genetic resources*, Mexico, DF, CIMMYT., 1995.
- [72] R. J. P. QUINTANA, «Propuesta para la optimización del proceso de recepción, clasificación y almacenamiento de maíz nacional en la Planta Pronaca - Quevedo del cantón Buena,» Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, 2015.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos.

Recolección de datos en las comercializadoras de maíz



Capacidad de secado de secado con 3 secadoras de sistema horizontal abierto en comercial Agricell

Secadora	Tiempo	Cantidad de maíz	Humedad entrada	Humedad salida
1	8 horas	600 Q	31%	13%
2	6 horas	600 Q	27%	13%
2	7 horas	600 Q	30%	13%

Día = 24 h

La secadora 1 en 24 horas seca

$600 \text{ Q} \times 3 \text{ Turnos} = 1800 \text{ Quintales}$ por día con humedad entrada de 32% y saliendo con un porcentaje del 13%

La secadora 2 en 24 horas seca

$600 \text{ Q} \times 4 \text{ Turnos} = 2400 \text{ Quintales}$ por día con humedad entrada de 27% y saliendo con un porcentaje del 13%

La secadora 3 en 24 horas seca

$600 \text{ Q} \times 3 \text{ Turnos} = 1800 \text{ Quintales}$ en 21 horas con humedad entrada de 27% y saliendo con un porcentaje del 13% se ganan 3 horas para el siguiente secado.

Tabla 8. Tiempo de secado por turno del secado natural.

Secado natural	Tiempo (min)	Tiempo (h)
Medir humedad	12	0,20
Colocar grano en tendales	72	1,2
Secado	210	3,50
Inspección de humedad	9	0,15
Rotación del grano	60	1
Secado	240	4
Inspección de humedad	9	0,15
Rotación del grano	120	2
Inspección de humedad	9	0,15
Recoger grano	120	2
Limpiar impurezas	108	1,8
<i>Total</i>	969	16,15

Fuente: N. Tigse, J. Vásquez, (2022).

Tabla 9. Tiempo de secado por turno del secado convencional.

Secado convencional	Tiempo (min)	Tiempo (h)
Análisis físico	9	0,15
Insertar grano en cámara de secado	48	0,8
Encendido de ventilador y quemador	6	0,10
Control de temperatura	6	0,10
Secado	240	4
Rotar el grano	30	0,5
Inspección de humedad	9	0,15
Secado	240	4
Inspección de humedad	9	0,15
Aplicación aire frío	60	1
Limpiar impureza	90	1,5
<i>Total</i>	747	12,45

Fuente: N. Tigse, J. Vásquez, (2022).

Tabla 10. Tiempo de secado por turno del secado de flujo continuo

Secado de flujo continuo	Tiempo (min)	Tiempo (h)
Análisis físico	9	0,15
Prelimpieza	52,2	0,87
Transporte interno	15	0,25
Secado	240	4
Control de humedad	9	0,15
Secado	180	3
Control de humedad	9	0,15
Secado	180	3
Control de humedad	9	0,15
Secado	120	2
Limpieza	66	1,1
<i>Total</i>	889,2	14,82

Fuente: N. Tigse, J. Vásquez, (2022).