

VI

TECNOLOGÍA

La cochinilla peruana tiene una alta cotización en el mercado internacional y su demanda aumenta cada vez más debido a que el empleo de los colorantes sintéticos derivados del petróleo y del carbón mineral es cuestionado por sus efectos tóxicos. Los colorantes sintéticos están siendo retirados y sustituidos por los colorantes naturales.

Los colorantes sintéticos de color rojo que son utilizados para dar color a los alimentos vienen siendo sustituidos por el pigmento rojo de la cochinilla.

Nuestro propósito, en éste capítulo, es dar a conocer las fórmulas y procedimientos tecnológicos que conocemos para la obtención de los colorantes quinónicos naturales y su transformación. Expondremos el pigmento rojo de la cochinilla peruana y su tratamiento para obtener una serie de productos que son utilizados como aditivos para dar color a los alimentos, los cosméticos y los fármacos.

También citamos las plantas de la flora peruana que son conocidas por su empleo, unas para el teñido artesanal de la lana mordentada, y otras por su utilización como laxantes en la medicina tradicional. Estas plantas son una fuente potencial para la obtención de compuestos quinónicos α -hidroxilados.

6.01 LA COCHINILLA PERUANA

El insecto *Dactylopius coccus* Costa de la familia de los Cócidos, es conocido con el nombre común de “cochinilla”.

El pigmento rojo de la cochinilla en épocas pre-colombinas fue utilizado por los antiguos peruanos para teñir de rojo intenso la lana y el algodón (10,37,20).

La cochinilla vive sobre la penca de la tuna *Opuntia ficus índice* (Cactácea), que le proporciona el agua y el alimento necesarios.

La tuna crece en forma silvestre en los valles interandinos del Perú, entre los 1,800 a 2,700 metros sobre el nivel del mar. El 80% de los tunales se encuentra en el departamento de Ayacucho.

La cochinilla adulta mide unos 2 mm de longitud, es de color rojo y de forma ovalada; está cubierta de un polvo blanquecino. Pesa aproximadamente 0,006 g; y 150 000 insectos pesan cerca de 1 000g.

Las hembras de la cochinilla ovipositan en promedio 415 huevos con un mínimo de 293 y un máximo de 586 huevos (30) y se multiplican tres veces por año.

Los huevos de las hembras de la cochinilla contienen ácido carmínico hasta en un 22%.

De 100 kg de cochinilla fresca sucia, se obtiene 33,2 kg de cochinilla seca sucia. De 100 kg de cochinilla sucia con impurezas, se obtiene de 85 a 90 kg de cochinilla limpia y tamizada (2 mm), clase exportación (3).

Tuna infestada de cochinilla
(Foto: Diana Wagner)

El Perú es el primer productor y exportador de cochinilla en el mundo, con una producción anual que alcanza 400 toneladas métricas.

La exportación peruana de cochinilla en 1994 (13) ha sido de 151,733 kg.

El departamento de Ayacucho produce el 80% de la cochinilla, en los valles de Huanta, Huamanga, La Mar, Cangallo y Víctor Fajardo; el resto lo aportan los departamentos de Apurímac, Huánuco, Cajamarca, Ancash, Lima, Piura, Arequipa, Cusco y Tacna.

En Chile, la cochinilla (4) fue introducida en 1988, en el valle del Elqui (Región de Coquimbo), para su reproducción en la tuna *Opuntia ficus indica*; variedad de fruta blanca que es más receptiva al mayor riego y fertilización. Es de abundante masa foliar y puede albergar más cochinilla por planta.

En el Valle del Elqui, se han establecido varios plantones, cuyo riego es por goteo dosificado con fertilizantes y la cosecha es mecanizada.

La producción pasa de 1,000 kg de cochinilla seca por hectárea. Las densidades exceden las 50,000 plantas por hectárea, en zonas abrigadas por cortinas de viento artificiales.

6.02 PRODUCTOS DERIVADOS DE LA COCHINILLA

De la cochinilla se obtienen los siguientes productos:

Cera.

Extracto acuoso colorante de cochinilla.

Extracto alcohólico colorante de cochinilla.

