



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUÍZ GALLO"**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el
proceso de obtención de carmín de alto color a
partir de cochinilla (*Dactylopius coccus Costa*)”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA QUÍMICA

Autores:

Bach.: Mendoza Garnique, Yanella Katherine

Bach.: Sernaque Vilchez, Milagros del Rocio

Asesor:

M. Sc. Guerrero Braco, James Jenner

ORCID: 0000-0003-3028-9493

Lambayeque, 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUÍZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el
proceso de obtención de carmín de alto color a
partir de cochinilla (*Dactylopius coccus Costa*)”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA QUÍMICA

Elaborada por:

Bach.: Mendoza Garnique, Yanella Katherine

Bach.: Sernaque Vilchez, Milagros del Rocio

Asesor:

M. Sc. Guerrero Braco, James Jenner

Lambayeque, 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUÍZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el
proceso de obtención de carmín de alto color a
partir de cochinilla (*Dactylopius coccus Costa*)”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA QUÍMICA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

GARCIA ESPINOZA CESAR ALBERTO
PRESIDENTE

SACHUN GARCÍA RUBEN DARIO
SECRETARIO

DIAZ PAREDES MANUEL ANTONIO
VOCAL

GUERRERO BRACO JAMES JENNER
ASESOR

Lambayeque, 2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N°088-2023-UINV-FIQIA



Siendo las 10 am del día 21 de marzo del 2023, se reunieron vía plataforma virtual, con el enlace <https://meet.google.com/wgg-iemx-snn> los miembros de jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***“Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el proceso de obtención de carmín de alto color a partir de cochinilla (*Dactylopius Coccus Costa*)”***, designados por Res. N°175-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 23 de mayo del 2022, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- Dr. Cesar Alberto García Espinoza – Presidente
- M.Sc. Rubén Dario Sachun García – Secretario
- M.Sc. Manuel Antonio Diaz Paredes – Vocal

La tesis fue asesorada por el M.Sc. James Jenner Guerrero Braco, nombrado por Res. N°123-2022-D-FIQIA-VIRTUAL, 07 de abril 2022. El acto de sustentación autorizado Res. N°064-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 17 de marzo del 2023.

La Tesis fue presentada y sustentada por las Bachilleres: ***MENDOZA GARNIQUE YANELLA KATHERINE y SERNAQUE VILCHEZ MILAGROS DEL ROCIO*** y tuvo una duración de 40 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 18 (dieciocho) en la escala vigesimal, mención MUY BUENO

Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de INGENIERA QUIMICA de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.


Siendo las 8:00 PM se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas


.....
Presidente
Dr. CESAR ALBERTO GARCIA ESPINOZA


.....
Vocal
MSc. MANUEL ANTONIO DIAZ PAREDES


.....
Secretario
M.Sc. RUBEN DARIO SACHUN GARCIA


.....
Asesor
M.Sc JAMES JENNER GUERRERO BRACO

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Msc. James Jenner Guerrero Braco, asesor de:

**Mendoza Garnique Yanella Katherine
Sernaqué Vílchez Milagros del Rocío**

En su tesis titulada:

“Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el proceso de obtención de carmín de alto color a partir de cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) “

Luego de la revisión del documento, constato que la misma tiene un índice de similitud de 18 % Verificable en el reporte de similitud en el programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 28 de febrero del 2023



Msc. James Jenner Guerrero Braco
Asesor

DEDICATORIA 1

Dedico esta tesis con mucho cariño a mis padres, María Garnique y Gregorio Mendoza, que siempre han estado conmigo, me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida y han creído en mí. A mis hermanos Aracelli y Giancarlo por el constante apoyo que siempre me brindan. Gracias a todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en la realización de esta tesis.

Yanella M.G

DEDICATORIA 2

Indudablemente se lo dedico a mi Dios quien me guía, me regala sabiduría, es mi protector y todo este trabajo fue gracias a él. Dedicado también a mis padres Pedro Sernaqué y Maria Vilchez porque ellos se esforzaron primero conmigo. A mis hermanos Elmer, Marcos y Yesi por ser ese brazo constante que me levantaba cada vez que los necesitaba. A mis tías Elena y Norma. Con mucho amor este trabajo es para ustedes.

Milagros Sernaqué V.

AGRADECIMIENTO 1

En primer lugar, agradezco a Dios, a mis abuelos y tíos por guiar mi camino desde el cielo, por darme salud, fuerza e ímpetu para culminar este capítulo de mi vida.

A nuestro asesor Guerrero Braco James Jenner por siempre apoyarnos en este largo camino, dándonos tiempo y disponibilidad. Además, agradecer a mis profesores de la Escuela de Ingeniería Química por su perseverancia, disponibilidad y generosidad, por compartir experiencia, vasto conocimiento, y apoyo incondicional para culminar este estudio.

Y sobre todo agradezco a mis padres, hermanos por siempre estar a mi lado, por su amor infinito, absoluto apoyo, tiempo y amor sobre todas las cosas.

A mis amigas incondicionales Milagros y Karla que siempre apoyarme, darme ánimos y estar en las buenas y en las malas.

Yanella M.G

AGRADECIMIENTO 2

Un profundo agradecimiento a mi papá Dios, gracias por darme la oportunidad de hacer esto posible. He sentido su presencia en muchas promesas que me regalo, aquí una de ellas "Pidan y se les dará; busquen y hallarán; llamen y se les abrirá la puerta. Porque el que pide, recibe; el que busca, encuentra; y se abrirá la puerta al que llama." San Mateo 7, 7-8

Gracias a mis padres Pedro Sernaqué y Maria Vilchez, por darme la oportunidad de creer en mí, de formarme para ser mejor cada día y sobre todo por ser mi soporte diario, esto es de ustedes.

A mi Mami Nati, mi abuela, gracias por inculcarme valores y darme mucho amor, vives siempre en mi corazón y a mis demás abuelos Manuel de los Reyes, Juana y Felipe que, aunque no los conocí, sé que desde el cielo también me han guiado por este buen camino.

A todos mis hermanos Elmer, Marcos y Yesi por enseñarme a que nunca debemos dejar de aprender y por haberme cuidado siempre; a Monica, Pedro, Silvia, Raul y Meddaly por enseñarme a que los hermanos son un regalo de Dios, muchas gracias por todo.

Un agradecimiento especial a nuestro asesor James Guerrero Braco por orientarnos durante todo el proyecto y también ser nuestro docente durante la carrera.

Gracias a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Química que han sido de gran aporte a mis conocimientos y a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, mi alma mater por haberme acogido durante mi etapa universitaria.

A toda mi familia, tíos, tías, sobrinos, sobrinas, primos, primas y también a mis amigos y amigas en especial a Yanella y Karla porque han sido siempre una dosis extra de ¡Tú puedes!.

Milagros Sernaqué V.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA 1.....	4
DEDICATORIA 2.....	4
AGRADECIMIENTO 1.....	5
AGRADECIMIENTO 2.....	6
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.2. Bases Teóricas	17
2.2.1. Cochinilla	17
2.2.2. Carmín.....	21
2.2.3. Proceso de obtención de carmín de alto color a partir de la cochinilla.....	22
III. MÉTODO Y MATERIALES.....	25
3.1. Lugar de ejecución.....	25
3.2. Población y Muestra	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra.....	25
3.3. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos	25
3.3.1. Materiales y equipos de laboratorio	25
3.3.2. Técnica e instrumento	26
3.3.3. Método de análisis.....	26
3.3.4. Análisis estadístico.....	29
3.4. Operacionalización de variables	29
3.5. Diseño de contrastación de hipótesis	30
IV. RESULTADOS.....	31
4.1. Determinación del efecto del porcentaje de sulfato de aluminio.....	31
4.2. Determinación del efecto de la temperatura en el laqueado.....	34
4.3. Determinación del efecto del tiempo en el laqueado.....	39

V.	DISCUSIÓN.....	47
VI.	CONCLUSIONES	49
VII.	RECOMENDACIONES	50
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	51
IX.	ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades físicas de la cochinilla.....	19
Tabla 2. Composición química de la cochinilla	20
Tabla 3. Clasificación del carmín según las características de la cochinilla	21
Tabla 4. Metodologías para la extracción y laqueado para la obtención de carmín de alto color.....	22
Tabla 5. Operacionalización de variables.....	29
Tabla 6. Diagrama del diseño factorial 3x3x2	30
Tabla 7. Resultados promedio del contenido ácido carmínico con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio	31
Tabla 8. Resultados promedio del color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio.....	32
Tabla 9. Resultados de la prueba de tukey con respecto al color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio	32
Tabla 10. Resultados promedio de la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio	33
Tabla 11. Resultados de la prueba de tukey con respecto a la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio	34
Tabla 12. Resultados promedio del contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas de laqueado	35
Tabla 13. Resultados de la prueba de tukey con respecto al contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas en el laqueado	35
Tabla 14. Resultados promedio del color con las diferentes temperaturas en el laqueado	36
Tabla 15. Resultados de la prueba de tukey con respecto al color con las diferentes temperaturas en el laqueado	37
Tabla 16. Resultados promedio de la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado	38
Tabla 17. Resultados de la prueba de tukey con respecto a la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado	38
Tabla 18. Resultados promedio del contenido ácido carmínico con los diferentes tiempos en el laqueado	39
Tabla 19. Resultados promedio del color con los diferentes tiempos en el laqueado	40
Tabla 20. Resultados promedio de la humedad con los diferentes tiempos en el laqueado....	41

