



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL ÁCIDO CARMÍNICO ENTRE
DOS PROCESOS DE DESHIDRATACIÓN DE LA COCHINILLA DE TUNAS
CULTIVADAS EN GUANO”**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACEÚTICO

PRESENTADO POR

VERÓNICA CECILIA ORTEGA CIFUENTES

**RIOBAMBA – ECUADOR
20011**

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico en primer lugar a Dios por haberme dado la fuerza para culminar mi carrera, sobre todo por haber colmado mi vida de bendiciones, en segundo lugar a mis padres por su comprensión en todo momento y por ser mi fuente de inspiración, a mis hijas por ser el motor principal en mi vida por quienes hoy culmine mi carrera y son la fuerza para seguir adelante.

A mis hermanos por ser el ejemplo y apoyo diario y a toda mi familia de quienes he recibido mucho cariño y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento profundo a Dios y a la virgencita por guiar sabiamente en cada uno de los pasos que he dado, y por darme la fortaleza necesaria para salir delante en cada adversidad.

A mis padres Juan y Martha por su es fuerza y sacrificio, a mis hermanos, a mis tías por su apoyo incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias, a la Escuela de Bioquímica y Farmacia por haber abierto sus puertas para el desarrollo del cada estudiante.

Mi más eterno y sincero agradecimiento a mi tutora Dra. Cumandá Játiva por haber compartido sus conocimientos durante todo el desarrollo de este trabajo de investigación y sobre todo por su paciencia, tiempo y dedicación. Al Doctor Carlos Pilamunga por su dedicación, asesoría y colaboración a lo largo de esta tesis. Que Dios los colme de bendiciones.

Y a todas aquellas personas que llevo en mi corazón y menoría quienes de forma desinteresada me brindaron su apoyo y aporte en la realización de esta investigación.

Para todos ustedes mi eterna gratitud y que Dios llene de bendiciones su vida. Gracias por todo.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que El trabajo de investigación: “**COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL ÁCIDO CARMÍNICO ENTRE DOS PROCESOS DE DESHIDRATACIÓN DE LA COCHINILLA DE TUNAS CULTIVADAS EN GUANO**”, de responsabilidad de la señorita egresada Verónica Cecilia Ortega Cifuentes, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dra. Yolanda Díaz DECANA FAC. CIENCIAS	-----	-----
Dr. Luis Guevara DIRECTOR ESCUELA BIOQUÍMICA Y FARMACIA	-----	-----
Dra. Yolanda Díaz D		
Dra. Cumandá Játiva DIRECTOR DE TESIS	-----	-----
Dr. Carlos Pilamunga MIEMBRO DEL TRIBUNAL	-----	-----
Tc. Carlos Rodriguez DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	-----	-----
NOTA DE TESIS	-----	

Yo Verónica Cecilia Ortega Cifuentes, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Verónica Cecilia Ortega Cifuentes

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A:	Absorbancia
C:	Carbono
°C:	Grados centígrados
cm:	Centímetros
d:	Días
E-120:	Ácido carmínico
E.:	Energía
g.:	Gramo
h:	Horas
(IR):	Infrarojo
kg.:	Kilogramo
m:	Metros
max.:	Máximo
mL.:	Mililitros
mm:	Milímetros
m.s.n.m.:	Metros sobre el nivel del mar
m ² :	Metros cuadrados
nm:	Nanometros
N.:	Concentración normal
O:	Oxígeno
pH:	Potencial de hidrógeno
ppm:	Partes por millón
(UV):	Ultravioleta
UV/vis:	Ultravioleta visible
(λ):	Longitud de onda
%:	Porcentaje

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 LA TUNA	1
1.1.1 NOMBRE CIENTÍFICO	1
1.1.2 FAMILIA	2
1.1.3 SINONIMIA	2
1.1.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	2
1.1.5 VARIEDADES	3
1.1.6 HÁBITAT	3
1.2 COCHINILLA	4
1.2.1 BIOLOGÍA DE LA COCHINILLA	4
1.2.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS	5
1.2.3 MORFOLOGÍA DE LA COCHINILLA	6
1.2.4 CICLO BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA	8
1.2.5 INFESTACIÓN DE LA COCHINILLA	10
1.2.6 COSECHA DE LA COCHINILLA	12
1.2.7 CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE LA COCHINILLA	12

1.2.8	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA COCHINILLA DEL CARMIN	13
1.2.9	VENTAJAS DE LA COCHINILLA	13
1.2.10	LA COCHINILLA Y SUS DERIVADOS	13
1.3	ANTRAQUINONAS	15
1.3.1	FORMULA	15
1.3.2	DESCRIPCIÓN	16
1.4	ACIDO CARMÍNICO	16
1.4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	16
1.4.2	FORMULA DEL ACIDO CARMÍNICO	17
1.4.3	NOMBRE QUÍMICO	17
1.4.4	PROPIEDADES	17
1.4.5	USOS DEL ÁCIDO CARMÍNICO	18
1.4.6	DEMANDA DE ACIDO CARMÍNICO	19
1.5	DESHIDRATACIÓN	20
1.5.1	VENTAJAS DE LA DESHIDRATACIÓN	21
1.5.2	ETAPAS DE LA DESHIDRATACIÓN	22
1.5.3	TIPOS DE DESHIDRATACIÓN	23
1.5.4	SECADOR DE BANDEJAS	25
1.6	ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA	26
1.6.1	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	27
1.6.2	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA	28
1.6.3	DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO ETÉREO	28
1.6.4	DETERMINACIÓN DE CENIZAS	28
1.7	EXTRACCIÓN DEL ÁCIDO CARMÍNICO	29
1.8	CROMATOGRAFÍA CAPA FINA	30
1.8.1	CROMATOGRAFÍA	30
1.8.2	CROMATOGRAFÍA CAPA FINA	30
1.8.3	VENTAJAS DE LA CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA	30
1.8.4	ADSORBENTES	31
1.8.5	ELECCIÓN DEL ELUYENTE	31
1.8.6	CONSTANTES R_F	32
1.9	ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO	33

1.9.1 ESPECTROMETRÍA	33
1.9.2 ESPECTROMETRÍA ULTRAVIOLETA-VISIBLE	33
1.9.3 APLICACIONES	34
1.9.4 ESPECTROFOTÓMETRO	35
1.9.5 ESPECTROFOTOMETRO ULTRAVIOLETA-VISIBLE	37
1.9.6 ESPECTRO ULTRAVIOLETA-VISIBLE	37
1.10 PRUEBAS ESTADÍSTICAS	38
1.10.1 ANÁLISIS DE VARIANZAS “ADEVA”	38

CAPITULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL	39
2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN	39
2.2 RECURSOS MATERIALES	39
2.2.1 MATERIA PRIMA	39
2.2.2 EQUIPOS	40
2.2.3 MATERIALES	40
2.2.4 REACTIVOS	41
2.3 FACTORES DE ESTUDIO	42
2.4 METODOLOGÍA	42
2.4.1 OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	42
2.4.2 RECOLECCIÓN, MUERTE, LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL INSECTO	42
2.4.3 DESHIDRATACIÓN DE LA COCHINILLA	43
2.4.4 ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA	45
2.4.4.1 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD	45
2.4.4.2 DETERMINACIÓN DE CERA	46
2.4.4.3 EXTRACCIÓN DE GRASA	47
2.4.4.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA	48
2.4.4.5 DETERMINACIÓN DE CENIZAS	50
2.4.5 PREPARACIÓN DEL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO	51
2.4.5.1 PREPARACIÓN DEL ESTÁNDAR	51

2.4.5.2 CUANTIFICACIÓN DEL ACIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS	52
2.4.6 CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA	53
2.4.6.1 SISTEMA DE SOLVENTES	53
2.4.6.2 CROMATOGRAFÍA PREPARATIVA DEL ÁCIDO CARMÍNICO	53
2.4.6.3 LECTURA EN EL ESPECTROFOTÓMETRO	54
2.4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS	54

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
3.1 OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	55
3.2 RECOLECCIÓN, MUERTE, LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL INSECTO	55
3.3 DESHIDRATACIÓN	56
3.4 ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA	57
3.4.1 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SUSTANCIA SECA	57
3.4.2 DETERMINACIÓN DE CERA	61
3.4.3 DETERMINACIÓN DE GRASA	65
3.4.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA	69
3.4.5 DETERMINACIÓN DE CENIZA	74
3.5 CROMATOGRAFÍA DEL ESTANDAR	78
3.6 CURVA DE CALIBRACIÓN DEL ESTÁNDAR	79
3.7 COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN DE LAS MUESTRAS CON LA DEL ESTÁNDAR	
3.8 PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DESHIDRATADAS	85

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES	89
CAPITULO V	
RECOMENDACIONES	90
CAPITULO VI	
RESUMEN	92
SUMARY	93
CAPÍTULO VII	
BIBLIOGRAFÍA	94
CAPÍTULO VIII	
ANEXO	102

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1:	Diagrama de procedimiento de obtención de la materia prima	44
CUADRO N°2:	Obtención de la materia prima	55
CUADRO N°3:	Recolección, muerte, limpieza, selección y conservación del insecto	55
CUADRO N°4:	Condiciones de deshidratación	56
CUADRO N°5:	Resultados de sustancia seca en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 4h a tres temperaturas diferentes	57
CUADRO N°6:	Análisis de varianza de deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 4h a tres temperaturas diferentes	57
CUADRO N°7:	Resultados de sustancia seca en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 6h a tres temperaturas diferentes	58
CUADRO N°8:	Análisis de varianza de sustancia seca en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 6h a tres temperaturas diferentes	59
CUADRO N°9:	Resultados de sustancia seca en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 8h a tres temperaturas diferentes	59
CUADRO N°10:	Análisis de varianza de sustancia seca en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 8h a tres temperaturas diferentes	60
CUADRO N°11:	Resultados de sustancia seca en deshidratación por exposición directa al sol	60
CUADRO N°12:	Análisis de varianza de sustancia seca en deshidratación por exposición directa al sol	61

CUADRO N°13:	Resultado cera en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 4h a tres temperaturas diferentes	61
CUADRO N° 14:	Análisis de varianza de cera en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 4h a tres temperaturas diferentes	62
CUADRO N°15:	Resultado cera en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 6h a tres temperaturas diferentes	62
CUADRO N° 16:	Análisis de varianza de la cantidad de cera en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 6h a tres temperaturas diferentes	63
CUADRO N°17:	Resultado cera en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 8h a tres temperaturas diferentes	63
CUADRO N°18:	Análisis de varianza de cera en deshidratación por estufa de aire caliente en un tiempo de 8h a tres temperaturas diferentes	64
CUADRO N°19:	Resultados de la cantidad de cera en deshidratación por exposición directa al sol	64
CUADRO N°20:	Análisis de varianza de los resultados de la cantidad de cera en deshidratación por exposición directa al sol	65
CUADRO N°21:	Resultados de grasa en muestras deshidratadas por estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 4h	65
CUADRO N° 22:	Análisis de varianza de resultados de grasa en muestras deshidratadas por estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 4h	66
CUADRO N°23:	Resultados de grasa en muestras deshidratadas por estufa de aire a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 6h	66
CUADRO N°24:	Análisis de varianza de resultados de grasa en muestras deshidratadas por estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 6h	67
CUADRO N° 25:	Resultados de grasa en muestras deshidratadas por estufa	67

	de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 8h	
CUADRO N° 26:	Análisis de varianza de grasa en muestras deshidratadas por estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 8h	68
CUADRO N°27:	Resultados de la cantidad de grasa en deshidratación por exposición directa al sol	
CUADRO N°28:	Análisis de varianza de la cantidad de grasa en deshidratación por exposición directa al sol	68
CUADRO N°29:	Resultados de proteína en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 4h	69
CUADRO N°30:	Análisis de varianza de proteína en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 4h	69
CUADRO N°31:	Resultados de proteína en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 6h	70
CUADRO N°32:	Resultados de proteína en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 6h	70
CUADRO N°33:	Resultados de proteína en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 8h	71
CUADRO N°34:	Análisis de varianza de los resultados de proteína en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente a tres temperaturas diferentes por el tiempo de 8h.	71
CUADRO N°35:	Resultados de proteína en deshidratación por exposición directa al sol	72
CUADRO N°36:	Análisis de varianza resultados de ceniza en deshidratación por exposición directa al sol	72
CUADRO N° 37:	Resultados de ceniza en muestras deshidratadas en	73

	estufa de aire caliente por tiempo de 4h y a tres temperaturas diferentes.	74
CUADRO N° 38:	Análisis de varianza resultados de ceniza en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente por tiempo de 4h y a tres temperaturas diferentes.	74
CUADRO N° 39:	Resultados de ceniza en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente por tiempo de 6h y a tres temperaturas diferentes.	75
CUADRO N° 40:	Análisis de varianza de los resultados de ceniza en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente por tiempo de 6h y a tres temperaturas diferentes.	75
CUADRO N° 41:	Resultados de ceniza en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente por tiempo de 8h y a tres temperaturas diferentes.	76
CUADRO N° 42:	Análisis de varianza de los resultados de ceniza en muestras deshidratadas en estufa de aire caliente por tiempo de 8h y a tres temperaturas diferentes.	76
CUADRO N° 43:	Resultados de ceniza en deshidratación por exposición directa al sol	77
CUADRO N° 44:	Análisis de varianza de los resultados de ceniza en deshidratación por exposición directa al sol	77
CUADRO N° 45:	Bandas cromatográficas	
CUADRO N° 46:	Valores del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a 4h a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C- 70°C y 71°C- 80°C	84
CUADRO N° 47:	Análisis de varianza del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a 4h a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C	85
CUADRO N° 48:	Valores del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a 6h a temperaturas de 51°C-60°C, 61C-70°C y 71°C - 80°C	85
CUADRO N° 49:	Análisis de varianza del rendimiento de ácido carmínico	

	de las muestras deshidratadas a 6h a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C	86
CUADRO N° 50:	Valores del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a 8h a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C- 70°C y 71°C-80°C	86
CUADRON° 51:	Análisis de varianza del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a 8h a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C	87
CUADRO N° 52:	Valores del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a temperatura ambiente.	87
CUADRO N° 53:	Análisis de varianza de los valores del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a temperatura ambiente.	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1:	Curva de calibración para el estándar de ácido carmínico	79
GRÁFICO N° 2:	Curva de calibración de comparación del estándar de ácido carmínico con las muestras deshidratadas a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y de 71°C-80°C durante 4h	80
GRÁFICO N° 3:	Curva de calibración de comparación del estándar de ácido carmínico con las muestras deshidratadas a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y de 71°C-80°C durante 6h	81
GRÁFICO N° 4:	Curva de calibración de comparación del estándar de ácido carmínico con las muestras deshidratadas a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y de 71°C-80°C durante 8h	82
GRÁFICO N°5:	Curva de calibración de comparación del estándar de ácido carmínico con las muestras deshidratadas a temperaturas ambiente por exposición directa al sol	83

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1:	Pencas de tuna (<i>Opuntia ficus</i>)	1
FOTOGRAFÍA N° 2:	Cochinilla (<i>Dactylopius coccus</i>)	4
FOTOGRAFÍA N° 3:	Ácido carmínico a diferentes pH	18
FOTOGRAFÍA N° 4:	Secador de bandejas	25
FOTOGRAFÍA N° 5:	Espectrofotómetro	35
FOTOGRAFÍA N° 6:	Cromatografía de ácido carmínico	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1:	Descripción de la tuna penca	2
FIGURA N° 2:	Morfología de la cochinilla	6
FIGURA N° 3:	Hembra de la cochinilla en ovoposición	6
FIGURA N° 4:	Hembra adulta de cochinilla	8
FIGURA N° 5:	Macho adulto	8
FIGURA N° 6:	Ciclo biológico de la cochinilla.	9
FIGURA N° 7:	Formula estructural antraquinona	15
FIGURA N° 8:	Formula de ácido carmínico	17
FIGURA N°9:	Esquema general de un secador de bandejas.	26

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1:	Calidad de la cochinilla por su tamaño	12
TABLA N°2:	Composición química de la cochinilla	13
TABLA N°3:	Sistema de solventes para identificar el ácido carmínico de la cochinilla	53
TABLA N°4:	Comparación de absorbancias del estándar con las absorbancias muestras deshidratadas a 4h y temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C	80
TABLA N°5:	Comparación de absorbancias del estándar con las absorbancias muestras deshidratadas a 6h y temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C	81
TABLA N°6:	Comparación de absorbancias del estándar con las absorbancias muestras deshidratadas a 8h y temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C	82
TABLA N°7:	Comparación de absorbancias del estándar con las absorbancias muestras deshidratadas a temperatura ambiente por 4, 6, 8 días.	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1:	Fotografías de la recolección, muerte, limpieza, selección y conservación del insecto	102
ANEXO N° 2:	Fotografías procesos de deshidratación de la cochinilla	104
ANEXO N° 3:	Espectro del estándar de ácido carmínico	105
ANEXO N°4:	Anova y Tukey de los porcentajes de sustancia seca de cochinilla deshidratada a 4h	106
ANEXO N° 5:	Anova y Tukey de los porcentajes de sustancia seca de cochinilla deshidratada a 6h	107
ANEXO N° 6:	Anova y Tukey de los porcentajes de sustancia seca de cochinilla deshidratada a 8h	108
ANEXO N° 7:	Anova y Tukey de los porcentajes de sustancia seca de la deshidratación por exposición directa al sol	109
ANEXO N° 8:	Anova y Tukey de los porcentajes de cera de las muestras de cochinilla deshidratada a 4h	110
ANEXO N° 9:	Anova y Tukey de los porcentajes de cera de las muestras de cochinilla deshidratada a 6h	111
ANEXO N°10:	Anova y Tukey de los porcentajes de cera de las muestras de cochinilla deshidratada a 8h	112
ANEXO N°11:	Anova y Tukey de los porcentajes de cera de las muestras de cochinilla deshidratada por exposición directa al sol	113
ANEXO N°12:	Anova y Tukey de los porcentajes de grasa de las muestras de cochinilla deshidratada a 4h	114
ANEXO N°13:	Anova y Tukey de los porcentajes de grasa de las muestras de cochinilla deshidratada a 6h	115
ANEXO N°14:	Anova y Tukey de los porcentajes de grasa de las muestras de cochinilla deshidratada a 8h	116
ANEXO N°15:	Anova y Tukey de los porcentajes de grasa de las muestras de cochinilla deshidratada por exposición directa al sol	117

ANEXO N°16:	Anova y Tukey de los porcentajes de proteína de las muestras de cochinilla deshidratada a 4h	118
ANEXO N°17:	Anova y Tukey de los porcentajes de proteína de las muestras de cochinilla deshidratada a 6h	119
ANEXO N°18:	Anova y Tukey de los porcentajes de proteína de las muestras de cochinilla deshidratada a 8h	120
ANEXO N°19:	Anova y Tukey de los porcentajes de proteína de las muestras de cochinilla deshidratada a por exposición a	121
ANEXO N°20:	la luz solar Anova y Tukey de los porcentajes de ceniza de las muestras	122
ANEXO N°21:	de cochinilla deshidratada a 4h Anova y Tukey de los porcentajes de ceniza de las muestras	123
ANEXO N°22:	de cochinilla deshidratada a 6h Anova y Tukey de los porcentajes de ceniza de las muestras	124
ANEXO N°23:	de cochinilla deshidratada a 8h Anova y Tukey de los porcentajes de ceniza de las muestras	125
ANEXO N°24:	de cochinilla deshidratada por exposición a la luz solar Anova y Tukey de los porcentajes de rendimiento de las	126
ANEXO N°25:	muestras de cochinilla deshidratada a 4h Anova y Tukey de los porcentajes de rendimiento de las	127
ANEXO N° 26:	muestras de cochinilla deshidratada a 6h Anova y Ttukey de los porcentajes de rendimiento de las	130
ANEXO N° 27:	muestras de cochinilla deshidratada a 8h Anova y Tukey de los porcentajes de rendimiento de las muestras de cochinilla deshidratada por exposición directa al sol	131

INTRODUCCIÓN

La cochinilla del nopal (*Dactylopius coccus* Costa) es un insecto fitófago que vive como huésped sobre las pencas de la tuna, se alimenta de la savia de la planta, son un tanto ovaladas y de 3,5-5,5 mm de longitud. La cara convexa dorsal muestra de 9 a 11 segmentos,. El insecto tiene un par de antenas de siete artejos y tres pares de patas muy poco aparentes. La superficie del cuerpo está provista de glándulas tubulares que segregan cera.

La cochinilla es considerada una de las principales fuentes de colorante natural en el mundo, se usa en la actualidad principalmente como materia prima para la elaboración de ácido carmínico un metabolito secundario propio del mismo, además es un colorante que proporciona una inmensa y atractiva gama de colores que va desde anaranjado y rojo en medio ácido y violeta en medio básico, por lo que es un pigmento indispensable en la industria de: alimentos, bebidas, fármacos, cosméticos, fabricación de tintes, pinturas entre otros.