Extracto acuoso colorante de cochinilla, estable a los ácidos de frutas.

Extracto colorante de cochinilla, libre de sodio y potasio, estable a los ácidos de frutas.

Ácido carmínico en cristales.

Ácido carmínico en solución acuosa, estable a los ácidos de frutas.

Ácido carmínico soluble en aceites y grasas comestibles.

Carmínato de calcio, "carmín negro".

Carmín de cochinilla en diferentes concentraciones de ácido carmínico.

Solución de la laca Carmín, al 4% de ácido carmínico.

Solución acuosa de la laca Carmín, libre de sodio y potasio.
 Laca Carmín en polvo, hidrosoluble.
 Laca Carmín en polvo, hidrosoluble libre de sodio y potasio, etc.

6.03 EXTRACTOS DE COCHINILLA

Los extractos de cochinilla son colorantes naturales de color rojo, que contienen principalmente ácido carmínico; y se obtienen por extracción con agua y/o alcohol.

Estos extractos se utilizan para la preparación de concentrados líquidos o en polvos de ácido carmínico, ácido carmínico en cristales; y para dar un color fresa a los alimentos.

En la actualidad la demanda comercial de los extractos de cochinilla es limitada, sin embargo, tienen futuro. Algunos investigadores (14) han sugerido que “el aluminio puede ser un factor que contribuya en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer”, la demencia senil o pre-senil.

Si las investigaciones confirman el efecto del aluminio en el desarrollo de esta enfermedad, la utilización de la laca aluminosa cálcica del ácido carmínico, el “carmín”, como colorante será sustituido por los extractos de cochinilla o por el ácido carmínico.

6.04 ESPECIFICACIONES DEL EXTRACTO COLORANTE DE COCHINILLA

El extracto colorante de cochinilla tiene las siguientes especificaciones:

Especificaciones

Color	Líquido color rojo
pH	5,0 a 5,5 (25°C)
Proteínas, no más de	2,2%
Sólidos totales	5,7 a 6,3%
Ácido carmínico, no menos de	2,0%
Metanol	Ausente
Plomo	10 ppm
Arsénico	1 ppm

zet

Aplicaciones:

El extracto colorante de cochinilla se puede utilizar para colorear alimentos, yogures, bebidas, etc. Los extractos de cochinilla no estabilizados en presencia de proteínas se ennegrecen y son sensibles a los cambios de pH.

6.04.1 EXTRACTO COLORANTE DE COCHINILLA Nº 1

Fórmula:

Agua desionizada	3 000 mL
Ácido tartárico	27 g
Cochinilla desengrasada	100 g

Procedimiento:

A 1000 mL de agua que contiene ácido tartárico, se añade la cochinilla y calienta a ebullición 30 minutos. Se deja en reposo, decanta el líquido y filtra.

La cochinilla residual se re-extrae con agua y ácido tartárico, deja en reposo, decanta y filtra. La solución obtenida se concentra por destilación a presión reducida.

Aplicaciones:

Colorear alimentos, bebidas, refrescos zumos de frutas.

6.04.2 EXTRACTO COLORANTE DE COCHINILLA Nº 2

Fórmula:

Agua desionizada	3 000 mL
Ácido cítrico	1,2 g
Carbonato de sodio	1,0 g
Cochinilla desengrasada	100,0 g
Glicerina	2,0 mL

Procedimiento:

A 1,000 mL de agua se añade ácido cítrico y carbonato de sodio. A la solución se agrega la cochinilla molida y se calienta a ebullición

30 minutos. Se deja en reposo, decanta el líquido y filtra en caliente. La cochinilla residual se re-extrae con agua y los líquidos de la filtración se trasegan a un recipiente. La solución obtenida se concentra por destilación a presión reducida; al extracto se añade glicerina.

6.04.3 EXTRACTO COLORANTE DE COCHINILLA Nº 3

Fórmula (26):

Agua desionizada	2,000 mL
Ácido cítrico	2 g
Cochinilla desengrasada	100 g
Alcohol etílico	100 mL
Glicol propilénico	10 mL

Procedimiento:

La cochinilla se somete a extracción con agua a ebullición 30 minutos. Se deja en reposo, decanta el líquido y filtra en caliente. A la solución se añade ácido cítrico y alcohol etílico, deja en reposo, decanta el líquido y filtra.