Tabla 21: Análisis de Varianza para Ac. Carmínico con los diferentes parámetros evaluados	52
Tabla 22: Análisis de Varianza para el color con los diferentes parámetros evaluados	52
Tabla 23: Análisis de Varianza para la humedad con los diferentes parámetros evaluados	52
Tabla 24: Tabla de medias para Ac. Carmínico con los diferentes parámetros evaluados	53
Tabla 25: Tabla de medias para color con los diferentes parámetros evaluados	53
Tabla 26: Tabla de medias para la humedad con los diferentes parámetros evaluados	54
Tabla 27: Tabla de evidencias fotográficas de las etapas de procesos.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del proceso de obtención del carmín de alto color	24
Figura 2. Gráfico de medias del contenido ácido carmínico con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio	31
Figura 3. Gráfico de medias del color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio	33
Figura 4. Gráfico de medias de la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio.....	34
Figura 5. Gráfico de medias del contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas en el laqueado.....	36
Figura 6. Gráfico de medias del color con las diferentes temperaturas en el laqueado	37
Figura 7. Gráfico de medias de la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado .	39
Figura 8. Gráfico de medias del contenido ácido carmínico con los diferentes tiempos en el laqueado	40
Figura 9. Gráfico de medias del color con los diferentes tiempos en el laqueado	41
Figura 10. Gráfico de medias de la humedad con los diferentes tiempos en el laqueado.....	42
Figura 11. Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura de precipitación con respecto al contenido de ácido carmínico	42
Figura 12. Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo de precipitación con respecto al contenido de ácido carmínico.....	43
Figura 13. Gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo de precipitación con respecto al contenido de ácido carmínico	43
Figura 14. Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura de precipitación con respecto al color.....	44
Figura 15. Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo de precipitación con respecto al color.....	44
Figura 16. Gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo de precipitación con respecto al color	45
Figura 17. Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura de precipitación con respecto a la humedad.....	45
Figura 18. Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo de precipitación con respecto a la humedad	46
Figura 19. Gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo de precipitación con respecto a la humedad	46

RESUMEN

El carmín de cochinilla, es uno de los colorantes naturales que está cobrando mucha importancia sobre todo en la industria alimentaria, debido a su gran estabilidad y claridad que presenta. Uno de los mayores problemas que se puede observar en las empresas productoras de carmín es la baja calidad en el color de su producto final. Por tal motivo en este estudio tuvo como objetivo evaluar los parámetros fisicoquímicos en el proceso de obtención de carmín de alto color a partir de cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa). La metodología que se siguió en este estudio es adaptada de la revisión de varios autores, eligiéndose para la extracción el método de Roque y Delgado(2018) y para el laqueado, el método Americano(Gibaja,1998). Para este estudio se utilizó un diseño factorial 3x3x2, se evaluó los parámetros fisicoquímicos para el proceso de obtención de carmín, porcentaje de sulfato de aluminio (5, 7 y 10 %), temperatura de precipitación (50,55 y 60 °C) y tiempo de precipitación (8 y 10 minutos). Para ello se determinó el porcentaje de ácido carmínico, color y humedad. Al final del estudio se obtuvo como resultado que los mejores parámetros para la extracción de carmín de alto color, fue al utilizar 7 % de sulfato de aluminio, a una temperatura y tiempo de precipitación de 55 °C y 8 minutos respectivamente, dando un color de 19.84

Palabras clave: Carmín; cochinilla; color; acido carmínico; parámetros

ABSTRACT

Cochineal carmine is one of the natural colorings that is becoming very important, especially in the food industry, due to its great stability and clarity. One of the biggest problems that can be observed in carmine producing companies is the low quality of the color of their final product. For this reason, this study aimed to evaluate the physicochemical parameters in the process of obtaining high-color carmine from cochineal (*Dactylopius coccus* Costa). The methodology followed in this study is adapted from the review of various authors, choosing the Roque and Delgado(2018) method for extraction and the American method for lacquering. For this study, a 3x3x2 factorial design was used, the physicochemical parameters were evaluated for the process of obtaining carmine, percentage of aluminum sulfate (5, 7 and 10%), precipitation temperature (50.55 and 60 °C) and precipitation time (8 and 10 minutes). For this, the percentage of carminic acid, color and humidity were determined. At the end of the study, it was obtained as a result that the best parameters for the extraction of high color carmine, was when using 7% aluminum sulfate, at a temperature and precipitation time of 55 °C and 8 minutes respectively, giving a color from 19.84

Keywords: Carmine; Woodlouse; Colour; carminic acid; parameters

I. INTRODUCCIÓN

La primera sensación que perciben las personas a la hora de comparar un producto es su color, debido a esto muchas de las empresas están optando por adicionar colorantes naturales, a fin de garantizar un aspecto uniforme a dichos productos. Uno de los colorantes naturales que está cobrando mucha importancia sobre todo en la industria alimentaria, debido a su gran estabilidad y claridad que presenta, es el carmín de cochinilla, el cual es utilizado en la elaboración de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, mermeladas, algunos productos lácteos, como por ejemplo yogurt, helados, en productos de panificación, etc. (Begazo y Bendita, 2018).

El carmín de cochinilla además es utilizado también en la industria cosmética, como por ejemplo en la elaboración de lápices labiales, sombras, polvos; en la industria farmacéutica, para dar el característico color rojo a las capsulas, tabletas (Begazo, 2018). Según ADEX (2017). Perú es el mayor productor de carmín del mundo, abasteciendo el 90% de la demanda, siendo Brasil, Estados Unidos y Dinamarca los principales países exportadores.

Para la elaboración de este colorante natural, se secó la cochinilla, pasó por una limpieza por un tamiz para eliminar las impurezas, se clasificó y envasó para obtener una cochinilla limpia. Después de ello pasó por un proceso de extracción con agua destilada y carbonato de sodio, hasta que la cochinilla queda sin color; luego pasa por un tamizado, filtrado, laqueado con hidróxido de sodio, sulfato de aluminio, cloruro de calcio y ácido cítrico; luego se enfría, para pasar al proceso de precipitación con ácido sulfúrico; se filtra, se esteriliza, se seca, pasa por una molienda y así obtener el carmín. (Nicoli, 2014)

Uno de los mayores problemas que se puede observar en las empresas productoras de carmín es la baja calidad en el color de su producto final, debido a diversos factores

durante el proceso de obtención de este colorante, por lo que es importante regular y estandarizar la producción del carmín, caso contrario se tendría un producto con un valor monetario bajo, ya que cuanto mayor sea la calidad del color del carmín, más valioso es el producto en el mercado (Nicoli, 2014)

Para este estudio se planteó como objetivo general evaluar los parámetros fisicoquímicos en el proceso de obtención de carmín de alto color a partir de cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa)

Para ello se planteó los siguientes objetivos específicos:

Determinar el efecto del porcentaje de sulfato de aluminio en la precipitación en el contenido de ácido carmínico, color y humedad del carmín de alto color a partir de cochinilla

Determinar el efecto de la temperatura de precipitación en el contenido de ácido carmínico, color y humedad del carmín de alto color a partir de cochinilla

Determinar el efecto del tiempo de precipitación en el contenido de ácido carmínico, color y humedad del carmín de alto color a partir de cochinilla

II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

Begazo y Bendita (2018), en su estudio tuvo como objetivo obtener un carmín con un alto color evaluado los parámetros óptimos durante su extracción. Para esta investigación se ha modificado el método usual que se utiliza para la extracción de este colorante, en la industria peruana (Forgios 2 modificado). Se Modificaron parámetros en los procesos de laqueado y clarificado la cual influyen en la calidad del producto final. Se evaluó el rendimiento a través del contenido de ácido carmínico y color mediante un modelo cromático. Se realizaron pruebas preliminares a fin de obtener los reactivos químicos empleados. Entre los resultados obtenidos en la etapa de clarificación, la mejor proporción de ácido sulfúrico fue de 1.5, mientras que en la etapa de laqueado la proporción de ácido etilendiaminotetraacético fue de 3.0, sulfato de aluminio de 0.68, cloruro de calcio 1.2, ácido fosfórico 0.27 y gelatina 0.30, logrando un rendimiento mayor al 90 %.

Llempen (2018), el objetivo principal del trabajo de investigación fue obtener ácido carmínico aplicando carbonato de Sodio y de Potasio en la extracción, para mas adelante poder aplicarlo en la industria textilera. Se obtuvo como resultados después de realizar 3 corridas que el carbonato de sodio arrojó 13.6, 13.9 y 13.7 % de ácido carmínico, siendo el rendimiento promedio de 13.7 en comparación al otro método con un promedio de 11.53. Se concluye que el método con mayor rendimiento fue el de carbonato de Sodio.

Mamani y Huamani (2015), en su estudio tuvo como objetivo comparar la metodología Thorpe y francés para obtener un carmín de óptima calidad a partir de la cochinilla proveniente del distrito de la Joya. Se obtuvo como resultado que con el método Thorpe tenemos un óptimo rendimiento del 88% y los parámetros utilizados en la investigación fueron tiempo (13 horas), 21.6 % de ácido carmínico y 3 g de Sulfato doble de

potasio y aluminio ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$).

Nicoli (2014), en su estudio, el objetivo general fue mejorar los parámetros de pH, temperatura y tiempo de reacción en la etapa de laqueado. De las 18 corridas, se concluye que los mejores valores en a^* y b^* se obtienen en un tiempo 61.7 min, 94°C temperatura y 5.0 pH siendo estos los parámetros que mejor se asocian a la calidad del color. Se concluyó que a menor tiempo y pH la luminosidad es mayor; a mayor tiempo y temperatura el valor de a^* es también mayor; y a menor tiempo y mayor temperatura el valor de b^* es mayor. Finalmente, este antecedente nos aporta un procedimiento de laqueado para la mejora de color en a^* y mayores rendimientos.

2.2.Bases Teóricas

2.2.1. Cochinilla

2.2.1.1. Definición

El insecto *Dactylopius Coccus* Costa, conocido como cochinilla, vive en la penca de la tuna, siendo la especie hembra de la que se obtiene mayor ácido carmínico y de éste se produce el carmín. En Sudamérica, el Perú es uno de los países con mayor producción de cochinilla (Pazmiño y Abril, 2010, como se citó en Acosta y Pincay, 2019)

2.2.1.2. Origen

Se conoce que desde el siglo X, Perú, México y Centroamérica usaban la cochinilla para teñir sus vestimentas, de igual forma fue utilizada en las culturas Nazca, Paracas y Chimu (Erazo, 2001, como se citó en Begazo y Bendita)

2.2.1.3. Taxonomía

La clasificación actual es la propuesta por el coccidiólogo italiano Costa y publicada en 1835. Esta clasificación tiene en cuenta la ubicación taxonómica de la cochinilla (*Dactylopius Coccus* Costa) y es la que se muestra a continuación:

Phylum: Artropoda

- Clase: Insecta
- Orden: Homóptera
- Sub-Orden: Sternorrhyncha
- Súper familia: Coccoidea
- Familia: Dactylopidae
- Género: Dactylopius
- Especie: Dactylopius coccus Costa
- Nombre común: Cochinilla

Es un insecto parecido a una escama debido a que cuenta con un cuerpo plano, blando y oval, las hembras se diferencian de los machos porque no llevan alas y miden unos 5mm de largo (Mamani y Huamani, 2015)

2.2.1.4.Morfología

Según Mamani y Huamani (2015) La cochinilla posee los siguientes estados biológicos:

Huevo: Este posee un color que va desde un tono rojo vivo a morado lila y tiene una forma ovalada y el tamaño, influye al piso ecológico de hábitat, el cual varía desde 1 mm de longitud por 0.5 mm de ancho.