Debido al auge de la utilización de los colorantes naturales y a la demanda de los mismos el cultivo de cochinilla ha sido introducido en varios países como Perú, Chile y México para su explotación comercial. En la actualidad en el Ecuador existen varias regiones dedicadas al cultivo de este insecto como es la en la provincia de Santa Elena, Loja y Chimborazo. Es así que en la provincia de Chimborazo en el cantón Guano se ha implementado el cultivo de cochinilla, sin embargo no se a determinado el método adecuado de secado, debido a que los cultivadores utilizan técnicas caseras de secado.

La finalidad de este trabajo de investigación es deshidratar la cochinilla para obtener un mayor rendimiento de ácido carmínico, aplicando métodos como la deshidratación, en base a la determinación de la temperatura y tiempo de deshidratación por secado artificial, a la fijación del tiempo y temperatura por exposición a luz solar, al contenido de ácido carmínico en la cochinilla deshidratada y a las propiedades químicas de la misma.

La deshidratación de la cochinilla por secado artificial se realizó a temperaturas de 51°C a 60°, 61°C a 70°C, 71°C a 80°C y a tres tiempos diferentes 4h, 6h, 8h, mientras que la deshidratación por exposición a la luz solar se la realizó en las condiciones ambientales por 4,6 y 8 días. Además se efectuó el análisis de las propiedades químicas de la cochinilla las cuales nos ayudaron a determinar la temperatura, tiempo y método de deshidratación más adecuado. Realizando también análisis espectrofotométricos con los que conocimos no solo la calidad si no también la cantidad del colorante y si los procesos han sido bien ejecutados.

Obteniendo como resultado que la muestra deshidratada a una temperatura de 51°C a 60°C y tiempo de 8h, presentó un mayor rendimiento de ácido carmínico y presentando porcentajes de cera, grasa, ceniza dentro de los valores bibliográficos, verificando de esta forma la calidad de la cochinilla.

La investigación es útil para la aplicación de una tecnología que no cambia las propiedades físicas y químicas del ácido carmínico presentes en la cochinilla y que puede servir de base para la extracción en procesos industriales.

Una vez culminada la investigación se informó a la comunidad guaneña sobre la demanda de ácido carmínico a nivel mundial, y como ingresar al mercado un ácido carmínico competitivo con otros producidos en otros países, generando así más ingresos económicos al cantón.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.

1.1. LA TUNA.

TUNA (*Opuntia ficus*)



FOTOGRAFÍA N° 1 PENCAS DE TUNA (*Opuntia ficus*).

La tuna es una planta que tiene múltiples beneficios para el desarrollo humano y de otras especies, ya que es una fuente de alimento en sectores ambientalmente hostiles. Esta especie es la más importante dentro de las variedades comerciales. (4)

La opuntia es una planta que se adapta bien a las condiciones restringidas de las diferentes regiones áridas y semiáridas del planeta, tanto en lo referido a recursos hídricos, suelos y aspectos ambientales. Es una planta que prospera bien, aun con poco agua, en terreno de mala calidad, crece sin problemas e inclusive de manera silvestre. (23), (43)

Otra característica de esta planta es que tiene espinas en sus pencas, el tipo y la cantidad de espinas en los nopales es muy variable y mucho va a depender de las condiciones del medio en que viva. (53)

1.1.1. NOMBRE CIENTÍFICO:

Opuntia ficus – indica (L.) Miller.

1.1.2. FAMILIA: Cactaceae.

1.1.3. SINONIMIA (OTROS NOMBRES):

En Ecuador, Argentina, Chile, Bolivia y Perú: Tuna, Nopal, en España :Chumbera, higos de la India o higo chumbo, en EE.UU.: Prickly – pear (pera espinosa), Higuera chumba, ficus en latín. (53)

1.1.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS:

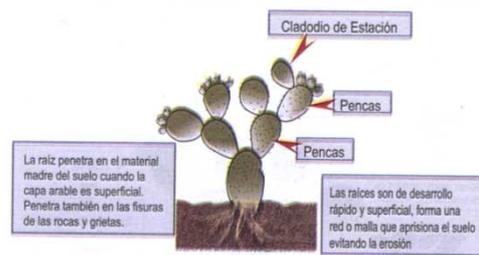


FIGURA Nº 1: DESCRIPCIÓN DE LA TUNA PENCA.

- Tallo: El tallo y las ramas están constituidos por pencas o cladodios con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos a otros, pudiendo en conjunto alcanzar hasta 5m de altura y 4m de diámetro. En el Perú las variedades más usuales desarrollan portes de aproximadamente 1,5m de altura. El tallo, a diferencia de otras especies de cactáceas, está conformado por tronco y ramas

aplanadas que posee cutícula gruesa de color verde de función fotosintética y de almacenamiento de agua en los tejidos. (54)

- Hojas: Las hojas caducas sólo se observan sobre tallos tiernos, cuando se produce la renovación de pencas, en cuyas axilas se hayan las aréolas de las cuales brotan las espinas, de aproximadamente 4 a 5mm de longitud. Las hojas desaparecen cuando las pencas han alcanzado un grado de desarrollo y en cuyo lugar quedan las espinas. (54)

1.1.5. VARIEDADES:

Las variedades son identificadas de acuerdo al color del fruto y a la cantidad de espinas que posean las pencas. Por lo que el color del fruto puede ser: amarilla, blanca, colorada o morada, y por la cantidad de espinas ; con espinas, sin espinas o semiespinuda. (4)

1.1.6. HÁBITAT:

Habita en las zonas desérticas de EE.UU., México y América del Sur, en Perú y Bolivia. En el Perú se encuentra en la región Andina, donde se desarrolla en forma espontánea y abundante. También se encuentra en la costa, en forma natural y bajo cultivo.

Se desarrolla bien con temperaturas entre 12 a 34°C, con un rango óptimo de 11 a 23°C y con una precipitación promedio entre 400 a 800 mm.

Se desarrolla en suelos sueltos, arenosos calcáreos en tierras marginales y poco fértiles, superficiales, pedregosos, caracterizándole una amplia tolerancia edáfica; sin embargo, los suelos altamente arcillosos y húmedos no son convenientes para su cultivo. (4)

Crece desde el nivel del mar hasta los 3.000 m.s.n.m. Su mejor desarrollo lo alcanza entre los 1.700 a 2.500 m.s.n.m. (4), (54)

1.2. COCHINILLA.



FOTOGRAFÍA Nº 2: COCHINILLA (*Dactylopius coccus*).

El *Dactylopius coccus*, grana cochinilla, cochinilla del carmín o nocheztlí es un insecto originario de México y de los países andinos como Ecuador, Perú, Bolivia que vive como de los cladodios y frutos de la tuna. (52)

1.2.1. BIOLOGÍA DE LA COCHINILLA.

Clasificación:

Phylum	: Artrópoda
Clase	: Insecta
Orden	: Homóptera
Sub- Orden	: Sternorrhyncha
Super familia	: Coccoidea
Familia	: Dactylopidae
Género	: <i>Dactylopius</i>
Especie	: <i>Dactylopius coccous</i> (Costa) <i>Dactylopius confusus</i> (Cockerell)
N. Común	: “Cochinilla del carmín) (3)

1.2.2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

La cochinilla es un insecto (*Dactylopius coccus costa*) que se instala, como parásito, en las hojas de la tuna, su alimentación es de tipo fitófago, se nutre de la savia a través de un estilete bucal por medio de largas trompas, cuando son separadas de su huésped original, no vuelven jamás a adherirse, necesita un clima seco y cálido para desarrollarse, es explotado por su capacidad para producir colorantes naturales basados en el ácido carmínico. (47)

La cochinilla hembra que mide aproximadamente 6mm. Es materia prima para la fabricación del colorante rojo natural que se encuentra como sustancia de reserva en su interior, llamado comercialmente Carmín de Cochinilla, por contener el ácido carmínico en su cuerpo. (47)

Su reproducción se realiza en la misma tuna, donde se aloja formando colonias. Llega a poner de 400 a 600 huevos, tiene un tamaño variable en mm, al poner los huevos excreta una materia blanca cerosa que cubre a éstos y que constituye una placa protectora contra el sol y las lluvias y apenas se mueve en las hojas. Tiene forma de grano rojizo negro, de aspecto granular, de forma más o menos oval, arrugada, convexa y con algunas estrías, el color varía entre gris y negro cuando se ha eliminado la capa de cera que los recubre. (19)

Las hembras son la fuente de ácido carmínico, materia prima para la producción de carmín, colorante natural que al no ser tóxico, el tinte que de ella se extrae se usa en la industria como colorante (E-120) de una gran variedad de productos: cosmética, alimentación, textiles, farmacéutica, vinos, etc., ya que convenientemente procesado proporciona una variada gama de colores: violeta, naranja, rojo, gris y negro El colorante natural que se extrae de la cochinilla, contiene dos sustancias: el carmín y el ácido carmínico, que son inocuos al hombre, por lo que se recomienda como colorante natural. (21), (29)

1.2.3. MORFOLOGÍA DE LA COCHINILLA.

La cochinilla es un insecto con las siguientes características biológicas:



FIGURA Nº 2: MORFOLOGÍA DE LA COCHINILLA.

1.2.3.1. Huevo

Los huevos son ovalados de superficie lisa y lustrosa semitransparente al estado inicial, presenta un color rojo vivo a morado lila, su tamaño varía de acuerdo al piso ecológico de hábitat, siendo de 1mm de longitud por 0.5 mm de ancho. (3),(4)



FIGURA Nº 3: HEMBRA DE LA COCHINILLA EN OVOPOSICIÓN.

1.2.3.2. Estados ninfales:

Ninfa I:

Es conocida como ninfa migrante y luego es fijada a la penca, es de forma oval con setas modificadas, presenta un color rojo, su tamaño varía en tunas bajo riesgo siendo de 0.8mm de longitud por 0.4mm de ancho.

Posee antenas, patas y ojos, se moviliza en este estadio buscando en la penca un lugar de fijación hasta ser adulto y morir.

Es de forma ovoide de color rojo oscuro y luminoso, que es cubierto de una cera pulverulenta de color blanco. En este estadio permanece fija, con pequeñas excepciones que tienden a desplazarse. Su tamaño varía según las condiciones de la planta de la tuna, siendo de 2.5 mm de longitud por 2 mm de ancho. Posee antenas y patas reducidas diferenciándose por estas características de la Ninfa I. (3), (21)

La ninfa II *muda*. para convertirse en hembra adulta.(3)

1.2.3.3. Hembra adulta.

Es de forma ensanchada en la parte vertebral (ovoide), de color bruno, rojizo, lustrosa de consistencia blanda que cubre una sustancia pegajosa de color blanco. Su tamaño varía según las condiciones de clima y del período de reproducción. No presen tan alas, posee un aparato bucal que cumple el papel de chupador con el que se fijan en las partes verdes de la penca. (4), (3)

La vida de la cochinita hembra está en un promedio de 130 días, realiza dos mudas antes de llegar a su madurez, la primera a los 25 días de nacida y la segunda a los 50 días. Su madurez sexual se produce a los 100 días de su nacimiento, siendo su postura promedio de 20 días dependiendo de la altitud ecológica de su hábitat y después lentamente muere. (3)



FIGURA Nº 4: HEMBRA ADULTA DE COCHINILLA.

1.2.3.4. Macho adulto.

Es más pequeño que las hembras, presenta un par de alas, antenas bien desarrolladas y patas delgadas que vuelan de planta en planta. Su cuerpo es de color rojizo, con ligera pulverulencia cerosa.(3)



FIGURANº5: MACHO ADULTO.

1.2.4. CICLO BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA.

Respecto al ciclo de desarrollo de las ninfas, hembras y machos, dependen de la alimentación que extraen la savia de la tuna mediante sus estiletos que les permite encontrar su supervivencia y preservación de la especie en diferentes condiciones ambientales. (3), (4)

El ciclo vital del insecto desde la postura del huevo hasta que es adulta, dura aproximadamente 130 días. Los machos son más pequeños que las hembras y ayudados por sus alas y el viento, vuelan de una paleta a otra, inclusive de una planta a otra vecina, para cumplir con su papel fecundador. La fecundación se da todo el año, terminado este proceso, el macho muere. Por cada insecto macho, existen aproximadamente de 150 a 200 hembras y tiene un periodo de vida de 3 a 4 días, mide 2.2 mm de longitud. (25)

Las hembras de la cochinilla, muy gordas, contienen una sustancia de color rojo oscuro, conocida como carmín. Las hembras adultas ovopositan en cualquier estación del año, un promedio de 400 a 600 huevos en toda su vida, estos huevos salen de la hembra uno detrás de otro, formando una especie de collar. Sobre la duración de los estadios varían según las condiciones agroecológicas. (3)

En el desarrollo del macho, la diferencia se nota durante la ninfa II, cuando empiezan a formar un cocón ceroso blanco, luego forma el estado Pre- pulpa y pulpa para formar el macho adulto solo sirve como reproducción de la especie. (4), (15)

Su potencial reproductivo de la cochinilla varían en promedio de postura por hembra, también en la proporción de los sexo durante las épocas del año. (3)

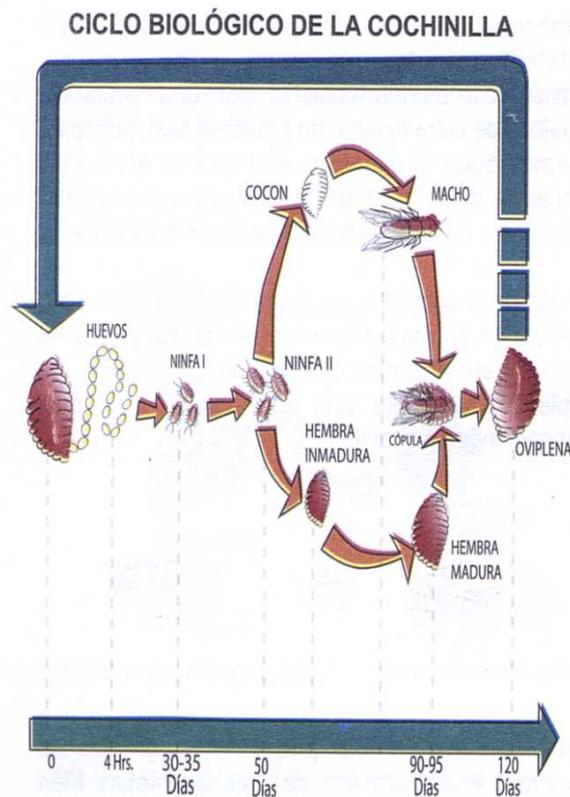


FIGURA Nº 6 CICLO BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA.

1.2.5. INFESTACIÓN DE LA COCHINILLA.

1.2.5.1. Época de infestación.

Considerando las experiencias adquiridas en el Proyecto de Producción y Comercialización de Tuna-Cochinilla en la provincia de Loja, se puede infestar una vez que ha concluido el período de las lluvias, en los meses de mayo hasta octubre, con excepción del mes de agosto, por la excesiva presencia del viento que arrastra las cochinillas. Las plantas de tuna deben estar con el tercer piso sanas y robustas. (4)

1.2.5.2. INFESTACION DE LA COCHINILLA.

Se recomienda hacerla al segundo o tercer año de instalación del túnel. Últimamente en predios visitados donde se está aplicando tecnología, la hacen antes del año. Los sistemas de infestación son: (47)

- **INFESTACION NATURAL.**

Este tipo de infestación es producida por las ninfas (migrantes), las cuales se trasladan por si solas entre las pencas o plantas, favorecidas muchas veces por medio de agentes naturales (aves, insectos, vientos). (47)

- **INFESTACION INDUCIDA.**

-

Consiste en infestar la cochinilla (hembras adultas) sobre las pencas o plantas de tunas, aplicándose ciertos métodos o sistemas desarrollados por el productor.

Existen algunos métodos de infestación artificial siendo los principales:

a) Método de las pencas:

Consiste en recolectar pencas infestadas de cochinilla que I tengan gran cantidad de colonias hembras adultas en plena ovoposición, colocándolas en diferentes pisos de las plantas y sujetándolas con una espina, a una altura no menor de 40 cms del suelo, de manera que el insecto se adhiera a las plantas por infestar. (15), (47)

Este método es el más práctico y efectivo, pero con el tiempo se está descontinuando.

b) Método de las bolsitas:

Consiste en recolectar las hembras adultas en plena ovoposición e introducirlas en número de 15 - 20 en cada bolsita de tul de 10 x 20 cms, para luego colocarlas en diferentes pisos de la planta por infestar, en un número de 2 a 3 bolsitas por planta, dependiendo del tamaño de esta sujetándolas con espinas a una altura no menor de 40 cms. del suelo, de manera que permita el paso libre de las larvas por nacer, más no la salida o caída de las hembras, retirando dichas bolsitas al observar que las ninfas se han fijado en gran cantidad. (15), (47)

c) Método de la gasa o paño:

Consiste en cosechar cochinilla como en el método anterior para luego trasladarlas en un cajón o bandeja, cubriéndolas con gasa de algodón. Al observar abundante presencia de ninfas, el algodón será retirado y conducido al campo para ser colocados en lugares estratégicos de las plantas, donde las ninfas por instinto empiezan a migrar, infestándose de esta manera la superficie de las pencas. (15), (47)

1.2.5.3. FACTORES A CONSIDERAR EN LA INFESTACIÓN DE COCHINILLA.

- Disponibilidad del insecto vivo.
- Factibilidad de transporte con las debidas precauciones.
- Facilidad y eficiencia en la infestación, es decir homogeneidad en la planta.
- Conocer y respetar el ciclo biológico de la cochinilla. (4),(25)

1.2.6. COSECHA DE LA COCHINILLA:

La cosecha de la cochinilla se realiza en forma manual y selectiva escogiendo solamente las hembras adultas, las cuales poseen la mayor calidad de ácido carmínico y dejando a las hembras inmaduras lo que permitirá que la producción continúe. Dependiendo del piso ecológico y la altitud se puede realizar tres veces al año, luego de transcurridos tres meses a partir de la infestación. (4),(25)

Se puede identificar la madurez de la cochinilla cuando a su alrededor se encuentran collares de huevos recién ovopositados de color rojo, ha alcanzado su mayor tamaño y se descubre de su cera.

No se debe practicar el barrido para la cosecha de la cochinilla ya que deja sin inóculos para la siguiente cosecha. Dejar por lo menos 5 cochinillas por penca para garantizar la próxima cosecha. (4)

1.2.7. CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE LA COCHINILLA.

La clasificación consiste en la selección del producto, en rangos de calidad, considerando factores determinantes: color, forma, madurez y tamaño.

El método usado para la clasificación de calidad mediante el sistema de tamizado, después de haber realizado el secado. (3)

DESIGNACIÓN	COCHINILLA	TAMAÑO DE LA MALLA
Grande	1	1/8
Mediana	2	1/16
Pequeño	3	1/32

TABLA Nº1: CALIDAD DE LA COCHINILLA POR SU TAMAÑO

1.2.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA COCHINILLA DEL CARMIN.

COMPONENTES	RANGO %
Ácido Carmínico	19- 25
Grasas	6 -10
Ceras	0.5 – 2
Agua	10 – 20
Cenizas	5max
Sustancias Nitrogenadas	15 – 30

TABLA Nº2: COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA COHINILLA

1.2.9. VENTAJAS DE LA COCHINILLA.

La creciente demanda de colorantes naturales, ya que algunos sintéticos muestran propiedades cancerígenas, abre una oportunidad para los productores nacionales de grana cochinilla.

Nos permite un mayor uso de colorantes naturales en vez de utilizar colorantes tóxicos que afectan nuestro medio ambiente (34)

1.2.10. LA COCHINILLA Y SUS DERIVADOS.

En su procesamiento, la cochinilla fresca pasa por un primer proceso de secado. Puede ser vendida en esta presentación. Las calidades de cochinilla, "Premium", de primera y de segunda se establecen a partir del contenido de ácido carmínico: 25%, 19.5% Y 10% respectivamente. Con el desarrollo tecnológico ha sido posible extraer, mediante procesos químicos el ingrediente activo de la materia colorante. (20)

Los colorantes para alimentos se ocupan en su mayoría en forma de tintes hidrosolubles, lacas, emulsiones en seco y en soluciones con características, tonalidades y aplicaciones diversas.

El carmín de cochinilla (SIN 120) en combinación con aluminio y calcio forma la laca alumínico cálcica al 52% generalmente insoluble en agua, y únicamente soluble en medios alcalinos, excepto a pH superior a 9.0. Tiene su principal uso en la industria láctea como la del yogurt y los helados. El ácido carmínico es el agente colorante casi puro. De 90% a 95%. Su demanda es muy limitada.

Se utiliza en algunos alimentos especialmente en Japón. Para colorear el sustituto de carne de cangrejo (surimi). Otra presentación es el carmín hidrosoluble, solubilizado en PH alcalino y secado en spray en forma de un polvo muy fino que es un tinte no un pigmento, es decir, solamente entrega su verdadera tonalidad en contacto con la humedad, se usa en la industria cárnica principalmente en la de cerdo para darle a la carne de éste animal un color rojo rosáceo y a las hamburguesas una tonalidad anaranjada. (20),(47)

Otros productos que utilizan la cochinilla y sus derivados son los dulces, goma de mascar frutas, gelatinas y mermeladas; sopas y salsas; productos de la panificación; bebidas alcohólicas con bajo pH que requieren tonos rojos o naranjas, aperitivos y jugos, etc.