A la solución filtrada añadir glicol propilénico y destilar a presión reducida. Se obtiene 300 g de extracto colorante con 60% de ácido carmínico.

6.04.4 EXTRACTO COLORANTE DE COCHINILLA Nº 4

Fórmula:

Agua destilada	250 g
Carbonato de potasio	2 g
Cochinilla desengrasada	50 g
Alcohol etílico	150 g
Jarabe (azúcar 230 g, agua 270 g)	500 g

Procedimiento:

A 500 mL de agua se añaden carbonato de potasio, alcohol y cochinilla. Se calienta a ebullición 15 minutos, dejar en reposo, decantar el líquido y filtrar. Al extracto agregar el jarabe y mezclar.

ver

Aplicaciones:

Colorear licores y bebidas gaseosas.

6.04.5 EXTRACTO COLORANTE DE COCHINILLA Nº 5

Fórmula:

Agua destilada	2,000 mL
Carbonato de sodio	2 g
Alcohol étílico de 80°	2,000 mL
Cochinilla desengrasada	100 g

Procedimiento:

A la solución acuosa de carbonato de sodio, se añade la cochinilla; calienta a ebullición 30 minutos, deja en reposo, decanta el líquido y filtra.

A la solución se agrega alcohol étílico, deja en reposo una semana, decanta el líquido y filtra.

Aplicaciones:

Colorear bebidas gaseosas.

6.05 OBTENCIÓN DE ÁCIDO CARMÍNICO

El ácido carmínico se obtiene de la cochinilla por extracción acuosa. De la solución acuosa, el ácido carmínico es precipitado como un complejo metálico. El complejo es separado y dispersado en agua o alcohol y luego tratado para dejar en libertad el ácido carmínico, filtración y concentración para la cristalización del ácido carmínico.

Para la obtención de ácido carmínico en cristales se describen los métodos de: Schützemberger, de Schunck–Marchlewski, el Japonés, de Gibaja–Montes y el de Forgiós–1.

6.05.1 MÉTODO DE SCHUTZEMBERGER (40)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL

Cochinilla molida 100 g

Ebullición 30 minutos. Reposo, decantación del líquido y filtración.

Re-extracción de la cochinilla residual.

Los líquidos de las extracciones se trasegan a la marmita de complejación.

2. Análisis y cálculo del complejante.

Volumen de la solución 6,000 mL

Determinación del contenido de ácido carmínico

Calcular el peso de acetato de plomo para formar el carminato de plomo.

3. Complejación.

Adición del acetato de plomo neutro y ebullición 15 minutos. Reposo 24 horas para la sedimentación del complejo.

4. Separación del complejo.

Decantación del líquido y filtración del remanente para separar el complejo sedimentado y lavar con agua.

5. Descomposición del complejo.

El complejo dispersar en agua y pasar una corriente de hidrógeno sulfurado hasta su descomposición completa. Dejar en reposo 24 horas. Decantar y filtrar.

6. Concentración.

La solución obtenida someter a destilación a presión reducida, para obtener un concentrado de ácido carmínico.

7. Cristalización.

Poner el concentrado en un cristizador al vacío para la formación de cristales.

6.05.2 MÉTODO DE SCHUNCK-MARCHLEWSKI (8,39)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL.

Cochinilla molida 100 g

Ebullición 30 minutos. Reposo, decantación del líquido y filtración.

Re-extracción de la cochinilla residual.

ee1

Los líquidos de las extracciones se trasegan a la marmita de complejación.

2. Análisis y cálculo del complejante.

Volumen de la solución 6,000 mL.

Determinación del contenido de ácido carmínico.

Calcular el peso de acetato de plomo para formar el carminato de plomo.

3. Complejación.

Adición del acetato de plomo neutro y ebullición 15 minutos. Reposo 24 horas para la sedimentación del complejo.

4. Separación del complejo.

Decantación del líquido y filtración del remanente para la separación del complejo sedimentado y lavar con agua.

