



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CENTRO DE POSTGRADOS

MAESTRIA EN AGROINDUSTRIAS

MENCIÓN SISTEMAS AGROINDUSTRIALES

Proyecto de innovación previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN AGROINDUSTRIA

TEMA

**“Reducción del tiempo de secado en el proceso de beneficiado de vainilla en la
Asociación Kallari, cantón Tena, Amazonía ecuatoriana”**

Autor

Christian Córdova

Puyo – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, Christian Elian Córdova Paredes, con cédula de identidad 1500450943, me presento y declaro, ante Dios primeramente y ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que todo el contenido expuesto en el Proyecto de Innovación titulado, “**Reducción del tiempo de secado en el proceso de beneficiado de vainilla en la Asociación Kallari, cantón Tena, Amazonía ecuatoriana**” es totalmente original y no contiene elementos de carácter limitado, clasificado, o sujeto a patente, ni en vía de publicación, ni publicado en ningún otro espacio editorial, en ningún otro idioma. El autor sé responsabiliza del contenido del artículo según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, en relación con éste. Las figuras e ilustraciones que lo acompañan representan fielmente los hechos informados y no han sido alteradas digitalmente. Todo dato y referencia de material ya publicado, están debidamente identificados e incluidos en las Referencias. En tal virtud certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo son de exclusiva responsabilidad del autor; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Christian Elian Córdova Paredes

CI: 1500450943

Autor



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CENTRO DE POSTGRADOS

AVAL

Quien suscribe **Ing. JUAN ELIAS GONZÁLEZ RIVERA Mg.**, director del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: “Reducción del tiempo de secado en el proceso de beneficiado de vainilla en la Asociación Kallari, cantón Tena, Amazonía ecuatoriana” a cargo del Señor, **Christian Elian Córdova Paredes**, egresado de la primera cohorte de la Maestría en Agroindustria mención Sistemas Agroindustriales de la universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado en el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación considero cumple con los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de Innovación para que sea presentado ante la Dirección de Postgrados como forma de Titulación como Magister en Agroindustria mención Sistemas Agroindustriales y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 18 días del mes de Junio del 2019.

Atentamente,

Ing. JUAN ELIAS GONZÁLEZ RIVERA Mg

DIRECTOR DE TESIS

**EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO CERTIFICA QUE:**

El presente trabajo: “Reducción del tiempo de secado en el proceso de producción de vainilla en la Asociación Kallari, cantón Tena, Amazonía ecuatoriana”, bajo la responsabilidad del egresado señor Christian Elian Córdova Paredes, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Dra. C. Ana Chafla
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. C. Patricio Ruíz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.Sc. Franklin Villafuerte
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A la Universidad Estatal Amazónica, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional

Gracias.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi madre amada, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo, que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

Por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. Por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones

Porque sé que ella me ayudó en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, siempre confió en mí y nunca me abandonó.

Dios te bendiga madre mía.

RESUMEN

La vainilla es una especie de orquídea que es originaria de México, sin embargo sus principales productores a nivel mundial son Indonesia, Madagascar y China. Actualmente en el Ecuador se la cultiva en las provincias de Santo Domingo de los Tsachilas y Napo. La asociación Kallari es la impulsadora de este cultivo en la provincia amazónica y miembros o socios son los encargados de la producción primaria, mientras que Kallari como organización se encarga de darle el valor agregado con el proceso de beneficiado de las vainas de vainilla; este proceso tarda entre 5 y 6 meses. Una de las etapas del beneficiado es el proceso de secado al sol siendo una limitante las condiciones climáticas ya que Tena al tener un clima tropical con grandes cantidades de precipitaciones y nubosidad a lo largo de todo el año, se plantea con la presente investigación una alternativa de secado por medio de luz artificial por lo que se realizó una fase experimental con tres tratamientos considerando parámetros como humedad, pH y análisis microbiológico, para evaluar y comparar con el método tradicional de secado. Como resultado de esta investigación se concluye que el tratamiento T3 puede ser utilizado como una alternativa de secado a la tradicional sobre todo en días en los que carece de la presencia de sol.

Palabras clave: Beneficiado, Kallari, pH, humedad.

ABSTRACT

Vanilla is a species of orchid that is native to Mexico, however its main producers worldwide are Indonesia, Madagascar and China. Currently in Ecuador it is cultivated in the provinces of Santo Domingo de los Tsachilas and Napo. The Kallari association is the promoter of this crop in the Amazonian province and members or partners are responsible for the primary production, while Kallari as an organization is responsible for giving the added value with the process of benefiting from the vanilla pods; This process takes between 5 and 6 months. One of the stages of the beneficiary is the process of drying in the sun being a limiting climatic conditions since Tena having a tropical climate with large amounts of rainfall and cloudiness throughout the year, with the present investigation arises an alternative drying by means of artificial light so an experimental phase was carried out with three treatments considering parameters such as humidity, pH and microbiological analysis, to evaluate and compare with the traditional method of drying. As a result of this investigation, it is concluded that the T3 treatment can be used as an alternative to traditional drying, especially on days when there is no sun.

Key words: Benefited, Kallari, pH, humidity.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO I	13
INTRODUCCION	13
PROBLEMA CIENTIFICO	14
HIPÓTESIS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
CAPITULO II	15
REVISION BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. ASOCIACIÓN KALLARI	15
2.2. LA VAINILLA	16
2.3. PROCESO POST COSECHA DE LAS VAINAS DE VAINILA	18
2.4. SECADO DE LA VAINAS DE VAINILLA	19
2.5. SECADO AL SOL O SECADO ARTIFICIAL	20
2.6. CLIMA PROMEDIO EN LA PROVINCIA DEL NAPO	22
2.7. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LAS VAINAS DE VAINILLA EN EL PROCESO DE SECADO	27
CAPITULO III	31
MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. LOCALIZACIÓN	31
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	31
3.4. TRATAMIENTOS DE DATOS	32
3.4.1. Proceso actual de secado artesanal de las vainas de vainilla en la Asociación Kallari	32
3.4.2. Nuevo sistema de secado con luz artificial para las vainas de vainilla en la Asociación Kallari	32
3.4.3. Parámetros de evaluación: pH, humedad y presencia de microorganismos	34

3.4.3.1. Determinación de la humedad.....	34
3.4.3.2. Determinación del pH.....	35
3.4.3.3. Determinación de la presencia de microorganismos	35
3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES	36
CAPITULO IV.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. EVALUAR EL PROCESO ACTUAL DE SECADO EN LA ASOCIACIÓN KALLARI	37
4.2. PROPONER UN NUEVO SISTEMA DE SECADO ARTIFICIAL	40
4.3. EVALUAR LOS PARÁMETROS DE pH, HUMEDAD Y PRESENCIA DE MICROORGANISMOS	41
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS.....	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones organolépticas del fruto de <i>Vainilla planifolia</i> Andrews beneficiada.....	29
Tabla 2. Especificaciones microbiológicas del fruto de <i>Vainilla planifolia</i> Andrews beneficiada.....	30
Tabla 3. Especificaciones físico-químicas del fruto de <i>Vainilla planifolia</i> Andrews beneficiada.....	30
Tabla 4. Parámetros de estudio para los tratamientos.....	33
Tabla 5. Análisis de laboratorio para muestras de vaina de vainilla.....	34
Tabla 6. Manejo integral actual de secado de la vainilla en la Asociación Kallari	37
Tabla 7. Resultados de los análisis de laboratorio para los tratamientos.	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen del clima en la provincia del Napo	22
Figura 2. Temperatura máxima y mínima promedio en la provincia del Napo	22
Figura 3. Categorías de nubosidad en la provincia del Napo	23
Figura 4. Probabilidad diaria de precipitación en la provincia del Napo	24
Figura 5. Precipitación de lluvia mensual promedio en la provincia del Napo	24
Figura 6. Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo en la provincia del Napo	25
Figura 7. Niveles de comodidad de la humedad en la provincia del Napo	26
Figura 8. Energía solar de onda corta incidente diario promedio de la provincia del Napo	27
Figura 9. Construcción de caja de secado	32
Figura 10. Proceso de secado artificial analizado	33

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Centro de acopio	57
Foto 2. Instalaciones de secado	57
Foto 3. Instalaciones de Secado	58
Foto 4. Marquesina.....	58
Foto 5. Instalación de Lavado.....	59
Foto 6. Instalaciones de Escaldado.....	59
Foto 7. Instalaciones de Escaldado.....	60
Foto 8. Cámara de Reposo	60
Foto 9. Área de Desechos	61
Foto 10. Almacenaje	61
Foto 11. Cajas de Secado.....	62
Foto 12. Bodega.....	62
Foto 13. Zona de Secado.....	63
Foto 14. Repisa de Secado	63
Foto 15. Laboratorio.....	64
Foto 16. Área de capacitación.....	64
Foto 17. Secretaría.....	65
Foto 18. Zona de Utilería	65
Foto 19. Cartones para envasado	66
Foto 20. Cajas de fermentación	66
Foto 21. Balanza.....	67
Foto 22. Vainilla embazada al vacío.....	67
Foto 23. Cajones de secado lento.....	68
Foto 24. Clasificación de la vainilla.....	68
Foto 25. Sistema de secado con luz artificial	69
Foto 26. Secado en caja con luz artificial.....	69
Foto 27. Peso inicial del tratamiento T1	70
Foto 28. Peso inicial del tratamiento T2	70
Foto 29. Peso inicial del tratamiento T3	71
Foto 30. Medición de temperatura T1	71
Foto 31. Medición de temperatura T2 y T3.....	72

CAPITULO I

INTRODUCCION

México es el país de origen de la vainilla, mas no es el principal productor de esta planta. Países como Indonesia, Madagascar y China son los productores mayoritarios a nivel mundial de vainas de vainilla. En el año 2011, en México se produjeron 371 toneladas de vainilla, en Indonesia y Madagascar se produjeron 3500 y 3000 toneladas de vainilla respectivamente en el mismo año (FAO, 2013), esta información indica que en el Ecuador el nivel de producción es mínimo por tanto no es competitivo en niveles de producción.

Aunque en el Ecuador existe la producción de vainilla en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Napo, es en ésta última provincia específicamente en la Asociación “Kallari” donde se llevó a cabo la presente investigación.

Kallari es una asociación comunitaria formada por 21 comunidades, 85 familias y 5000 beneficiarios del cantón Tena en la provincia de Napo ubicado en la región Amazónica Ecuatoriana que realiza prácticas agro productivas sustentables, para producir, procesar y comercializar a nivel nacional e internacional, productos orgánicos como el cacao, la vainilla y artesanías con identidad cultural; basados en la formación de talento humano, el respeto por el medio ambiente, equidad, participación y beneficio de sus comunidades socias (Pérez, 2013).

El género *Vanilla* pertenece a la familia de las orquídeas, e incluye alrededor de cien especies de los trópicos de ambos hemisferios. Solo tres especies tienen importancia comercial como fuente de vainilla: *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* y *Vanilla thaitiensis*; sin embargo, los productores pertenecientes a esta asociación cultivan la vainilla del género *Vanilla planifolia Andrews*, cuyas plantas provienen de la chakras propias o del jardín clonal de Kallari, bajo parámetros de producción orgánica (PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018). Actualmente todo el proceso de producción de vainilla en la asociación Kallari se lleva de manera artesanal siendo el proceso de secado al sol durante nueve días, pero la pluviosidad de la provincia es alta, lo que hace buscar una alternativa para implementar a más de los rayos UV, rayos ultravioletas que reduzca el tiempo de secado y garanticen la calidad de la vainilla en cuanto a parámetros como pérdida de peso, pH, humedad y control microbiológico. Esto permitirá proponer una nueva alternativa de secado en el manejo post cosecha de la vainilla en la asociación Kallari.

PROBLEMA CIENTIFICO

En el beneficiado de la vainilla, uno de los procesos, es el secado al sol, que se lo realiza colocando las vainas de vainilla sobre una tela limpia durante 9 días, expuestas directamente pudiendo alcanzar temperaturas de 50° C; sin embargo, el clima del cantón Tena es considerado como tropical, presentando grande cantidades de precipitaciones, superando los 4300 mm anuales, por lo que, las condiciones climáticas son un factor limitante en el proceso de secado al sol.

HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de secado de las vainas de vainilla (*Vanilla planifolia Andrews*) con rayos ultravioletas artificiales, puede reducir el tiempo que dura este proceso sin alterar los parámetros de pH, humedad y presencia de microorganismos del producto.

OBJETIVO GENERAL

Reducir el tiempo de secado en el proceso de beneficiado de vainilla en la Asociación Kallari, cantón Tena, Amazonía ecuatoriana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el proceso actual de secado artesanal de vainas de vainilla (*Vanilla Planifolia Andrews*) en la Asociación Kallari
2. Proponer un nuevo sistema de secado con luz ultravioleta artificial para las vainas de vainilla que pueda reemplazar al proceso actual de secado al sol en la Asociación Kallari.
3. Evaluar parámetros de pH, humedad y presencia de microorganismos en las vainas de vainilla tanto del proceso actual como el que se propone con esta investigación.