En la industria alimentaría se utiliza el 75%. En la industria cosmética se utiliza 15% para los productos que se aplican a la zona de boca y ojos. Como sombras. Lápices de labios y también para rubores. (4)

El 10% restante se reparte entre la industria farmacéutica (en jarabes, enjuagues bucales, ungüentos, cubiertas de tabletas, cápsulas, etcétera) y la industria textil (en el teñido de telas para prendas de vestir, ropa de cama y alfombras) ambos ramos utilizan principalmente la laca pero ésta tiene el inconveniente de su mayor costo con respecto al colorante sintético. (20)

1.3. ANTRAQUINONAS.

1.3.1. FORMULA.



FIGURA N°7: FORMULA ESTRUCTURAL ANTRAQUINONA

1.3.2. DESCRIPCIÓN.

Las antraquinonas constituyen el grupo más numeroso de las quinonas naturales y son la base y fuente de una importante cantidad de colorantes. Son compuestos aromáticos polihidroxilados mas o menos metilados y cuando hay sustituyentes C-2 o en C-3, el estado de oxidación del átomo de carbono puede variar y ser $-\text{CH}_3$ – CH_2OH – CHO – COOH o formar grupos más complejos.

Las antraquinonas naturales se encuentran libres y al estado de combinaciones glicosídicas. Pueden hallarse en la corteza y raíz de los diversos géneros y especies de las familias: *Rubiáceas*, *Rhamnaceas*, *Poligonáceas*, *Leguminosas*, *Liliáceas*, *Verbenáceas*, en los líquenes, hongos y en los insectos tintóreos de la familia de los *Cóccidos*.

Cerca de la mitad de las antraquinonas naturales conocidos han sido aisladas con relativa facilidad. (19)

Las antraquinonas son quinonas tricíclicas derivadas del antraceno que a menudo contienen uno o más grupos hidroxilo:

- Si poseen dos grupos OH en posiciones 1 y 2 tienen propiedades colorantes.
- Si se encuentran en las posiciones 1 y 8, el efecto es laxante. (41)

1.4. ACIDO CARMÍNICO.

1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El **ácido carmínico**, E-120, C.I. 75470, Natural Red 004, una sustancia química compleja, se encuentra presente en las hembras con crías de ciertos insectos de la familia Coccidae, parásitos de algunas especies de cactus.

Desde el punto de vista legal, la “cochinilla”, “carmín” o “ácido carmínico” tiene la consideración de colorante natural, con el código de aditivo E-120. Es un colorante caro, por lo que se utiliza fundamentalmente en productos de gama alta.

El ácido carmínico es el colorante natural más costoso que el carmín que se obtiene a partir de la cochinilla fresca y seca. Se comercializa en forma de polvo y en soluciones a nivel de laboratorio se produce entre 30 – 90% de ácido carmínico. (3)

1.4.2. FORMULA DEL ACIDO CARMÍNICO.

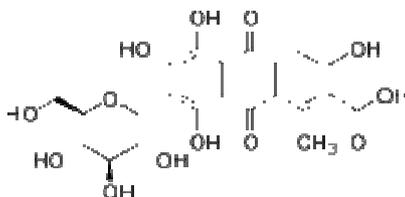


FIGURA Nº 8: FORMULA DE ÁCIDO CARMÍNICO

1.4.3. NOMBRE QUÍMICO.

Ácido 7-β-D-glucopiranosil-3,5,6,8-tetrahidroxi-1-metil-9,10-dioxoantraceno-2-carboxílico (ácido carmínico); el carmín es el quelato aluminico hidratado de este ácido.

1.4.4. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL ÁCIDO CARMÍNICO.

- Polvo rojo oscuro brillante
- Soluble en agua o alcohol
- Soluble en soluciones alcalinas
- Insoluble en éter de petróleo, benceno y cloroformo
- P.M.:492 y formula C₂₂H₂₀O₁₃
- Su punto de fusión es de 136°C
- Se descompone a 120°C
- Tiene mejor resistencia al calor y a la oxidación química, comparado con los colorantes sintéticos.
- Es un producto muy estable. No se han detectado variaciones en su contenido de ácido carmínico en productos almacenados durante 4 años. Su principal propiedad radica en su enorme poder colorante, que supera indiscutiblemente al de cualquier otro.

- No es tóxico. Es completamente inofensivo. Puede ser ingerido por el organismo humano o estar en contacto prolongado con la piel, sin producir el menor efecto tóxico. (29)
- Sensibilidad al pH. El colorante cochinilla en disolución es relativamente sensible al pH. Aunque por encima de 5 tienen ya su color carmín característico, por debajo tiene color rojo o anaranjado. A pH de 4.8 (color rojo), (naranja); 6.2 (color violeta). (12)



FOTOGRAFÍA N°3: ÁCIDO CARMÍNICO A DIFERENTES PH

1.4.5. USOS DEL ÁCIDO CARMÍNICO.

Este colorante es utilizado como aditivo en alimentos, medicamentos y cosméticos. Posee la clasificación FD&C de la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) de los Estados Unidos y está incluido en la lista de aditivos de la Comunidad Económica Europea (actual Unión Europea) bajo los parámetros de toxicidad permitida -Ingesta Diaria Admitida IDA. (21)

- Este colorante se usa en confitería para colorear jarabes, confituras y mermeladas.
- En conservas vegetales, helados y lácteos como el yogur y el queso fresco.
- En productos cárnicos y en bebidas.
- Una importante proporción se usa en cosmética. (21)

1.4.6. DEMANDA DE ACIDO CARMÍNICO.

Estudios de demanda:

La demanda estimada mundial de cochinilla y sus productos derivados se acerca a las 1100 toneladas. de este total Perú aporta con 3859 toneladas.

Esta información corresponde a las exportaciones realizadas por las empresas peruanas productoras y comercializadoras que venden este producto al extranjero.

En particular se observa una fuerte concentración de compras de cochinilla en dos empresas: Chr Hansen y Warner Jenkinson. Ambas controlaron más del 50 % de la demanda de cochinilla peruana.

Tan solo la empresa Chr Hasen, productora mundial de colorantes naturales domino el mercado de compras de cochinilla entre un 25 y 40% de la demanda total.

Le sigue en importancia Warner Jenkinson, cuyas adquisiciones de cochinilla sumaron 98.5 toneladas, que equivale al 28% del total de demanda. (22),(28)

Warner se dedica a la producción de colorantes a nivel mundial como en USA, Australia, Francia, Hong Kong, Europa, Canadá, México y países bajos. Dentro de su principal negocio está la producción de colorantes sintéticos, pero en los últimos años encontró un nicho importante para los colorantes de origen natural.

Para esta empresa existen tres razones principales por las que la venta del carmín se sigue incrementando y prevé que continuara esta tendencia. La primera es la restricción legal al uso de colorantes sintéticos en algunos segmentos industriales, como en el caso de los cárnicos. La segunda razón tiene que ver con la actual tendencia nutricional, de salud y de moda que lleva alas empresas a destacar en su etiqueta o envase que el contenido es un producto 100% natural, sin aditivos o colorantes artificiales. La tercera razón se relaciona con la estabilidad cromática, necesaria en algunos productos. Algunos colorantes sintéticos no son recomendables por que pueden dar lugar a la degradación del color. (22), (28)

Debido a que existe una gran demanda de ácido carmínico y que la producción de Perú no llena el nicho de exportación, Ecuador tiene la oportunidad de incursionar en la producción de ácido carmínico y su posterior exportación generando rubros económico representativo para los ingresos del país y de las regiones que los produzcan.

La demanda de este producto ha ido en ascenso. En 1997 Perú uno de los principales exportadores de este producto exportó 5.9 toneladas para el 2000 la cifra ya se había más que duplicado al llegar a 12.3 toneladas.

La demanda de este producto está concentrada en un solo comprador, la compañía Chr Hansen una de las principales empresas fabricantes de carmín. (47)

1.5. DESHIDRATACIÓN.

La deshidratación de la materia prima se refiere a la deshidratación de los insectos frescos después de la recolección y muerte de los mismos.

En general, se entiende por deshidratación la eliminación del agua contenida en un sólido por medio de aire caliente, tomando siempre en cuenta los mecanismos de transporte de materia así como la transmisión de calor. (33)

Este es uno de los métodos más antiguos utilizados por el ser humano para preservar los alimentos u otros productos de consumo humano y se entiende como la eliminación de agua contenida en un sólido por medios físicos hasta que el nivel del agua sea adecuada para su conservación por largos periodos.

El hecho se basa en el hecho de que los microorganismos que contaminan los alimentos u otros productos no pueden crecer en los alimentos secos. Carnes, frutas, vegetales, etc, eran colocados a la luz solar para que se les evaporara el agua que contenían y de esta manera se lograba que duren mucho más tiempo. (44)

Para la deshidratación el secado con aire caliente es uno de los métodos más utilizados para la deshidratación de productos y los equipos más empleados son los secadores tipo plataforma, de bandejas y de túnel.

Desde los tiempos más antiguos se ha venido empleando la deshidratación natural, método basado en el aprovechamiento del calor solar y del viento, que todavía se practica en la actualidad a pesar de los adelantos de la ciencia. El progreso que han tenido los métodos de deshidratación, son los que permiten hoy en día obtener productos deshidratados de excelentes condiciones tanto en calidad como en presentación.

El deshidratado se considera una de las etapas más importantes que garantiza la calidad del producto final sobre el contenido de ácido carmínico y el rendimiento de la cochinilla. (31), (33)

1.5.1. VENTAJAS DE LA DESHIDRATACIÓN.

- Se reduce la posibilidad de su deterioro biológico y se reducen otros mecanismos de deterioro.
- Se reduce su peso y volumen, aumentando la eficacia de los procesos de transporte y almacenaje.
- Presentación de alternativas de consumo Facilitar el manejo posterior del producto.
- Permitir el empleo satisfactorio del mismo.
- Reducir el costo del embarque.
- Aumentar la capacidad de los aparatos de secado.
- Conservación del producto en función del tiempo.
- Permite que el producto tenga mayor estabilidad.
- Permite que las materias primas, tengan las características deseadas, para la elaboración del producto. (40),(49)

1.6. ETAPAS DE LA DESHIDRATACIÓN.

El agua presente en los alimentos, no se encuentra en estado puro, si no que puede estar en forma de solución de sólidos, de gel, en emulsión o ligada de diversos modos a los constituyentes sólidos, por lo que pueden presentarse las siguientes etapas:

- ***Movimiento de solutos.***
- ***Retracción.***
- ***Endurecimiento superficial.*** (1)

El agua que fluye hacia la superficie durante la desecación contiene diversos productos disueltos. A la migración de sólidos en los alimentos, contribuye también la retracción del producto, que crea presiones en el interior de las piezas.

Se ha demostrado que el movimiento de los solutos, puede ir del centro a la superficie y viceversa; esto dependerá de las características del producto y de las condiciones de desecación. (1)

- ***Retracción.***

Durante la desecación de los tejidos animales y vegetales, se produce cierto grado de retracción del producto. La retracción de los alimentos durante la desecación puede influir en las velocidades del proceso, debido a los cambios en el área de la superficie de la desecación y a la creación de gradientes de presión en el interior del producto. (1)

- ***Endurecimiento Superficial***

Se ha observado que durante la desecación de algunas frutas, carnes y pescados, frecuentemente se forma en la superficie, una película impermeable y dura. Esto, determina normalmente, una reducción en la velocidad de desecación. Es causado, probablemente, por la migración de sólidos solubles a la superficie y las elevadas temperaturas que se alcanzan en el proceso de desecación. (1)

Cuando la humedad del sólido es inferior a la humedad crítica, la difusión desde el interior no puede suministrar todo el líquido que se evapora en la superficie, lo que lleva consigo el descenso de la velocidad de evaporación. Tiene lugar la aparición de zonas secas sobre la superficie, y termina cuando la superficie de sólido queda libre de líquido, se le conoce como **1er periodo de velocidad decreciente**.

A continuación, la velocidad de secado sigue descendiendo, la evaporación se produce en el interior del sólido, cada vez más lejos de la superficie, difundiendo posteriormente el vapor, es el **2do periodo de velocidad decreciente**.

En cada momento, la velocidad de secado es función de la velocidad de transmisión de calor y de la velocidad de transferencia de materia que depende del tipo y características del material. (1)

1.6.1. TIPOS DE DESHIDRATACIÓN.

1.6.1.1. Deshidratación al aire libre.

Está limitada a las regiones templadas o cálidas donde el viento y la humedad del aire son adecuados. Generalmente se aplica a frutas y semillas, aunque también es frecuente para algunas hortalizas. (44)

1.6.1.2. Deshidratación por aire.

Para que pueda llevarse a cabo de forma directa, es necesario que la presión de vapor de agua en el aire que rodea al producto a deshidratar, sea significativamente inferior que su presión parcial saturada a la temperatura de trabajo. Puede realizarse de dos formas: por partidas o de forma continua, constando el equipo de: túneles, desecadores de bandeja u horno, desecadores de tambor o giratorios y desecadores neumáticos de cinta acanalada, giratorios, de cascada, torre, espiral, lecho fluidificado, de tolva y de cinta o banda.

Estos equipos están diseñados de forma suministren un elevado flujo de aire en las fases iniciales del proceso, que luego se va reduciendo conforme se desplaza el producto sometido a deshidratación.

Este método se emplea para productos reducidos a polvo y para productos de pequeño tamaño. (44)

1.6.1.3. Deshidratación por rocío.

Los sistemas de deshidratación por rocío requieren la instalación de un ventilador de potencia apropiada, así como un sistema de calentamiento de aire, un atomizador, una cámara de desecación y los medios necesarios para retirar el producto seco. Mediante este método, el producto a deshidratar, presentado como fluido, se dispersa en forma de una pulverización atomizada en una contracorriente de aire seco y caliente, de modo que las pequeñas gotas son secadas, cayendo al fondo de la instalación. Presenta la ventaja de su gran rapidez. (44)

1.6.1.4. Deshidratación por congelación.

Consiste en la eliminación de agua mediante evaporación directa desde el hielo, y esto se consigue manteniendo la temperatura y la presión por debajo de las condiciones del punto triple (punto en el que pueden coexistir los tres estados físicos, tomando el del agua un valor de $0,0098^{\circ}\text{C}$). Este método presenta las siguientes ventajas: se reduce al mínimo la alteración física de las hortalizas, mejora las características de reconstitución y reduce al mínimo las reacciones de oxidación y del tratamiento térmico. (32)

1.6.1.5. Deshidratación en bandejas.

Un secador de bandejas es un equipo totalmente cerrado y aislado en el cual los sólidos se colocan en grupos de bandejas, en el caso de sólidos particulados o amontonados en repisas, en el caso de objetos grandes. La transmisión de calor puede ser directa del gas a

los sólidos, utilizando la circulación de grandes volúmenes de gas caliente, o indirecta, utilizando repisas, serpentines de calefacción o paredes refractarias en el interior de la cubierta. (32)

1.6.2. SECADOR DE BANDEJAS.



FOTOGRAFÍA No 4. SECADOR DE BANDEJAS.

En la fotografía N°4 vemos que un secador de bandejas es un equipo totalmente cerrado y aislado en el cual los sólidos se colocan en grupos de bandejas, en el caso de sólidos particulados o amontonados en repisas, en el caso de objetos grandes. La transmisión de calor puede ser directa del gas a los sólidos, utilizando la circulación de grandes volúmenes de gas caliente, o indirecta, utilizando repisas, serpentines de calefacción o paredes refractarias en el interior de la cubierta.

Es así que los secadores de bandeja son los más antiguos y aún los más utilizados. Consisten de una cabina en el que el material a secar se esparce en bandejas (4-20). Cada bandeja puede ser de forma cuadrada o rectangular con un área que en promedio se de 1.25m^2 ; se recomienda esparcir el material hasta una altura máxima de 1.5 cm. El secado puede durar hasta dos días dependiendo del tipo de material y su contenido de humedad. (38)(50)

1.6.2.1. Ventajas:

- Cada lote del material se seca separadamente.
- Se pueden tratar lotes de tamaños entre 10 a 250 kg.
- Para el secado de materiales no necesita de aditamentos especiales.

Estos equipos tienen dos variaciones, una de secado directo en el cual el aire caliente es forzado a circular por las bandejas y la otra de secado indirecto, donde se utiliza el aire caliente proveniente de una fuente de calor radiante dentro de la cámara de secado y una fuente de vacío o un gas circulante para que elimine la humedad del secador como se aprecia en la figura N°9.

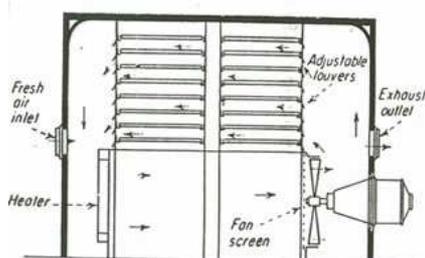


FIGURA No 9: ESQUEMA GENERAL DE UN SECADOR DE BANDEJAS.

Las bandejas pueden ser de fondo liso o enrejado. En estas últimas, el material se debe colocar sobre un papel, tela o fibra sintética especial donde la circulación del aire caliente fluye sobre el material desde arriba hasta abajo. El material de soporte debe facilitar la limpieza y prevenir la contaminación del producto. En el secador la temperatura y el flujo deben ser muy uniformes. En general la velocidad de flujo recomendada para 100 kg del material es de 200 pies/min. (38)

1.7. ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA.

El análisis de la materia prima es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar sus características y componentes.

Mediante el análisis de la composición química de la cochinilla se determina la calidad e la cochinilla, las determinaciones que se realiza a la materia prima de acuerdo a la investigación bibliográfica frecuentemente incluye la determinación de la humedad, cera, grasa, proteína y la cantidad de ácido carmínico que contiene.

1.7.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.

El contenido de humedad es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas, pero su determinación precisa es muy difícil. El agua se encuentra en la materia esencialmente en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz de la muestra y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. (6)

En la mayoría de las industrias, la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales.

Existen para esto varias razones, principalmente las siguientes:

- El agua si está presente por encima de ciertos valores, facilita el desarrollo de microorganismos.
- Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua. Por ejemplo la sal, azúcar.
- La cantidad de agua puede afectar la textura. Ejemplo carnes curadas.
- La determinación del contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos. (16)

1.7.2. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA.

Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semiautomatizados. El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico. (16)

1.7.3. DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO ETÉREO.

El método de Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentra en el alimento.

Insoluble en agua y soluble en disolvente orgánicos. Proporcionan energía y son la principal reserva energética del organismo.

1.7.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS.

El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas. Una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento. (16)

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de producto.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonatos alcalinos, etc, como conservadores, material de carga,

auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.

- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos. (16)

1.8. EXTRACCIÓN DEL ÁCIDO CARMÍNICO.

La materia prima se define como insecto seco

La extracción del ácido carmínico se refiere a la obtención del componente principal de la cochinilla sometiendo a una extracción de la muestra con alcohol de 96° GL que va de una coloración rojo carmín a un tono anaranjado, posteriormente se realiza una segunda extracción de la muestra basificando hasta pH 8 obteniendo un colorante de color violeta. (5)

De la solución antes indicada se tomó 50µL de la solución de ácido carmínico se colocan en una placa de sílica gel G_{F254} y se corre con un solvente para compuestos antracénicos con las manchas obtenidas determinar el R_f , purificar las manchas y leer en el UV para verificar que está dentro del rango de 490nm a 500nm que corresponden a los ácidos antracénicos o carmínicos realizando un barrido. (5)

Realizar una curva de calibración del estándar (muestra que obtuvo mayor absorbancia) de concentración vs absorbancia de la cual utilizamos la ecuación de la recta como base para la comparación y determinación del rendimiento del ácido carmínico de las muestras de los diferentes procesos de deshidratación.

1.9. CROMATOGRAFÍA CAPA FINA.

1.9.1. CROMATOGRAFÍA.

La cromatografía se define como la separación de una muestra de dos o más compuestos por distribución entre dos fases, una de las cuales es estacionaria y la otra fase móvil. Varios tipos de cromatografía son posibles, dependiendo de la naturaleza de las dos fases involucradas: sólido – líquido (capa fina), líquido – líquido y gases –líquido (fase vapor). (26)

Las técnicas cromatográficas depende de la distribución de los componentes de la mezcla entre dos fases inmiscibles: una fase móvil, llamada también activa, que transporta las sustancias que se separan y que progresan en relación con la otra, denominada fase estacionaria. La fase móvil puede ser un sólido o un líquido.

1.9.2. CROMATOGRAFÍA CAPA FINA.

Se utiliza una placa recubierta con fase estacionaria manteniendo un pequeño espesor contante a lo largo de la placa. El eluyente ascenderá, por capilaridad por la placa y arrastrará los componentes produciendo manchas de los mismos.