Estados Ninfales: Existen dos tipos de ninfa, los cuales son ninfa migrante y muda para convertirse en hembra adulta.

Hembra adulta: sus características dependen de las condiciones del cultivo y periodo de reproducción, donde su tamaño varía de 4 a 6mm de largo o 3 a 4 mm de ancho.

Macho adulto: Su vida, tamaño es muy corto a comparación a la hembra. Poseen alas y antenas.

2.2.1.5.Ciclo Biológico

Depende de las condiciones de desarrollo, el cual comprende tres estados: huevo, ninfales y adulto teniendo una duración de 90 a 150 días, en los estados de huevo y ninfa no varía para macho ni para hembra, a partir del estado adulto se muestra el dimorfismo.

La mayor concentración de pigmentos que se encuentra en los insectos ocurre cuando las hembras alcanzan la madurez sexual, lo que ocurre entre los 90 y los 120 días de vida justo antes de la puesta de huevos, momento en el que deben contener alrededor del 22% de su peso seco como pigmento.

La cochinilla, además de ácido carmínico contiene ácido quermesico, ácido flavoquermesico y pigmentos no identificados. (Nicoli, 2014).

2.2.1.6.Propiedades Físicos

Se mencionan las características físicas y organolépticas de la cochinilla en la tabla 1.

Tabla 1

Propiedades físicas de la cochinilla

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA COCHINILLA	
Color	Rojo oscuro con cubierta con polvo blanquecino
Forma	Ovalada
Sabor	Agrio
Peso	0.006gr
Tamaño	5 mm
Alimentación	la savia de sus pencas
Clima	Seco y cálido
Textura	Suave
Ciclo Biológico	120 aprox.

Nota. Adaptado de Begazo y Bendita, 2018

2.2.1.7. Propiedades Químicas

Estas propiedades dependen de las condiciones ambientales en las que se desarrolle la cochinilla por lo que puede ser variable, y se manejan valores promedios según la bibliografía, tabla 2.

Tabla 2

Composición química de la cochinilla

Composición	Porcentaje (%)
Ácido Carmínico	10-25
Proteína	40-45
Grasa	10-12
Carbohidratos	10-12
Cera	2-3
Cenizas	3-5
Humedad	8-16

Nota. Adaptado de Begazo y Bendita, 2018

2.2.1.8. Propagación

Se conoce que por cada macho adulto hay entre 150 - 200 hembras adultas. Su reproducción se produce al ir de una penca de tuna a otra con ayuda de sus alas y del viento. La fecundación se da todo el año, terminado este proceso el macho muere (Mamani y Huamani, 2015)

2.2.1.9. Cosecha

Durante el año se pueden realizar dos a tres cosechas, esto depende del grado de plantación e infestación, mientras mayor sea esto, sólo se realizará dos cosechas, la primera después de cuatro meses y medio y la segunda pasado los tres meses y medio. Si el grado de infestación es bajo, se realizan tres cosechas, la primera después de cuatro meses y medio y las otras dos, después de tres meses y medio (Mamani y Huamani, 2015)

2.2.2. Carmín

2.2.2.1. Definición

El Carmín de cochinilla, es un colorante natural perteneciente a los pigmentos quinónicos. Hace 300 años atrás en Europa se empezaba a usar el carmín de cochinilla como colorante extraído con sales de aluminio (Al) y de Calcio (Ca) (Illa y Tairo, 2015).

2.2.2.2. Clasificación

Un carmín depende de las características de la cochinilla, clasificándose en tres calidades según la tabla 3

Tabla 3. *Clasificación del carmín según las características de la cochinilla*

CARACTERÍSTICAS	PRIMERA CALIDAD	SEGUNDA CALIDAD	TERCERA CALIDAD
Humedad	8% - 10%	11% - 12%	13% - 15%
Cenizas	0 - 10%	0 - 10%	0 - 10%
Ácido Carmínico	16% - 23%	9% - 15%	1% - 8%
Tamaño de malla	1/16"	1/32"	1/44"
Impurezas	3%	8%	10%

Nota. Adaptado de Mamani y Huamani, 2015

2.2.2.3. Propiedades fisicoquímicas

La principal propiedad del carmín es su alta capacidad de fijar el color, adicionalmente este es insoluble en agua y alcohol, y soluble en medios alcalinos. Tiene alta resistencia al calor y a la oxidación (Begazo y Bendita, 2018)

2.2.2.4. Aplicaciones

Las principales aplicaciones del carmín dependen de sus propiedades como coloración, solubilidad y características de estabilidad. Siendo la industria alimentaria el principal consumidor con un 75% de utilidad (embutidos, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, jaleas, helados, mermeladas, yogurt, entre otros), entre otras tenemos a la industria farmacéutica, cosmética y en un menor porcentaje la industria textil (Begazo y

Bendita, 2018)

2.2.3. Proceso de obtención de carmín de alto color a partir de la cochinilla

Se han evaluado diferentes metodologías de extracción de laqueado obteniendo un resumen de la Tabla 4.

Tabla 4

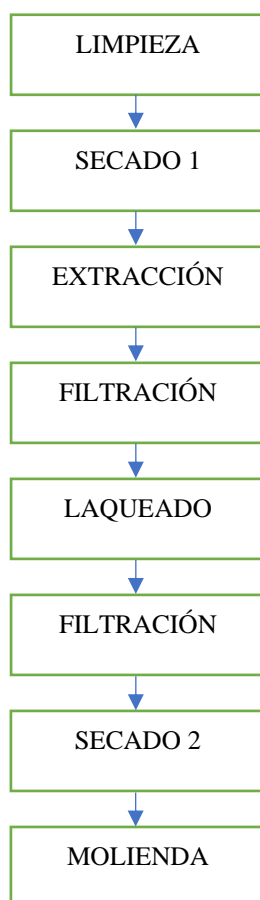
Metodologías para la extracción y laqueado para la obtención de carmín de alto color

MÉTODOS	EXTRACCIÓN	LAQUEADO
Alemán	Agua desionizada 15 L Cochinilla molida 1 Kg	Sulfato doble de aluminio y potasio 2.91g Solución 1L
Carré	Agua desionizada 15 L Cochinilla 1Kg Carbonato de sodio 240g Ácido Cítrico 280g	Sulfato doble de Aluminio y Potasio 5.82g Solución 1L
Frances	Agua desionizada 15 L Cochinilla 1Kg	Sulfato doble de Aluminio y Potasio 1.82g Bitartrato de Potasio 0.73 Solución 1L
Inglés	Agua desionizada 15 L Cochinilla 1Kg Carbonato de Sodio 0.04g	Sulfato doble de Aluminio y Potasio 1.82g Solución 1L
Thorpe	Agua desionizada 15 L Cochinilla 1Kg	Sulfato doble de aluminio y potasio 2.91g Solución 1L
Forgios-2	Agua desionizada 22 L Cochinilla 1Kg Antioxidante 0.55g Fosfato de sodio monobásico 22g	Sulfato de Aluminio Cálculo Estequiométrico Carbonato de Calcio Cálculo Estequiométrico Ácido clorhídrico Hasta llegar a pH 3,0-3,5 Solución 1L

Robin	Agua desionizada 20 L Cochinilla 1Kg Carbonato de Sodio 2g	Carbonato de Calcio Cálculo Estequiométrico Sulfato de Aluminio Cálculo Estequiométrico Ácido Sulfúrico Hasta llegar a pH 3,0-3,8 Solución 1L
Americano	Agua desionizada 14.3 L Cochinilla 1Kg Carbonato de Sodio 100g EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético) 8.57 Kg	Carbonato de Calcio Cálculo Estequiométrico Sulfato de Aluminio Cálculo Estequiométrico Ácido cítrico Hasta llegar a pH 5,3-5,1 Ácido sulfúrico Hasta llegar a pH 2,5-3,0 Solución 1L

Figura 1

Flujograma del proceso de obtención del carmín de alto color



Nota: Adaptado de Roque y Delgado, 2018 y el método Americano de Gibaja, 1998

III. MÉTODO Y MATERIALES

3.1. Lugar de ejecución

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población estará compuesta por la cochinilla traída de Huaraz.

3.2.2. Muestra

La Muestra estará constituida por 5 de 20 gr. por cada corrida a 3 concentraciones de sulfato de aluminio.

3.3. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos

3.3.1. Materiales y equipos de laboratorio

3.3.1.1. Insumos

- Agua destilada

3.3.1.2. Materiales de vidrio

- Fiola 1000ml
- Vasos de precipitado 250ml y 500ml
- Baguetas
- Embudos
- Termómetro

3.3.1.3. Otros materiales

- Papel Whatman #1
- Cronómetro

3.3.1.4. Materiales de protección (Covid19)

- Mascarilla KN95

3.3.1.5. Equipos

- Espectrofotómetro
- Plancha de Calentamiento
- Estufa

- pHmetro
- Colorimetro

3.3.1.6. Reactivos

- Sulfato de Aluminio
- Carbonato de Calcio
- Carbonato de Sodio
- Ácido Fosfórico

3.3.2. Técnica e instrumento

3.3.2.1. Técnicas de recolección de datos

Artículos de revistas científicas, libros y tesis.

3.3.2.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuadernillo de apuntes, celular, computadora, usb.

3.3.3. Método de análisis

3.3.3.1. Análisis fisicoquímico

A continuación, se muestran los Análisis fisicoquímico que se realizó

1) Determinación de la concentración de ácido carmínico en el producto terminado, por el método de ensayo del Food Chemical Codex III:

En un matraz erlenmeyer de 250ml se peso desde 0.12 hasta 0.17g de carmín y se agregó 30 ml de HCl (2N) y se digestó calentando en plancha de calentamiento hasta ebullición por un periodo de 3 minutos, enfriar y trasvasar en una fiola de 1L con agua destilada. Medir la absorbancia en el espectrofotómetro a 494 nm AOAC, (2000).

2) Determinación de la humedad:

Se midió en termobalanza, se pesó 5g y a temperatura automática empezó a correr, dando como resultado el porcentaje de humedad.