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRÁFICA

A continuación, el marco teórico de la investigación inicia con los datos de la Asociación Kallari y termina con los parámetros para evaluar a las vainas de vainilla.

2.1. ASOCIACIÓN KALLARI

Kallari es una asociación comunitaria de la Amazonía ecuatoriana que realiza prácticas agro productivas sustentables, para producir, procesar y comercializar a nivel nacional e internacional, productos orgánicos y artesanías con identidad cultural; basados en la formación de talento humano, respeto por el medio ambiente, equidad, participación y beneficio de sus comunidades socias (Pérez, 2013).

Kallari, una cooperativa de indígenas kichwa en Ecuador que se ha volcado a los bosques tropicales para desarrollar el cultivo de la vainilla. Kallari ha entrenado a 250 de sus agricultores en el proceso de siembra, polinización, y cosecha de vainas de vainilla orgánica. Por medio de intensas investigaciones han desarrollado su propio proceso de post cosecha, el cual dura entre 5 y 6 meses, lo que permite ofrecer vainas y polvo de vainilla de excelente calidad, tanto para mercados nacionales como internacionales e inclusive para sus propias recetas de chocolate amargo (Dahua, 2018).

Los productores de vainilla se distribuyen en 25 comunidades del cantón Tena (10 de agosto, Alto Tena, Atacapi, Bajo Talag, Campo Cocha, Centro Talag, Colonia Bolívar, Guinea Chimbana, Ila Yacu, Islas APAAI, Jatun Yacu, Mirador, Mushuk Kawsay, Nueva Jerusalén, Ñukanchi Kawsay, Puni Bocana, Rio Blanco, Rumi Yacu, Santa Bárbara, Serena, Shandia, Sumak Samay, Suyo Kawsay, Unión Venecia) (PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018).

Kallari cuenta con vivero propio de 7 mil metros de superficie. Allí se elabora cacao fino de aroma. Se producen plántulas de cacao que se venden al costo a los productores. Para fabricar el chocolate es necesario utilizar vainilla, ésta se importaba de México o de Madagascar. Un día descubrieron que en el bosque había plantas (orquídeas) que producían buenas vainas de vainilla. La enviaron a analizar a Alemania (con apoyo de GIZ), ahora ya están los resultados que hablan de los buenos contenidos de vainillina, micros y nutricional. Se recogieron plantas de la selva, se reprodujeron en el vivero (a inicio de agosto 2011) y se están comenzando a entregar (enero 2012), con capacitación a los productores, para que las

integren a la chakra, tal como están en la selva. Hoy han entregado 25 plantas a 400 productores. Se les entrena en la siembra, manejo, poda; etc. (Pérez, 2013).

2.2. LA VAINILLA

La vainilla (*Vanilla fragrans*) *Vanilla planifolia* Andrews, *Vanilla planifolia* Jackson, también conocida como "Quintse" en lengua Totonaca, que significa "la madre de todas las vainillas", es el aromatizante más importante de la industria alimentaria; en específico la Vainilla de Papantla es el producto más estimado en los mercados por sus propiedades intrínsecas; lo que ha dado lugar al uso indiscriminado de dicho nombre, arriesgando en muchas ocasiones la reputación del producto y su preferencia por el consumidor, tanto en el mercado nacional como en el internacional (NOM-182-SCFFI-2011, 2011).

La vainilla es una especie aromática importante y valorada a nivel global; es originaria de México, quien es el quinto productor en el mercado internacional (Cadena Iñiguez, Jorge, Enero 2016).

El fruto denominado vainilla se obtiene principalmente de dos especies de las orquídeas, la *Vanilla planifolia* y la *Vanilla thaitiensis*; gracias a sus cualidades de aroma y sabor el extracto de vainilla es utilizado en una amplia variedad de productos para confitería, bebidas diversas y en perfumería (León, 2000).

La vainilla puede ser cultivada bajo invernadero en condiciones orgánicas o convencionales, sin embargo en la provincia de Napo, específicamente entre los productores pertenecientes a la Asociación Kallari, todas las plantas provienen de las chakras propias o del jardín clonal de Kallari, que se establecen dentro de un área en sus chakras y su mantenimiento encaja dentro de los parámetros de orgánico, aunque no todos los productores tengan la certificación. Hay que aclarar que las plantas no vienen del bosque y la Asociación Kallari garantiza eso, por todo el sistema de trazabilidad implementado (PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018).

La venta al menudeo de vainas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) se ha incrementado en los últimos años, sin embargo, la pérdida de humedad y aroma durante la comercialización reduce su vida de anaquel (Cadena Iñiguez, Jorge, Enero 2016).

2.2.1. Descripción Botánica de la vainilla de Kallari

La vainilla de la asociación Kallari es la *Vanilla planifolia Andrews* la cual pertenece a la familia de las Orquídeas, tribu de las ofidias, cuyas especies habitan en regiones tropicales de América y Asia. Es una planta herbácea trepadora, con tallo cilíndrico poco ramificado, largo, flexible, succulento, verde; produce hojas opuestas alternas de forma oblonga-elíptica lanceolada, posee un ápice agudo acuminado, de 10 a 20 cm. de longitud, 4 a 8 cm. de ancho y 1 a 2 mm. de espesor, de consistencia carnosa y superficie lustrosa, principalmente en el haz (PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018).

Morfológicamente las hojas de *Vanilla planifolia* son de color verde oscuro, acuminadas, dorsiventrales, ligeramente conduplicadas en su extremo adaxial, gruesas, carnosas, lisas, con vena media poco diferenciada. El tallo es lustroso, verde, succulento y terete (Martínez Quezada, et al., 2016).

2.2.2. Jardín Clonal Kallari

La Asociación Kallari cuenta con un jardín clonal en la vía a Misahuallí, cantón Tena. Este Jardín tiene varias funciones: i) el primero de ellos es la reproducción asexual por medio de esquejes de la vainilla, ii) venta de plantas a productores asociados, iii) producción de vainilla bajo buenas prácticas y iv) un centro de capacitación e intercambio de conocimiento. Esta es una forma de garantizar que las plantas que tienen los productores no vienen de la vida silvestre. Este jardín obtuvo sus plantas hace más de diez años, y de ahí fueron reproduciéndolos (PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018).

El jardín clonal consiste en reproducir especies que se están por extinguir y el objetivo es no perder la identidad del bosque. Se han recolectado semillas de árboles escasos, de buena madera, para re plantar en las chakras, y así devolver al bosque. Entre estas especies están: caoba, guayacán y vainilla (Pérez, 2013).

2.2.3. Cosecha

En la Asociación Kallari, se evidenció que el 64% de agricultores vainilleros tienen una producción muy baja, debido a malas prácticas agrícolas y falta de capacitaciones, generando muy poca materia prima para el proceso post cosecha (beneficiado), originándose así pérdidas económicas (Díaz Paillacho , 2016).

La cosecha se realiza entre 6 a 8 meses después de la polinización, esto quiere decir que al año se puede cosechar un máximo de dos veces. Se debe verificar el estado de madurez por medio del tacto antes de sacar la vaina de la planta. Es mejor realizar esta actividad en días poco calurosos ya que las vainas se pueden abrir. Se debe procurar llevar al acopiador antes de las 24 horas de recolección. Si se hace la recolección de las vainas y no es posible trasladarlas al lugar de acopio de forma inmediata, se debe introducir las vainas en fundas plásticas, con este proceso en el centro de acopio pueden corregir la fermentación sin que se pierdan las características organolépticas propias de la planta (PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018).

2.3. PROCESO POST COSECHA DE LAS VAINAS DE VAINILA

Existe un grupo de productos agroindustriales en los que el procesamiento post-cosecha es fundamental para que el resultado tenga las características adecuadas que generan su demanda. Los productos como el té, el café, la vainilla, el cacao y la maca dependen de procesos como la maceración, el tostado, la fermentación o el secado, que generan reacciones químicas que liberan, o forman, los compuestos que les dan las características de aroma, sabor y propiedades nutraceuticas por las cuales son tan solicitados a nivel mundial (Esparza, et al., 2015).

El proceso post cosecha incluye las etapas de marchitamiento (tratamiento térmico) que interrumpe la maduración manteniendo la actividad enzimática del proceso fermentativo; el sudado que consiste en ciclos de exposición de silicuas (frutos) al sol y almacenarlas en canastas o contenedores de madera para resguardar la temperatura y humedad; el secado o tendido de silicuas para prevenir crecimiento de microorganismos y el acondicionamiento de silicuas en cajas durante tres a cuatro meses para obtener el aroma característico (Luna-Guevara, et al., 2016).

La post cosecha consta de diversas operaciones, incluyendo recepción, despezonado, enmaletado, matado de fruto, asoleado, sudado, depósito y empaque. Dependiendo del grado de incorporación al proceso de maquinaria adecuadamente diseñada y calibrada, el curado o conservación se clasifica como tradicional, semi tecnificado y tecnificado. Las variaciones en la ejecución de estas operaciones le dan un carácter único al curado y pueden modificar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto terminado (Luna Guevara, et al., 2016).

La venta al menudeo de vainas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks ex Andrews) se ha incrementado en los últimos años, sin embargo, la pérdida de humedad y aroma durante la comercialización reduce su vida de anaquel (Zamora Flores, et al., 2016). De acuerdo con la calidad organoléptica de la vainilla beneficiada será el mercado destino (Xochipa Morante, et al., 2016).

2.4. SECADO DE LA VAINAS DE VAINILLA

Deshidratación o secado es un método de procesamiento de alimentos mediante la aplicación de calor, específicamente de aire caliente. Es un procedimiento simultáneo de transferencia de calor y de masa, acompañado de un cambio de fase. Se define como “la aplicación de calor bajo condiciones controladas para remover la mayoría del agua normalmente presente en los alimentos mediante evaporación”. La actual producción artesanal se basa en la deshidratación al sol en forma directa, lo que conlleva mala calidad del producto por la alta radiación solar, falencias sanitarias, que implican la presencia de polvo, piedras y restos orgánicos, entre otros. Los problemas mencionados implican una restricción de acceso a mercados internacionales con intereses en la producción “verde” (Espinoza, 2016).

El secado o soleado se da posterior al sudado, cada mañana los frutos se sacan del cajón y se colocan sobre lonas o tarimas al aire libre para exponerlas a los rayos del sol e incrementen su temperatura entre 45-60 °C por periodos de 30 minutos a 2 horas. Al medio día se recogen los frutos y por la tarde se depositan nuevamente en el “cajón sudador” acomodándolas en forma alternada para que no se dañen y garantice que la temperatura se mantenga (hasta ese momento cuenta como segundo sudado). Este ciclo (exposición al sol y guardado en cajones), debe realizarse dos o tres veces a la semana, hasta completar de 5 a 25 sudores o soles (para ser un sol, tuvo que haberse dado un sudor). El número de soles lo determina el beneficiador y depende de la humedad y grosor de los frutos, con el objetivo de tener frutos homogéneos. Una vez cumplido lo anterior, los frutos han quedado homogéneos, han perdido dos terceras partes de su peso, desarrollado un color café chocolate oscuro, están brillosas, y con una textura rugosa (similar a una uva pasa) (Xochipa Morante, et al., 2016).

El proceso de secado y deshidratación de la vaina verde de vainilla, básicamente se le extrae el 80% del agua que contiene, de esta manera pierde el peso y ocurren una serie de reacciones químicas que concentran los aceites esenciales dando el aroma característico de vainilla (Pérez, 2011).

2.5. SECADO AL SOL O SECADO ARTIFICIAL

El sol y las lámparas emiten luz visible y radiación invisible, como las radiaciones ultravioletas (UV) e infrarrojas (IR). La longitud de onda de la luz visible determina su color, desde violeta (longitud de onda más corta) hasta rojo (mayor longitud de onda). Las radiaciones UV e IR se pueden subdividir en función de su longitud de onda en bandas más estrechas: UVA/UVB/UVC para ultravioleta, siendo UVA la más cercana a la luz visible; IRA/CRI/CEI para infrarrojas, con IRA como la más cercana a la luz visible. El sol emite radiación en el rango completo de longitudes de onda, pero la atmósfera terrestre bloquea gran parte de la radiación UV e IR (Comité científico de los riesgos sanitarios emergentes y recientemente identificados, 2012).

El procedimiento para llevar a cabo el secado o deshidratado solar debe seguir una determinada secuencia. Primeramente la fruta u hortaliza debe ser dispuesta en bandejas con fondo de malla de modo que no se toquen o superpongan. La fruta debe ser cargada en las bandejas tan pronto como se prepara, para evitar que las piezas se peguen entre sí. Se debe evitar la luz solar directa ya que blanquea el color y reduce el nivel de vitaminas A y C. La temperatura de secado debe ser controlada para evitar el sobrecalentamiento y el deterioro (Espinoza, 2016).