5. Descomposición del complejo.

Dispersar el carminato de plomo en una solución de metanol-ácido sulfúrico. Dejar en reposo 24 horas. Decantar el líquido y filtración.

6. Concentración.

Destilar la solución alcohólica a presión reducida hasta obtener un concentrado.

7. Cristalización.

El concentrado dejar en un cristizador con ácido sulfúrico para la formación de cristales de ácido carmínico.

6.05.3 MÉTODO JAPONÉS (25)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada	1 500,0 mL
------------------	------------

Ácido tartárico	1,0 g
-----------------	-------

Gelatina	0,2 g
----------	-------

Cochinilla molida	100,0 g
-------------------	---------

(malla N° 20 y 8,0% de humedad)

En autoclave, calentar a 150°C y 16 lb de presión, 10 minutos. Dejar en reposo.

2. Separación del extracto

Decantación del líquido y filtración del remanente.

3. Concentración.

La solución obtenida destilar a presión reducida para obtener un extracto concentrado que contenga un alto porcentaje de ácido carmínico.

6.05.4 METODO DE GIBAJA–MONTES (18)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL
Cochinilla molida y desengrasada 100 g
Ebullición 30 minutos. Reposo, decantación del líquido y filtración.
Re–extracción de la cochinilla residual.
Los líquidos de las extracciones se trasegan a la marmita de complejación.

2. Análisis y cálculo del complejante.

Volumen de la solución 6,000 mL.
Determinar el contenido de ácido carminico.
Calcular el peso del complejante para formar el carminato de calcio.

3. Complejación.

Adición del compuesto de calcio y ebullición 5 minutos. Reposo 24 horas para la sedimentación del complejo.

4. Separación del complejo.

Decantación del líquido y el remanente pasar por una manga de tela. Dejar la manga en reposo 72 horas para que escurra el líquido.

5. Descomposición del carminato de calcio.

El carminato de calcio dispersar en una solución de metanol–ácido clorhídrico. Dejar en reposo 24 horas para la sedimentación del precipitado. Decantación del líquido y filtración.

6. Concentración.

La solución obtenida destilar a presión reducida para obtener un extracto concentrado de ácido carmínico.

7. Cristalización.

El extracto de ácido carmínico dejar a evaporación lenta para la formación de cristales de ácido carmínico.

6.05.5 MÉTODO DE FORGIOS–1(16)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 3,000 mL.
Ácido clorhídrico sol 2N, 10 mL.
Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 60 minutos. Dejar en reposo. Re-extracción de la cochinilla residual.

2. Separación del extracto

Decantación del líquido y filtración.

3. Concentración.

La solución obtenida destilar a presión reducida hasta obtener un extracto concentrado. Al extracto añadir alcohol etílico y someter a destilación azeotrópica para eliminar agua. Dejar en reposo

4. Filtración y concentración.

El extracto filtrar y concentrar por destilación a presión reducida.

5. Cristalización.

El extracto obtenido dejar en reposo para la cristalización del ácido carmínico. Filtrar los cristales y dejar secar.

6.06 DERIVADOS DEL ÁCIDO CARMÍNICO

El ácido carmínico al ser tratado con reactivos químicos es transformado en una serie de productos derivados: acetatos, compuestos fluorados, sal carmínica citroamoniacal, sal carmínica amoniacal glicerizada, lacas del ácido carmínico, etc.

6.06.1 ACETATO

El ácido carmínico tratado con anhídrido acético da un acetato.

Ácido carmínico + anhídrido acético $\frac{3}{4}$ ® Acetato

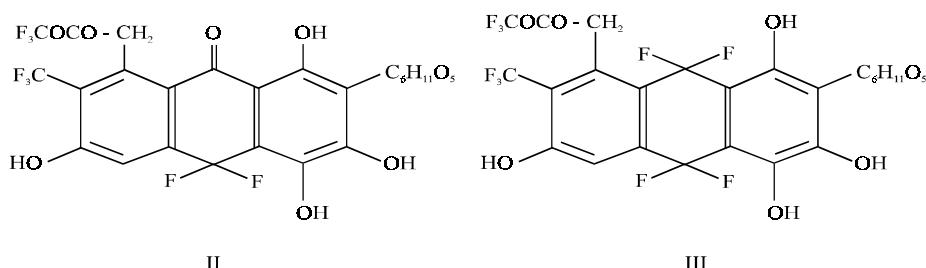
Aplicaciones:

Colorear aceites y grasas comestibles.