3) Determinación de Color:

Según la Comisión Internacional de l'Eclairage uno de los métodos para la medición de color es el espacio de Color $L^*a^*b^*$ y los espectrofotómetros y colorímetros son los instrumentos para la medición y evaluación precisa del color.

Pesar 0.2g y 20 g de talco en una licuadora, licuar y medir en colorímetro CR400.

3.3.3.2. Esquema experimental

Descripción de las etapas de la parte experimental:

1) Limpieza:

La cochinilla fresca proveniente de Huarochiri - Lima, se limpia con ayuda de un cernidor para quitar restos de cera adherida.

2) Secado 1:

Se pesó 1200g de cochinilla y se puso a la estufa a 65°C por 4 horas. Obteniendo 960g de cochinilla seca.

3) Pesado:

En un beaker se pesó 20g de cochinilla seca en una balanza analítica, para cada prueba experimental.

4) Extracción 2:

Se adiciona 500ml de agua blanda, carbonato de sodio y ácido cítrico en un total de tres extracciones trabajando a una temperatura de 98°C (Roque y Delgado, 2018) pH 8.6 y tiene un rendimiento de 99.93%.

5) Filtración 1:

La solución obtenida se filtró con whatman N°1 y la solución líquida es la que pasa a la siguiente operación unitaria.

6) Laqueado:

Según Pérez 2014, existen 8 diferentes tipos de métodos de obtención de carmín, método carre, forgios, inglés, alemán, Thorpe, Robin, Francés y Americano, en la presente investigación se ha mejorado los procesos unitarios con la finalidad de obtener un carmín de alto color.

Según las referencias bibliográficas existen varios métodos ya presentados anteriormente para el laqueado, lo que se ha realizado en la presente tesis fue una recopilación de datos y evaluado a nivel experimental con diferentes temperaturas, concentración de sulfato de aluminio y tiempo de reacción, basándose en el método Americano según Gibaja (1998) que utiliza sulfato de aluminio, carbonato de calcio y ácido cítrico y fosfórico como agente secuestrante, agente endurecedor y regulador de pH respectivamente.

7) Filtración 2:

La solución obtenida se filtró con whatman N°1 y la pasta retenida es el carmín.

8) Secado:

Se extiende la pasta en una placa petri para secarla en estufa a una temperatura de 30°C.

9) Molienda:

En un mortero se muele el carmín obtenido.

3.3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANOVA) para saber si existe diferencia entre los tratamientos ensayados.

Si hay diferencias significativas, se realizó la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% ($\alpha < 0,05$) con la finalidad de determinar las diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Dichos datos se procesarán con el software STATGRAPHICS Centurion XVI.I

3.4. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
Independiente			
	Concentración de sulfato en el laqueado	%	5-7-10
Proceso de obtención	Temperatura en el laqueado	Grados centígrados	50-55-60
	Tiempo en el laqueado	Minutos	8-10
Dependiente			
	Concentración de ácido carmínico	%	58-67
Carmín de alto color	Color	-	20-24
	Humedad	%	11-15

3.5. Diseño de contrastación de hipótesis

El diseño que me permitió contrastar la hipótesis corresponde a un diseño factorial 3x3x2, el cual tiene la siguiente ecuación estadística

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + C_k + ABC_{ijk} + e$$

Donde:

- Y_{ijk} : la variable respuesta medida : Color, humedad y porcentaje de ácido carmínico
- u : media global
- A_i : efecto del Porcentaje de sulfato de aluminio
- B_j : efecto de la temperatura en el laqueado
- C_k : efecto del tiempo en el laqueado
- ABC_{ijk} : efecto del porcentaje de sulfato de aluminio teniendo en cuenta los niveles de temperatura y tiempo
- e : efecto error aleatorio.

Tabla 6

Diagrama del diseño factorial 3x3x2

Porcentaje de sulfato de aluminio	Temperatura en el laqueado (°C)					
	50		55		60	
	8 min	10 min	8 min	10 min	8 min	10 min
5	Y1,1	Y1,2	Y1,3	Y1,4	Y1,5	Y1,6
7	Y2,1	Y2,2	Y2,3	Y2,4	Y2,5	Y2,6
10	Y3,1	Y3,2	Y3,3	Y3,4	Y3,5	Y3,6

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación del efecto del porcentaje de sulfato de aluminio

4.1.1. Ácido carmínico

En la tabla 7 se muestran los resultados promedio del contenido de ácido carmínico en los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Tabla 7

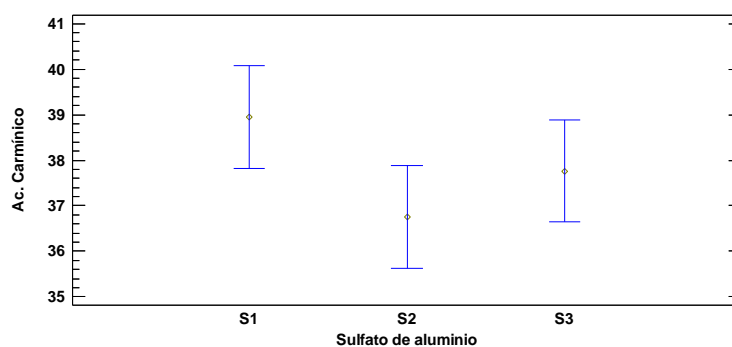
Resultados promedio del contenido ácido carmínico con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Sulfato de aluminio	Promedio
S1	38.9483
S2	36.7517
S3	37.765

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 21 del anexo 1, puesto que el valor de P es mayor que 0.05 no existe diferencia estadísticamente significativa en el contenido de ácido carmínico, con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

Figura 2

Gráfico de medias del contenido ácido carmínico con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio



En la figura 2, del gráfico de medias, se puede comprobar que no existe diferencia significativa en el contenido de ácido carmínico con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio en el proceso de obtención del colorante, sin embargo, se puede observar que el S1, obtuvo el mayor contenido de ácido carmínico

4.1.2. Color

En la tabla 8 se muestran los resultados promedio del color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Tabla 8

Resultados promedio del color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Sulfato de aluminio	Promedio
S1	11.2733
S2	14.9483
S3	12.3117

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 22 del anexo 1, puesto que el valor de P es menor que 0.05 existe diferencia estadísticamente significativa en el color, con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 9 se muestran los resultados de la prueba de tukey, para determinar que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el S1-S2 y S2-S3 son los pares de tratamiento donde existe diferencia significativa con respecto color en los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

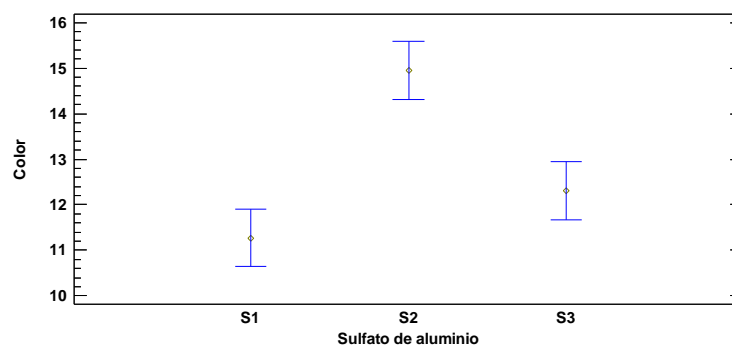
Tabla 9

Resultados de la prueba de tukey con respecto al color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
S1 - S2	*	-3.675	1.27116
S1 - S3		-1.03833	1.27116
S2 - S3	*	2.63667	1.27116

Figura 3

Gráfico de medias del color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio



En la figura 3, del gráfico de medias, se puede comprobar la existe diferencia significativa en el color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio en el proceso de obtención del colorante, donde se puede observar, que el S1, es el que obtuvo el mayor color.

4.1.3. Humedad

En la tabla 10 se muestran los resultados promedio de la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Tabla 10

Resultados promedio de la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Sulfato de aluminio	Promedio
S1	6.80833
S2	7.425
S3	6.835

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 22 del anexo 1, puesto que el valor de P es menor que 0.05 existe diferencia estadísticamente significativa en la humedad, con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 11 se muestran los resultados de la prueba de tukey, para determinar que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el S1-S2 y S2-S3 son los pares de tratamiento

donde existe diferencia significativa con respecto color en los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

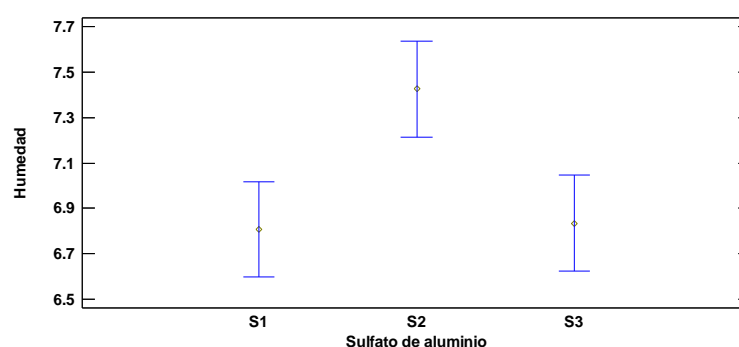
Tabla 11

Resultados de la prueba de tukey con respecto a la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
S1 - S2	*	-0.616667	0.420684
S1 - S3		-0.0266667	0.420684
S2 - S3	*	0.59	0.420684

Figura 4

Gráfico de medias de la humedad con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio



En la figura 4, del gráfico de medias, se puede comprobar la existe diferencia significativa en el color con los diferentes porcentajes de sulfato de aluminio en el proceso de obtención del colorante, donde se puede observar, que el S2, es el que obtuvo la mayor humedad

4.2. Determinación del efecto de la temperatura en el laqueado

4.2.1. Ácido carmínico

En la tabla 12 se muestran los resultados promedio del contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas en el laqueado.