La luz artificial se compone de luz visible y de radiaciones ultravioletas (UV) e infrarrojas (IR). La llegada de la electricidad trajo consigo las lámparas incandescentes, que suelen contener un filamento metálico sellado dentro de un tubo de vidrio y utilizan electricidad para calentar el metal hasta que se ilumina. Este es el caso de las bombillas tradicionales, utilizadas durante muchos años, pero cuyo uso se está reduciendo gradualmente en favor de luces de menor consumo energético. Las lámparas halógenas siguen el mismo principio pero el tubo contiene un gas que hace que la luz sea mucho más brillante y la lámpara más eficiente. Los niveles de radiación disminuyen según aumenta la distancia a la lámpara (Comité científico de los riesgos sanitarios emergentes y recientemente identificados, 2012).

Si la temperatura de secado es muy alta, especialmente al inicio del secado, el exterior de la fruta u hortaliza se seca muy rápido y se endurecerá; esta capa dura y seca evitará la pérdida de humedad, por lo que el centro podría deteriorarse durante el almacenado. La mayoría de los frutos se secan a 60-70 °C. Las frutas se secan hasta que tengan el contenido de humedad final deseado (15% convencionalmente) (Espinoza, 2016).

2.5.1. Afección de la luz a organismos vivos

El efecto de la luz sobre las células vivientes depende de la radiación y de su longitud de onda, del tipo de célula, de las moléculas contenidas que absorban la luz y de la reacción química producida. Cuando la luz ilumina la materia, la puede calentar, siendo este el principal efecto de la radiación infrarroja. La luz visible y ultravioleta pueden desencadenar reacciones químicas si alcanzan las moléculas absorbentes adecuadas, llamadas cromóforos (Comité científico de los riesgos sanitarios emergentes y recientemente identificados, 2012).

2.5.2. Energía Solar

Debido a la elevada temperatura que posee el sol de alrededor 6000°K en la superficie, la energía que emite es mediante radiación electromagnética, esta radiación se le conoce como radiación solar y se compone de ondas electromagnéticas, que difieren en su longitud de onda creando el espectro de dicha radiación. Teniendo en cuenta su propagación, la radiación solar actúa como una onda electromagnética en el espacio libre, identificándose por su longitud de onda, de acuerdo a esta longitud de onda la radiación solar se clasifica en radiación ultravioleta que posee una longitud de onda corta <360 nm y gran energía con relación a sus fotones, la cual puede producir alteraciones en las uniones moleculares de la materia viva. En segundo lugar está la radiación luminosa, su longitud de onda está comprendida entre los 360 y 760 nm. Este es el espectro de luz que es visible para el ser humano. Y en tercer lugar se encuentra la radiación infrarroja, que pertenece a la longitud de onda >760 nm, posee una energía más baja y por tanto su temperatura aumenta. De acuerdo a la ubicación se puede determinar si es suficiente para el mantenimiento de los procesos vitales dependientes de esta energía y para otros aprovechamientos tecnológicos (Torres Mendez & Vega Martinez, 2015).

2.5.3. Energía artificial

Las lámparas se clasifican en cuatro grupos de riesgo: “exentas de riesgo” (RG0), “bajo riesgo” (RG1), “riesgo medio” (RG2) y “alto riesgo” (RG3). Esta categorización de riesgo solo contempla los peligros derivados de exposiciones breves. La gran mayoría de lámparas pertenecen al grupo de “exentas de riesgo” y la mayor parte de las contadas excepciones se encuadran dentro de las de “bajo riesgo”. Los tipos de lámparas clasificadas como de “riesgo medio” o “riesgo alto” se destinan normalmente a usos profesionales en lugares en los que no representan ningún peligro (Comité científico de los riesgos sanitarios emergentes y recientemente identificados, 2012).

2.6. CLIMA PROMEDIO EN LA PROVINCIA DEL NAPO

En Tena, los veranos son largos, muy calientes y nublados; los inviernos son cortos, calientes y parcialmente nublados y está mojado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 33 °C (Weatherspark, 2016).

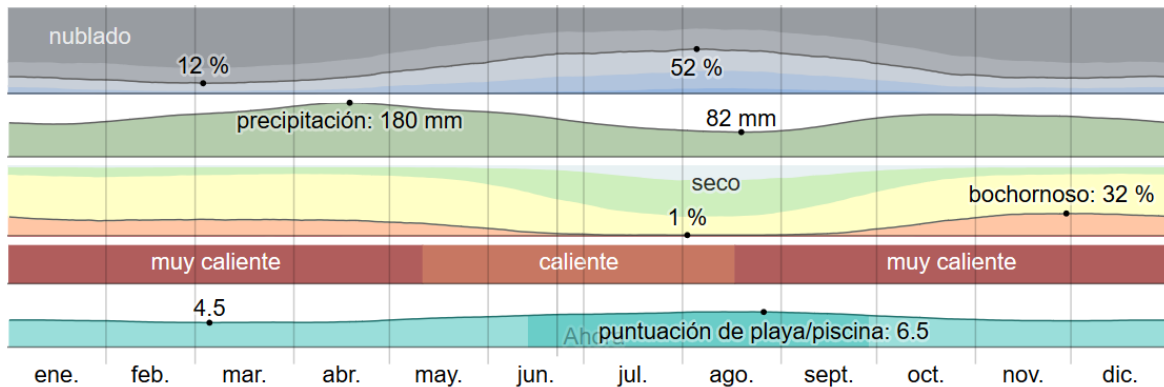


Figura 1. Resumen del clima en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Temperatura

La temporada calurosa dura 5 meses, del 29 de septiembre al 15 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C. El día más caluroso del año es el 25 de enero, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y una temperatura mínima promedio de 23 °C. La temporada fresca dura 2 meses, del 1 de junio al 3 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El día más frío del año es el 14 de julio, con una temperatura mínima promedio de 22 °C y máxima promedio de 29 °C (Weatherspark, 2016).

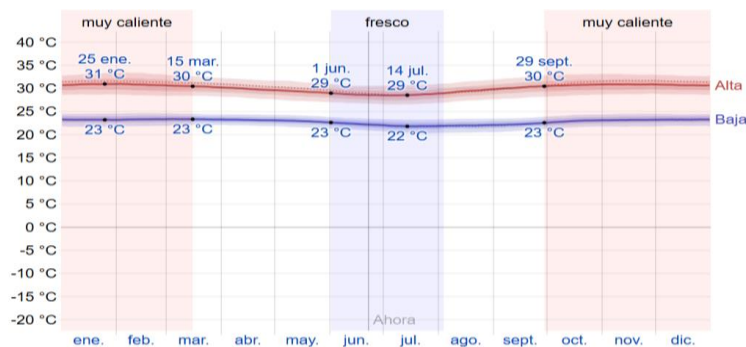


Figura 2. Temperatura máxima y mínima promedio en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Nubes

En Tena, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Tena comienza aproximadamente el 19 de mayo; dura 4 meses y se termina el 7 de octubre. El 5 de agosto, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 52 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 48 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 7 de octubre; dura 7 meses y se termina el 19 de mayo. El 3 de marzo, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 88 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 12 % del tiempo (Weatherspark, 2016).

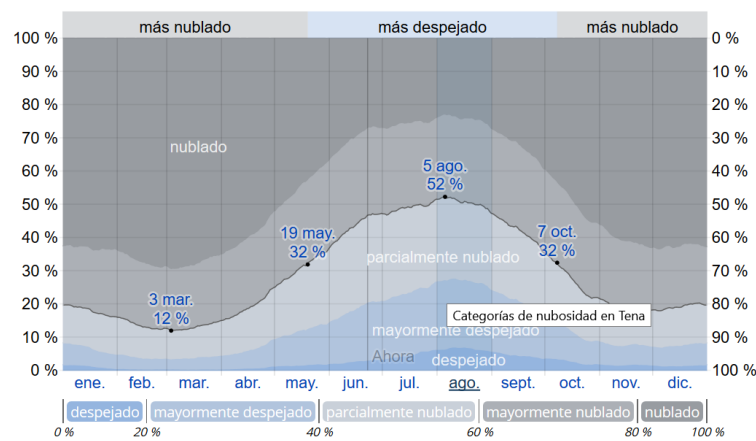


Figura 3. Categorías de nubosidad en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Tena varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 8 meses, de 29 de septiembre a 22 de junio, con una probabilidad de más del 59 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 75 % el 19 de abril. La temporada más seca dura 3 meses, del 22 de junio al 29 de septiembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 43 % el 11 de agosto. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos.

En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 75 % el 19 de abril (Weatherspark, 2016).

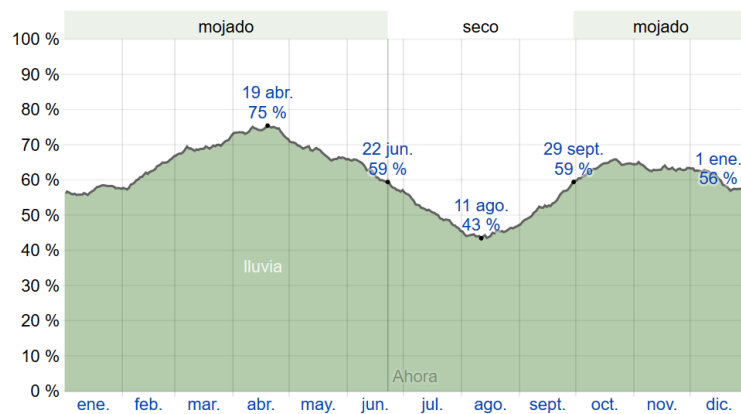


Figura 4. Probabilidad diaria de precipitación en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Tena tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. Llueve durante el año en Tena. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 18 de abril, con una acumulación total promedio de 180 mm. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 20 de agosto, con una acumulación total promedio de 82 mm (Weatherspark, 2016).

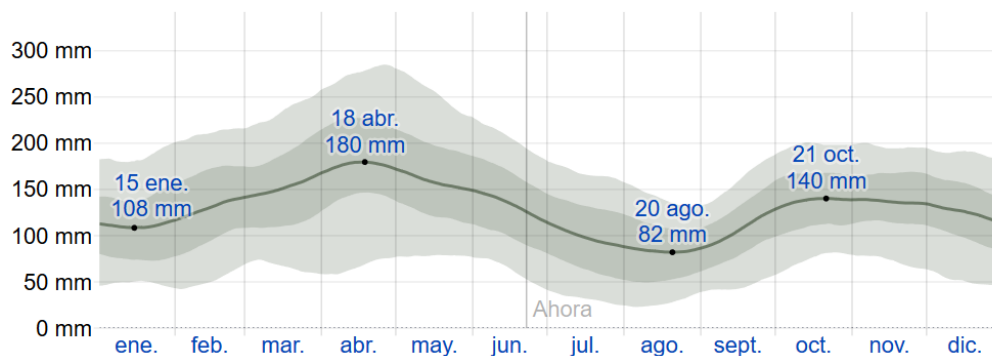


Figura 5. Precipitación de lluvia mensual promedio en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Sol

La duración del día en Tena no varía considerablemente durante el año, solamente varía 10 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2019, el día más corto es el 21 de junio, con 12 horas y 4 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 12 horas y 11 minutos de luz natural (Weatherspark, 2016).

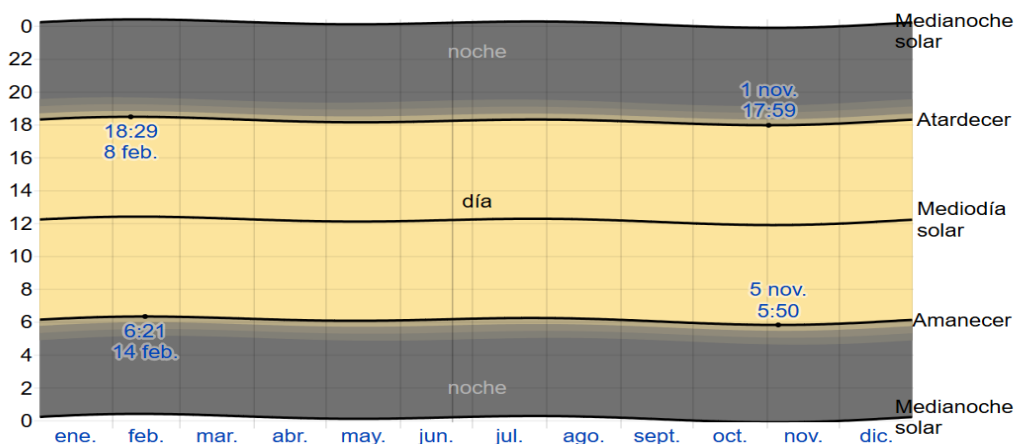


Figura 6. Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Humedad

En Tena la humedad percibida varía considerablemente. El período más húmedo del año dura 8 meses, del 28 de septiembre al 6 de junio y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo por lo menos durante el 9 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 29 de noviembre, con humedad el 32 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 2 de agosto, con condiciones húmedas el 1 % del tiempo (Weatherspark, 2016).