Se usa láminas de vidrio como soporte del adsorbente. El tamaño de la placa varia como pueden ser: 20 x20; 10 x20; 5x2 cm. (8)

1.9.3. VENTAJAS DE LA CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.

La cromatografía en capa fina presenta una serie de ventajas frente a otros métodos cromatográficos (en columna, en papel, en fase gaseosa), ya que el utillaje que precisa es más simple. El tiempo que se necesita para conseguir las separaciones es mucho menor y la separación es generalmente mejor. Pueden usarse reveladores corrosivos, que sobre

papel destruirían el cromatograma. El método es simple y los resultados son fácilmente reproducibles, lo que hace que sea un método adecuado para fines analíticos.(2)

1.9.4. ADSORBENTES.

Al realizar la elección del adsorbente se debe tener en cuenta el tamaño de las partículas del adsorbente, cuanto más finamente dividido esté mayor será su adhesión al soporte, aunque también se le puede añadir un aglutinante (yeso).

Algunos de los adsorbentes más utilizados son:

- Celulosa
- Almidón
- Azúcares
- Gel de sílice (silicagel)
- Carbón activo (carbón en polvo)
- Kieselguhr

Los tres primeros se utilizan para extraer componentes polifuncionales de plantas y animales. (26)

1.9.5. ELECCIÓN DEL ELUYENTE.

La elección del eluyente dependerá lógicamente del componente que se va a separar y del material en que la separación se lleva a cabo.

- Principales eluyentes en orden creciente de polaridad:
- Eter de petróleo.
- Eter dietílico.
- Ciclohexano.

- Acetato de etilo.
- Tetracloruro de carbono.*
- Piridina.
- Benceno.*
- Etanol.
- Cloroformo.*
- Metanol.
- Diclorometano.
- Agua.
- Ácido acético. (26)

1.9.6. CONSTANTES R_F .

La constante RF (Ratio of Front) es simplemente una manera de expresar la posición de un compuesto sobre una placa como una fracción decimal, mide la retención de un componente. Se define como:

$$R_F = \frac{\text{distancia recorrida desde el origen por el compuesto}}{\text{distancia recorrida desde el origen por el frente del eluyente}} = \frac{X}{Y}$$

Es la distancia recorrida por el compuesto se mide generalmente desde el centro de la mancha de aplicación dividido para la distancia que recorre el disolvente, los cálculos se simplifican si el denominador es 10. Para que los RF sean reproducibles deben ser fijadas una serie de condiciones (Espesor de la placa, fase móvil, fase estacionaria, cantidad de muestra). El máximo valor de RF que se puede alcanzar es de 1, lo ideal es un RF entre 0.65 y 0.7. (27)

1.10. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.

1.10.1. ESPECTROMETRÍA.

La espectroscopia surgió con el estudio de la interacción entre la radiación y la materia como función de la longitud de onda (λ). En un principio se refería al uso de la luz visible dispersada según su longitud de onda, por ejemplo por un prisma. Más tarde el concepto se amplió enormemente para comprender cualquier medida en función de la longitud de onda o de la frecuencia. Por tanto, la espectroscopia puede referirse a interacciones con partículas de radiación o a una respuesta a un campo alternante o frecuencia variante (ν). Una extensión adicional del alcance de la definición añadió la energía (E) como variable, al establecerse la relación $E=h\nu$ para los fotones. Un gráfico de la respuesta como función de la longitud de onda (o más comúnmente la frecuencia) se conoce como espectro. (35)

La espectrometría es la técnica espectroscópica para tasar la concentración o la cantidad de especies determinadas. En estos casos, el instrumento que realiza tales medidas es un espectrómetro o espectrógrafo. La espectrometría a menudo se usa analíticamente para la identificación de sustancias mediante el espectro emitido o absorbido por las mismas. (35)

1.10.2. ESPECTROMETRÍA ULTRAVIOLETA-VISIBLE.

La espectrometría ultravioleta-visible o espectrofotometría UV-Vis implica la espectroscopia de fotones en la región de radiación ultravioleta-visible. Utiliza la luz en los rangos visible y adyacentes (el ultravioleta (UV) cercano y el infrarrojo (IR) cercano). En esta región del espectro electromagnético, las moléculas se someten a transiciones electrónicas.

Esta técnica es complementaria de la espectrometría de fluorescencia, que trata con transiciones desde el estado excitado al estado basal, mientras que la espectrometría de absorción mide transiciones desde el estado basal al estado excitado. (35).

1.10.3. APLICACIONES.

La espectrometría UV/Vis se utiliza habitualmente en la determinación cuantitativa de soluciones de iones metálicos de transición y compuestos orgánicos muy conjugados.

Soluciones de iones metálicos de transición: Pueden ser coloreadas (es decir, absorben la luz visible) debido a que los electrones en los átomos de metal se pueden excitar desde un estado electrónico a otro. El color de las soluciones de iones metálicos se ve muy afectado por la presencia de otras especies, como algunos aniones o ligandos.

Compuestos orgánicos: Especialmente aquellos con un alto grado de conjugación, también absorben luz en las regiones del espectro electromagnético visible o ultravioleta. Los disolventes para estas determinaciones son a menudo el agua para los compuestos solubles en agua, o el etanol para compuestos orgánicos solubles. Los disolventes orgánicos pueden tener una significativa absorción de UV, por lo que no todos los disolventes son adecuados para su uso en espectrometría UV. El etanol absorbe muy débilmente en la mayoría de longitudes de onda. La polaridad y el pH del disolvente pueden afectar la absorción del espectro de un compuesto orgánico. La tirosina, por ejemplo, aumenta su máximo de absorción y su coeficiente de extinción molar cuando aumenta el pH de 6 a 13, o cuando disminuye la polaridad de los disolventes.(52)

Aunque los complejos de transferencia de carga también dan lugar a colores, éstos son a menudo demasiado intensos para ser usados en mediciones cuantitativas.

La ley de Beer-Lambert establece que la absorbancia de una solución es directamente proporcional a la concentración de la solución. Por tanto, la espectrometría UV/VIS puede usarse para determinar la concentración de una solución. Es necesario saber con qué rapidez cambia la absorbancia con la concentración. Esto puede ser obtenido a partir de referencias (las tablas de coeficientes de extinción molar) o, con más exactitud, determinándolo a partir de una curva de calibración. (35)

1.10.4. ESPECTROFOTÓMETRO.

Un espectrofotómetro es un instrumento usado en la física óptica que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones. (36)



FOTOGRAFÍA Nº 5: ESPECTROFOTÓMETRO.

1.10.4.1. Componentes de un espectrofotómetro.

- **Cubetas de espectrofotometría.**

En un primer plano, dos de cuarzo aptas para el trabajo con luz ultravioleta; en segundo plano, de plástico, para colorimetría (es decir, empleando luz visible).

- **Fuente de luz.**

La fuente de luz que ilumina la muestra debe cumplir con las siguientes condiciones: estabilidad, direccionalidad, distribución de energía espectral continua y larga vida. Las fuentes empleadas son: lámpara de wolframio (también llamado tungsteno), lámpara de arco de xenón y lámpara de deuterio que es utilizada en los laboratorios atómicos.

- **Monocromador.**

El monocromador aísla las radiaciones de longitud de onda deseada que inciden o se reflejan desde el conjunto, se usa para obtener luz monocromática.

Está constituido por las rendijas de entrada y salida, colimadores y el elemento de dispersión. El colimador se ubica entre la rendija de entrada y salida. Es un lente que lleva el haz de luz que entra con una determinada longitud de onda hacia un prisma el cual separa todas las longitudes de onda de ese haz y la longitud deseada se dirige hacia otra lente que direcciona ese haz hacia la rendija de salida.

- **Compartimiento de Muestra.**

Es donde tiene lugar la interacción, R.E.M con la materia (debe producirse donde no haya absorción ni dispersión de las longitudes de onda). Es importante destacar, que durante este proceso, se aplica la ley de Lambert-Beer en su máxima expresión, en base a sus leyes de absorción, en lo que concierne al paso de la molécula de fundamental-excitado.

- **Detector.**

El detector, es quien detecta una radiación y a su vez lo deja en evidencia, para posterior estudio. Hay de dos tipos:

- a) los que responden a fotones;
- b) los que responden al calor

- **Registrador.**

Convierte el fenómeno físico, en números proporcionales al analito en cuestión.

- **Fotodetectores.**

En los instrumentos modernos se encuentra una serie de 16 fotodetectores para percibir la señal en forma simultánea en 16 longitudes de onda, cubriendo el espectro visible. Esto reduce el tiempo de medida, y minimiza las partes móviles del equipo. (36)

1.10.5. ESPECTROFOTOMETRO ULTRAVIOLETA-VISIBLE.

El instrumento utilizado en la espectrometría ultravioleta-visible se llama espectrofotómetro UV-Vis. Mide la intensidad de luz que pasa a través de una muestra (I), y la compara con la intensidad de luz antes de pasar a través de la muestra (I₀). La relación I / I₀ se llama transmitancia, y se expresa habitualmente como un porcentaje (%T).

La absorbancia (A) se basa en la transmisión:

$$A = - \log (\%T)$$

Las muestras para espectrofotometría UV-Vis suelen ser líquidas, aunque la absorbancia de los gases e incluso de los sólidos también puede medirse. Las muestras suelen ser colocadas en una célula transparente, conocida como cubeta. Las cubetas suelen ser rectangulares, con una anchura interior de 1 cm. Esta anchura se convierte en la longitud de ruta, L, en la Ley de Beer-Lambert.

También se pueden usar tubos de ensayo como cubetas en algunos instrumentos. Las mejores cubetas están hechas con cuarzo de alta calidad, aunque son comunes las de vidrio o plástico. El cristal y la mayoría de los plásticos absorben en el UV, lo que limita su utilidad para longitudes de onda visibles. (45)

1.10.6. ESPECTRO ULTRAVIOLETA-VISIBLE.

Un espectro ultravioleta-visible es esencialmente un gráfico de absorbancia de luz frente a una longitud de onda en el rango del ultravioleta o la luz visible. Este espectro puede ser producido directamente con los espectrofotómetros más sofisticados, o bien pueden registrarse los datos de una sola longitud de onda con los instrumentos más simples. La longitud de onda se representa con el símbolo λ .

Del mismo modo, para una determinada sustancia, puede hacerse un gráfico estándar del coeficiente de extinción (ϵ) frente a la longitud de onda (λ). Este gráfico estándar sería efectivamente "la concentración corregida" y, por tanto, independiente de la concentración. Para una sustancia determinada, la longitud de onda en la cual se produce el máximo de absorbancia en el espectro se llama λ max, y se pronuncia "lambda-max". (45)

1.11. PRUEBAS ESTADÍSTICAS.

1.11.1. ANÁLISIS DE VARIANZAS "ADEVA".

En estadística, análisis de varianza (ADEVA ó ANOVA, según terminología inglesa) es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados. El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos.

Para la utilización de esta técnica se debe calcular las varianzas de cada muestra, plantearse una hipótesis alternativa y luego realizar los cálculos, responder cual de las dos hipótesis se cumple para aceptar o rechazar el ANOVA. (17)

Existen tres tipos de modelos:

El modelo de efectos fijos asume que el experimentador ha considerado para el factor todos los posibles valores que éste puede tomar.

Los modelos de efectos aleatorios asumen que en un factor se ha considerado tan sólo una muestra de los posibles valores que éste puede tomar.

Los modelos mixtos describen situaciones donde están presentes ambos tipos de factores: fijos y aleatorios. La técnica fundamental consiste en la separación de la suma de cuadrados (SS, 'sum of squares') en componentes relativos a los factores contemplados en el modelo. (17)

CAPITULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL.

2.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, en la Facultad De Ciencias en los laboratorios de Bioquímica y Alimentos, Farmacognosia y Fitoquímica.

2.2. RECURSOS MATERIALES.

2.2.1. MATERIA PRIMA.

- *Dactylopius coccus* Costa (insecto cochinilla).

Se utilizó materia prima la cochinilla hembra (*Dactylopius coccus*) de tamaño uniforme que crece en los cladodios de la Tuna (*Opuntia ficus-indica*).

2.2.2. EQUIPOS.

N°	Equipo	Descripción
1	Balanza analítica	Boeco Germany
2	Cámara fotográfica	
3	Centrifuga	Dynac CA
4	Computadora	HP
5	Desecador	
6	Espectrofotómetro	UV 1603 shimadzu
7	Equipo MicroKjeldhal	
8	Equipo Soxhlet	
9	Estufa de secado	Memmert
10	Mufla	Ivymen Optic System
11	PHmetro	
12	Rota vapor	Bichi R 110
13	Tubo de Eppendorf	

2.2.3. MATERIALES.

N°	Materiales
1	Balones de destilación de 250 mL
2	Balones de aforo de 10 mL
3	Balones de aforo de 100 mL
4	Balones de Kjeldhal
5	Bandejas de aluminio
6	Brocha
7	Cápsula de porcelana
8	Crisol de porcelana
9	Desecador
10	Espátula
11	Gradilla
12	Mangueras
13	Mascarilla

14	Papel filtro
15	Parafilm
16	Pera de succión
17	Pinza de capsula
18	Pipeta gravimétrica de 10MI
19	Pipeta Pasteur
20	Pipeta volumétrica de 1MI
21	Pipeta volumétrica de 5MI
22	Piseta
23	Placas cromatográficas preparativas 10 *20 cm.
24	Pliegos de papel filtro
25	Probetas
26	Regla
27	Reverbero eléctrico
28	Rollos de papel aluminio
29	Tubos de ensayo
30	Varillas de vidrio
31	Vasos de precipitación de 100 mL,
32	Vasos de precipitación de 250 mL
33	Vasos de precipitación de 500 mL

2.2.4. REACTIVOS.

N°	REACTIVOS
1	Agua destilada
2	Alcohol potable 96%
3	Etil acetato
4	Butanol
5	Hexano
6	Metanol

2.3. FACTORES DE ESTUDIO.

Los factores de estudio de esta investigación fueron:

- Deshidratación de Cochinilla
- Determinación de temperatura y tiempo de secado
- Tipo de extracción
- Estudio espectrofotométrico de ácido carmínico.

2.4. METODOLOGÍA.

2.4.1. OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

Los insectos *Dactilapius Coccus*, Cochinillas son procedentes en el sector de Alacao cantón Guano provincia de Chimborazo el 12 de abril del 2010.

2.4.2. RECOLECCIÓN, MUERTE, LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL INSECTO.

2.4.2.1. Recolección.

Se realizo la recolección de los insectos, mediante técnicas artesanales utilizando una brocha y un frasco de boca ancha.

2.4.2.2. Muerte.

Luego de recolectar la cochinilla se procedió a matarlas por asfixia, colocándolas en bandejas de aluminio dentro de una funda negra cerrada durante 12 horas.

2.4.2.3. Limpieza.

La limpieza de las cochinillas se realizó manualmente tratando de quitar los espinos propios de la planta donde se hospedan, el exceso de cera que recubre al insecto y cualquier otro tipo de impureza que pueda estar presente, todo este proceso debe realizarse con mucho cuidado ya que las cochinillas son muy delicadas y se revientan fácilmente.

2.4.2.4. Selección.

Después de la limpieza se realizó la selección de la cochinilla por medio de mallas en las que se separó las cochinillas más grandes para el posterior análisis.

2.4.2.5. Conservación.

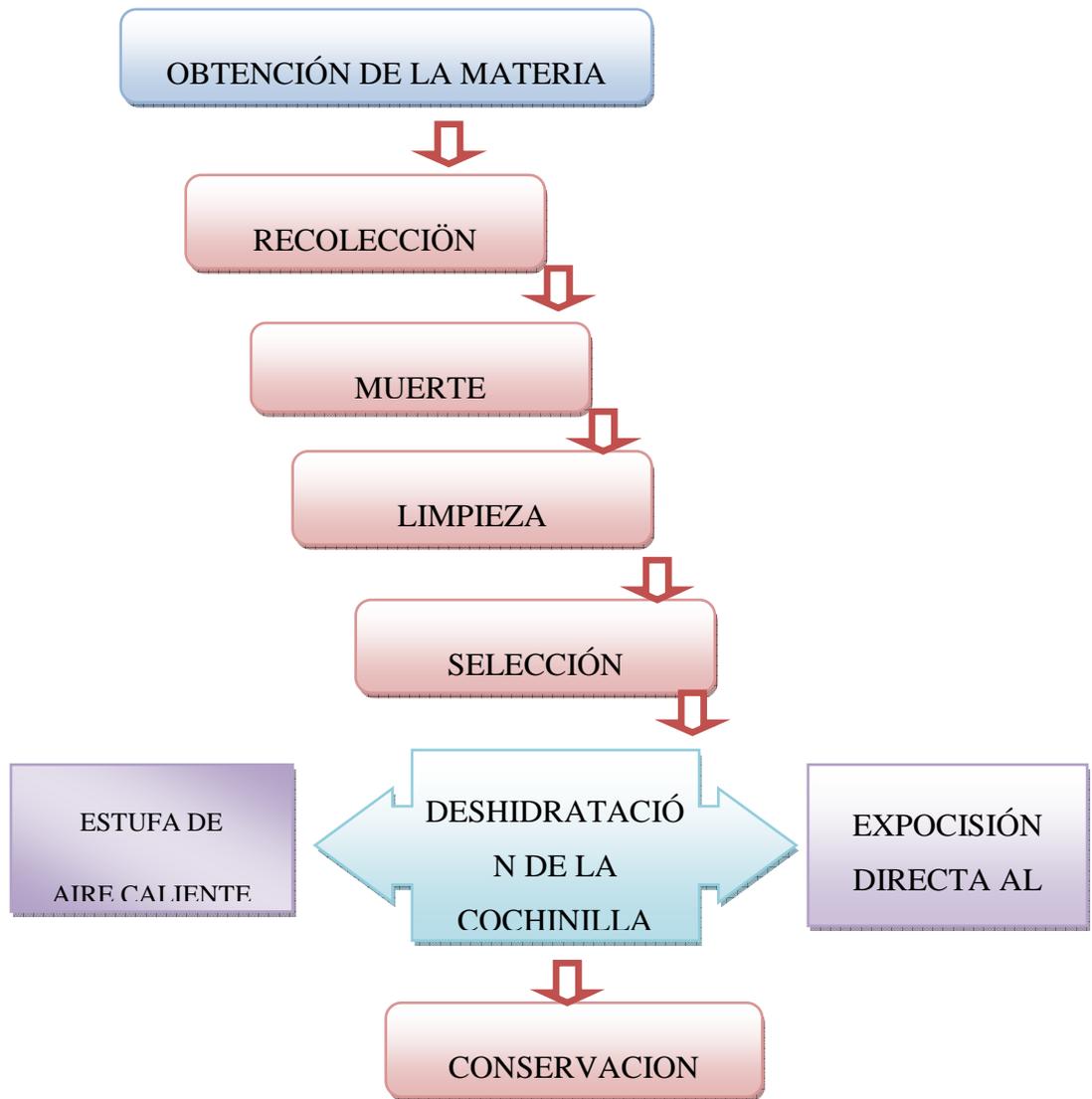
Debido a que la cantidad de agua que presenta la cochinilla para la conservación del insecto se realizó la deshidratación inmediata.

2.4.3. DESHIDRATACIÓN DE LA COCHINILLA.

Se realizaron dos métodos de deshidratación el primero en Estufa de aire caliente colocando las cochinillas en bandejas de aluminio en rango de temperatura de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C, durante un tiempo de 4h, 6h, 8h.

El segundo método que se utilizó para la deshidratación fue por exposición directa al sol durante 4, 6, 8 días en horas sol.

CUADRO N°1. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.



2.4.4. ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA.

2.4.4.1. Determinación de la humedad.

Principio:

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 3$ hasta el peso constante. Esta muestra posteriormente se lleva a molienda si el caso requiere el análisis próximo

Procedimiento:

- Pesar de 1 – 10 gramos de muestra (previamente realizado su desmuestre) en un vidrio reloj, papel filtro, papel aluminio o chocolatín; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a $100 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 2 – 3 horas.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

Cálculos:

$$SS(\%) = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} * 100$$

SS(%) = sustancia seca en porcentaje en masa

m = masa de la cápsula en gramos

m₁ = masa de la cápsula de la muestra en gramos.

m₂ = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en gramos.

2.4.4.2. Determinación de cera.

Al no existir un proceso adecuado para la extracción y cuantificación de la cera que forma parte de la superficie de la cochinilla, se realizó un sin número de ensayos a cargo de la Doctora Cumandá Játiva para determinar el método adecuado para esta prueba.

Principio:

Separación de la cera que recubre a la cochinilla.

Procedimiento:

- Tomar 5 g de la muestra deshidratada de cochinilla en un balón previamente pesado, añadir solvente éter etílico hasta cubrir la muestra, agitar repetitivamente durante 1 h y luego filtrar.
- Eliminar el solvente y determinar el contenido de cera por gravimetría

Cálculos:

$$\% \text{ Cera} = \frac{P_1 - P}{m} * 100$$

% Cera = cera extraída de la muestra.

P₁ = masa del balón más la cera extraída en gramos.