Tabla 12

Resultados promedio del contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas de laqueado

Temperatura	Promedio
T1	35.9317
T2	37.68
T3	39.8533

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 21 del anexo 1, puesto que el valor de P es menor que 0.05 existe diferencia estadísticamente significativa en el ácido carmínico, con las diferentes temperaturas del laqueado en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 13 se muestran los resultados de la prueba de tukey, para determinar que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el T1-T3 son los tratamientos donde existe diferencia significativa con respecto al contenido ácido carmínico en las diferentes temperaturas de laqueado

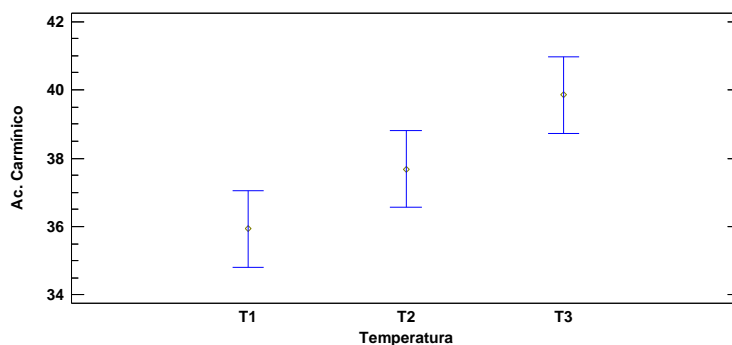
Tabla 13

Resultados de la prueba de tukey con respecto al contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas en el laqueado

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-1.74833	2.24834
T1 - T3	*	-3.92167	2.24834
T2 - T3		-2.17333	2.24834

Figura 5

Gráfico de medias del contenido ácido carmínico con las diferentes temperaturas en el laqueado



En la figura 5, del gráfico de medias, se puede comprobar la existe diferencia significativa en el contenido de ácido carmínico con las diferentes temperaturas de precipitación en el proceso de obtención del colorante, donde se puede observar, que el T3, es el que obtuvo el mayor contenido de ácido carmínico

4.2.2. Color

En la tabla 14 se muestran los resultados promedio del color con las diferentes temperaturas en el laqueado

Tabla 14

Resultados promedio del color con las diferentes temperaturas en el laqueado

Temperatura	Promedio
T1	10.495
T2	14.91
T3	13.1283

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 21 del anexo 1, puesto que el valor de P es menor que 0.05 existe diferencia estadísticamente significativa en el color, con las diferentes temperaturas en el laqueado en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 15 se muestran los resultados de la prueba de tukey, para determinar que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el T1-T2, T1-T3 y T2-T3, son pares de tratamientos donde existe diferencia significativa con respecto al color en las diferentes temperaturas en el laqueado

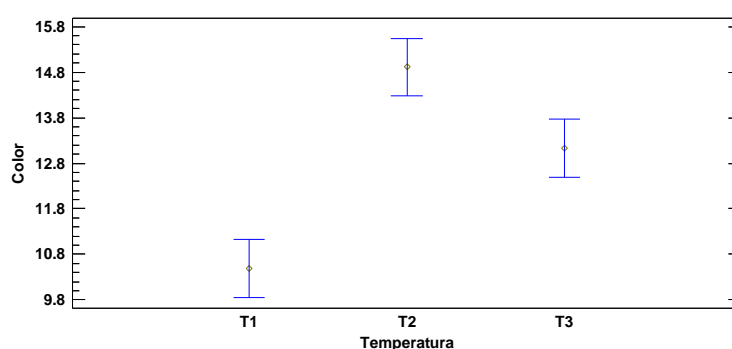
Tabla 15

Resultados de la prueba de tukey con respecto al color con las diferentes temperaturas en el laqueado

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
T1 - T2	*	-4.415	1.27116
T1 - T3	*	-2.63333	1.27116
T2 - T3	*	1.78167	1.27116

Figura 6

Gráfico de medias del color con las diferentes temperaturas en el laqueado



En la figura 6, del gráfico de medias, se puede comprobar la existe diferencia significativa en el color con las diferentes temperaturas del laqueado en el proceso de obtención del colorante, donde se puede observar, que el T2, es el que obtuvo el mayor color.

4.2.3. Humedad

En la tabla 16 se muestran los resultados promedio de la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado

Tabla 16

Resultados promedio de la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado

Temperatura	Promedio
T1	6.43667
T2	7.69
T3	6.94167

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 22 del anexo 1, puesto que el valor de P es menor que 0.05 existe diferencia estadísticamente significativa en la humedad, con las diferentes temperaturas del laqueado en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

En la tabla 17 se muestran los resultados de la prueba de tukey, para determinar que pares de tratamiento son diferentes, donde se puede ver que el T1-T2, T1-T3 y T2-T3, son pares de tratamientos donde existe diferencia significativa con respecto a la humedad en las diferentes temperaturas en el laqueado

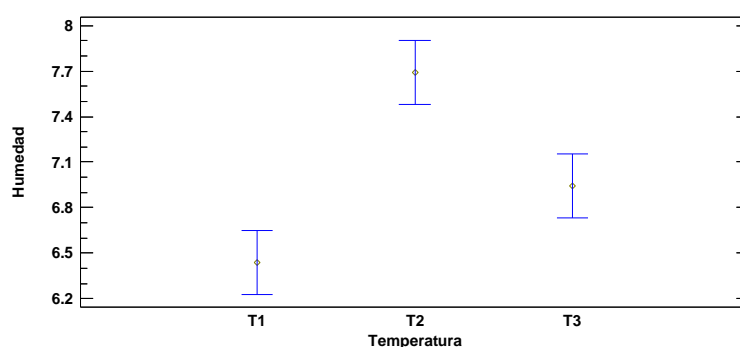
Tabla 17

Resultados de la prueba de tukey con respecto a la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-1.25333	0.420684
T1 - T3	*	-0.505	0.420684
T2 - T3	*	0.748333	0.420684

Figura 7

Gráfico de medias de la humedad con las diferentes temperaturas en el laqueado



En la figura 7, del gráfico de medias, se puede comprobar la existe diferencia significativa en la humedad con las diferentes temperaturas del laqueado en el proceso de obtención del colorante, donde se puede observar, que el T2, es el que obtuvo la mayor humedad

4.3. Determinación del efecto del tiempo en el laqueado

4.3.1. Acido carmínico

En la tabla 18 se muestran los resultados promedio del contenido de ácido carmínico con los diferentes tiempos en el laqueado

Tabla 18

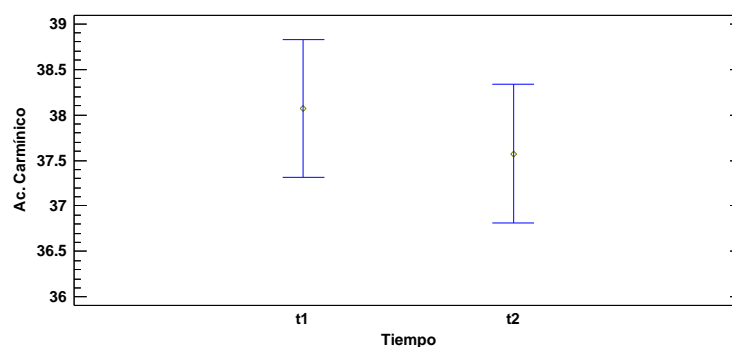
Resultados promedio del contenido ácido carmínico con los diferentes tiempos en el laqueado

Tiempo	Promedio
t1	38.07
t2	37.5733

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 21 del anexo 1, puesto que el valor de P es mayor que 0.05 no existe diferencia estadísticamente significativa en el contenido de ácido carmínico con los diferentes tiempos del laqueado en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

Figura 8

Gráfico de medias del contenido ácido carmínico con los diferentes tiempos en el laqueado



En la figura 8, del gráfico de medias, se puede comprobar que no existe diferencia significativa en el contenido de ácido carmínico en los diferentes tiempos del laqueado en el proceso de obtención del colorante, sin embargo, se puede observar que el t1, obtuvo un ligero mayor contenido de ácido carmínico

4.3.2. Color

En la tabla 19 se muestran los resultados promedio del color con los diferentes tiempos en el laqueado

Tabla 19

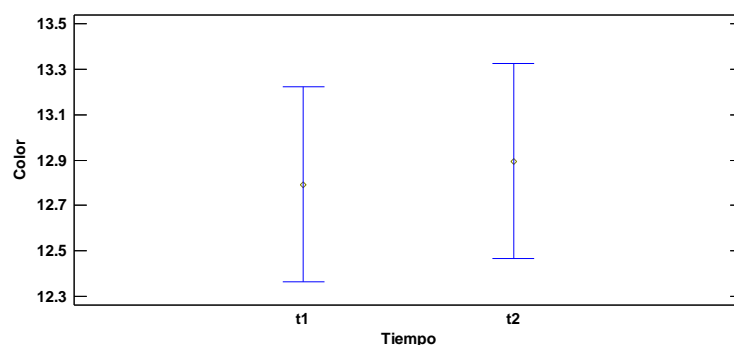
Resultados promedio del color con los diferentes tiempos en el laqueado

Tiempo	Promedio
t1	12.7933
t2	12.8956

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 22 del anexo 1, puesto que el valor de P es mayor que 0.05 no existe diferencia estadísticamente significativa en el color con los diferentes tiempos del laqueado en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

Figura 9

Gráfico de medias del color con los diferentes tiempos en el laqueado



En la figura 9, del gráfico de medias, se puede comprobar que no existe diferencia significativa en el color en los diferentes tiempos del laqueado en el proceso de obtención del colorante

4.3.3. Humedad

En la tabla 20 se muestran los resultados promedio humedad con los diferentes tiempos en el laqueado

Tabla 20

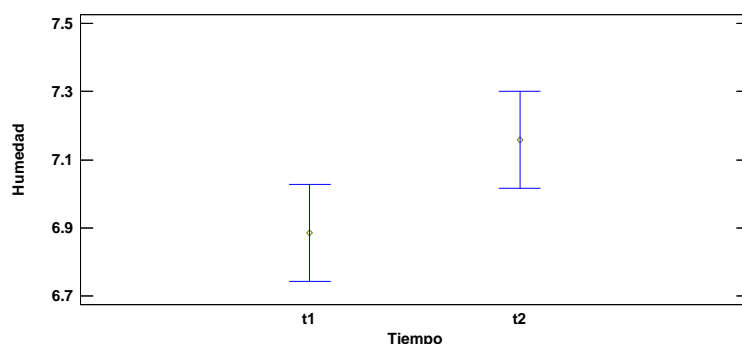
Resultados promedio de la humedad con los diferentes tiempos en el laqueado

Tiempo	Promedio
t1	6.88667
t2	7.15889

Según el análisis de varianza, la cual se muestra en la tabla 23 del anexo 1, puesto que el valor de P es mayor que 0.05 no existe diferencia estadísticamente significativa en la humedad con los diferentes tiempos del laqueado en el proceso de obtención del colorante, con una confiabilidad del 95 %.