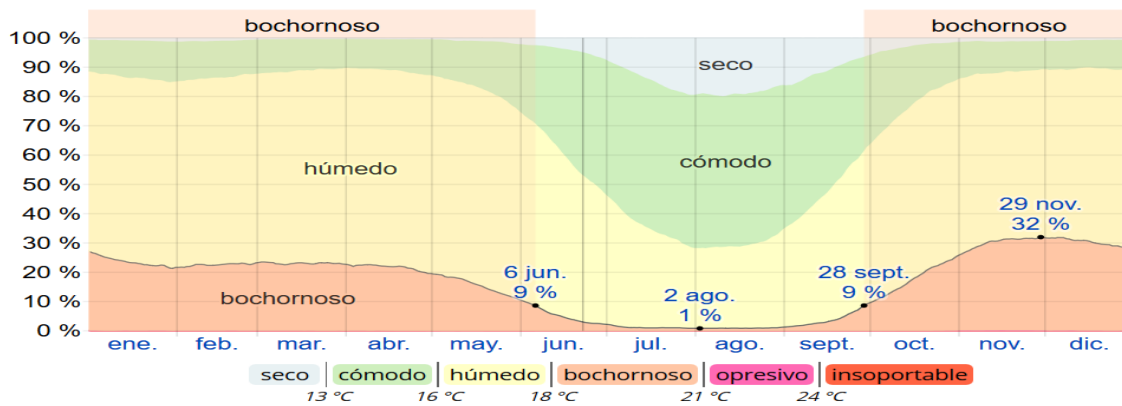


Figura 7. Niveles de comodidad de la humedad en la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Energía solar

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta. La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales leves durante el año. El período más resplandeciente del año dura un mes y medio, del 19 de agosto al 2 de octubre, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 5,7 kW h. El día más resplandeciente del año es el 7 de septiembre, con un promedio de 5,9 kW h. El periodo más obscuro del año dura 5 meses, del 6 de febrero al 14 de julio, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 5,1 kW h. El día más obscuro del año es el 2 de junio, con un promedio de 4,9 kW h (Weatherspark, 2016).

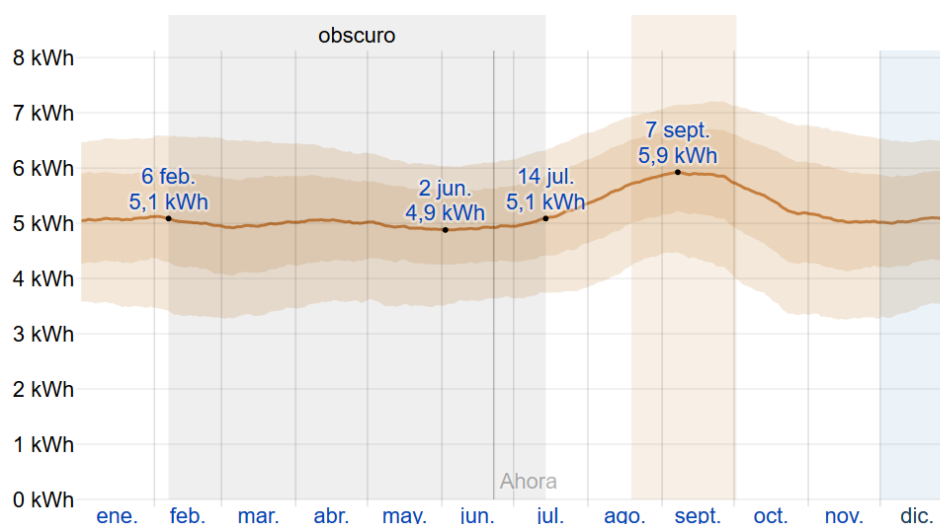


Figura 8. Energía solar de onda corta incidente diario promedio de la provincia del Napo

Fuente: Elaboración propia en base a Weatherspark, 2016.

Topografía

La topografía en un radio de 3 km. de Tena tiene variaciones grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 188 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 552 metros. En un radio de 16 km contiene variaciones grandes de altitud (1.793 metros). En un radio de 80 km también contiene variaciones extremas de altitud (5.603 metros).

2.7. PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LAS VAINAS DE VAINILLA EN EL PROCESO DE SECADO

El 95% de la producción mundial se obtiene de los frutos procesados (silicuas) de *V. planifolia* y debe mantener requisitos de calidad y cumplir con requerimientos de inocuidad (Luna-Guevara, et al., 2016). El control de calidad durante la post cosecha de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) es un proceso complejo, ya que la realización de cada paso depende del índice de madurez del fruto, condiciones climáticas, cantidad de frutos a beneficiar, y mano de obra entre otros factores (Xochipa Morante, et al., 2016).

Las cuatro características que identifican la calidad de la vainilla son el aroma, cantidad de vainillina, tamaño de la silicua y contenido de humedad (Zamora Flores, et al., 2016).

Los frutos (silicuas) de vainilla desarrollan características fisicoquímicas y sensoriales únicas a través de un proceso fermentativo mayoritariamente tradicional (beneficiado), y a

partir de ellos se obtiene un extracto rico en vainillina, que es el principal agente aromático. Aunque existe una Norma Mexicana (NMX) que regula aspectos de calidad de las vainas, diversos criterios son poco precisos y carece de una descripción de los atributos sensoriales (Luna Guevara, et al., 2016).

Para evaluar la calidad de las vainas de la vainilla tenemos que revisar la Norma ISO 5565 donde se describen las siguientes cuatro formas comerciales: a) vainas de vainilla, consiste en las vainas enteras que han sido divididas; b) vainilla cortada, consiste en parte de las vainas, divididas o no, y cortadas o rotas deliberadamente; c) vainilla a granel, consiste en vainilla en vainas y vainilla cortada; d) vainilla en polvo, obtenida de la molienda de las vainas de vainilla después de haber sido secadas sin aditivos (NTE INEN-ISO5565-1, 2014). En tanto, las vainas de vainilla según la misma norma técnica ecuatoriana deben:

- Tener las características correspondientes a su categoría cualitativa
- Haber sido sometidas a un tratamiento adecuado con vistas a desarrollar su aroma
- Ser de color marrón chocolate oscuro con tonos rojizos.

2.7.1. pH

El pH es importante para el metabolismo de los frutos de la vainilla durante el beneficiado, ya que pequeñas disminuciones pueden acarrear el incorrecto desarrollo del perfil sensorial del fruto. Además, la posibilidad de crecimiento microbiano, principalmente hongos, se ve favorecida al aumentar este parámetro (Luna Guevara, et al., 2016).

Según la ficha técnica para la vainilla Bourbon en pasta concentrada el pH debe mantenerse en un rango de 4.78 (+/- 0.2) (LABORATORIO SOSA, 2018).

2.7.2. Humedad

Los mejores frutos de vainilla son aquellos con alta flexibilidad y de aspecto brillante, lo cual indica un adecuado contenido de humedad que, de acuerdo con la norma mexicana oscila entre 25% y 38%; además de un contenido mínimo de vainillina de 2% (Zamora Flores, et al., 2016).

La humedad de los frutos resulta crítica para los procesos de beneficiado, de los cuales se desarrollaran los compuestos químicos volátiles que le dan características únicas, debido a que la actividad enzimática dentro del fruto se ve afectada de manera importante por el contenido de humedad (Luna Guevara, et al., 2016).

2.7.3. Control microbiológico

La vainilla puede presentar contaminación por agentes bacterianos, virales y especies fúngicas, causando pérdidas significativas en los frutos verdes. Algunos de los géneros aislados más importantes son *Azotobacter sp.*, *Enterobacter sp.*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Colletotrichum*. También en las vainas secadas se han aislado los patógenos *Klebsiella sp.*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* y *Serratia sp.*, entre otros. La información acerca de la contribución microbiológica que realizan estos géneros sobre la inocuidad de las vainas secadas, es limitada, por tal motivo, se cuantificó, aisló e identificó la micro flora presente en frutos verdes y secados de vainilla (Luna-Guevara, et al., 2016).

La contaminación de la vainilla puede ocurrir durante la cosecha o etapas del manejo y procesamiento de los frutos (silicuas) en el beneficiado (Luna-Guevara, et al., 2016).

Existen especificaciones organolépticas (Tabla 1), físico-químicas (Tabla 2) y microbiológicas (Tabla 3) que deben cumplir los frutos de la *Vainilla planifolia Andrews* según la norma oficial mexicana (NOM-182-SCFFI-2011, 2011); observamos a continuación:

Tabla 1. Especificaciones organolépticas del fruto de *Vainilla planifolia Andrews* beneficiada

Parámetros	Especificación
Apariencia	<ul style="list-style-type: none">• Vaina entera.• Sin cortes ni rajadas.• Libre de daño por plagas o enfermedades.• Exenta de pudrición.• Se permiten hasta 4 callos superficiales de hasta 3 mm cada uno, o área equivalente.
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none">• Sin quiebre al enrollar la vaina.
Color	<ul style="list-style-type: none">• Café oscuro.- Se permiten filamentos rojizos a café oscuro.
Aroma	<ul style="list-style-type: none">• Característico de la vainilla, exento de olores extraños.

Fuente: Norma Oficial Mexicana 182-SCFFI-2011.

Tabla 2. Especificaciones microbiológicas del fruto de *Vainilla planifolia* Andrews beneficiada

Parámetros	Especificaciones
Bacterias mesófilas aerobias UFC/g	<ul style="list-style-type: none"> • 100 UFC/g máximo
Mohos y levaduras UFC/g	<ul style="list-style-type: none"> • 10 UFC/g máximo
Coliformes totales en placa UFC/g	<ul style="list-style-type: none"> • Negativo
Salmonella	<ul style="list-style-type: none"> • Negativo en 25 g de muestra

Fuente: Norma Oficial Mexicana 182-SCFFI-2011.

Tabla 3. Especificaciones físico-químicas del fruto de *Vainilla planifolia* Andrews beneficiada

Parámetros	Especificación	
Físicas:	Longitud (cm)	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor a 15
	Humedad (%)	<ul style="list-style-type: none"> • 25-38
Químicas	Vainillina (% en base seca)	<ul style="list-style-type: none"> • 2.0 mínimo
	Ácido hidroxibenzoico (ppm)	<ul style="list-style-type: none"> • 58 - 100
	Ácido vainillínico (ppm)	<ul style="list-style-type: none"> • 411 - 861
	Hidroxibenzaldehído (ppm)	<ul style="list-style-type: none"> • 219 - 498

Fuente: Norma Oficial Mexicana 182-SCFFI-2011.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Asociación Kallari, ubicada en el cantón Tena, provincia del Napo, en la parte central de la región Amazónica ecuatoriana, valle del río Misahuallí.

A una altitud de 518 msnm., geográficamente situada en las coordenadas de 00°59' de latitud y 77°49' de longitud. Con una temperatura promedio de 25°C., una precipitación de 4000 a 5000 ml. anuales, humedad relativa de 90% y con una zona de vida de bosque húmedo tropical.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es descriptiva y experimental, para cumplir con los objetivos propuestos de uno de ellos se describió los procesos post cosecha de las vainas de vainilla y en otro de los objetivos se analizó las muestras en el laboratorio con los tres parámetros de estudio detallados en los métodos de investigación.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se emplearon los siguientes métodos de investigación:

- Observación.- Se observó todo el proceso de post cosecha o beneficiado que se realiza en la Asociación Kallari a las vainas de vainilla; además para el diagnóstico la problemática en la cadena productiva, se usó el método inductivo – deductivo.
- Medición.- Se analizó 3 parámetros de estudio pH, humedad y cantidad de microorganismos presentes en las muestras de estudio.
- Experimental.- Se determinó luego del método de medición las mejores alternativas para reducir el tiempo de secado según los resultados de pH, humedad y presencia de microorganismos en las vainas de la vainilla en la Asociación Kallari.

3.4. TRATAMIENTOS DE DATOS

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes para cada uno de los objetivos:

3.4.1. Proceso actual de secado artesanal de las vainas de vainilla en la Asociación Kallari.

El universo de esta investigación está constituido por: 25 productores vainilleros, 1 beneficiador local que es la Asociación Kallari. A los productores se los entrevistó y de ello se obtuvo la información necesaria y requerida, se ordenó, analizo y se tabuló los datos, los mismos que se presentan en cuadros y figuras en el capítulo de resultados (Ver Anexo 1).

Además en busca de cumplir con el objetivo, se utilizó técnicas como la recopilación documental en la cual se obtuvo información de cómo está estructurada la cadena productiva, de igual manera las visitas de campo, aplicación de entrevista a los gestores del proyecto Kallari. Se recolectó la información, tanto en producción como el proceso de beneficiado.