P = masa del balón de extracción vacío en gramos.

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en gramos.

2.4.4.3. Extracción de grasa: MÉTODO DE SOXHLET.

Principio:

Disolución de materias grasas en un solvente orgánico apolar

Procedimiento:

- Pesar 2 gramos de muestra seca y colocar en el dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación.
- En el balón previamente tarado, adicionar 50mL de éter etílico o éter de petróleo la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo.
- Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12 horas.
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilar el solvente.
- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en el desecador y pesar.

Cálculos:

$$\% Ex.E = \frac{P_1 - P}{m} * 100$$

%Ex.E = grasa bruta o cruda

P₁ = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en gramos.

P = masa del balón de extracción vacío en gramos.

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en gramos.

2.4.4.4. Determinación de proteína: (Técnica AOAC 2049)

Principio:

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO_2 y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoniaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

Procedimiento:

- Se pesa primeramente el papel bond, (W_1) luego por adición se pesa 1 gramo de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel mas la muestra. (W_2)
- En este contenido del papel más la muestra se añade 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 25mL de H_2SO_4 concentrado (grado técnico).
- Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer 50mL. de ácido bórico al 2.5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.

- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250mL. de agua destilada más 80 mL de hidróxido de sodio al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo esto contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200 mL en cada matraz.
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador Macro Kjeldahl.
- Las barras de agitación magnética son colocadas en el interior de cada matraz y llevados sobre el agitador magnético y se carga la bureta con HCl al 0.1 N.
- Se prende el agitador y se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de mL de HCl al 0.1 N. gastado se registra para el cálculo respectivo.

Cálculos:

Porcentaje de Proteína:

$$\%P = \frac{NHCl * 0.014 * 100 * 6.25 * mLHCl}{W_2 - W_1}$$

Donde:

% PB = % Proteína Bruta

W₁ = Peso del papel solo

W₂ = Peso del papel más muestra

0.014 = Peso del nitrógeno

6.25 = Factor que sirve para convertir el porcentaje de N₂ en proteína

mL HCl = mL de Ácido Clorhídrico utilizados al titular.

Proteína en Base Seca:

$$\%P.B.S = \frac{100 * \%PB}{\%MS}$$

Donde:

%P.B.S = % Proteína en Base Seca.

%PB = % Proteína Bruta.

%M.S = %Matéria Seca.

2.4.4.5. Determinación de cenizas. (Técnica NTE INEN 401)

Principio:

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO_2 , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

Procedimiento:

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero y en la sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a $500^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h).
- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar y pesar.

CÁLCULOS:

Porcentaje de Ceniza:

$$C(\%) = \frac{(m2 - m)}{(m1 - m)} * 100$$

Donde:

%C = contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m = masa de la cápsula vacía en g.

m1 = masa de cápsula con la muestra húmeda en g.

m2 = masa de la cápsula con las cenizas en g.

2.4.5. PREPARACIÓN DEL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO.

2.4.5.1. Preparación del estándar

El estándar del colorante se obtuvo moliendo una cantidad exacta menor a un gramo de cochinilla y sometiénolas a una extracción con etanol de 96° GL. hasta que se extraiga todo el colorante de color rojo y llegue a una tonalidad anaranjado. Eliminar el solvente y pesar una cantidad exacta de este sólido.

Se realiza una dilución de concentración conocida del la muestra del proceso anterior y se tomó 50µL de la solución de ácido carmínico se colocan en una placa de sílica gel G_{F254} y se corre con un solvente para compuestos antracénicos, obteniéndose las manchas, a las mismas que se determina el R_f, y recuperaron cada banda en forma individual, posteriormente se realizó la purificaron y se realizo la lectura en el UV para verificar que está dentro del rango de 490nm a 500nm que corresponden a los ácidos

antracénicos o carmínicos. Se recuperan las bandas en recipientes separados, las filtraciones son sucesivas hasta eliminar toda la silica, se concentra y determina el rendimiento.

La determinación espectroscópica se realizó disolviendo cada una de las bandas en etanol espectroscópico y un barrido para determinar la longitud de onda en la presentan picos cada una de las muestras. La referencia es la mancha que se absorbe a 499 y que corresponde a referencia bibliográfica del ácido carmínico.

Dado que el colorante que se obtiene de la cochinilla es utilizado para alimentos y medicamentos la solución amortiguadora utilizada interfiere y cambia el pH por lo que se realizó la extracción de las muestras del ácido carmínico con etanol potable.

Se realizó una curva de calibración del estándar a 499nm de concentración vs absorbancia de la cual utilizamos la ecuación de la recta como base para la comparación y determinación del rendimiento del ácido carmínico de las muestras deshidratadas.

2.4.5.2. Cuantificación del ácido carmínico de las muestras deshidratadas.

Se preparó una solución madre de 500 ppm de cada muestra deshidratada en etanol 96°, de las que se realizaron diluciones con rangos de 50ppm y se leyó a una longitud de onda de 499 nm Se graficó los datos de absorbancia vs concentración y se tiene una curva de concentración, la cual nos sirve para comparar con la curva del estándar, obteniendo directamente la pureza de ácido carmínico para después calcular la cantidad de ácido carmínico presente en las muestras. Esta curva permitió analizar en cuál de los procesos se obtiene mayor cantidad de ácido y la relación con los parámetros tiempo y temperatura.

2.4.6. CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA.

La preparación se realizó en placas de sílica gel G_{F254}.

2.4.6.1. Sistema de solventes.

TABLA N° 3: SISTEMA DE SOLVENTES PARA IDENTIFICAR EL ACIDO CARMÍNICO DE LA COCHINILLA.

PRUEBAS PRELIMINARES PARA DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE SOLVENTES	Proporciones (100 mL)
Etilacetato – metanol – agua	81 : 11 : 8
Etilacetato _ metanol	75 : 25

Fuente: Wagner H; Plants and Drug Analysis; 2ed; Sprigner, Nueva York – Estados Unidos, 1995, pp 62-.

Dra. Cumandá Játiva.

2.4.6.2. Cromatografía preparativa del ácido carmínico.

La solución madre de 500ppm de la extracción del ácido carmínico se coloca en la placa de sílica gel G_{F254} con la ayuda de un capilar en forma de banda.

Una vez secas las manchas se coloca la placa cromatográfica el interior de una cuba de vidrio que contiene el sistema de solventes Acetato de etilo, Metanol, Agua (81 : 11 : 8).

Se dejó correr el solvente por la placa que arrastró los componentes de la muestra a lo largo de la misma. Luego de haberse identificado las manchas en la placa cromatográfica preparativas se observó 2 bandas de diferente tonalidad separa cada una de las bandas obtenidas en vasos de precipitación diferentes.

Añadir solvente de corrido hasta cubrir la sílica, hacer varias extracciones hasta obtener todo el colorante, libre de sílica, concentrar para la lectura en el espectrofotómetro.

2.4.6.3. Lectura en el espectrofotómetro.

Realizar un barrido de 350 a – 500nm con cada una de las bandas separadas para determinar cuál corresponde al ácido carmínico por comparación con la información bibliográfica.

2.4.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LAS DIFERENTES MUESTRAS DESHIDRATADAS DE LA COCHINILLA.

Una vez obtenido los datos de los análisis de las muestras se realizó el análisis estadístico ANOVA para cada una de las muestras deshidratadas para comparar si los valores del conjunto de los datos numéricos son distintos a los valores de los otros conjuntos

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

CUADRO Nº2: OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

INSECTO	LUGAR DE PROCEDENCIA	FECHA DE RECOLECCIÓN
<i>Dactilopius Coccus,</i> (Cochinillas)	Sector de Alacao Cantón Guano Provincia de Chimborazo	12 de abril del 2010

3.2. RECOLECCIÓN, MUERTE, LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL INSECTO.

CUADRO Nº 3: RECOLECCIÓN, MUERTE, LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL INSECTO.

RECOLECCIÓN	MUERTE	LIMPIEZA
Fecha: 12 de abril del 2010 Insectos: Grandes agrupados en la superficie de los cladodios de tuna Recolección: Forma manual Cantidad recolectada: 1496 g Suelo: Suelo arenoso-árido	Muerte: Por asfixia colocando el insecto en el interior de una funda negra. El periodo de asfixia: 12 horas de acuerdo a información bibliográfica	Eliminación de ceras de protección del cuerpo de las cochinillas, espinos y otros contaminantes Se obtuvo el peso en (g): Insectos limpios: 510,75 g

con pocos arbustos

SELECCIÓN	CONSERVACIÓN
Se utilizó mallas de diferente tamaño de tal forma que se separó las cochinillas grandes medianas con mallas de 1/8 y 1/16 respectivamente.	Debido a que la cochinilla contiene gran cantidad de agua el insecto después de la selección debe ser deshidratado. Y posteriormente conservado en frascos de vidrio.
Peso de cochinilla grande (m1/8): 340,17g (66.7%)	
Peso de cochinilla mediana (m1/16): 170,58g (33.3%)	

FUENTE: V.ORTEGA

3.3. DESHIDRATACIÓN.

3.3.1 DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE.

Cuadro N°4: CONDICIONES DE DESHIDRATACIÓN.

Tratamiento	Materia prima	Materia prima	Peso muestra seca	Peso muestra seca
A ₁ B ₀ C ₀	25	25	7,73	7,74
A ₁ B ₀ C ₁	25	25	6,15	6,09
A ₁ B ₀ C ₂	25	25	5,34	5,32
A ₁ B ₁ C ₀	25	25	6,82	6,81
A ₁ B ₁ C ₁	25	25	5,01	5,02
A ₁ B ₁ C ₂	25	25	4,23	4,25
A ₁ B ₂ C ₀	25	25	5,48	5,49
A ₁ B ₂ C ₁	25	25	4,74	4,73
A ₁ B ₂ C ₂	25	25	4,22	4,18

A1: deshidratación por estufa de aire caliente.

B0: temperatura 51°C - 60°C.

B1: temperatura 61°C - 70°C.

B2: temperatura 71°C - 80°C.

C0: tiempo 4h.

C1: tiempo 6h.

C2: tiempo 8h.

Al realizar la deshidratación de las muestras con los factores indicados en el cuadro N° 6 se observa que existe una mayor pérdida de agua en la muestra A₁ B₂ C₂ .

3.4. ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA.

3.4.1. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SUSTANCIA SECA.

- **Deshidratación por 4h.**

CUADRO N° 5: RESULTADOS DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 4h A TRES EMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	4h	S.SECA
Temperatura °C	S.SECA (%)	S.SECA (%)
51-60	30,946	10 – 20
61-70	27,266	
71-80	21,944	

FUENTE: V. ORTEGA

Con la obtención de la sustancia seca a partir de las deshidrataciones ninguno de los valores obtenidos se encuentra dentro de los datos bibliográficos investigados.

CUADRO N° 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN TIEMPO DE 4h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	81,9347	2	40,9674	54477,8759	1,44474E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0023	3	0,0008			
Total	81,9370	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Realizando el ANOVA a los datos de deshidratación a 51°C a 60°C, de 61°C a 70°C y de 71°C a 80°C a un tiempo de 4 horas se verifica que se existe una diferencia significativa entre los procesos realizados para la deshidratación.

Con el análisis de la prueba de TUKEY de los contenidos de sustancia seca se observa que a 4 h la deshidratación de 51°C a 60° C es diferente de la de la 61°C a 70°C ésta a su vez es diferente de la deshidratación a de 71°C a 80°C verificándose al 95 % de confiabilidad. (Anexo N°4)

- **Deshidratación 6h.**

CUADRO N°7: RESULTADOS DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 6h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO Temperatura °C	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	6h S.SECA (%)	S.SECA (%)
51-60	24,492	10 – 20
61-70	20,064	
71-80	18,940	

FUENTE: V.ORTEGA

En el cuadro N° 7 se puede observar que solo un parámetro de las deshidrataciones a 6 h está dentro de los datos bibliográficos siendo este el de 71°C a 80°C, mientras que los valores obtenidos a 61°C a 70°C presentan una ligera desviación pero está dentro de los parámetros establecidos.

CUADRO N° 8: ANALISIS DE VARIANZA DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 6h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	34,4635	2	17,2318	5	2,8339E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0321	3	0,0107			
Total	34,4956	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Al obtener los datos del análisis estadístico ANOVA de la sustancia seca a las diferentes temperaturas utilizadas de 51°C a 60°C, 61°C a 70°C y 71°C a 80°C a un tiempo de 6 horas se observa la existencia de una diferencia entre los procesos utilizados con un 95% de confiabilidad.

Con el análisis de los datos mediante la prueba de TUKEY de la sustancia seca sometida a las diferentes temperaturas y un tiempo de 6h se observa que cada proceso utilizado es diferente uno de otro por lo que existe una diferencia significativa. (Anexo N°5)

Deshidratación 8h.

CUADRO N° 9: RESULTADOS DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 8h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	8h	
Temperatura °C	S.SECA (%)	S.SECA (%)
51-60	21,280	10 – 20
61-70	16,966	
71-80	16,800	

FUENTE: V.ORTEGA

Con las deshidrataciones a un tiempo de 8h las muestras deshidratadas a 61°C-70°C y 71°C-80 °C presentan valores que se encuentran dentro de los rangos bibliográficos.

CUADRO N° 10: ANALISIS DE VARIANZA DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 8h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	25,8057	2	12,9029	1386,8068	3,5515E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0279	3	0,0093			
Total	25,8336	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Realizando el análisis estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY de los datos obtenidos de la sustancia seca utilizando los diferentes métodos de deshidratación como son las temperaturas entre 51°C y 80°C a un tiempo de 8 horas se observa que existe una diferencia significativa en la utilización de los procesos de 51°C-60°C y 61°C a 70°C, por el contrario no se observa diferencia alguna entre los procesos de deshidratación de 61°C a 70°C y 71°C a 80°C; con un intervalo de confiabilidad de 95%. (AnexoN°6)

- **Deshidratación por exposición al sol.**

CUADRO N° 11: RESULTADOS DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

TEMPERATURA	17°C - 22°C	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
TIEMPO (Días)	S.SECA %	HORAS SOL	S.SECA (%)
4	36,12	5,3	10 – 20
6	31,31	6	
8	27,31	7	

FUENTE: V.ORTEGA

Con la deshidratación por exposición directa al sol ninguno de los valores obtenidos en este proceso se encuentran dentro de los rangos bibliográficos debido a que quizá faltó más días de exposición directa al sol.

CUADRO N° 12: ANALISIS DE VARIANZA DE SUSTANCIA SECA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	77,9802	2	38,9901	37878,9663	2,4918E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0031	3	0,0010			
Total	77,9833	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Realizando el ANOVA a los datos de deshidratación por exposición directa al sol con un intervalo de temperatura de 17°C a 22°C durante las horas sol del día, en un lapso de 4, 6, 8 días se verifica que se existe una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad de los datos de sustancia seca.

Con el análisis se la prueba de TUKEY de los contenidos de sustancia seca se observa que la deshidratación por 4 días es diferente de la de 6 días ésta a su vez es diferente de la deshidratación por un periodo de 8 días verificándose al 95 % de confiabilidad. (Anexo N°7)

3.4.2. DETERMINACIÓN DE CERA.

- **Deshidratación 4h.**

CUADRO N° 13: RESULTADO CERAEN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 4h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	4h	DATOS BIBLIOGRÁFICOS
Temperatura °C	C.CERA (%)	C.CERA (%)
51 – 60	2,080	0.5 – 2
61-70	1,230	
71-80	0,444	

FUENTE: V.ORTEGA

Como se observa en el cuadro 13 los datos obtenidos en el rango de 61°C-70°C se encuentran dentro de los parámetros establecidos mientras que los datos de 51°C- 60°C y 71°C a 80°C están dentro del intervalo establecidos de datos ligeramente extrapolados.

CUADRO N° 14: ANALISIS DE VARIANZA DE CERAEN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 4h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,6779	2	1,3389	2656,6085	1,3405E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0015	3	0,0005			
Total	2,6794	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Realizando el ANOVA a los datos de las deshidrataciones en los rangos de 51°C a60°C, de 61°C a 70°C y de 71 °C a 80°C a un tiempo de 4 horas se determina la existencia de una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad de los datos de cantidad de cera.

Con el análisis de la prueba de TUKEY de los contenidos de cera se observa que a 4 h la deshidratación a de 51°C a 60° C es diferente de la de 61°C a 70°C ésta a su vez es diferente de la deshidratación de 71°C a80° verificándose el 95 % de confiabilidad. (Anexo N°8)

- **Deshidratación 6h.**

CUADRO N° 15 : RESULTADO CERA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 6h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	6h	
Temperatura °C	C.CERA (%)	C.CERA (%)
51-60	1,850	0.5 – 2
61-70	0,971	
71-80	0,265	

FUENTE: V. ORTEGA

Con los datos obtenidos de la cantidad de cera de las muestras, el único proceso que no se encuentra dentro de los datos bibliográficos es la de 71°C a 80°C en un tiempo de 6h debido a que quizá la cera a más temperatura pasa a formar parte de la composición de la cochinilla por lo que su extracción es mínima.

CUADRO N° 16: ANALISIS DE VARIANZA DE LA ACANTIDAD DE CERA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 6h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,5222	2	1,2611	2964,9702	1,1370E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0013	3	0,0004			
Total	2,5235	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Con la realización de los análisis estadísticos como el ANOVA y la prueba de TUKEY se encuentra que existe una diferencia significativa entre los valores obtenidos de la cantidad de cera de los diferentes procesos de deshidratación aplicados, presentando un rango de confiabilidad del 95%. (Anexo N° 9)

- **Deshidratación 8h.**

CUADRO N° 17: RESULTADO CERA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 8h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	8h	
Temperatura °C	C.CERA (%)	C.CERA (%)
51-60	1,622	0.5 – 2
61-70	0,491	
71-80	0,144	

FUENTE: V. ORTEGA

Con los valores de la cantidad de cera de los procesos de deshidratación se observa que los procesos de 51°C a 60°C se encuentran dentro de los datos obtenidos bibliográficamente mientras que en el proceso de 61°C a 70°C presenta una ligera interpolación pero cumple con los parámetros lo que no sucede con el proceso de 71°C

a80°C no presentan un valor bajo con relación el referencial, debido a que la cera tiende a fundirse con la composición del insecto.

CUADRO N° 18 : ANALISIS DE VARIANZA DE CERA EN DESHIDRATACIÓN POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE EN UN TIEMPO DE 8h A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,3894	2	1,1947	5446,8906	4,5681E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0007	3	0,0002			
Total	2,3900	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Al realizar el análisis estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY de los datos obtenidos de la cantidad de cera extraída de las muestras sometidas a los diferentes métodos de deshidratación como son las temperaturas entre 51°C y 80°C a un tiempo de 8 horas se observa que existe una diferencia significativa en la utilización de los procesos, así la deshidratación a 51°C a 60°C es diferente de la de 61°C a 70°C y este diferente del de 71°C a 80°C, con un marco de confiabilidad de un 95%. (Anexo N° 10)

- **Deshidratación por exposición directa al sol.**

CUADRO N° 19: RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE CERA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

TEMPERATURA TIEMPO (Días)	17°C - 22°C C.CERA %	HORAS SOL	DATOS BIBLIOGRÁFICOS C.CERA (%)
4	2,126	5,3	0.5 – 2
6	1,945	6	
8	1,791	7	

FUENTE: V.ORTEGA

Como se puede observar en el cuadro N° 19 los valores de la cantidad de cera en el caso de los valores obtenidos a los 4 días se encuentran por encima de los datos de referencia mientras que los de 6 y 8 días están dentro de los parámetros establecidos.

CUADRO N° 20: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE CERA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,1125	2	0,0562	3834,1364	7,7336E-06	9,5521
Dentro de los grupos	4,4E-05	3	1,4667E-05			
Total	0,1125	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Realizando el ANOVA a los datos de deshidratación por exposición directa al sol con un intervalo de temperatura de 17°C a 22°C durante las horas sol del día, en un lapso de 4, 6, 8 días se verifica que se existe una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad de los datos de sustancia seca. Además con el análisis se la prueba de TUKEY de los contenidos de sustancia seca se observa que la deshidratación por 4 días es diferente de la de 6 días ésta a su vez es diferente de la deshidratación por un periodo de 8 días verificándose al 95 % de confiabilidad. (Anexo N°11)

3.4.3. DETERMINACIÓN DE GRASA.

- **Deshidratación 4h.**

CUADRO N° 21: RESULTADOS DE GRASA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 4h.

TIEMPO	4h	DATOS BIBLIOGRÁFICOS
Temperatura °C	C.GRASA (%)	C.GRASA (%)
51-60	7,993	6 – 10
61-70	7,010	
71-80	5,831	

FUENTE: V.ORTEGA

Al obtener los valores de la obtención de grasa de las muestras deshidratadas por los tres métodos el proceso de 51°C a 60°C y 61°C a 70°C presentan valores dentro de los

datos referenciales mientras que la de 71°C a 80°C presenta un valor bajo con respecto a los referenciales.