Figura 10

Gráfico de medias de la humedad con los diferentes tiempos en el laqueado

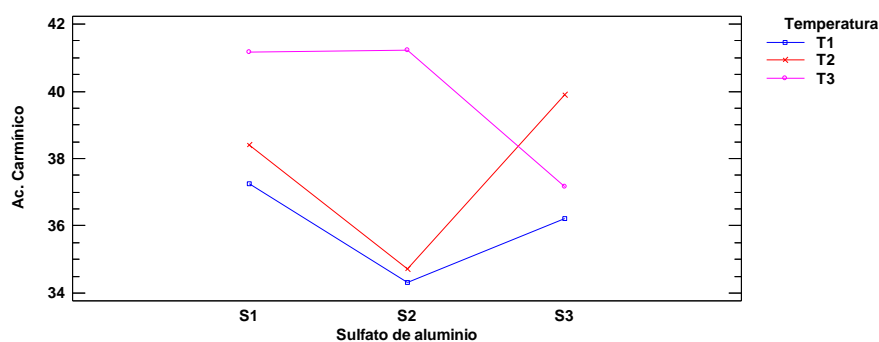


En la figura 10, del gráfico de medias, se puede comprobar que no existe diferencia significativa en la humedad en los diferentes tiempos del laqueado en el proceso de obtención del colorante, sin embargo, se puede observar que el t2, obtuvo mayor contenido de humedad.

En la figura 11, del gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura en el laqueado con respecto al contenido de ácido carmínico, se puede observar que los tratamientos que tuvieron los mejores resultados son S1-T3 y S2-T3, con una media de 41.18 y 41.22 de ácido carmínico (ver tabla 24 del anexo 2)

Figura 11

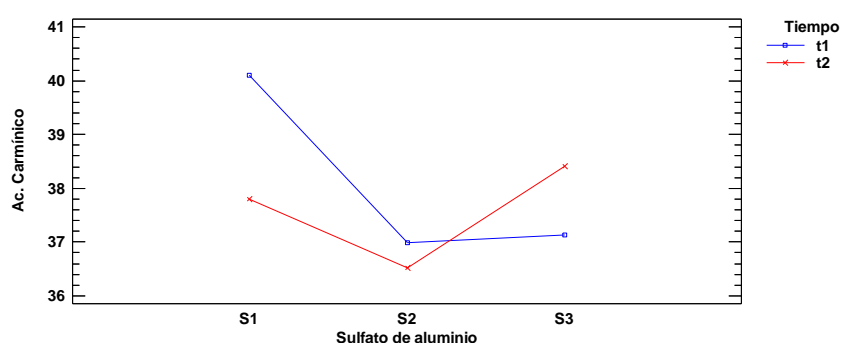
Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura de precipitación con respecto al contenido de ácido carmínico



En la figura 12, del gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo en el laqueado con respecto al contenido de ácido carmínico, se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el S1-t1, con una media de 40.10 de ácido carmínico (ver tabla 24 del anexo 2)

Figura 12

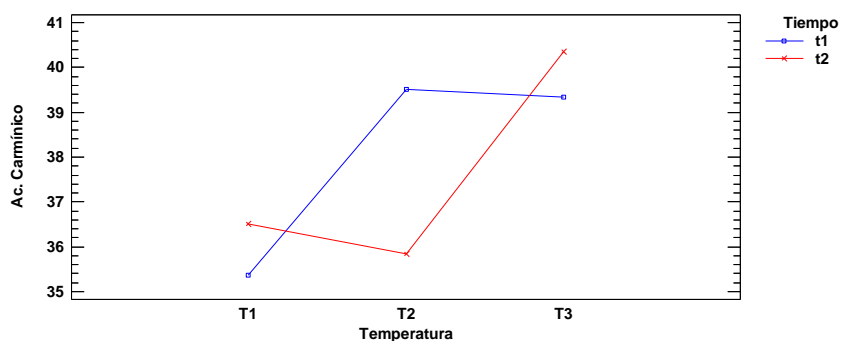
Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo de precipitación con respecto al contenido de ácido carmínico



En la figura 13, del gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo en el laqueado con respecto al contenido de ácido carmínico, se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el T3-t2, con una media de 40.36 de ácido carmínico (ver tabla 24 del anexo 2).

Figura 13

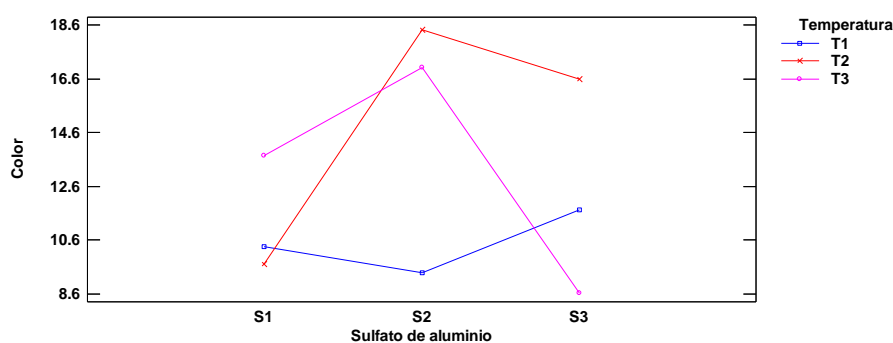
Gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo de precipitación con respecto al contenido de ácido carmínico



En la figura 14, del gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura en el laqueado con respecto al color, se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el S2-T2, con una media de 18.44 de color (ver tabla 25 del anexo 2)

Figura 14

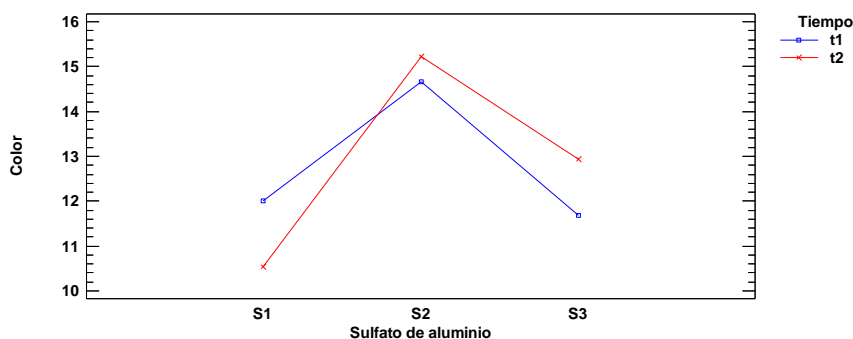
Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura de precipitación con respecto al color



En la figura 15, del gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo en el laqueado con respecto al color, se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el S2-t2, con una media de 15.22 de color (ver tabla 24 del anexo 2)

Figura 15

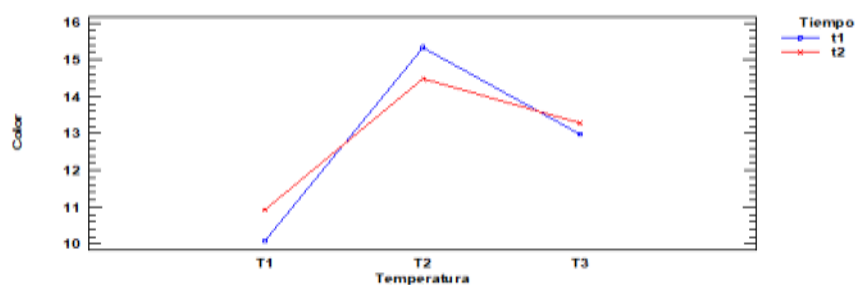
Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo de precipitación con respecto al color



En la figura 16, del gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo en el laqueado con respecto al color, se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el T2-t1, con una media de 15.33 de ácido carmínico (ver tabla 25 del anexo 2).

Figura 16

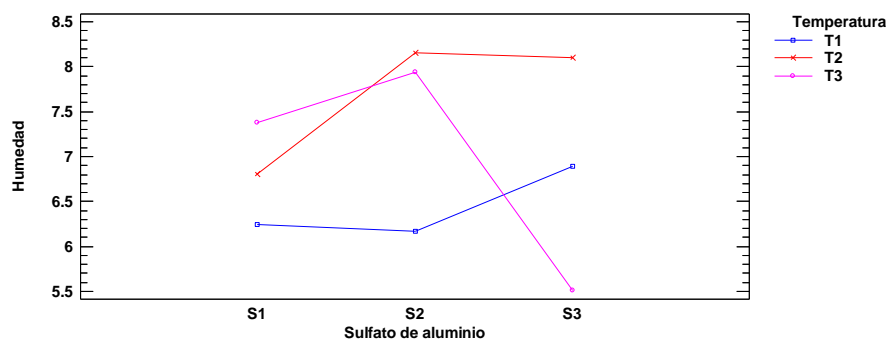
Gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo de precipitación con respecto al color



En la figura 17, del gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura en el laqueado con respecto a la humedad, se puede observar que los tratamientos que tuvieron la mayor cantidad fue el S2-T2 y S3-T2, con una media de 8.16 % y 7.95 % respectivamente (ver tabla 26 del anexo 2).

Figura 17

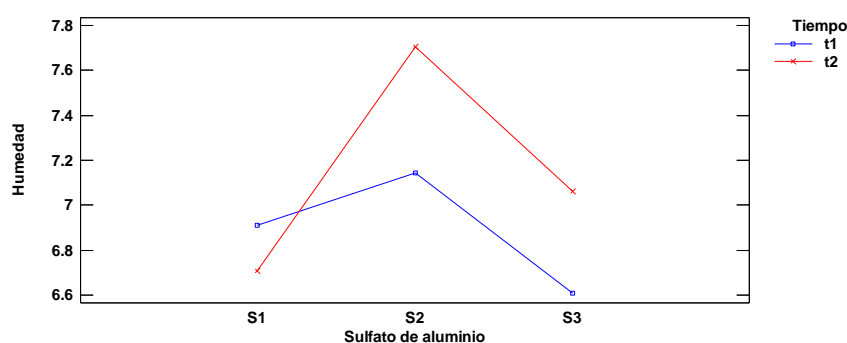
Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y la temperatura de precipitación con respecto a la humedad



En la figura 18, del gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo en el laqueado con respecto a la humedad, se puede observar que el tratamiento que tuvo la mayor cantidad fue el S2-t2, con una media de 7.71 % (ver tabla 25 del anexo 2).