3.4.2. Nuevo sistema de secado con luz artificial para las vainas de vainilla en la Asociación Kallari.

Previo a la investigación se construyó la cámara de secado para las vainas de vainilla como se observa en la figura 9.

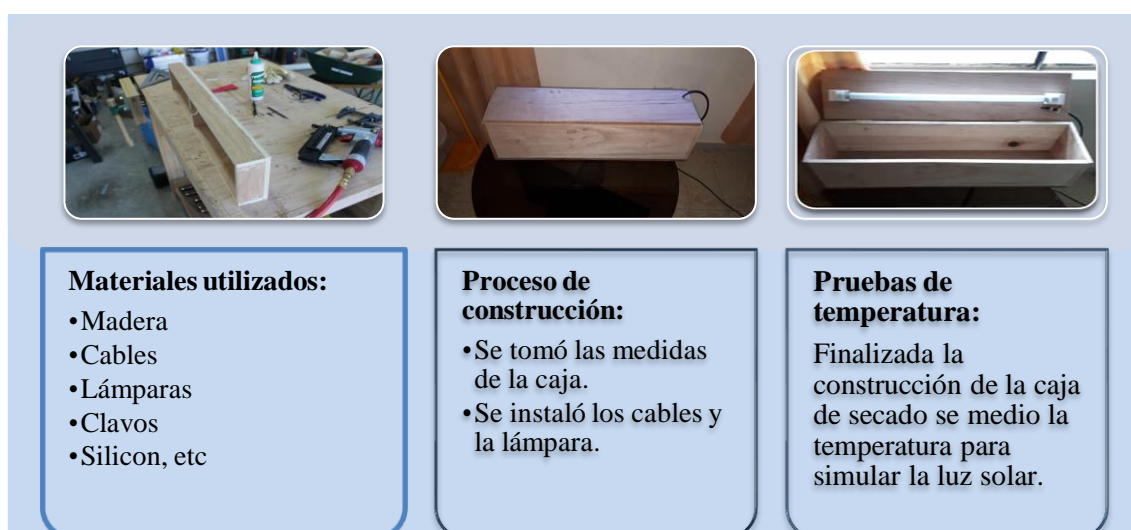


Figura 9. Construcción de caja de secado

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un kilo de silicuas de vainilla como muestra, sin daño físico ni crecimiento microbiológico aparente proveniente de los diferentes productores de la Asociación Kallari,

que se dividieron en 300 gramos para cada tratamiento. Se utilizaron las normas INEN, para evaluar los parámetros de humedad, pH y recuento de mohos y levaduras, E. Coli y salmonella como de detalla en la figura 10.



Figura 10. Proceso de secado artificial analizado

Fuente: Elaboración propia

Se detalla en la tabla 4 los parámetros de estudio para los tratamientos propuestos.

Tabla 4. Parámetros de estudio para los tratamientos.

Tratamientos/parámetros	Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2)	Tratamiento 3 (T3)
Peso inicial (P1)/ Peso final (P2)	301 g	300 g	302 g
Tiempo de secado (días)	9 al sol	5 lámpara	9 lámpara

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Parámetros de evaluación: pH, humedad y presencia de microorganismos.

Las técnicas que se aplicaron para los análisis se observan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Análisis de laboratorio para muestras de vaina de vainilla.

Procedimiento específico de ensayo	Parámetro	Técnica laboratorio	Documento de referencia
Determinación de humedad	%	Kjeldahl	AOAC 925.09
Determinación de pH	pH	Potenciometría	NTC 5527 (2007). INEN ISO 10523
Recuento de mohos y levaduras	UPM/g	Recuento en placas	AOAC 2014.05
Recuento de salmonella	-	Recuento en placas	SEM-SS (AOAC 967 25.26.27 FDA/CF CAN BAMP SAP V)
Recuento de E. Coli	Coliformes E. Coli	Recuento en placas petrifilm	AOAC 991.14 AOAC 998.08 INEN 1529-8

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1. Determinación de la humedad

Se evaluó por medio del método gravimétrico (NOM-116-SSA1-1994) en un horno de convección forzada Binder ED-53L (Tuttlingen, Alemania). Para ello, se prepararon charolas de aluminio con arena, poniéndolas a 90 °C por 3 h. La muestra de 2.5 a 4.5 g, se tomó de la misma sección de vaina en cada ocasión, homogeneizándola con la arena. La deshidratación se llevó a cabo a 60 °C, para evitar evaporación de compuestos volátiles, hasta alcanzar peso constante. La humedad de las vainas se expresó por la relación: masa inicial y masa final de la muestra evaporada (Cadena Iñiguez, Jorge, Enero 2016):

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} * 100$$

Dónde: **M1**= peso de cápsula con arena o gasa (g)

M2= peso de cápsula con arena o gasa más muestra húmeda (g)

M3= peso de cápsula con arena o gasa más muestra seca (g)

Para determinar la humedad se tomó tres frutos de vainilla se pesaron y cortaron en secciones transversales de 1.5 cm, y se colocaron en sobres de papel glassine y se metieron en un horno de convección (Lab-Line Imperial V, Alpha Multiservices, Inc, USA) a 50 °C hasta alcanzar un peso constante y calcular la humedad por diferencia de peso (Zamora Flores, et al., 2016).

3.4.3.2. Determinación del pH

Para determinar el pH se obtuvo la pulpa cortando longitudinalmente un fruto retirando las semillas por raspado, separándolas de la cáscara con un chuchillo (NMX-F-317-S-1978). Se emplearon muestras de 1-2 g molidas en un vaso de precipitado pequeño, hasta formar un puré. El electrodo del potenciómetro se introdujo al vaso, procurando que éste fuera cubierto de manera uniforme, obteniendo la medición de pH tras equilibrar la lectura por aproximadamente un minuto (Luna Guevara, et al., 2016).

3.4.3.3. Determinación de la presencia de microorganismos

Se obtuvieron 200 g de muestras de frutos verdes y beneficiados sin daño físico ni crecimiento microbiológico aparente proveniente de los diferentes beneficiados locales. Se utilizaron las normas: NOM-092-SSA1-1994, NOM-113- SSA1-1994, NOM-111-SSA1-1994 para Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA), organismos Coliformes Totales (CT), Mohos y Levaduras, respectivamente. Para Salmonella se recurrió a la NOM-114-SSA1-1994. Para el aislamiento de la microflora se realizó un enriquecimiento previo, mientras que para la identificación, se seleccionaron: morfologías coloniales y pruebas bioquímicas básicas IMViC. Las pruebas confirmatorias fueron mediante el sistema VITEK (BioMérieux Inc. Missouri, USA), con tarjetas de Gram negativos GNI (BioMérieux Inc. Missouri, USA); y para el cálculo de índices de diversidad en silicuas beneficiadas fue acuerdo a Shannon-Wiener (H') (Ecuación 1), Shannon y Weaver (1949), Simpson (D) (Ecuación 2), Hunter y Gastón, (1988), y Chao (Ecuación 3).

Ecuación 1: Índice de Shannon-Wiener (H') $H' = - \sum_{i=1}^5 p_i \ln p_i$

Ecuación 2: Índice de Simpson (D) $D = 1 - \frac{1}{N(N-1)} \sum_{n=i}^5 n_i (n_i - 1)$

Ecuación 3: Índice de Chao (S_{Chao1}) $S_{Chao1} = S_{obs} + (n_1^2 - 2n_2)$

Dónde: **p_i** = Proporción de individuos de la especie i respecto al total

S = Número de especies

S_{obs} = Número de especies observadas

n_1 = Número de especies observadas i

n_2 = Número de especies observadas dos veces

Se desarrolló un diseño completamente al azar teniendo como fuentes de variación el tiempo de secado, el tratamiento 1 que es el tradicional, el tratamiento 2 que dura 7 días y el tratamiento 3 que dura 9 días (T1, T2 y T3), considerando un análisis de varianza (ANOVA) con 5% de variación. Los resultados fueron evaluados con el paquete estadístico MiniTab (versión 17), teniendo como respuestas la cantidad de humedad, el pH y el recuento microbiano de los tres tratamientos.

3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Dentro de los recursos humanos intervinieron un representante de cada comunidad productora de vainilla dando un total de 25 personas más el autor (Ver Anexo 1). Además de 3 empleados de la planta de procesamiento de la Asociación.

Los materiales, tanto de oficina como de campo se detallan a continuación:

Materiales de campo

- ✓ Hoja de entrevista de campo
- ✓ Entrevista a productores
- ✓ Botas
- ✓ Mapas

De oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Hojas
- ✓ Flash memory
- ✓ Grabadora
- ✓ Cámara fotográfica

CAPITULO IV





RESULTADOS Y DISCUSIÓN




En base a los objetivos, la revisión bibliográfica, las entrevistas, las visitas de campo y los análisis de laboratorio se detallan los resultados y la discusión en dos secciones:

4.1. EVALUAR EL PROCESO ACTUAL DE SECADO EN LA ASOCIACIÓN KALLARI

La aplicación de los cuestionarios (Anexo 2) a productores, administrador de la Asociación Kallari y técnicos de secado; junto con la observación en campo se aportó con la descripción de cada etapa de los procesos de post cosecha o beneficio, identificando 8 etapas, como se observa en la tabla 5.

Tabla 6. Manejo integral actual de secado de la vainilla en la Asociación Kallari

Clasificación y lavado		Las vainas se clasifican de acuerdo a su calidad, tamaño, y apariencia, debido a que puede generar una relación muy íntima entre aroma y el contenido de vainilla para luego lavarlas.
Escaldado		Posteriormente son sometidas al calor por sumersión en agua de hasta el 70°C por tiempos cortos, aproximadamente 1 minuto.
Fermentación o sudado		Luego se procede a secar las vainas con telas de algodón para guardarlas en las cajas de madera de nominadas cajas de fermentación por el lapso de 2 días
Secado al sol		Pasado este periodo las vainas son expuestas a contacto directo con el sol durante 9 días, las vainas son colocadas en tarimas de madera sobre una tela limpia. En las horas comprendidas entre las 11H00 y 15H00 son las de mayor secado llegando alcanzar temperaturas de 50°C

<p>Secado en Marquesina</p>		<p>Terminado el proceso de secado en contacto directo con el sol. Las vainitas pasan a secarse en una marquesina durante un periodo de 3 días.</p>
<p>Secado lento</p>		<p>Para este proceso las vainitas nos envueltas en telas limpias de algodón y son almacenadas durante 3 meses en las cajas de secado lento. Cuando las vainas presentas arrugas longitudinales es el indicativo de que el proceso de secado está en su etapa final, sus vainas tienen un color característico, negro/café brillante y su aroma es fuertemente apreciado, tiene una textura suave, la humedad en este estado es de 30 a35%.</p>
<p>Beneficiado Final</p>		<p>Las vainas son retiradas de las cajas de secado lento, luego de una inspección de calidad, se las empacan al vacío y se las almacenan en repisas a temperatura ambiente alejadas del sol. Aquí en esta etapa es donde las vainas desarrollan su tope máximo en aroma gracias a la concentración de sus aceites esenciales.</p>

Fuente: Elaboración propia

Luna-Guevara, et al., 2016, identificaron 9 etapas en el proceso de beneficiado de las vainas de vainilla que coincide con la presente investigación pues algunos pasos del proceso al ser continuos tienden a unificarse, por tanto, se establece con este estudio que no hay diferencias en el proceso de secado con otras investigaciones; pero existen diferencias en cuanto a condiciones de recepción y marchitamiento de las vainas.

En tanto, Xochipa Morante, et al., 2016, presentó en forma resumida, el esquema del proceso de beneficiado de la vainilla donde indicaron el orden de las etapas generales seguidas de

diferentes actividades particulares (Anexo 3), con base en seis procesos de beneficiado practicados en las regiones de estudio, donde incluye la comercialización, podemos concluir que al ser procesos continuos pueden resumirse aún más en comparación con la presente investigación.

El secado de la vainilla es la cúspide de todo un proceso de trabajo arduo y de constancia, demorado y cansado; pero su resultado puede ser muy emocionante y de gran satisfacción para quienes lo realizan, su calidad, sabor, textura, color, aroma dependen de este proceso. Hay que tener mucho cuidado para determinar el estado exacto de la cosecha, ya que el fruto recogido en forma abruptamente temprana puede acusar un bajo contenido de sustancias, o en caso contrario, si las cápsulas son cosechadas en modo tardío pueden reventar durante la elaboración.

Es importante concluir en este punto según el PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018 y los resultados de la presente investigación, que la empresa Kallari compra las vainas verdes con producción orgánica a los productores de acuerdo al tamaño, por cada kilogramo de vainas grandes se paga \$USD 20,00 dólares, de medianas \$USD 16,00 y por las pequeñas \$USD 11,00. Las plantas tienen un rendimiento de entre 10 a 30 vainas en cada cosecha, de las cuales un 10% no son viables para la venta por su tamaño o punto de maduración. Una vez realizada la compra, personal de Kallari se encarga de realizar el adecuado proceso de fermentación y secado, los cuales son claves para mantener las características organolépticas para la generación de derivados de origen natural.