CUADRO N° 22: ANALISIS DE VARIANZA DE RESULTADOS DE GRASA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 4h.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	4,6870	2	2,3435	13019,5815	1,2364E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0005	3	0,0002			
Total	4,6876	5				

FUENTE: V.ORTEGA

El análisis estadístico ANOVA a los datos obtenidos a 51°C-60°C, de 61°C-70°C y 71°C-80°C a un tiempo de 4 horas se observa que existe una diferencia significativa y con el análisis se la prueba de TUKEY se observa que a 4 h la deshidratación a 51°C-60°C es diferente de la de 61°C-70°C ésta a su vez es diferente de la deshidratación a 71°C-80°C con el 95 % de confiabilidad. (Anexo N°12).

- **Deshidratación 6h.**

CUADRO N° 23: RESULTADOS DE GRASA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 6h.

TIEMPO	6h	DATOS BIBLIOGRÁFICOS
Temperatura °C	C.GRASA (%)	C.GRASA (%)
51-60	7,625	6 – 10
61-70	6,525	
71-80	5,455	

FUENTE: V.ORTEGA

Los datos de la cantidad de grasa de las muestras deshidratadas los valores de las temperaturas de 51°C-60 y 61°C-70°C presentan valores cumplen con los parámetros

bibliográficos, lo que no sucede con las muestras deshidratadas a 71°-80°C que su valor está por debajo los datos referenciales.

CUADRO N° 24: ANALISIS DE VARIANZA DE RESULTADOS DE GRASA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 6h.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	4,7092	2	2,3546	5052,7897	5,1127E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0014	3	0,0005			
Total	4,7106	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Al obtener los datos del análisis estadístico ANOVA de las muestras sometidas a un tiempo de 6 horas y a temperaturas de 51°C a 60°C, 61°C a 70°C y 71°C a 80°C se observa que existe una diferencia significativa entre los procesos utilizados. Con la prueba de TUKEY se observa que el primer proceso de deshidratación es diferente del segundo a 61°C-70°C y este a su vez es diferente del proceso a 71°C-80°C con un rango de confiabilidad del 95%. (Anexo N°13).

- **Deshidratación 8h.**

CUADRO N° 25: RESULTADOS DE GRASA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 8h.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	8h	
Temperatura °C	C.GRASA (%)	C.GRASA (%)
51-60	7,274	6 – 10
61-70	5,804	
71-80	4,996	

FUENTE: V.ORTEGA

En el cuadro N° 25 se observa que solo los datos de la deshidratación a 51°C-60°C presenta valores dentro de la información bibliográfica mientras que los valores de 61°C a 70°C presenta una ligera desviación de acuerdo a los datos referenciales y el valor de 71°C a 80°C está por debajo de los datos bibliográficos ya que la grasa de la cochinilla tiende a fundirse con su composición interna.

CUADRO N° 26: ANALISIS DE VARIANZA DE GRASA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS POR ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 8h.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5,3354	2	2,6677	52651,6316	1,5205E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0002	3	0,0001			
Total	5,3355	5				

FUENTE: V.ORTEGA

Realizando el análisis estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY de los datos obtenidos de la cantidad de grasa de las muestras deshidratadas a las temperaturas en un rango de 51°C a 80°C a un tiempo de 8 horas se observa que existe una diferencia significativa en la utilización de los procesos de 51°C-60°C en comparación del proceso de 61°C-70°C y a su vez este es diferente del proceso de 71°C- 80°C; con un intervalo de confiabilidad de 95%. (Anexo N° 14).

- **Deshidratación por exposición directa al sol.**

CUADRO N° 27: RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE GRASA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

TEMPERATURA	17°C - 22°C		DATOS BIBLIOGRÁFICOS
TIEMPO (Días)	C.GRASA %	HORAS SOL	C.GRASA (%)
4	8,442		6 – 10
6	8,135		
8	7,735		

FUENTE: V.ORTEGA

Con los valores obtenidos de los contenidos de grasa todos los valores de deshidratación a los días establecidos se encuentran dentro de los parámetros bibliográficos.

CUADRO N° 28: ANALISIS DE VARIANZA DE LA CANTIDAD DE GRASA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,5027	2	0,2514	6982,3889	3,1477E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0001	3	3,6E-05			
Total	0,5028	5				

Fuente: V.Ortega

Realizando el ANOVA a los datos de deshidratación por exposición directa al sol a una temperatura de 17°C a 22°C por exposición de a las horas sol durante el día con un periodo de 4, 6, 8 días se verifica que se existe una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad de los datos de grasa obtenida. Con el análisis se la prueba de TUKEY de la muestras se observa que la deshidratación por 4 días es diferente de la de 6 días ésta a su vea es diferente de la deshidratación por un periodo de 8 días verificándose al 95 % de confiabilidad. (Anexo N° 15)

3.4.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA.

- **Deshidratación 4h.**

CUADRO N° 29: RESULTADOS DE PROTEÍNA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 4h.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	4h	
Temperatura °C	C.PROTEI (%)	C.PROTEI (%)
51-60	10,630	15 – 30
61-70	10,453	
71- 80	10,328	

FUENTE: V. ORTEGA

Con los datos obtenidos de la cantidad de proteína existente en las muestras ninguna presenta valores dentro de los datos bibliográficos ya que las condiciones de cultivo y la composición del suelo en la que se realiza la crianza de cochinilla en guano no son las mismas que la cochinilla de la que obtuvo los datos bibliográficos.

CUADRO N° 30: ANALISIS DE VARIANZA DE PROTEÍNA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 4h.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0921	2	0,0461	1066,8571	5,26093E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0001	3	4,3167E-05			
Total	0,0922	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Realizando el análisis estadístico ANOVA y el análisis de la prueba de TUKEY de las muestras deshidratadas a 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C y a un tiempo de 4 horas se verifica que se existe una diferencia significativa entre la utilización de cada proceso a las temperaturas descritas, con un marco de con fiabilidad de 95%. (Anexo N° 16)

- **Deshidratación 6h.**

CUADRO N° 31: RESULTADOS DE PROTEÍNA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 6h.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	6h	
Temperatura °C	C.PROTEI (%)	C.PROTEI (%)
51-60	10,581	15 – 30
61-70	10,401	
71-80	10,301	

FUENTE: V. ORTEGA

En el cuadro de los valores de la cantidad de proteína al tiempo de 6 h ninguna de las muestras tiene valores que cumplan con los datos de la información bibliográfica debido a que no se utilizó en el proceso de extracción el mismo tipo de cochinilla, de que obtuve los datos bibliográficos.

CUADRO N° 32: RESULTADOS DE PROTEÍNA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 6h.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0806	2	0,0403	424,8875	0,0002	9,5521
Dentro de los grupos	0,0003	3	9,483E-05			
Total	0,0809	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Al obtener los datos del análisis estadístico ANOVA y los valores del análisis de la prueba de TUKEY de la cantidad de proteína de las diferentes muestras deshidratadas a temperaturas de 51°C-60 ° C, 61°C-70 ° C y 71°C-80 ° C a un tiempo de 6 horas se observa que entre proceso y proceso existe una diferencia significativa con una confiabilidad del 95%. (Anexo N°17).

- **Deshidratación 8h.**

CUADRO N° 33: RESULTADOS DE PROTEÍNA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 8h.

TIEMPO	8h		DATOS BIBLIOGRÁFICOS
	Temperatura °C	C.PROTEI (%)	C.PROTEI (%)
51-60		10,490	15 – 30
61-70		10,364	
71-80		10,274	

FUENTE: V. ORTEGA

Al observar el cuadro N°33 ninguno de los datos obtenidos del análisis de las muestras se encuentran dentro de los parámetros bibliográficos debido a que no estamos trabajando con la misma muestra de la información bibliográfica.

CUADRO N° 34: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE PROTEÍNA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES POR EL TIEMPO DE 8h.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0471	2	0,0235	11772	1,4381E-06	9,5521
Dentro de los grupos	6E-06	3	2E-06			
Total	0,0471	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Al realizar el análisis estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY de los datos obtenidos de la cantidad de proteína de las muestras sometidas a los diferentes métodos de deshidratación a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C y a un tiempo de 8 horas se observa que existe una diferencia significativa en la utilización del proceso de 51°C a 60°C a su vez este diferente de la deshidratación del de 61°C a 70°C y este diferente del de 71°C a 80°C, con un marco de confiabilidad de un 95%. (Anexo N° 18)

- **Deshidratación por exposición directa al sol.**

CUADRO N° 35: RESULTADOS DE PROTEÍNA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

TEMPERATURA TIEMPO (Días)	17°C - 22°C PROTEÍNA (%)	DATOS BIBLIOGRÁFICOS
		PROTEÍNA (%)
4	11,724	15 – 30
6	11,647	
8	11,300	

FUENTE: V. ORTEGA

En el análisis realizado del porcentaje de proteína como se observa en el cuadro 23 ninguno de los procedimientos presenta un valor dentro de los datos bibliográficos establecidos.

CUADRO N° 36: ANALISIS DE VARIANZA RESULTADOS DE PROTEÍNA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,2041	2	0,1020	827,3351	7,6990E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0004	3	0,0001			
Total	0,2044	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Realizando el ANOVA a los datos de proteína de las muestras deshidratadas en exposición directa al sol con un intervalo de temperatura de 17°C a 22°C durante las horas sol del día se observa que existe una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad de los datos obtenidos.

Del mismo modo al realizar la prueba de TUKEY se observa que existe diferencia significativa entre la deshidratación por 4 días y la de 6 días ésta a su vez es diferente de la deshidratación por un periodo de 8 días. (Anexo N° 19)

3.4.5. DETERMINACIÓN DE CENIZA.

- **Deshidratación 4h.**

CUADRO N° 37: RESULTADOS DE CENIZA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE POR TIEMPO DE 4h Y A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	4h	
Temperatura °C	C.CENIZA (%)	C.CENIZA (%)
51-60	0,033	5 max
61-70	0,045	
71-80	0,058	

FUENTE: V. ORTEGA

El porcentaje de ceniza obtenido de las muestras sometidas a los diferentes procesos de deshidrataciones todas cumple con los parámetros establecidos bibliográficamente.

CUADRO N° 38: ANALISIS DE VARIANZA RESULTADOS DE CENIZA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE POR TIEMPO DE 4h Y A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0007	2	0,0003	325,5	0,0003	9,5521
Dentro de los grupos	3E-06	3	1E-06			
Total	0,0007	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Realizando el análisis estadístico ANOVA y el análisis de la prueba de TUKEY a los datos obtenidos de la cantidad de ceniza de las muestras deshidratadas a 51°C- 60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C y a un tiempo de 4 horas se observa la existencia de una diferencia significativa entre los procesos utilizados para las deshidrataciones a las temperaturas descritas, con un marco de confiabilidad de 95%. (Anexo N° 20)

- **Deshidratación 6h**

CUADRO N° 39: RESULTADOS DE CENIZA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE POR TIEMPO DE 6h Y A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
	6h	C.CENIZA
Temperatura °C	C.CENIZA (%)	C.CENIZA (%)
51-60	0,037	5 max
61-70	0,049	
71-80	0,062	

FUENTE: V. ORTEGA

Con los valores de la cantidad de ceniza se observa que todos los valores se encuentran dentro de los valores de la investigación bibliográfica.

CUADRO N° 40: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE CENIZA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE POR TIEMPO DE 6h Y A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad d</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0006	2	0,0003	312,5	0,0003	9,5521
Dentro de los grupos	3E-06	3	0,0000			
Total	0,0006	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Con los datos del análisis estadístico ANOVA y los resultados de la prueba de TUKEY de la cantidad de proteína de las muestras deshidratadas a las diferentes temperaturas de 51°C a 80 ° C durante un tiempo de 6 horas identificando que cada proceso utilizado es diferente siendo así que los valores de la temperatura de 51°C a 60°C es diferente de la de 61°C a 70°C y esta es diferente de la 71°C a 80° por lo que son significativamente diferentes y presentan una confiabilidad del 95%. (Anexo N° 21)

- **Deshidratación 8h**

CUADRO N° 41: RESULTADOS DE CENIZA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE POR TIEMPO DE 8h Y A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

TIEMPO	8h	DATOS BIBLIOGRÁFICOS
Temperatura °C	C.CENIZA (%)	C.CENIZA (%)
51-60	0,042	5 max
61-70	0,053	
71-80	0,067	

FUENTE: V. ORTEGA

Todos los valores del porcentaje de ceniza se encuentran dentro de las referencias bibliográficas.

CUADRO N° 42: ANALIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE CENIZA EN MUESTRAS DESHIDRATADAS EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE POR TIEMPO DE 8h Y A TRES TEMPERATURAS DIFERENTES.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0006	2	0,0003	200,7778	0,00064	9,5521
Dentro de los grupos	0,000005	3	0,0000015			
Total	0,0006	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Con la realización del análisis estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY de los datos obtenidos de la cantidad de ceniza de las muestras sometidas a los diferentes métodos de deshidratación a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C- 80°C y a un tiempo de 8 horas se observa que existe una diferencia significativa en la utilización del proceso de 51°C a 60°C a su vez este diferente de la deshidratación del de 61°C a 70°C y este diferente del de 71°C a 80°C, con un marco de confiabilidad de un 95%. (Anexo N° 22)

CUADRO N° 43: RESULTADOS DE CENIZA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

		DATOS BIBLIOGRÁFICOS
TEMPERATURA	17°C - 22°C	
TIEMPO (Días)	CENIZA (%)	CENIZA (%)
4	0,026	15 – 30
6	0,029	
8	0,032	

FUENTE: V. ORTEGA

Los valores de ceniza obtenidos de las muestras deshidratadas en exposición directa al sol con un intervalo de temperatura de 17°C a 22°C durante las horas sol del día se observa que los valores obtenidos no cumplen con los datos referenciales.

CUADRO N° 44: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE CENIZA EN DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,000036	2	0,000018	9	0,0540	9,5521
Dentro de los grupos	0,000006	3	0,000002			
Total	0,000042	5				

FUENTE: V. ORTEGA

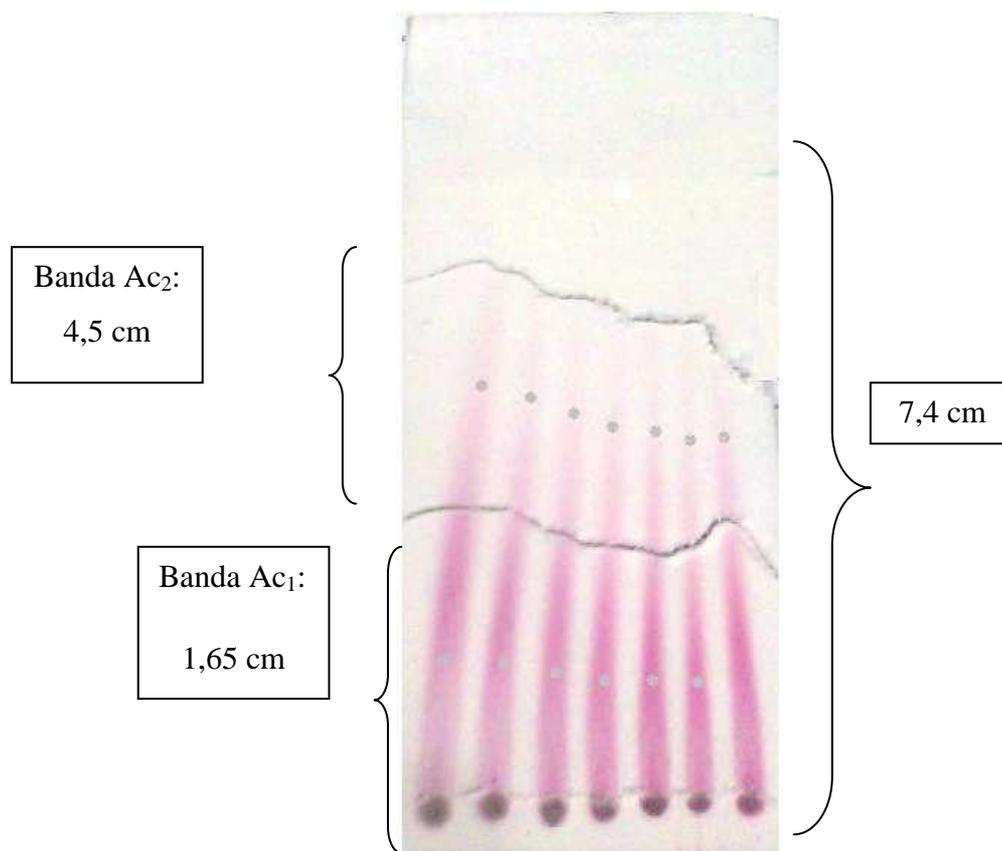
Al realizar el estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY se observa que existe diferencia significativa entre la deshidratación por 4 días y la de 6 días ésta a su vez es diferente de la deshidratación por un periodo de 8 días existe una diferencia significativa con un 95% de confiabilidad entre de los datos obtenidos. (Anexo N° 23)

3.5. CROMATOGRAFÍA DEL ESTANDAR.

Placa: Sílica gel G_{F254}

Fase móvil: Etilacetato, Metanol, Agua .

Revelador: Luz normal.



FOTOGRAFÍA N°6: CROMATOGRAFÍA DE ÁCIDO CARMÍNICO.

Como se puede apreciar en la cromatografía se da la aparición de dos manchas no muy definidas por lo que la separación de las bandas se realizó de tal forma que no se mezclen las dos manchas.

Banda1: De color rosado – violáceo del que se determinó un R_f de:

$$R_f = (1,65/7,4) = 0,22$$

Banda2: De color rosado pálido del que se determinó un R_f de:

$$R_f = (4,5/7,4) = 0,62$$

CUADRO N°45: BANDAS CROMATOGRÁFICAS.

Bandas	Solvente	Absorbancia (Abs)	Longitud de onda	Datos bibliográficos Longitud de onda
Ac ₁	Etanol	0.585	499 nm	499nm
Ac ₂	Etanol	0,501 0.432	470nm 375 nm	

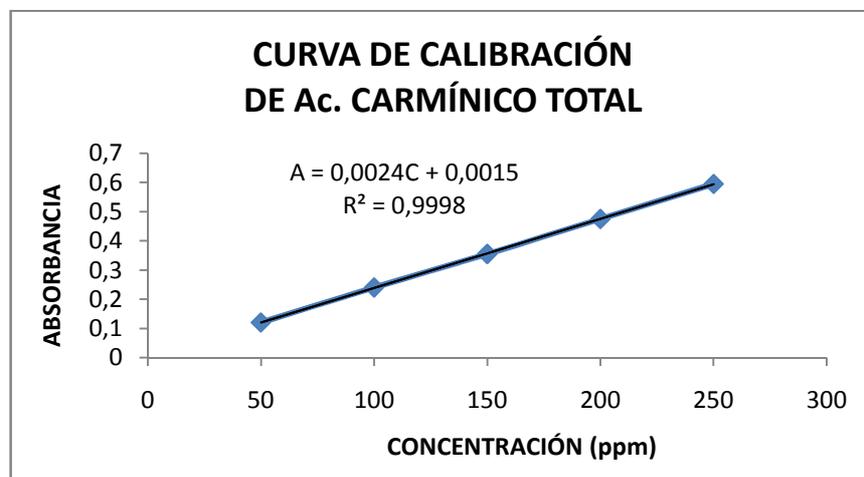
FUENTE: V. ORTEGA

La lectura del espectro de la banda Ac₁ presenta un solo resultado cuya longitud de onda se encuentra dentro de los parámetros de longitud de onda de la investigación bibliográfica lo que corresponde al ácido carmínico, mientras que la AC₂ da dos longitudes de onda diferentes 470 y 475 nm. Lo cual demuestra que el compuesto de 470nm con un absorbancia de 0,501 sufre transformaciones fotoquímicas dando un producto de longitud de onda de 375 y una absorbancia de 0,432, que son valores menores a los iniciales verificándose que hay transformación.

3.6. CURVA DE CALIBRACIÓN DEL ESTÁNDAR.

Se tomo como muestra estándar la muestra deshidratada que se lee a 499nm y corresponde al ácido carmínico reportado en bibliografía.

GRÁFICO N°1: CURVA DE CALIBRACIÓN PARA EL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO.



3.7. COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN DE LA MUESTRAS CON LA DEL ESTÁNDAR A 499nm.

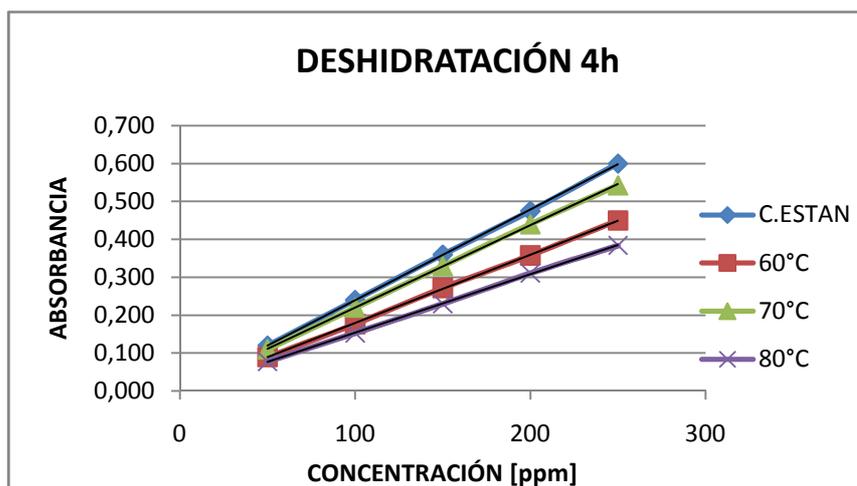
3.7.1. COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS DE COCHINILLA A 4H Y TEMPERATURAS DE 51°C -60°C, 61°C-70°C Y 71°C A 80°C CON EL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO A 499nm.