Figura 18

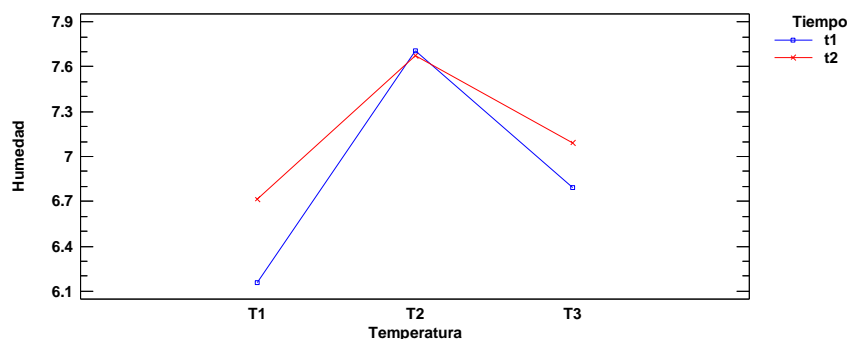
Gráfico de interacción entre el sulfato de aluminio y el tiempo de precipitación con respecto a la humedad



En la figura 19, del gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo en el laqueado con respecto a la humedad, se puede observar que los tratamientos que tuvieron la mayor cantidad fue el T2-t1 y T3-t2, con una media de 7.71 % y 7.67 % respectivamente (ver tabla 25 del anexo 2).

Figura 19

Gráfico de interacción entre la temperatura y el tiempo de precipitación con respecto a la humedad



V. DISCUSIÓN

- Los estándares de calidad son regidos por la FDA de Estados Unidos, para ácido carmínico sintético, el porcentaje de ácido carmínico debe encontrarse entre 20 y 22% un pH entre 7.5 – 5.5 (tomado a 25°C y concentración 1:1,000, el porcentaje de proteína presente debe ser menor a 2.2% y la presencia de arsénico y de plomo debe encontrarse ausente (Begazo y Bendita, 2018).
- El color y la fuerza de tinte del carmín no dependen sólo de la concentración del ácido carmínico sino de la calidad de la cochinilla y las variables del proceso. También tienen influencia la temperatura- tiempo para la precipitación de la laca, la temperatura durante el secado y el diámetro de la partícula (Mamani y Huamani, 2015).
- El secado se considera uno de los pasos más importantes que aseguran la calidad del producto final sobre el contenido de ácido carmínico ($C_{22}H_{20}O_{13}$) y el rendimiento de la cochinilla. Al final del secado la grana debe tener un 11% como máximo de humedad (Mamani y Huamani, 2015).
- Una vez que la cochinilla se seca, se determina el porcentaje de humedad, que debe estar en el rango de 9 a 13 % para continuar con la extracción.
- Nicoli, (2014) en su estudio, obtuvo el mayor % de extracción de ácido carmínico a una temperatura de 90°C, debido que a esta temperatura se solubiliza el ácido carmínico, con un mayor tiempo de contacto de 20 minutos, para la granulometría gruesa, debido a que la cochinilla presenta un porcentaje de grasa en su interior, la cual ha sido liberada parcialmente; y no ha sido influenciada por la temperatura, evitando que las grasas afecten el proceso de extracción (Nicoli, V, 2014)
- Se puede realizar la industrialización de este colorante, ya que la planta se la consigue fácilmente y en forma abundante en nuestro medio.

- En la evaluación comparativa de los métodos Thorpe y Frances para la obtención de carmín a partir de la cochinilla (*Dactylopius coccus costa*), se concluye que Método Thorpe es el mejor por su alto rendimiento de 88% y siendo un colorante de buena calidad por su % de Ácido carmínico que contiene; brinda así una nueva alternativa a los agricultores. (Mamani y Huamani, 2015).
- Mamani y Huamani, (2015), en su estudio, en el proceso de extracción del carmín, lo obtuvo a la temperatura de 90 °C, con granulometría gruesa y un tiempo de 20 minutos. El resultado de este % de Ac. Carmínico extraído, está directamente relacionado con la clasificación de la cochinilla, siendo de primera calidad cuando está dentro del rango de 20 a 22%. (Mamani y Huamani, 2015).
- Los parámetros utilizados en la precipitación de carmín en ambos métodos fueron el tiempo (horas), concentración de Ac. Carminico (%), y cantidad de Alumbre ($\text{KAl(SO}_4\text{)}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) (gr). En el Metodo Thorpe los parámetros que demostraron mejores resultados fueron con un tiempo de 13 horas, 21.6% de ácido carmínico ($\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{O}_{13}$) y 3 gr Alumbre ($\text{KAl(SO}_4\text{)}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), obteniendo un rendimiento del 88% (Mamani y Huamani, 2015).
- La obtención de carmín por precipitación consume mucho tiempo, siendo estos tiempos entre 1 a 13 horas dependiendo del método. En el caso del Método Francés cabe resaltar que la adición del reactivo tartrato ácido de potasio ($\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) acelera este proceso, siendo importante para la disminución del tiempo, pero también trae como consecuencia que no tiene un alto rendimiento y que la calidad del carmín es baja. (Mamani y Huamani, 2015).

VI. CONCLUSIONES

- Se evaluó los parámetros fisicoquímicos en el proceso de obtención de carmín de alto color a partir de cochinilla, obteniéndose un color de 19.84 al utilizar 7 % de sulfato de aluminio, a una temperatura y tiempo en el laqueado de 55 °C y 8 minutos respectivamente.
- Se determinó el efecto del porcentaje de sulfato de aluminio en la precipitación en el proceso de obtención del carmín de alto color a partir de cochinilla, donde el tratamiento S2 (7 %) es el que obtuvo el mejor color (14.95) y la mayor humedad (7.43)
- Se determinó el efecto de la temperatura en el laqueado en el proceso de obtención del carmín de alto color a partir de cochinilla, donde el tratamiento T2 (55 °C) es el que obtuvo el mejor color (14.91) y la mayor humedad (7.69)
- Se determinó el efecto del tiempo en el laqueado en el proceso de obtención del carmín de alto color a partir de cochinilla, donde no existió diferencia significativa con respecto al contenido de ácido carmínico, color y humedad

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar en profundidad cómo recuperar una determinada cantidad de ácido carmínico del sobrenadante en la etapa de filtración para aumentar nuestra competitividad en el mercado.
- Se recomienda seguir búsqueda de nuevas técnicas aplicables para esta industria debe continuar, ya que es un mercado potencial en la actualidad.
- Se recomienda tomar las precauciones necesarias al manipular los ácidos inorgánicos ya que altamente irritantes y corrosivos para el tejido humano
- Para procesos de extracción a nivel industrial se recomienda realizar los ensayos necesarios para obtener los parámetros óptimos en la extracción de cochinilla, ya que la cochinilla presenta propiedades físicas y químicas diferentes en cada cosecha o lote de donde proviene la materia prima.
- Se recomienda implementar un programa de control de calidad para el correcto procesamiento del ácido carmínico, el cual permita minimizar las pérdidas en los procesos utilizados.
- Este insecto debe manipularse con cuidado, ya que su cuerpo es muy delicado y tiende a reventarse cuando está fresco, lo que provoca la pérdida de materia prima.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., y Pincay, K. (2019). *Obtención de MasterBatch de Polietileno de alta densidad (HDPE) y Polietileno de baja densidad (LDPE) a partir de la Cochinilla (Dactylopius coccus*. [Tesis de pregrado. Universidad De Guayaquil]
- ADEX (2017). “Association de exportadores”.
- Begazo, M, y Bendita, J. (2018). *Determinación de los parámetros óptimos en la extracción del colorante rojo carmín mediante el empleo de EDTA como estabilizante*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional De San Agustín]
- Illa, C., y Tairo, G. (2015). *Teñido de fibra de alp.aca suri (Vicugna pacos) , con carmín de cochinilla (Dactylopius coccus)* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]
- Llempen, L. (2018). *Extracción del ácido carmínico mediante dos métodos, a partir de la cochinilla (dactylopius coccus), aplicado en textilería*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]
- Mamani, G., y Huamani, I. (2015). *Evaluación comparativa de los métodos thorpe y francés para la obtención de carmín a partir de la cochinilla (dactylopius coccus costa) en el distrito de la joya*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional De San Agustín]
- Nicoli, V. (2014). *Optimización de los parámetros de pH, temperatura y tiempo de reacción en el proceso de laqueado para la producción de colorante natural carmín, a partir de Dactylopius coccus Costa ‘Cochinilla*. [Tesis de pregrado. Universidad Católica De Santa María]
- Roque y Delgado. (2018). *Influencia de la temperatura y cantidad de Na₂CO₃ en la extracción de ácido carmínico a partir de Dactylopius coccus Costa ‘Cochinilla’*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Trujillo]

IX. ANEXOS

Anexo 1. Resultado del Análisis de varianza

Tabla 21

Análisis de Varianza para Ac. Carmínico con los diferentes parámetros evaluados

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Sulfato de aluminio	29.0099	2	14.5049	3.02	0.0694
B:Temperatura	92.6381	2	46.319	9.64	0.0010
C:Tiempo	2.2201	1	2.2201	0.46	0.5037
INTERACCIONES					
AB	89.2247	4	22.3062	4.64	0.0072
AC	19.1563	2	9.57813	1.99	0.1600
BC	45.0554	2	22.5277	4.69	0.0201
RESIDUOS	105.664	22	4.8029		
TOTAL (CORREGIDO)	382.968	35			

Tabla 22

Análisis de Varianza para el color con los diferentes parámetros evaluados

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Sulfato de aluminio	86.1431	2	43.0715	28.06	0.0000
B:Temperatura	118.404	2	59.202	38.56	0.0000
C:Tiempo	0.0940444	1	0.0940444	0.06	0.8068
INTERACCIONES					
AB	237.875	4	59.4687	38.74	0.0000
AC	12.0816	2	6.04081	3.93	0.0346
BC	4.38696	2	2.19348	1.43	0.2610
RESIDUOS	33.7756	22	1.53525		
TOTAL (CORREGIDO)	492.76	35			

Tabla 23

Análisis de Varianza para la humedad con los diferentes parámetros evaluados

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Sulfato de aluminio	2.91636	2	1.45818	8.67	0.0017
B:Temperatura	9.54349	2	4.77174	28.38	0.0000
C:Tiempo	0.666944	1	0.666944	3.97	0.0590
INTERACCIONES					
AB	16.0946	4	4.02364	23.93	0.0000
AC	1.03476	2	0.517378	3.08	0.0663
BC	0.518956	2	0.259478	1.54	0.2360
RESIDUOS	3.69924	22	0.168147		
TOTAL (CORREGIDO)	34.4743	35			