Kallari incorporó a su inventario, una máquina trituradora, la cual es capaz de procesar las vainas fermentadas y secas, para producir polvo de vainilla. La vainilla es utilizada como excipiente en la fabricación de los chocolates en barra y otros productos con base de cacao, que actualmente produce Kallari. Sin embargo, conforme aumente la producción de vainilla entre sus productores, pueden generar derivados de vainilla, como esencia de vainilla, polvo, extractos hidroalcohólicos, como excipiente para la industria cosmética y alimenticia, tanto para el mercado internacional entre sus socios comerciales actuales o al mercado nacional.

4.2. PROPONER UN NUEVO SISTEMA DE SECADO ARTIFICIAL

Con el prototipo de secado artificial se pretende reducir el tiempo, ya que la alta pluviosidad del cantón Napo, extiende el tiempo de secado al sol, sin alterar los parámetros de pH, humedad y presencia de microorganismos en las vainas de vainilla, como vemos en la sección siguiente con los resultados de laboratorio en cuanto a los parámetros estudiados.

Espinoza, 2016, concluye en su investigación que las tecnologías de deshidratado solar desarrolladas están orientadas a soluciones económicas, como apoyo a pequeños y medianos productores, compatibles con el medio ambiente, buscando la eficiencia energética y utilizando materiales de fácil acceso como lo presentamos en esta investigación.

Al igual que Xochipa Morante, et al., 2016, establecieron que posterior al sudado, cada mañana las vainas se sacan del cajón y se colocan sobre lonas o tarimas al aire para exponerlas a los rayos del sol e incrementar su temperatura entre 45-60 °C por periodos de 30 minutos a 2 horas que bien podrían alternarse con luz artificial controlando la temperatura como proponemos en esta investigación; ya que el ciclo de exposición al sol y guardado en cajones debe realizarse dos o tres veces por semana hasta completar de 5 a 25 sudores. Este proceso depende de la humedad y grosor de las vainas, con el objetivo de tener frutos homogéneos.

Una vez cumplido lo anterior, las vainas han quedado homogéneas, han perdido las dos terceras partes de su peso, desarrollando un color café chocolate oscuro, están brillosas y con una textura rugosa similar a la una uva pasa, logrando así reducir el tiempo de secado al sol.

Los resultados de esta investigación al igual que Espinoza, 2016, concluyen que el secado artificial es un método controlado de secado. También es más caro ya que requiere de una cámara de secado calentada por gas, electricidad o biomasa. Existen varios tipos y tamaños de secadores disponibles para satisfacer las necesidades de los productores. Las ventajas son que la velocidad de secado puede ser cuidadosamente controlada independientemente de las condiciones climáticas externas para lograr un producto seco de alta calidad.

4.3. EVALUAR LOS PARÁMETROS DE pH, HUMEDAD Y PRESENCIA DE MICROORGANISMOS

Los resultados de laboratorio según los parámetros de estudio se muestran en la tabla 7 (Ver Anexo 4).

Tabla 7. Resultados de los análisis de laboratorio para los tratamientos.

Tratamientos/parámetros	Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2)	Tratamiento 3 (T3)
Peso inicial (P1)	301 g	300 g	302 g
Tiempo de secado (días)	9 al sol	5 lámpara	9 lámpara
Peso final (P2)	237 g	267.3 g	242.2 g
Reducción de peso	21.26 %	10.9 %	19.8 %
Temperatura promedio	35°C	30°C	30°C
Humedad	76.32 %	86.68 %	77.78 %
pH	5.59	5.01	5.19
Mohos y levaduras	56*10 ¹	58*10 ¹	55*10 ¹
E. Coli	< 10	< 10	< 10
Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

pH

Luna Guevara, et al., 2016 concluyó que el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre frutos evaluados ($p < 0.05$), obteniendo diversos grupos en el análisis de medias sin que reflejara relación con el lugar de procedencia. Igualmente, el tipo de beneficiado aplicado tampoco mostró diferencia significativa ($p < 0.05$) en la actividad de agua de las muestras.

Para el pH de los frutos, el intervalo de valores obtenido fue más reducido 5.5 y 6.6 que concuerda con la investigación donde el T1 con un pH de 5.59 es el más cercano a lo que indica la bibliografía, el T2 con un pH de 5.01 es el más bajo y alejado en comparación a los otros tratamientos, mientras el T3 con un pH 5.19 se puede aceptar para la presente investigación dentro de secado artificial.

En la misma investigación las muestras con el mayor valor de pH fueron aquellas con calidad Extra Gourmet de la región de Papantla y la de menor calidad Ayotoxco con pH bajo de 5.5, mientras que en la presente investigación solo se evaluó a las vainas de la especie *Vanilla planifolia Andrews* con un pH que va en un rango de 5.01 a 5.59.

Humedad

Luna Guevara, et al., 2016, concluyeron que las vainas de vainilla con valores más elevados de pH registraron también los valores más elevados de humedad y calidad; que concuerda con esta investigación puesto que los valores de humedad se mantienen en un rango de 76 a 87 % para los tratamientos de estudio.

Zamora Flores, et al., 2016, al analizar la calidad de la vainilla empacada bajo diferentes películas plásticas indicaron que un adecuado contenido de humedad que, de acuerdo con la NMX-FF-074-SCFI-2009, oscila entre 25% y 38%; además de un contenido mínimo de vainillina de 2%, está dentro de los límites aceptables y puede aceptarse los resultados de humedad de esta investigación con el secado con luz artificial, ya que dentro de este proceso el T1 tiene una humedad de 76.32% que es la más bajo, en tanto el T2 con 86.68% es la más alta que no sería aceptable por el crecimiento de microorganismos y T3 con 77.78% que es similar al porcentaje obtenido en el secado al sol y podría aceptarse.

Finalmente, Espinoza, 2016; concluye que si la temperatura de secado es muy alta, especialmente al inicio del secado, el exterior de la fruta u hortaliza, en este caso la vaina de vainilla, se seca muy rápido y se endurecerá; esta capa dura y seca evitará la pérdida de humedad, por lo que el centro podría deteriorarse durante el almacenado. La mayoría de los frutos se secan a 60-70 °C. Las frutas se secan hasta que tengan el contenido de humedad final deseado (15% convencionalmente); por ello, la temperatura es un factor importante a tomar en cuenta en el porcentaje de humedad que debe contralarse en el proceso de secado artificial.

Presencia de microorganismos

En la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados para mohos y levaduras en los tres tratamientos una variación entre 55 y 50 *10¹, aceptando el T3. En el recuento de E. Coli existe una constante de < 10 para todos los tratamientos. Finalmente en los tres tratamientos presenta ausencia para Salmonella.

En los resultados de Xochipa Morante, et al., 2016, se detectaron niveles altos de contaminación microbiológica de la microflora en silicuas verdes y beneficiadas, y se hace indispensable contar con mejores sistemas de control en la producción y beneficiado que prevengan la contaminación por microorganismos deteriorativos y patógenos en la vainilla, conservando la inocuidad, atributos de calidad y sensoriales que se requieren para garantizar su comercialización; esto hace que el secado con luz artificial como se propone en esta investigación se acepte el T3 que tiene el menor contaminación microbiana.

Los estudios llevados a cabo por Esparza, et al., 2015, demostraron que el secado de tres meses no es estrictamente necesario y que pueden obtenerse resultados similares en menos tiempo en hornos de laboratorio a temperaturas moderadamente bajas. Podría reducir costos de producción e incluso brindarles más beneficio, además de considerar los posibles beneficios de una futura industrialización del proceso de secado por tanto se puede proponer este proceso de secado artificial para las vainas de vainilla a la Asociación Kallari que con los resultados del control microbiológico se asegura la inocuidad del producto final para el T3 y se acepta con una humedad de 77.78%, pH 5.19, mohos y levaduras 55*10¹, E. Coli < 10 y ausencia de Salmonella.

CONCLUSIONES

Finalizada la investigación podemos concluir lo siguiente:

- Se analizó el proceso actual de secado de las vainas de vainillas (*Vanilla Planifolia Andrews*), concluyendo que al ser procesos artesanales toman mayor tiempo para obtener el producto final que se extiende entre 5 y 6 meses; lo que acarrea mayores costos de producción para la Asociación Kallari y mayor tiempo para la venta del producto final.
- Se propone a la Asociación Kallari implementar este nuevo sistema de secado con luz ultravioleta artificial como alternativa del secado al sol; ya que este diseño nos permite controlar la temperatura y humedad independientemente de las condiciones climáticas; siendo viable el uso de secado artificial en los meses de mayor pluviosidad.
- Se evaluó pH, humedad y presencia de microorganismos en las vainas de vainilla a los tres tratamientos siendo el T3, expuesto 9 días a la luz artificial donde se obtuvo una humedad de 77.78%, pH 5.19, mohos y levaduras $55 \cdot 10^1$, E. Coli < 10 y ausencia de Salmonella que se acepta como alternativa al actual proceso de secado al sol ya los resultados de laboratorio muestran semejanzas en T1 y T3.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Asociación Kallari, la implementación del sistema de secado con luz artificial y ser utilizado como alternativa en este proceso especialmente en los días de pluviosidad alta, para no alargar el tiempo de transformación.
- Realizar un estudio de factibilidad económica de la implementación de este equipo de secado de luz artificial en el proceso artesanal actual que se lleva a cabo en la Asociación Kallari.
- Proponer un estudio similar a la otra fase de secado lento en el proceso de beneficiado para reducir el tiempo total que actualmente se da en 5 hasta 6 meses.

BIBLIOGRAFÍA

Bello-Bello, J., García-García, G. & Iglesias-Andreu, L., 2015. CONSERVACIÓN DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks.) BAJO CONDICIONES DE LENTO CRECIMIENTO in vitro. *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 38, núm. 2, pp. 165-171.

Cadena Iñiguez, Jorge, Enero 2016. Variación de aroma en vainilla planifolia Jacks ex Andrews, silvestre y cultivada. *AP- Agroproductividad. Volumen 9. Número 1.*, pp. 3-84.

Comité científico de los riesgos sanitarios emergentes y recientemente identificados, 2012. Dictamen sobre los efectos en la salud de la luz artificial. *Sanidad y CONsumidores. Comité Científico de la Comunidad Europea.*, 1(1), pp. 1-3.

Dahua, B., 2018. La vainilla tan valiosa como la plata, ¿oportunidad para agricultores?. *CANOPY BRIDGE*.

Díaz Paillacho , D. M., 2016. “ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE VAINILLA (*Vainilla planifolia*), PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS, EN LA ASOCIACIÓN KALLARI, EN LA PARROQUIA TENA, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”. *Universidad Nacional de Loja*, p. 2.

Esparza, E., Hadzich, A. & Cosio, E., 2015. La maca: la química detrás de su secado tradicional. *Revista de Química PUCP*, 29(1), pp. 11-17.

Espinoza, J., 2016. Innovación en el deshidratado solar. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(Especial), pp. 72-80.

FAO, 2013. FAO, Statitisc 2013.

LABORATORIO SOSA, 2018. FICHA TECNICA VAINILLA BOURBON PASTA CONCENTRAD. *NORMA TECNICA COLOMBIANA PARA VAINILLA* , 1(18), p. 2.

León, J., 2000. Botánica de los cultivos tropicales. *Agroamérica*.

Luna Guevara, J. y otros, 2016. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews CON DIFERENTES ESQUEMAS DE BENEFICIADO. *AP-AGROPRODUCTIVIDAD*, 9(1), pp. 34-40.

Luna-Guevara, J. y otros, 2016. VARIEDAD DE MICROFLORA PRESENTE EN VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) RELACIONADOS CON PROCESOS DE BENEFICIADO. *AP-AGROPRODUCTIVIDAD*, pp. 3-9.

Martínez Quezada, D. y otros, 2016. 26AGROPRODUCTIVIDADCARACTERIZACIÓN ANATÓMICA Y ANÁLISIS DE VARIACIÓN DE EPIDERMIS FOLIAR Y CAULINAR ENTRE DOS GENOTIPOS DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *AP-AGROPRODUCTIVIDAD*, pp. 26-33.

NOM-182-SCFFI-2011, 2011. Vainilla. Información comercial, etiquetado, derivados y sustitutos.. *Norma Oficial Mexicana para la vainilla*, pp. 2-4.

NTE INEN-ISO5565-1, 2014. VAINILLA [VANILLA FRAGRANS (SALISBURY) AMES] PARTE 1: ESPECIFICACIONES (ISO 5565-1:1999, IDT).. *INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1(1), pp. 3-4.

Pérez, C., 2011. Análisis de la cadena productiva de la vainilla, en estado de Veracruz.. *Tesis de Licenciado en Economía Agrícola y Agronegocios. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO* .