TABLA N° 4: COMPARACIÓN DE ABSORBANCIAS DEL ESTÁNDAR CON LAS ABSORBANCIAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 4H Y TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C -70°C, 71°C-80°C .

DESHIDRATACIÓN 4H				
[ppm]	C.CEST	C.C 51°C-60°C	C.C 61°C- 70°C	C.C 71°C- 80°C
250	0,598	0,450	0,543	0,384
200	0,473	0,358	0,440	0,311
150	0,360	0,272	0,330	0,230
100	0,240	0,177	0,220	0,153
50	0,120	0,090	0,110	0,078

FUENTE: V. ORTEGA

GRÁFICO N°2: CURVA DE CON LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURAS DE 51°C.60°C, 61°C-70°C Y DE 71°C-80°C DURANTE 4h.



Al realizar el gráfico comparativo del estándar con las muestras deshidratadas a 4h y a las temperaturas de 51°C-60°C, 61°C- 70°C y 71°C-80°C se puede observar que la

muestra que presenta valores semejantes a los del estándar (línea de color celestes) es la muestra deshidratada a 61°C a 70°C.

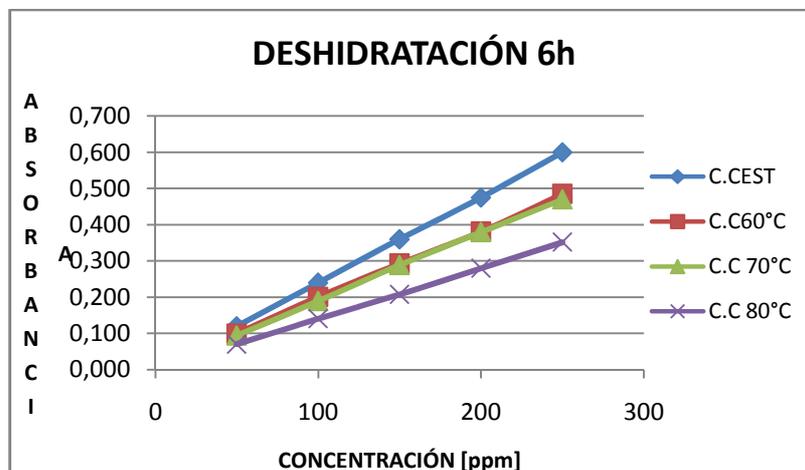
3.7.2. COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS DE COCHINILLA A 6H Y TEMPERATURAS DE 51°C - 60°C, 61°C-70°C Y 71°C A 80°C CON EL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO A 499nm.

TABLA N°5: COMPARACIÓN DE ABSORBANCIAS DEL ESTÁNDAR CON LAS ABSORBANCIAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 6H Y TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61 °C-70°C Y 71°C-80°C.

DESHIDRATACIÓN 6h				
[ppm]	C.CEST	C.C 51°C-60°C	C.C 61°C 70°C	C.C 71°C-80°C
250	0,598	0,485	0,470	0,352
200	0,473	0,381	0,380	0,280
150	0,360	0,293	0,289	0,208
100	0,240	0,201	0,190	0,141
50	0,120	0,100	0,095	0,071

FUENTE: V. ORTEGA

GRÁFICO N° 3: CURVA DE CALIBRACIÓN DE COMPARACIÓN DEL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO CON LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURAS DE 51°C.60°C, 61°C-70°C Y DE 71°C-80°C DURANTE 6h .



Con los datos comparativos de las curvas de calibración del estándar con las muestras deshidratadas a 6h y a tres temperaturas diferentes, se observa que las curvas que más se asemejan a la curva del estándar son las muestras de 51°-60°C y la de 6°C-70°C.

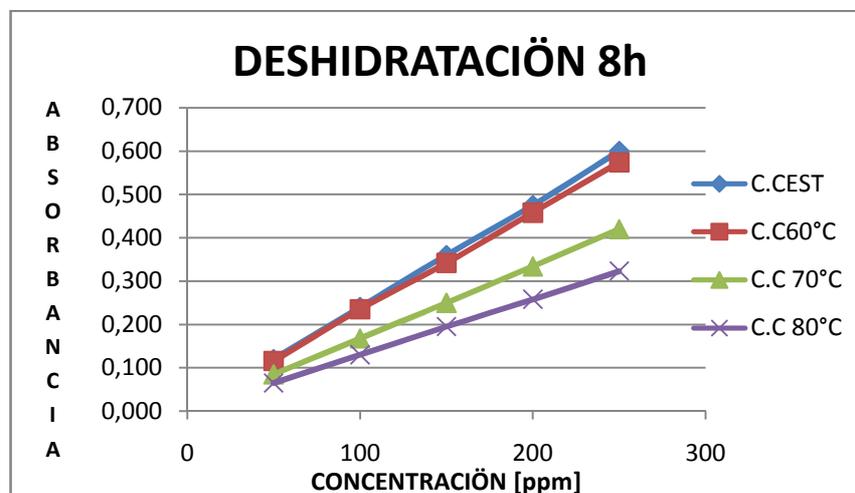
3.7.3. COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS DE COCHINILLA A 8H Y TEMPERATURAS DE 51°C - 60°C, 61°C-70°C Y 71°C A 80°C CON EL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO A 499nm.

TABLA N°6: COMPARACIÓN DE ABSORBANCIAS DEL ESTÁNDAR CON LAS ABSORBANCIAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 8H Y TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C-70°C Y 71°C-80°C.

DESHIDRATACIÓN 8h				
[ppm]	C.CEST	C.C60°C	C.C 70°C	C.C 80°C
250	0,598	0,574	0,420	0,323
200	0,473	0,458	0,334	0,258
150	0,360	0,342	0,250	0,195
100	0,240	0,235	0,168	0,130
50	0,120	0,116	0,085	0,065

FUENTE: V. ORTEGA

GRÁFICO N°4: CURVA DE CALIBRACIÓN DE COMPARACIÓN DEL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO CON LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C-70°C Y DE 71°C-80°C DURANTE 8h.



Con los gráficos obtenidos de las comparaciones de las absorbancias de las muestras deshidratadas a 8h y a temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C se puede observar que la muestra más compatible con el estándar es la muestra que se deshidrató a 51°C- 60°C y 8h.

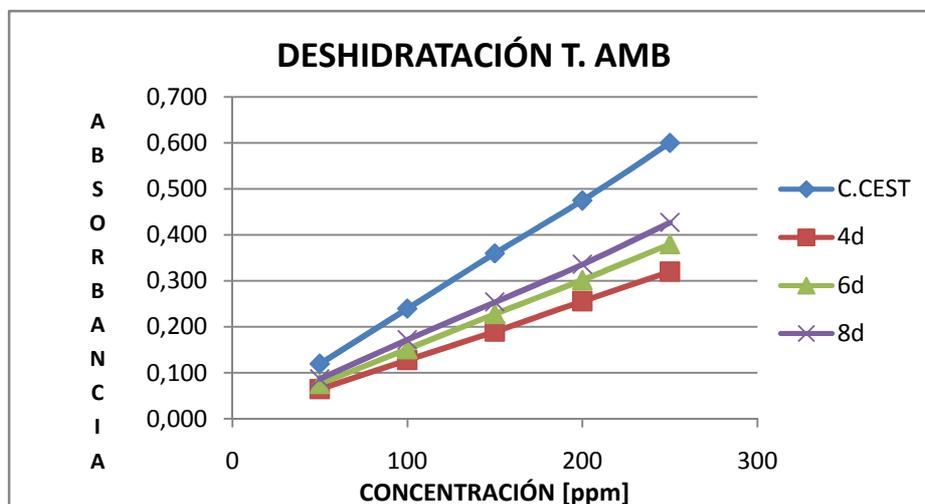
3.7.4. COMPARACIÓN DE LAS CURVAR DE CALIBRACIÓN DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL CON LA CURVA DEL ESTÁNDAR A 488nm.

TABLA N°7: COMPARACIÓN DE ABSORBANCIAS DEL ESTÁNDAR CON LAS ABSORBANCIAS MUESTRAS DESHIDRATADAS ATEMPERATURA AMBIENTE POR 4, 6, 8 DÍAS.

[ppm]	DESHIDRATACIÓN T. AMB			
	C.CEST	4d	6d	8d
250	0,598	0,320	0,380	0,427
200	0,473	0,256	0,302	0,336
150	0,360	0,190	0,228	0,254
100	0,240	0,128	0,152	0,172
50	0,120	0,065	0,076	0,087

FUENTE: V.ORTEGA

GRÁFICO N°5: CURVA DE CALIBRACIÓN DE COMPARACIÓN DEL EST ÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO CON LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURAS AMBIENTE POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL.



Como se observa en el gráfico los valores de las absorbancias de las muestras analizadas sometidas a deshidrataciones a temperatura ambiente durante 4, 6 y 8 días durante las horas sol no son comparables con los valores de la muestra tomada como estándar.

3.8. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DESHIDRATADAS.

3.8.1. VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 4H A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C-70°C Y 71°C-80°C.

CUADRON° 46: VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 4H A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C-70°C Y 71°C-80°C.

DESHIDRATACIÓN 4h		
RENDIMIENTO D.BIBLIOGRAFICOS		
TEMPERATURA	Ac.Carmínico	Ac.Carmínico
°C	(%)	(%)
51-60	18,160	19 – 25
61-70	14,902	
71-80	12,823	

FUENTE: V.ORTEGA

De acuerdo a los valores obtenidos del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a 4 h y a las temperaturas de 51°C-60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C; ninguno de los procesos empleados se encuentran dentro de los parámetros bibliográficos.

CUADRON° 47: ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 4H A TEMPERATURAS DE 51°C- 60°C , 61°C- 70°C Y 80°C.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	28,9524	2	14,4762	1096,4217	5,0499E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0396	3	0,0132			
Total	28,9920	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Al realizar el análisis estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY los métodos empleados son diferentes es decir el proceso de 51°C-60°C es diferente del de 61°C-70°C y este difiere del de 71°C-80°C con un rango de confiabilidad del 95% (Anexo N° 24)

3.8.2. VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 6h A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C-70°C Y 71°C-80°C.

CUADRON° 48: VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 6H A TEMPERATURAS DE 51°C- 60°C, 61°C-70°C y 71°C-80°C.

DESHIDRATACIÓN 6h		
RENDIMIENTO D.BIBLIOGRAFICOS		
TEMPERATURA	Ac.Carmínico	Ac.Carmínico
°C	(%)	(%)
51-60	15,965	19 – 25
61-70	15,694	
71-80	11,644	

FUENTE: V. ORTEGA

Con el análisis de los datos del rendimiento de ácido carmínico de las muestras deshidratadas a las temperaturas y tiempo del cuadro N° 48 se observa que ninguna de las muestras presenta valores de acuerdo a los rangos referenciales.

CUADRON° 49: ANALISIS DE VARIANZADEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 6H A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C- 70°C y71°C- 80°C.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	23,4303	2	11,7152	573,5594	0,00013	9,5521
Dentro de los grupos	0,0613	3	0,0204			
Total	23,4916	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Con la realización del estadístico ANOVA y la prueba de TUKEY se observo que no existe diferencia significativa entre los procesos de 51°C-60°C y 61°C-70°C, pero hubo una diferencia significativa con el proceso de 71°C-80°C con una confiabilidad del 95%. (Anexo N° 25)

3.8.3. VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 8h A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C-70°C Y 71°C-80°C.

CUADRON° 50: VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRA DESHIDRATADAS A 8H A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C- 70°C Y 71°C- 80°C .

DESHIDRATACIÓN 8h		
RENDIMIENTO D.BIBLIOGRAFICOS		
TEMPERATURA	Ac.Carmínico	Ac.Carmínico
°C	(%)	(%)
51-60	19,052	19 – 25
61-70	13,902	
71-80	10,702	

FUENTE: V. ORTEGA

De los valores obtenidos del rendimiento de ácido carmínico se puede observar que solo la muestra deshidratada a 51°C-60°C presenta valores dentro de los datos bibliográficos.

CUADRON° 51: ANALISIS DE VARIANZADEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A 8H A TEMPERATURAS DE 51°C-60°C, 61°C- 70°C Y 71°C-80°C.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	70,99	2	35,495	15276,5529	9,7283E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0070	3	0,0023			
Total	70,9970	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Al realizar el análisis estadístico de los procesos se determina la existencia de una diferencia significativa entre los diferentes métodos de deshidratación empleados los mismos que presentan un marco de confiabilidad del 95%. (Anexo N° 26)

3.8.4. VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LAS HORAS SOL POR 4, 6, 8 DÍAS.

CUADRON° 52: VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURA AMBIENTE.

TEMPERATURA	DATOS BIBLIOGRÁFICOS	
TIEMPO (Días)	17°C - 22°C Ac. Carminico (%)	Ac. Carminico (%)
8	14,060	19 – 25
6	12,569	
4	10,610	

FUENTE: V. ORTEGA

En la muestras deshidratadas a temperatura ambiente expuestas a la horas sol durante 4,6,8 días se observa que no existe valores que se puedan comparar con los datos bibliográficos.

**CUADRON° 53: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES DEL RENDIMIENTO DE ÁCIDO
CARMÍNICO DE LAS MUESTRAS DESHIDRATADAS A TEMPERATURA AMBIENTE.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	11,9751	2	5,9875	514,8783	0,0002	9,5521
Dentro de los grupos	0,0349	3	0,0116			
Total	12,0100	5				

FUENTE: V. ORTEGA

Al realizar el análisis de varianza de los resultados obtenidos de la deshidratación por exposición directa al sol se observa que existe una diferencia significativa entre los procesos así la muestra sometida a 4 días de deshidratación es diferente a la de 6 días y esta a su vez es diferente a la de 8 días presentando un rango de confiabilidad del 95%. (Anexo N° 27)

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES:

- Se verifico la hipótesis establecida en que las condiciones de deshidratación de la cochinilla influyen en las propiedades químicas de la misma como el contenido de sustancia seca, cera, grasa, proteína y ceniza, propiedades que nos ayudaron a verificar la calidad de la cochinilla y de la misma forma la influencia que la deshidratación ejerció en el rendimiento del ácido carmínico datos que fueron comparados con los valores de la Norma Técnica Mexicana y datos de La Joya Eximport E.I.R.L.
- Se comparó el rendimiento del ácido carmínico entre dos procesos de deshidratación de la cochinilla de la tuna, obteniendo así por estufa de aire caliente los rendimientos más altos de ácido carmínico son de 19,05% a temperatura de 51°C- 60°C y por 8h, seguido por la deshidratación a 4h en las mismas condiciones de temperatura de deshidratación con un porcentaje de rendimiento de ácido carmínico de 18,16%, mientras que los valores más elevados del rendimiento de ácido carmínico por exposición directa al sol son los valores obtenidos en un tiempo de 8 días presentando un porcentaje de 14,06%, concluyendo que el mejor método de deshidratación es el de estufa de aire caliente por un periodo de 8h y ha un rango de temperatura de 51°C a 60°C.
- Se identifico el ácido carmínico de las muestras de cochinilla deshidratada mediante la realización de una cromatografía de capa fina para lo que se realizó una solución madre, estableciéndose así un estándar, la placa cromatográfica presento dos bandas cuyo R_f de la banda que representa al ácido carmínico es de 0,62; la longitud de onda en etanol es de 599nm, seguido se realizó la lectura de

todas las muestras deshidratadas obteniéndose las absorbancias, realizando las curvas de calibración respectivas de concentración vs absorbancia, pudiendo así calcular la pureza y concentración de ácido carmínico de cada muestra.

- Con los datos obtenidos del análisis químico de las muestras deshidratadas de cochinilla, se corrobora que la muestra sometida a un rango de temperatura de 51°C-60°C y un periodo de 8h presenta porcentajes de sustancia seca de 21,28%, cera 1,622, grasa 7,27%, ceniza 0,042%, los mismos que se encuentran dentro de los parámetros bibliográficos establecidos (La Joya Eximport E.I.R.L), mientras que los valores de proteína en ninguna de las muestras se encuentran dentro del rango debido a que la forma de cultivo y el suelo no es el mismo en el que se cultiva las muestras utilizadas en el presente trabajo de investigación.
- El análisis de varianza de los diferentes procesos de deshidratación y del análisis químico ayudaron a determinar que existe una diferencia significativa entre cada proceso aplicado a las muestras de cochinilla, determinando que en condiciones 51°C a 60°C por un periodo de 8h existe una diferencia estadística representativa ya que el valor F calculados de 15276,552 es mayor a valor tabulado de F de 9,5521 con un marco de confiabilidad del 95%.
- La comunidad de Alacao dispondrá del muestreo de la cochinilla la clasificación por el tamaño, muerte de los insectos y tratamiento para cuantificación los mismos que constan en este documento.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES:

- Para la cosecha de la cochinilla observar el tamaño y el periodo de ovoposición que se caracteriza por la presencia de una hilera de huevos junto a la cochinilla madre las mismas que están sujetas por material ceroso.
- Para la recolección utilizar pinceles gruesos de mango largo, guantes y un recipiente de boca ancha o bandejas de espumaflex, para evitar el desperdicio del insecto y evitar heridas en la persona que recolecta los insectos.
- La manipulación del insecto debe ser de forma cuidadosa ya que presenta un cuerpo muy delicado y que en fresco tiende a reventarse lo que produce pérdida de materia prima.
- En caso de hacer una producción semiindustrial calcular el tamaño de los equipos según la cantidad de materia prima (cochinilla) que se produzca para no desperdiciar materia prima y obtener ácido carmínico de calidad.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo del rendimiento del ácido carmínico entre dos procesos de deshidratación de la cochinilla de tunas cultivadas en el cantón Guano, provincia de Chimborazo, con la finalidad de obtener un mayor rendimiento de ácido, metabolito que le otorga coloración al insecto, que varía de una tonalidad roja en medio ácido a violeta en medio básico.

Se utilizaron dos métodos, deshidratación por estufa de aire caliente y deshidratación por exposición directa al sol, una vez extraído el ácido carmínico se realizó análisis cromatográficos y espectrofotométrico de las 12 muestras deshidratadas, utilizando para el análisis de 5g cochinilla, obteniendo un 19,5% de ácido en la muestra deshidratada artificialmente en estufa de aire caliente y de 14,06% en la deshidratación por solar, en condiciones ambientales.

Concluyéndose que las condiciones óptimas de deshidratación para obtener un mayor rendimiento de ácido carmínico es la muestra deshidratada en estufa de aire caliente a temperatura de 51°C -60°C por un período de 8h con un 19,5% del peso de la cochinilla.

SUMMARY

A comparative study of the carminic acid performance between dehydration processes of cochineal tunas cultivated in Guano, province of Chimborazo was carried out in order to get a better yield of acid, metabolite which gives color to the insect varying in a basic way from red to violet.

Two methods were used, dehydration by hot air stove and dehydration by direct exposition to the sun; once the acid was extracted the chromatographic and spectrophotometric analyses were carried out from the 12 dehydrated samples by using for the analysis 5g cochineal getting a 19,05 % of acid on the dehydrated sample artificially in hot air stove and 14,06% on dehydration by solar exposition on environmental conditions.

Optimal conditions of dehydration to get a better yield of carminic acid is the dehydrated sample on hot air stove at 51°C-60°C for a period of 8hs with a 19,05 % of the cochineal weight.

CAPÍTULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS:

1. **BRENAN, J.** Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. 4ta. ed. Zaragoza, Acribia, 2007. pp. 145.
2. **CLEMENT, B.** Organic chemistry laboratory manual. USA, Texas A&M University, 2002. pp. 143-146.
3. **ESPINOSA MONTESINOS E.** Tuna y cochinilla. Lima Perú, Pacífico, 1991.
4. **FUNDACIÓN ECOLÓGICA ARCOIRIS, FONDO ECUATORIANO CANADIENSE.** El cultivo de la tuna cochinilla, Loja – Ecuador, 2005. pp 15-24. (hojas).
5. **JÁTIVA C.** Aportaciones para el conocimientos del cultivo y producción de cochinilla de la tuna. (apuntes de clase).
6. **LUCERO, O.** Técnicas de laboratorio de bromatología y análisis de alimentos. Riobamba-Ecuador, 2005. pp. 78-80. (texto de clase)
7. **RIOS, M y KOZIOL, M.** Planta útiles del Ecuador. (Fotocopias)

8. **SHWAB, W.** Farmacopea homeopática brasileña, 2da.ed., Rio de Janeiro-Brasil, Leiziping, 2003. pp. 1298-1231.
9. **WITTIG, E.** Cultivo de la tuna, cochinilla. evaluación sensorial. una metodología actual para tecnología de alimentos. (fotocopias).