Anexo 2. Resultados de medias

Tabla 24

Tabla de medias para Ac. Carmínico con los diferentes parámetros evaluados

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	36	37.8217			
Sulfato de aluminio					
S1	12	38.9483	0.632646	37.6363	40.2604
S2	12	36.7517	0.632646	35.4396	38.0637
S3	12	37.765	0.632646	36.453	39.077
Temperatura					
T1	12	35.9317	0.632646	34.6196	37.2437
T2	12	37.68	0.632646	36.368	38.992
T3	12	39.8533	0.632646	38.5413	41.1654
Tiempo					
t1	18	38.07	0.516554	36.9987	39.1413
t2	18	37.5733	0.516554	36.5021	38.6446
Sulfato de aluminio por Temperatura					
S1,T1	4	37.265	1.09578	34.9925	39.5375
S1,T2	4	38.4	1.09578	36.1275	40.6725
S1,T3	4	41.18	1.09578	38.9075	43.4525
S2,T1	4	34.315	1.09578	32.0425	36.5875
S2,T2	4	34.725	1.09578	32.4525	36.9975
S2,T3	4	41.215	1.09578	38.9425	43.4875
S3,T1	4	36.215	1.09578	33.9425	38.4875
S3,T2	4	39.915	1.09578	37.6425	42.1875
S3,T3	4	37.165	1.09578	34.8925	39.4375
Sulfato de aluminio por Tiempo					
S1,t1	6	40.0967	0.894697	38.2412	41.9522
S1,t2	6	37.8	0.894697	35.9445	39.6555
S2,t1	6	36.9867	0.894697	35.1312	38.8422
S2,t2	6	36.5167	0.894697	34.6612	38.3722
S3,t1	6	37.1267	0.894697	35.2712	38.9822
S3,t2	6	38.4033	0.894697	36.5478	40.2588
Temperatura por Tiempo					
T1,t1	6	35.3567	0.894697	33.5012	37.2122
T1,t2	6	36.5067	0.894697	34.6512	38.3622
T2,t1	6	39.51	0.894697	37.6545	41.3655
T2,t2	6	35.85	0.894697	33.9945	37.7055
T3,t1	6	39.3433	0.894697	37.4878	41.1988
T3,t2	6	40.3633	0.894697	38.5078	42.2188

Tabla 25

Tabla de medias para color con los diferentes parámetros evaluados

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	36	12.8444			
Sulfato de aluminio					
S1	12	11.2733	0.357684	10.5315	12.0151
S2	12	14.9483	0.357684	14.2065	15.6901
S3	12	12.3117	0.357684	11.5699	13.0535
Temperatura					
T1	12	10.495	0.357684	9.75321	11.2368
T2	12	14.91	0.357684	14.1682	15.6518
T3	12	13.1283	0.357684	12.3865	13.8701
Tiempo					

t1	18	12.7933	0.292048	12.1877	13.399
t2	18	12.8956	0.292048	12.2899	13.5012
Sulfato de aluminio por Temperatura					
S1,T1	4	10.36	0.619527	9.07518	11.6448
S1,T2	4	9.705	0.619527	8.42018	10.9898
S1,T3	4	13.755	0.619527	12.4702	15.0398
S2,T1	4	9.39	0.619527	8.10518	10.6748
S2,T2	4	18.44	0.619527	17.1552	19.7248
S2,T3	4	17.015	0.619527	15.7302	18.2998
S3,T1	4	11.735	0.619527	10.4502	13.0198
S3,T2	4	16.585	0.619527	15.3002	17.8698
S3,T3	4	8.615	0.619527	7.33018	9.89982
Sulfato de aluminio por Tiempo					
S1,t1	6	12.0167	0.505841	10.9676	13.0657
S1,t2	6	10.53	0.505841	9.48095	11.5791
S2,t1	6	14.6733	0.505841	13.6243	15.7224
S2,t2	6	15.2233	0.505841	14.1743	16.2724
S3,t1	6	11.69	0.505841	10.6409	12.7391
S3,t2	6	12.9333	0.505841	11.8843	13.9824
Temperatura por Tiempo					
T1,t1	6	10.0733	0.505841	9.02428	11.1224
T1,t2	6	10.9167	0.505841	9.86761	11.9657
T2,t1	6	15.3267	0.505841	14.2776	16.3757
T2,t2	6	14.4933	0.505841	13.4443	15.5424
T3,t1	6	12.98	0.505841	11.9309	14.0291
T3,t2	6	13.2767	0.505841	12.2276	14.3257

Tabla 26

Tabla de medias para la humedad con los diferentes parámetros evaluados

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	36	7.02278			
Sulfato de aluminio					
S1	12	6.80833	0.118374	6.56284	7.05383
S2	12	7.425	0.118374	7.17951	7.67049
S3	12	6.835	0.118374	6.58951	7.08049
Temperatura					
T1	12	6.43667	0.118374	6.19117	6.68216
T2	12	7.69	0.118374	7.44451	7.93549
T3	12	6.94167	0.118374	6.69617	7.18716
Tiempo					
t1	18	6.88667	0.0966516	6.68622	7.08711
t2	18	7.15889	0.0966516	6.95845	7.35933
Sulfato de aluminio por Temperatura					
S1,T1	4	6.245	0.205029	5.8198	6.6702
S1,T2	4	6.805	0.205029	6.3798	7.2302
S1,T3	4	7.375	0.205029	6.9498	7.8002
S2,T1	4	6.17	0.205029	5.7448	6.5952
S2,T2	4	8.16	0.205029	7.7348	8.5852
S2,T3	4	7.945	0.205029	7.5198	8.3702
S3,T1	4	6.895	0.205029	6.4698	7.3202
S3,T2	4	8.105	0.205029	7.6798	8.5302
S3,T3	4	5.505	0.205029	5.0798	5.9302
Sulfato de aluminio por Tiempo					
S1,t1	6	6.91	0.167405	6.56282	7.25718
S1,t2	6	6.70667	0.167405	6.35949	7.05385
S2,t1	6	7.14333	0.167405	6.79615	7.49051
S2,t2	6	7.70667	0.167405	7.35949	8.05385
S3,t1	6	6.60667	0.167405	6.25949	6.95385

S3,t2	6	7.06333	0.167405	6.71615	7.41051
Temperatura por Tiempo					
T1,t1	6	6.16	0.167405	5.81282	6.50718
T1,t2	6	6.71333	0.167405	6.36615	7.06051
T2,t1	6	7.70667	0.167405	7.35949	8.05385
T2,t2	6	7.67333	0.167405	7.32615	8.02051
T3,t1	6	6.79333	0.167405	6.44615	7.14051
T3,t2	6	7.09	0.167405	6.74282	7.43718

Anexo 3. Evidencias fotográficas

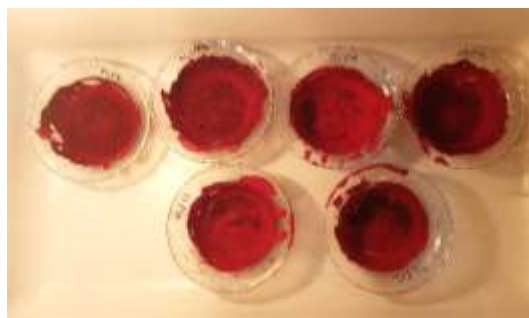
Tabla 27

Tabla de evidencias fotográficas de las etapas de procesos

ETAPA DE PROCESO	FOTO
LIMPIEZA	
SECADO 1 A 65°C	
PESADO	
EXTRACCIÓN 2	

FILTRACIÓN 1	 
LAQUEADO	 
FILTRACIÓN 2	   

SECADO



MOLIENDA



Anexo 4. Informe de ensayo de la cochinilla materia prima.



INFORME DE ENSAYO 220722026

FR 044

N° de Orden de Servicio : O.S 02220040
N° de Protocolo : 220722026
Cliente : Milagros Sernaqué Vilchez
Dirección legal del cliente : Sausal Mz D lote 2 Lambayeque Lambayeque
Muestra(s) declarada(s) : COCHINILLA ENTERA SECA
Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente
Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (500 g)
Forma de Presentación : Bolsa de polipropileno
Identificación de la Muestra : Cod. Lab: 07-26026
DESCRIPCION: PROYECTO TESIS UNPRG - FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
Fecha de recepción de muestra(s) : 2022-07-26
Fecha de Inicio del Análisis : 2022-07-26
Fecha de Emisión de Informe : 2022-08-04

Parámetros Fisicoquímicos

Codificación y resultados:

Parámetro	Unidad	Resultados
Determinación de ácido carminico	%	19.71

Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Determinación de ácido carminico	Food Chemical Codex II y Food and Nutrition. Paper 52/1 JECFA (1992). Carminic acid



Fin de documento

Quím. Fred A. Arcando Sevilla
 C.Q.P. 1438
 Analista de Laboratorio de Química




Recibo digital


Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Yanella Y Milgragos Mendoza Garnique -sernaqué Vilchez
Título del ejercicio: Obtebción de carmín de alto color
Título de la entrega: "EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL PRO...
Nombre del archivo: 24_feb_Proyecto_de_tesis_final.pdf
Tamaño del archivo: 635.64K
Total páginas: 58
Total de palabras: 10,876
Total de caracteres: 57,909
Fecha de entrega: 24-feb.-2023 02:05p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2022224873



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUÍZ GALLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

"EVALUACIÓN DE PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN
DE CARMÍN DE ALTO COLOR A PARTIR DE
COCHINILLA (*Dactylopius coccus Costa*)"

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORES:

Bach.: MENDOZA GARNIQUE YANELLA KATHERINE
Bach.: SERNAQUE VILCHEZ MILAGROS DEL ROCIO

ASESOR: GUERRERO BRACO JAMES JENNER

LAMBAYEQUE, ENERO DEL 2023

"EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARMÍN DE ALTO COLOR A PARTIR DE COCHINILLA (Dactylopius coccus Costa)"

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

baixardoc.com

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

1%



9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	docplayer.info Fuente de Internet	<1 %
11	http://216.121.112.28/docs/dtecnologia/dtecnologia13.1 Fuente de Internet	<1 %
12	1library.co Fuente de Internet	<1 %
13	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.udch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
20	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Yuliana Braces

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 19 words

Excluir bibliografía

Activo

Handwritten signature in blue ink, appearing to read "Guillermo Baeza".