Pérez, S., 2013. Kallari, historia de un grupo de artesanos y agricultores emprendedores y patriotas de la provincia de Napo.Ecuador.. *ConectaDEL*, pp. 1-17.

PROYECTO: GCP/ECU/082/GFF , 2018. PLAN DE MANEJO DE LA VAINILLA (*Vanilla planifolia*)DELA ASOCIACIÓN AGROARTESANAL DE PRODUCCIÓN DE BIENES AGRÍCOLAS, PECUARIOS Y PISCÍCOLAS DE NAPO “KALLARI”. *Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, losbosques, el suelo y el agua como medio para lograr el Buen Vivir / Sumak Kawsay en la provincia de Napo*, pp. 3-49.

Torres Mendez, M. & Vega Martinez, D., 2015. Evaluación de un sistema de secado con energía solar, para deshidratarlos residuos orgánicos generados en el restaurante del bloque D de Universidad Libre sede Bosque Popular.. *PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL*, 1(1), pp. 17-33.

Xochipa Morante, R. y otros, 2016. INFLUENCIA DEL PROCESO DE BENEFICIADO TRADICIONAL MEXICANO EN LOS COMPUESTOS DEL AROMA DE *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *AP-AGROPRODUCTIVIDAD*, 9(1), pp. 5-62.

Zamora Flores, A. y otros, 2016. CALIDAD DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) EMPACADA BAJO DIFERENTES PELÍCULAS PLÁSTICAS. *AP-AGROPRODUCTIVIDAD*, pp. 18-25.

ANEXOS

ANEXO 1. Comunidades productoras de vainilla en la Asociación Kallari

Comunidades productoras de vainilla, cantón Tena			
#	Comunidad	Representantes	Porcentaje
1	Puni Bocana	5	20
2	Mirador	1	4
3	San Carlos	3	12
4	Serena	1	4
5	Centro Talaj	3	12
6	Zitla Cocha	1	4
7	Llayacu	2	8
8	Aucachicta	2	8
9	Centro Arajuno	1	4
10	Rumiyacu	1	4
11	Shinchi Runa	1	4
12	Nueva Jerusalén	1	4
13	Misahualli	1	4
14	Guiña Chimbana	1	4
15	San Antonio	1	4
	total	25	100

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2. Cuestionarios de las diferentes entrevistas

ENTREVISTA A EMPLEADOS DE LA EMPRESA KALLARI

Como corresponde al estudio pertinente para el desarrollo de la Tesis a defensa de Maestría, en el tema “Aprovechamiento en la producción de vainas de vainilla planifolia Andrews, del Cantón Tena, Amazonía ecuatoriana”, se presenta un plan de estudio investigativo, por medio de entrevista a involucrados en el cultivo de la vainilla.

Entrevista a la Sra. Ruth Cayapa, técnica en el secado de la vainilla

1.- Nombres y apellidos completos:

2.- Cargo que ocupa en la planta procesadora de vainilla.

3.- Edad:

4.- Tiempo que lleva dedicándose al cultivo de la vainilla:

5.- Qué técnicas utilizan regularmente en:

Temperatura	
Humedad	
Tiempo	
Ph	

6.- ¿Para lograr las características organolépticas a la vainilla, que técnicas se utilizan?

Aroma	
Color	
Textura	
Sabor	

Expresar sinceros agradecimientos a quienes han participado de esta entrevista, especialmente a la gerencia de esta planta procesadora de vainilla, por permitirnos entrevistar a las personas que hemos considerado y tomar respectivamente evidencia en fotografías para respaldo del trabajo investigativo.

Atte. Christian Córdova

ENTREVISTA A INVOLUCRADOS EN EL CULTIVO DE LA VAINILLA

Como corresponde al estudio pertinente para el desarrollo de la Tesis a defensa de Maestría, en el tema “Aprovechamiento en la producción de vainas de vainilla planifolia Andrews, del Cantón Tena, Amazonía ecuatoriana”, se presenta un plan de estudio investigativo, por medio de entrevista a involucrados en el cultivo de la vainilla.

Entrevista al Sr. Bladimir Dahua, Administrador de la Aso. Kallari

1.- Nombres y apellidos completos:

2.- Cargo que ocupa en la planta procesadora de vainilla.

3.- Edad:

4.- Tiempo que lleva dedicándose al cultivo de la vainilla:

5.- ¿Referente al proceso de secado y sus diferentes técnicas para lograr un óptimo resultado, cual diría usted, que es el método tecnificado más confiable?

6.- ¿En consecuencia a la búsqueda permanente de la excelencia, se ha tomado en consideración actualizar conocimientos en pro de mejorar las características organolépticas de la vainilla que usted proporciona a un mercado internacional?

Expresando sinceros agradecimientos a quienes han participado de esta entrevista, especialmente a la gerencia de esta planta procesadora de vainilla, por permitirnos entrevistar a las personas que hemos considerado y tomar respectivamente evidencia en fotografías para respaldo del trabajo investigativo.

Atte. Christian Córdova

ENTREVISTA A INVOLUCRADOS EN EL CULTIVO DE LA VAINILLA

Como corresponde al estudio pertinente para el desarrollo de la Tesis a defensa de Maestría, en el tema “Aprovechamiento en la producción de vainas de vainilla planifolia Andrews, del Cantón Tena, Amazonía ecuatoriana”, se presenta un plan de estudio investigativo, por medio de entrevista a involucrados en el cultivo de la vainilla.

Entrevista a la Srta. Yadira Alvarado, contadora de la Asociación. Kallari

1.- Nombres y apellidos completos:

2.- Cargo que ocupa en la planta procesadora de vainilla.

3.- Edad:

4.- Tiempo que lleva dedicándose al cultivo de la vainilla:

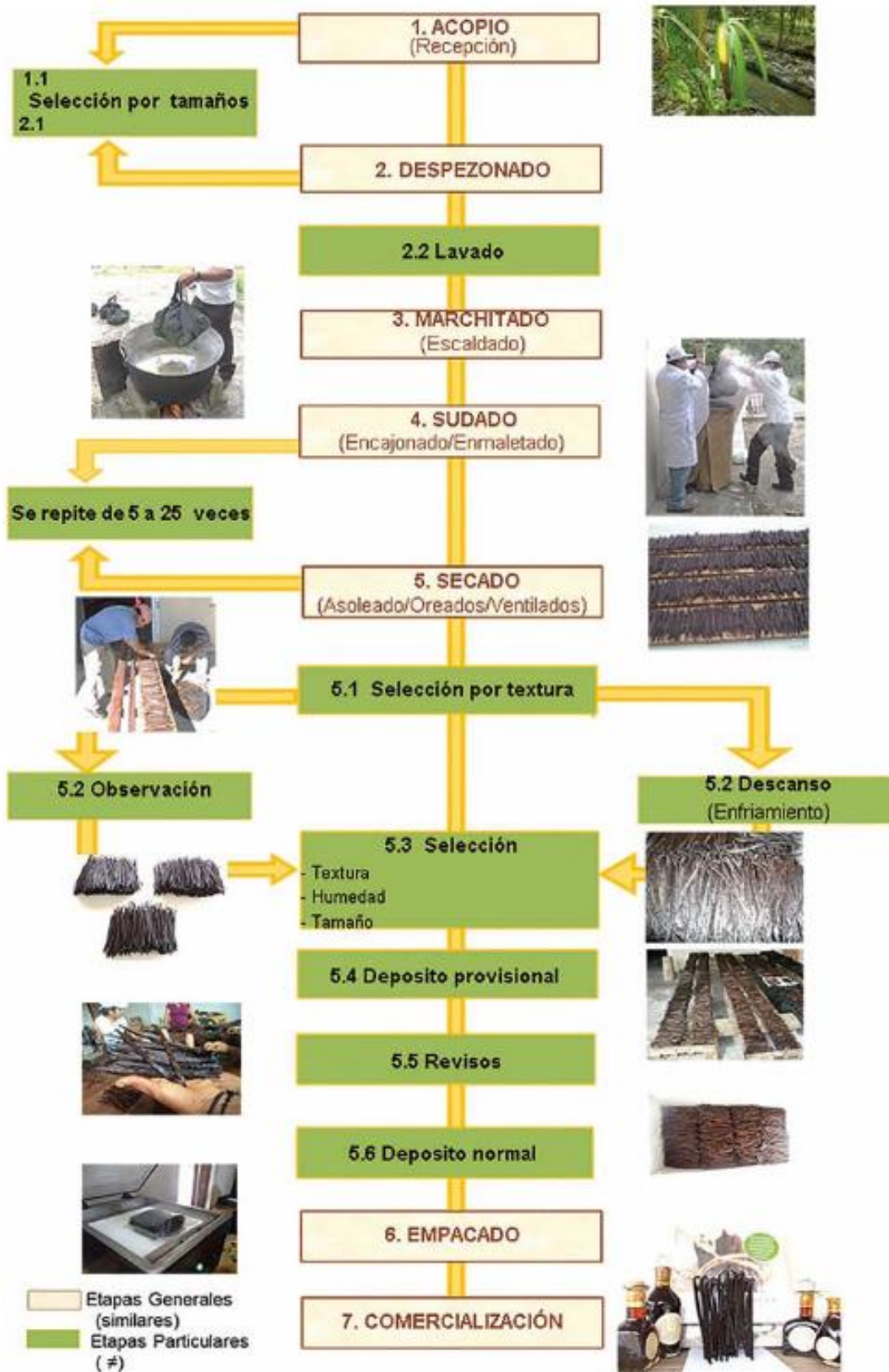
5.- ¿En el proceso de secado de la vainilla, cuanto se ha considerado sea el costo por kilo, en gasto promediado en general, en cada cosecha, y cuantas cosechas se dan por año?

6.- ¿Cuáles serían los costos de exportación y comercialización de la vainilla a nivel nacional e internacional, promedio de un año?

Expresando sinceros agradecimientos a quienes han participado de esta entrevista, especialmente a la gerencia de esta planta procesadora de vainilla, por permitirnos entrevistar a las personas que hemos considerado y tomar respectivamente evidencia en fotografías para respaldo del trabajo investigativo.

Atte. Christian Córdova

ANEXO 3. Esquema general del proceso tradicional mexicano de beneficio de la vainilla (*Vainilla planifolia* Jacks. *Ex Andrews*)



ANEXO 4. Resultados de los análisis de laboratorio

RESULTADOS TRATAMIENTO 1



SEIDLaboratory CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec



Certificados N° 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR. 186004

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	CHRISTIAN CORDOVA		
DIRECCION:	TENA / NAPO		
TIPO DE MUESTRA:	VAINAS DE VAINILLA		
TIPO DE PRODUCTO:	VAINAS DE VAINILLA		
FECHA DE ELABORACION:	09.06.2019	FECHA DE CADUCIDAD:	ND
LOTE:	T 1	CONTENIDO DECLARADO:	ND
MATERIAL DE ENVASE:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	FORMA DE CONSERVACIÓN:	AMBIENTE

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	186004-1	CONTENIDO ENCONTRADO:	237 g
FECHA RECEPCION:	19/06/19	FECHA INICIO ENSAYO:	19/06/19
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	Temperatura 22 ° C	MUESTREO : Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió	

ENSAYOS FISICO QUIMICOS*	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (AOAC 925.09)	%	76,32
pH	M. INTERNO	%	5,59
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras*	AOAC 2014.05	UPM/g	56 x 10 ¹
E. coli	SEM-CT (AOAC 991.14)	UFC/g	<10
Salmonella 25g	SEM-SS (AOAC 967 25.26.27 FDA/CF SAN BAM CAP V)	---	AUSENCIA

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE y A2LA"

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditacion N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados del cuaderno de H-RG-02 pág. 42A / FQ 121 pág. 87B / Microbiología 140 Pág. 101A

INCERTIDUMBRE:		
PARÁMETRO MICROBIOLÓGICOS	INCERTIDUMBRE	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%
COLIFORMES Y E. COLI	U _{ex} = 0,32; A= (log C±U _{ex}); U= Potencia(10:A)	
MOHOS Y LEVADURAS	U _{ex} = 0,39; A= (log C±U _{ex}); U= Potencia(10:A)	

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

19/06/25

FECHA EMISION

RESULTADOS TRATAMIENTO 2



www.seidlaboratory.com.ec



Certificados N° 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR. 186004

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	CHRISTIAN CORDOVA		
DIRECCION:	TENA / NAPO		
TIPO DE MUESTRA:	VAINAS DE VAINILLA		
TIPO DE PRODUCTO:	VAINAS DE VAINILLA		
FECHA DE ELABORACION:	09.06.2019	FECHA DE CADUCIDAD:	ND
LOTE:	T 2	CONTENIDO DECLARADO:	ND
MATERIAL DE ENVASE:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	FORMA DE CONSERVACIÓN:	AMBIENTE