INTERNET:

10. ACIDO CARMÍNICO: Aplicaciones

http://wapedia.mobi/es/%C3%81cido_carm%C3%ADnico#1.

2009-12-03

11. ACIDO CARMÍNICO: Demanda

http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_carm%C3%ADnico

2010-10-12

12. ÁCIDO CARMÍNICO: Descripción general

<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/otroscolores.html>

13. ACIDO CARMINICO: Propiedades

<http://www.farbe.com.mx/carminicoliquido.html>

2007-01-22

14. ACIDO CARMÍNICO: Usos

<http://www.panreac.com/new/esp/fds/esp/X254354.htm>

2009-05-14

15. AGRONOMÍA DE LOS CULTIVOS ANDINOS

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai185s/ai185s04.pdf>

16. ANÁLISIS DE ALIMENTOS. FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS

http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivera/ManualdefundamentosytecnicasAnalisisdeAlimentos_6501.pdf

2010-02-13

17. ANÁLISIS DE VARIANZA

<http://www.mitecnologico.com/Main/AnalisisdeVarianza>

2010-05-01

18. ANTRAQUINONAS: Aspectos generales

<http://es.wikipedia.org/wiki/Antraquinona>

2009-12-15

19. ANTRAQUINONAS: Descripción

<http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/quimica/pigmentos/archivos%20pdf/antraquinonas.pdf>

2009-12-15

20. BASURTO, L. Todo sobre la cochinilla

<http://taninos.tripod.com/Cochinilla.htm>

2010-09-18

21. BRACK, ANTONIO y MENDIOLA C. La tuna y la cochinilla

<http://www.ecologíaelperú.com/>

2007-04

22. BUSTÍOS, F. La cochinilla y su exportación.

<http://www.monografias.com/trabajos35/cochinilla-exportación/cochinilla-exportación.shtm>

2006-03

- 23. CEREZAL, P y DUARTE, G.** Algunas características de tunas (*Opuntia ficus – indica* (L)Miller

<http://www.jcpacd.org/V7/V7P34-60Cere2R1.pdf>

2010-06-14

- 24. COCHINILLA**

http://www.scrd.net/scr_d_new/espagnol/c_nat/col_ft/coche.htm

2009-07

- 25. CRÍA DE GRANA O COCHINILLA --*Dactylopius coccus*--**

<http://www.geocities.com/granacochinilla/criadegrnacochinilla.html>

- 26. CROMATOGRAFÍA**

www.unedcervera.com/.../cromatografia.html

2004-03-27

- 27. CROMATOGRAFÍA CAPA FINA**

es.wikipedia.org/wiki/Cromatografía_en_capa_fina

2008-03-18

- 28. DEMANDA DE COCHINILLA DE LA TUNA.**

<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2003/mar-abr/art-5.pdf>

2008-05

- 29. DESCRIPCION DEL PRODUCTO DESHIDRATADO**

http://www.lajoyaexport.com/cochinilla_cochineal.html

- 30. DESHIDRATAACION: Concepto**

<http://www.alimentostproductosnet.com.ar/trabajos/Itza/deshidratacion.doc>

2008-03-02

31. DESHIDRATACIÓN: Generalidades

<http://es.wikipedia.org/wiki/Chugua>

2009-02-22

32. DESHIDRATACIÓN: Importancia

http://www.upv.es/pIs/sreg/ofe_bus.bus_info?p_estilo:=300<S.p_codigo=60

[&p_tipo=detallado](#)

2008-03-05

33. DESHIDRATACIÓN DE PRODUCTOS SÓLIDOS

<http://wiki.sumaqperu.com/es/Olluco>

2006-11-10

34. EMPRESA PRODUCTORA DE PIGMENTOS INORGANICOS

YORGANICOS S.A. “EPPIOSA” PERU; Planta de carmín de cochinilla para exportación

http://pg715.files.wordpress.com/2008/07/cochinilla_grupo3pdf

2007-07

35. ESPECTROFOTOMETRÍA

http://www.espectrofotometria.com/espectrofotmetra_ultravioleta-visible

2002-10-25

36. ESPECTROFOTÓMETRO

<http://es.wikipedia.org/wiki/Espectrofot%C3%B3metro>

2010-10-28

37. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL:

EXPLOTACIÓN DE LA COCHINILLA EN EL ECUADOR

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3562/1/6089.pdf>

2009-08-09

38. EQUIPOS DE DESHIDRATACIÓN.

http://dicencia.udea.edu.co/qf/farmacotecnica/06/06_equipos.html

2010-03-05

**39. FACTORES BIÓTICOS Y CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO
CARMÍNICO EN LA COCHINILLA**

[www.scielo.cl/scielo.php?pid=50365-22807200500030011&scrip=sci_arttext.](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=50365-22807200500030011&scrip=sci_arttext)

2007-08-22

40. FUNDAMENTO DE SECADO

<http://onseger.unex.es/Apuntes/Termo/Tema6.pdf>

2010-05-09

41. GLICÓSIDOS ANTRAQUINÓNICOS

<http://www.ehu.es/biomoleculas/hc/sugar33c3.htm>

2010-10-12

42. LA GRANA COCHINILLA

<http://www.mexicodesconocido.com.mx/notas/6845-La-grana-cochinilla>

2001-06-02

43. MEIER, M. Mucho más que frutos y espinas. Diario el comercio. Lima –
Peru

<http://www.ecologiaaldia.com/mmmq/tuna.htm>

2010-03-03

44. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

[http://bedri.es/Come4r_y_beber/conservas_caseras/Métodos_de_conservacion.htm#DESHIDRATACIÓN\)](http://bedri.es/Come4r_y_beber/conservas_caseras/Métodos_de_conservacion.htm#DESHIDRATACIÓN)

2010-04-25

45. PARTES DEL ESPECTROFOTÓMETRO

<http://google.com.ec/images?hl=as&q=partes+de+espectrofotómetro&um=1&ie=ut>

2005-06-12

46. PRODUCCIÓN DE COCHINILLA EN LOJA

<http://www.revistalideres.ec/2009-06-29/Mercados/Estrategias/LD090622P21ESTRATEGIAS.aspx>

2009-06-22

47. PRODUCCIÓN DE LA COCHINILLA EN EL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO. (PERÚ)

http://www.fondoempleo.com.pe/ml_idesi.htm

48. RIOS J, y QUINTANA, V. El manejo general del cultivo del nopal.

http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierra_s/manuales/Manejo_genera_cultivo_Nopal.pdf

2009-12-03

49. SECADO

<http://depa.fquim.unam.mx/albertotecante/secado.pdf>

2009-12-23

50. SECADO DE SÓLIDOS

http://wikiprdia.org/wiki/Secado_des&C3%B3lidos

2009-09-22

51. SONDEO DEL MERCADO DE LA COCHINILLA

<http://www.Cochinilla.org/c-lanzarote/cultivo-tintoreo.htm>

1996-02-11

52. TUNA Y LA COCHINILLA

http://www.peruecologico.com.pe/lib_c12_t06.htm

2008

53. TUNA - OPUNTIA FICUS

<http://mundobiologia.portalmundos.com/tuna-opuntia-ficus/>

2009-01

54. TUNA (OPUNTIA FICUS): Usos

http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/cd/latinoamerica/fruticultura/275.htm

2008-06-27

**55. SALAS GUERRA, L. LA TUNA: DERIVADOS, PRECIOS Y
APROVECHAMIENTO EN EL PERÚ**

<http://www.monografias.com/trabajos45/tuna-peruana/tuna-peruana2.shtml>

2007-04-20

CAPÍTULO VII

8. ANEXOS

ANEXO N°1: FOTOGRAFÍAS DE LA RECOLECCIÓN, MUERTE, LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL INSECTO



RECOLECCIÓN DE COCHINILLA



MUERTE DE COCHINILLA



LIMPIEZA DE COCHINILLA



SELECCIÓN DE COCHINILLA



CONSERVACIÓN DE COCHINILLA

**ANEXO N° 2: FOTOGRAFÍAS PROCESOS DE DESHIDRATACIÓN DE LA
COCHINILLA**

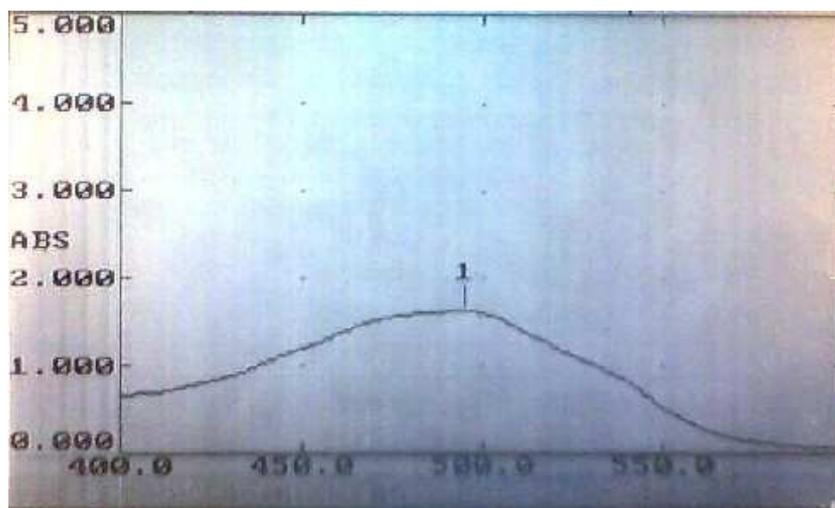


DESHIDRATACIÓN DE COCHINILLA EN ESTUFA



DESHIDRATACIÓN DE COCHINILLA EXPOSICIÓN AL SOL

ANEXO N°3: ESPECTRO DEL ESTÁNDAR DE ÁCIDO CARMÍNICO



ESPECTRO DEL ESTÁNDAR DE ACIDO CARMÍNICO

ANEXO 4: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE SUSTANCIA SECA DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 4h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	81,9347	2	40,9674	54477,8759	1,44474E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0023	3	0,0008			
Total	81,9370	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp (°C):

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia		Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
	Diferencia	estandarizada			
51-60~ 71-80	9,002	328,269	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	3,680	134,196	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	5,322	194,073	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51- 60	30,946	A
61 – 70	27,266	B
71- 80	21,944	C

**ANEXO N° 5: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE SUSTANCIA
SECA DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 6h**

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	34,4635	2	17,2318	1612,25	2,8339E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0321	3	0,0107			
Total	34,4956	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable TEMPER:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
51-60 ~ 71- 80	5,552	53,703	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	4,428	42,831	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	1,124	10,872	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Ordenación y agrupamientos de los grupos no significativamente diferentes:

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	24,492	A
61-70	20,064	B
71-80	18,940	C

**ANEXO N° 6: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE SUSTANCIA
SECA DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 8h**

ANÁLISIS DE RIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	25,8057	2	12,9029	1386,8068	3,5515E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0279	3	0,0093			
Total	25,8336	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable TEMPER:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
51-60 ~ 71-80	4,480	46,445	4,181	0,030	Sí
51-60 ~61- 70	4,314	44,724	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	0,166	1,721	4,181	0,333	No

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	21,280	A
61-70	16,966	B
71-80	16,800	B

**ANEXO N° 7: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE SUSTANCIA
SECA DE LA DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN DIRECTA
AL SOL**

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	77,9802	2	38,9901	37878,9663	2,4918E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0031	3	0,0010			
Total	77,9833	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable DÍAS:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
4d ~ 8d	8,818	274,848	4,181	0,030	Sí
4d ~ 6d	4,818	150,172	4,181	0,030	Sí
6d ~ 8d	4,000	124,676	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
4d	36,124	A
6d	31,306	B
8d	27,306	C

ANEXO N° 8: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CERA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 4h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,6779	2	1,3389	2656,6085	1,3405E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0015	3	0,0005			
Total	2,6794	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~71- 80	1,636	72,873	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,850	37,862	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	0,786	35,011	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	2,080	A
61-70	1,230	B
71-80	0,444	C

ANEXO N° 9: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CERA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 6h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,5222	2	1,2611	2964,9702	1,1370E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0013	3	0,0004			
Total	2,5235	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp°C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~71- 80	1,585	76,854	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,879	42,621	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	0,706	34,233	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	1,850	A
61-70	0,971	B
71-80	0,265	C

ANEXO N° 10: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CERA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 8h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,3894	2	1,1947	5446,8906	4,5681E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0007	3	0,0002			
Total	2,3900	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp°C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
51-60 ~71- 80	1,47	99,798	4,181	0,030	Sí
51-60 ~61- 70	1,131	76,368	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	0,347	23,430	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	1,622	A
61-70	0,491	B
71-80	0,144	C

ANEXO N° 11: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CERA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,1125	2	0,0562	3834,1364	7,7336E-06	9,5521
Dentro de los grupos	4,4E-05	3	1,4667E-05			
Total	0,1125	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable DÍAS:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
4d ~ 8d	0,335	87,474	4,181	0,030	Sí
4d ~ 6d	0,181	47,262	4,181	0,030	Sí
6d ~ 8d	0,154	40,212	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
4d	2,126	A
6d	1,945	B
8d	1,791	C

ANEXO N° 12: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE GRASA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 4h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	4,6870	2	2,3435	13019,5815	1,2364E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0005	3	0,0002			
Total	4,6876	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~ 71-80	2,162	161,146	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,983	73,268	4,181	0,030	Sí
61-70 ~71- 80	1,179	87,877	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	7,993	A
61-70	7,010	B
71-80	5,831	C

ANEXO N° 13: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE GRASA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 6h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	4,7092	2	2,3546	5052,7897	5,1127E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0014	3	0,0005			
Total	4,7106	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia		Pr. > Dif	Significativo
		estandarizada	Valor crítico		
51-60 ~ 71-80	2,170	100,523	4,181	0,030	Sí
51-60 ~61-70	1,100	50,957	4,181	0,030	Sí
61-0 ~71- 80	1,070	49,567	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	7,625	A
61-70	6,525	B
71-80	5,455	C

ANEXO N° 14: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE GRASA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 8h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5,3354	2	2,6677	52651,6316	1,5205E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0002	3	0,0001			
Total	5,3355	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
71-80 ~ 51-60	-2,278	-320,031	4,181	0,030	Sí
71-80 ~ 61-70	-0,808	-113,514	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 51-60	-1,470	-206,517	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
71-80	4,996	A
61-70	5,804	B
51-60	7,274	C

ANEXO N° 15: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE GRASA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,5027	2	0,2514	6982,3889	3,1477E-06	9,5521
Dentro de los grupos	0,0001	3	3,6E-05			
Total	0,5028	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Días:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
4d ~ 8d	0,707	117,833	4,181	0,030	Sí
4d ~ 6d	0,307	51,167	4,181	0,030	Sí
6d ~ 8d	0,400	66,667	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
4d	8,442	A
6d	8,135	B
8d	7,735	C

ANEXO N° 16: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE PROTEÍNA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 4h.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0921	2	0,0461	1066,8571	5,26093E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0001	3	4,3167E-05			
Total	0,0922	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~71- 80	0,302	45,966	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,177	26,940	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	0,125	19,025	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	10,630	A
61-70	10,453	B
71-80	10,328	C

ANEXO N° 17: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE PROTEÍNA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 6h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0806	2	0,0403	424,8875	0,0002	9,5521
Dentro de los grupos	0,0003	3	9,483E-05			
Total	0,0809	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
51-60 ~71- 80	0,280	28,753	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,180	18,535	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	0,100	10,217	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	10,51	A
61-70	10,41	B
71-80	10,31	C

ANEXO N° 18: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE PROTEÍNA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 8h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0471	2	0,0235	11772	1,4381E-06	9,5521
Dentro de los grupos	6E-06	3	2E-06			
Total	0,0471	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~71- 80	0,216	152,735	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,126	89,095	4,181	0,030	Sí
61-70 ~71- 80	0,090	63,640	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	10,490	A
61-70	10,364	B
71-80	10,274	C

ANEXO N° 19: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE PROTEÍNA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A POR EXPOSICIÓN A LA LUZ SOLAR

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,2041	2	0,1020	827,3351	7,6990E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0004	3	0,0001			
Total	0,2044	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Dias:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
4d ~ 8d	0,424	38,179	4,181	0,030	Sí
4d ~ 6d	0,077	6,933	4,181	0,030	Sí
6d ~ 8d	0,347	31,246	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
4d	11,724	A
6d	11,647	B
8d	11,300	C

ANEXO N° 20: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CENIZA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 4h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0007	2	0,0003	325,5	0,0003	9,5521
Dentro de los grupos	3E-06	3	1E-06			
Total	0,0007	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para l

a variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~ 71-80	-0,026	-25,500	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	-0,012	-12,000	4,181	0,030	Sí
61-70 ~71- 80	-0,014	-13,500	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Ordenación y agrupamientos de los grupos no significativamente diferentes:

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	0,033	A
61-70	0,045	B
71-80	0,058	C

ANEXO N° 21: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CENIZA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 6h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0006	2	0,0003	312,5	0,0003	9,5521
Dentro de los grupos	3E-06	3	0,0000			
Total	0,0006	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp°C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia		Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
	Diferencia	estandarizada			
51-60 ~ 71-80	-0,025	-25,000	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	-0,013	-12,500	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	-0,013	-12,500	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	0,037	A
61-70	0,049	B
71-80	0,062	C

ANEXO N° 22: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CENIZA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 8h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0006	2	0,0003	200,7778	0,00064	9,5521
Dentro de los grupos	0,000005	3	0,0000015			
Total	0,0006	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Temp °C:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia		Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
	Diferencia	estandarizada			
51-60 ~ 71-80	-0,025	-20,004	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	-0,011	-8,981	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	-0,014	-11,023	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	0,042	A
61-70	0,053	B
71-80	0,067	C

ANEXO N° 23: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE CENIZA DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA POR EXPOSICIÓN A LA LUZ SOLAR

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,000036	2	0,000018	9	0,0540	9,5521
Dentro de los grupos	0,000006	3	0,000002			
Total	0,000042	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable DÍAS:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
4d ~ 8d	-0,006	-4,243	4,181	0,048	Sí
4d ~ 6d	-0,003	-2,121	4,181	0,233	No
6d ~ 8d	-0,003	-2,121	4,181	0,233	No

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
4d	0,026	A
6d	0,029	A B
8d	0,032	B

ANEXO N° 24: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE RENDIMIENTO DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 4h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
				1096,421		
Entre grupos	28,9524	2	14,4762	7	5,0499E-05	9,5521
Dentro de los grupos	0,0396	3	0,0132			
Total	28,9920	5				

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia		Pr. > Dif	Significativo
		estandarizada	Valor crítico		
61-70~71- 80	5,338	46,451	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 51-60	3,258	28,357	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 71-80	2,079	18,095	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del *d* de Tkey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
61-70	18,160	A
51-60	14,902	B
71-80	12,823	C

ANEXO N° 25: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE RENDIMIENTO DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 6h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	23,4303	2	11,7152	573,5594	0,00013	9,5521
Dentro de los grupos	0,0613	3	0,0204			
Total	23,4916	5				

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia		Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
	Diferencia	estandarizada			
51-60 ~ 71-80	4,321	30,233	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	0,271	1,895	4,181	0,284	No
61-70 ~71-80	4,050	28,338	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
51-60	15,965	A
61-70	15,694	A
71-80	11,644	B

ANEXO N° 26: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE RENDIMIENTO DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA A 8h

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	70,99	2	35,495	15276,5529	9,7283E-07	9,5521
Dentro de los grupos	0,0070	3	0,0023			
Total	70,9970	5				

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

<i>Categorías</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Diferencia estandarizada</i>	<i>Valor crítico</i>	<i>Pr. > Dif</i>	<i>Significativo</i>
51-60 ~ 71-80	8,350	173,227	4,181	0,030	Sí
51-60 ~ 61-70	5,150	106,841	4,181	0,030	Sí
61-70 ~ 71-80	3,200	66,386	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Ordenación y agrupamientos de los grupos no significativamente diferentes:

<i>Categorías</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupamientos</i>
51-60	19,052	A
61-70	13,902	B
71-80	10,702	C

ANEXO N° 27: ANOVA Y TUKEY DE LOS PORCENTAJES DE RENDIMIENTO DE LAS MUESTRAS DE COCHINILLA DESHIDRATADA POR EXPOSICIÓN DIRECTA AL SOL

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	11,9751	2	5,9875	514,8783	0,0002	9,5521
Dentro de los grupos	0,0349	3	0,0116			
Total	12,0100	5				

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable Dias:

Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95,00 %:

Categorías	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
8 ~ 4	3,450	31,992	4,181	0,030	Sí
8 ~ 6	1,492	13,832	4,181	0,030	Sí
6 ~ 4	1,958	18,160	4,181	0,030	Sí

Valor crítico del d de Tukey: 5,913

Categorías	Media	Agrupamientos
8	14,060	A
6	12,569	B
4	10,610	C