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	186004-2	CONTENIDO ENCONTRADO:	267,3 g
FECHA RECEPCION:	19/06/19	FECHA INICIO ENSAYO:	19/06/19
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	Temperatura 22 ° C	MUESTREO:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FISICO QUIMICOS*	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (AOAC 925.09)	%	86,68
pH	M. INTERNO	%	5,01
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras*	AOAC 2014.05	UPM/g	58 x 10 ¹
E. coli	SEM-CT (AOAC 991.14)	UFC/g	<10
Salmonella 25g	SEM-SS (AOAC 967 25.26.27 FDA/CF SAN BAM CAP V)	---	AUSENCIA

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE y A2LA

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados del cuaderno de H-RG-02 pág. 42A / FQ 121 pág. 87B / Microbiología 140 Pág. 101A

INCERTIDUMBRE:		
PARÁMETRO MICROBIOLÓGICOS	INCERTIDUMBRE	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%
COLIFORMES Y E.COLI	U _{ex} = 0,32; A= (log C _s U _{ex}); U= Potencia(10:A)	
MOHOS Y LEVADURAS	U _{ex} = 0,38; A= (log C _s U _{ex}); U= Potencia(10:A)	

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

RESULTADOS TRATAMIENTO 3



www.seidlaboratory.com.ec



Certificados N° 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR. 186004

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	CHRISTIAN CÓRDOVA		
DIRECCION:	TENA / NAPO		
TIPO DE MUESTRA:	VAINAS DE VAINILLA		
TIPO DE PRODUCTO:	VAINAS DE VAINILLA		
FECHA DE ELABORACION:	09.06.2019	FECHA DE CADUCIDAD:	ND
LOTE:	3	CONTENIDO DECLARADO:	ND
MATERIAL DE ENVASE:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	FORMA DE CONSERVACIÓN:	AMBIENTE

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	186004-3	CONTENIDO ENCONTRADO:	242,2 g
FECHA RECEPCION:	19/06/19	FECHA INICIO ENSAYO:	19/06/19
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	Temperatura 22 ° C	MUESTREO : Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió	

ENSAYOS FISICO QUIMICOS*	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (AOAC 925.09)	%	77,78
pH	M. INTERNO	%	5,19
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras*	AOAC 2014.05	UPM/g	55 x 10 ¹
E. coli	SEM-CT (AOAC 991.14)	UFC/g	<10
Salmonella 25g	SEM-SS (AOAC 967 25.26.27 FDA/CF SAN BAM CAP V)	---	AUSENCIA

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE y A2LA"

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados del cuaderno de H-RG-02 pág. 42A / FQ 121 pág. 87B / Microbiología 140 Pág. 101A

INCERTIDUMBRE:		
PARÁMETRO MICROBIOLÓGICOS	INCERTIDUMBRE	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%
COLIFORMES Y E.COLI	U _{ex} = 0,32; A= (log C ₂ U _{ex}); U= Potencia(10.A)	
MOHOS Y LEVADURAS	U _{ex} = 0,39; A= (log C ₂ U _{ex}); U= Potencia(10.A)	

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

ANEXO 4. Las fotos que se muestran a continuación son de las instalaciones de la Asociación Kallari donde se procesa y transforma las vainas de la vainilla de la especie *Vanilla planifolia* Andrews.

Foto 1. Centro de acopio



Fuente: Elaboración propia

Foto 2. Instalaciones de secado



Fuente: Elaboración propia

Foto 3. Instalaciones de Secado



Fuente: Elaboración propia

Foto 4. Marquesina



Fuente: Elaboración propia

Foto 5. Instalación de Lavado



Fuente: Elaboración propia

Foto 6. Instalaciones de Escaldado



Fuente: Elaboración propia

Foto 7. Instalaciones de Escaldado



Fuente: Elaboración propia

Foto 8. Cámara de Reposo



Fuente: Elaboración propia

Foto 9. Área de Desechos



Fuente: Elaboración propia

Foto 10. Almacenaje



Fuente: Elaboración propia

Foto 11. Cajas de Secado



Fuente: Elaboración propia

Foto 12. Bodega



Fuente: Elaboración propia

Foto 13. Zona de Secado



Fuente: Elaboración propia

Foto 14. Repisa de Secado



Fuente: Elaboración propia

Foto 15. Laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Foto 16. Área de capacitación



Fuente: Elaboración propia

Foto 17. Secretaría



Fuente: Elaboración propia

Foto 18. Zona de Utilería



Fuente: Elaboración propia

Foto 19. Cartones para envasado



Fuente: Elaboración propia

Foto 20. Cajas de fermentación



Fuente: Elaboración propia

Foto 21. Balanza



Fuente: Elaboración propia

Foto 22. Vainilla embazada al vacío



Fuente: Elaboración propia

Foto 23. Cajones de secado lento



Fuente: Elaboración propia

Foto 24. Clasificación de la vainilla



Fuente: Elaboración propia

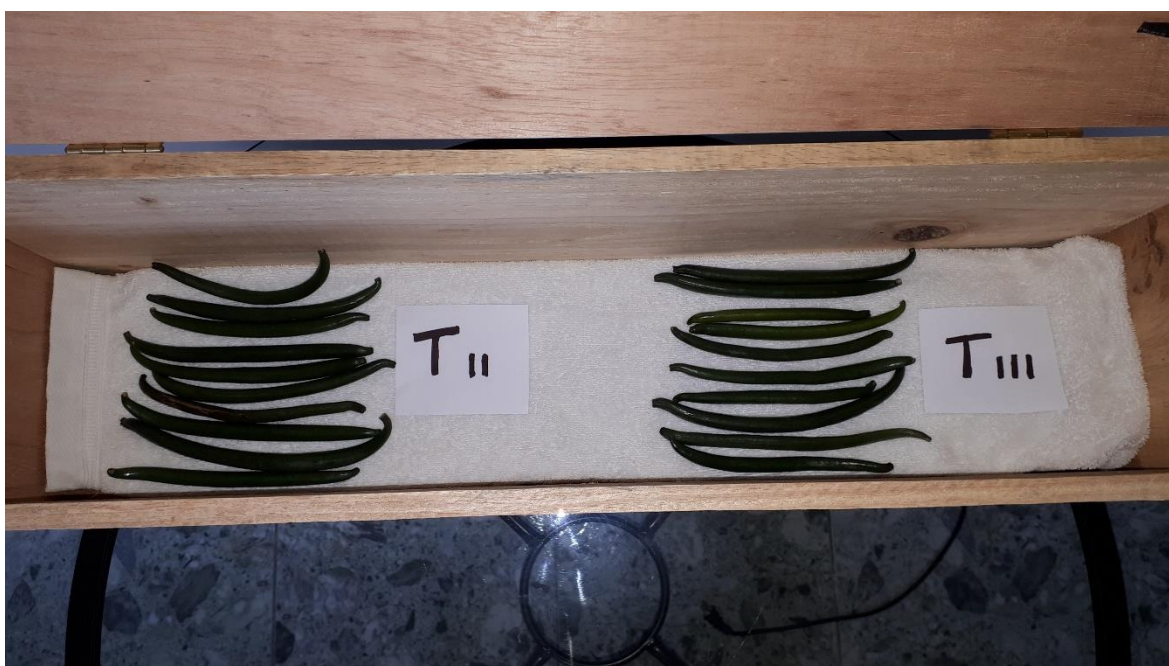
ANEXO 5. Fotografías de la Fase Experimental

Foto 25. Sistema de secado con luz artificial



Fuente: Elaboración propia

Foto 26. Secado en caja con luz artificial



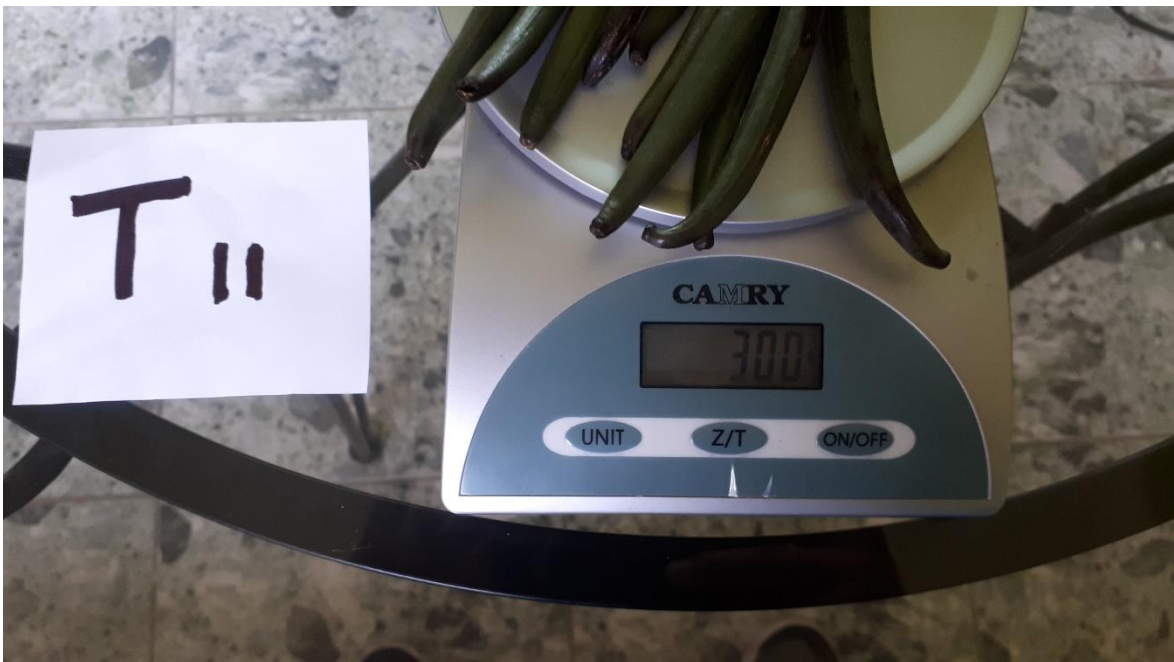
Fuente: Elaboración propia

Foto 27. Peso inicial del tratamiento T1



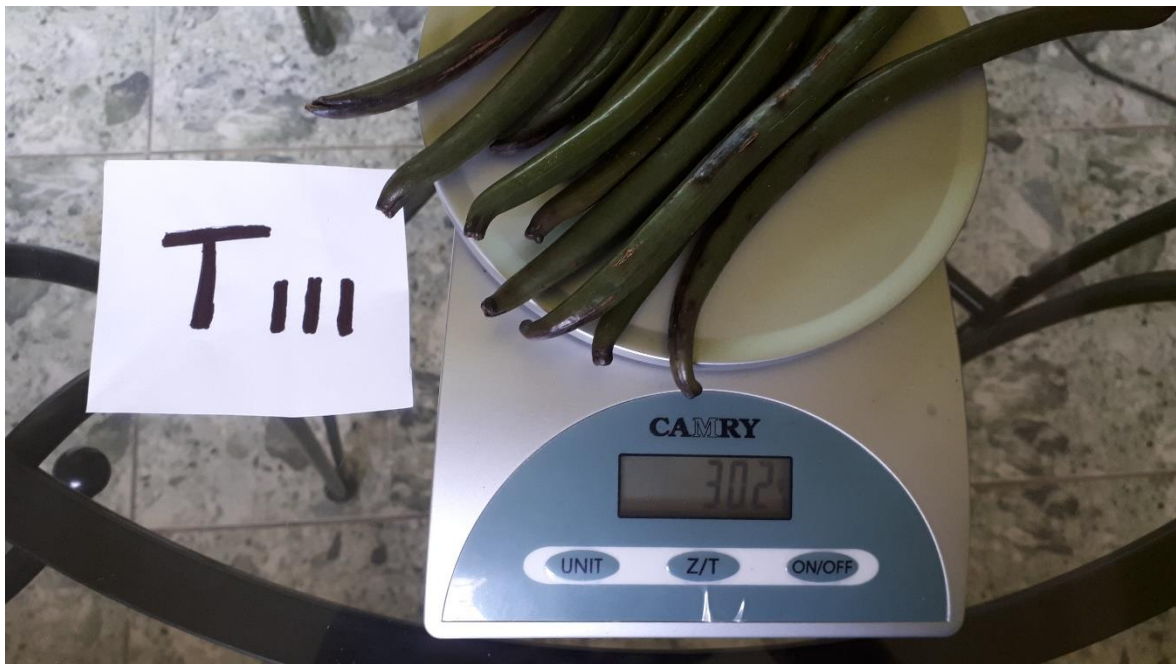
Fuente: Elaboración propia

Foto 28. Peso inicial del tratamiento T2



Fuente: Elaboración propia

Foto 29. Peso inicial del tratamiento T3



Fuente: Elaboración propia

Foto 30. Medición de temperatura T1



Fuente: Elaboración propia

Foto 31. Medición de temperatura T2 y T3



Fuente: Elaboración propia