6.06.2 FLUORADOS

El ácido carmínico en acetonitrilo al ser tratado con difluoruro de zenón y ácido trifluoroacético como catalizador, por calentamiento a reflujo, da los derivados fluorados II y III (15).

AC + ZF₂ + CF₃COOH + CH₃CN $\frac{3}{4}$ ® Fluorados II y III



Derivados fluorados del ácido carmínico

El derivado fluorado II es de color anaranjado intenso; p.f. 260°C, soluble en agua y metanol. El derivado III es de color ocre; p.f. 175°C(d), soluble en agua y sulfóxido de metilo deuterado.

6.06.3 SAL CARMÍNICA CÍTROAMONICAL

El extracto de ácido carmínico tratado con amoníaco y ácido cítrico da una sal carmínica cítroamoniaca (38), con 16–24% de ácido carmínico.

Ácido carmínico + Amoníaco + ácido cítrico ® Sal carmínica cítroamoniaca

La sal carmínica cítroamoniaca es un polvo negro impalpable, soluble en agua. Su color en solución es estable a los cambios de pH con los ácidos cítrico, málico, tartárico, etc.

Aplicaciones:

Colorear bebidas cítricas y alimentos ácidos, etc.

6.06.4 SAL CARMÍNICA AMONICAL GLICERINADA

El ácido carmínico con el amoníaco–glicerina da una sal carmínica amoniaca glicerina.

Ácido carmínico + Amoníaco–glicerina $\frac{3}{4}$ ® Sal carmínica amoniaca glicerina

Aplicaciones:

La sal carmínica amoniacal glicerizada, es un líquido violáceo soluble en agua. Se emplea para colorear conservas de frutas cítricas, yogures, cremas pasteleras, bebidas alcohólicas, etc.

6.06.5 LACAS DEL ÁCIDO CARMÍNICO

El ácido carmínico (**AC**) reacciona con las sales de los metales para formar lacas complejas denominadas “carmines”.

AC + Cati3n met3lico ^{3/4}/_{3/4}/_{3/4}® Laca y color

Aluminio–calcio	Rojo intenso “carmín”
Aluminio–mercurio	Rojo intenso
Mercurio	Rojo intenso
Aluminio–calcio–estaño	Rojo intenso
Galio	Rojo cereza
Aluminio–magnesio	Rojo–rosa
Estaño	Rojo
Estroncio	Rojo
Berilio	Rosa fluorescente
Circonio	Púrpura
Cromo	Púrpura
Indio	Púrpura
Plomo	Púrpura
Torio	Púrpura
Bario	Violeta
Estaño (estannoso)	Violeta
Hierro (ferroso)	Café negruzco
Hierro (férrico)	Café–violeta
Calcio	Negro
Cobre	Negro
Magnesio	Negro
Uranio	Verde esmeralda.

Las lacas del ácido carmínico son sólidos amorfos. Son insolubles en el agua, en los ácidos diluidos y en los solventes orgánicos.

6.06.5.1 CARMÍNATO DE CALCIO

El extracto acuoso de la cochinilla al ser tratado con cloruro de calcio da un precipitado gelatinoso de color negro y una solución acuosa incolora. Toda la materia colorante ha sido separada del extracto al estado de un complejo de ácido carmínico–calcio–proteína (29) el carminato de calcio.

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 2,000 mL

Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 60 minutos, reposo, decantación del líquido y filtración en caliente.

Re-extracción de la cochinilla residual y filtración.

Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita para la complejación.

2. Complejación.

Volumen de la solución 6,000 mL.

Determinación del contenido de ácido carmínico.

Añadir 25 g de cloruro de calcio y calentar a 90°C. Dejar en reposo 24 horas.

3. Separación del carminato de calcio.

Decantar el líquido y el remanente pasar por un cedazo de tela para retener el carminato de calcio.

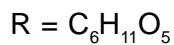
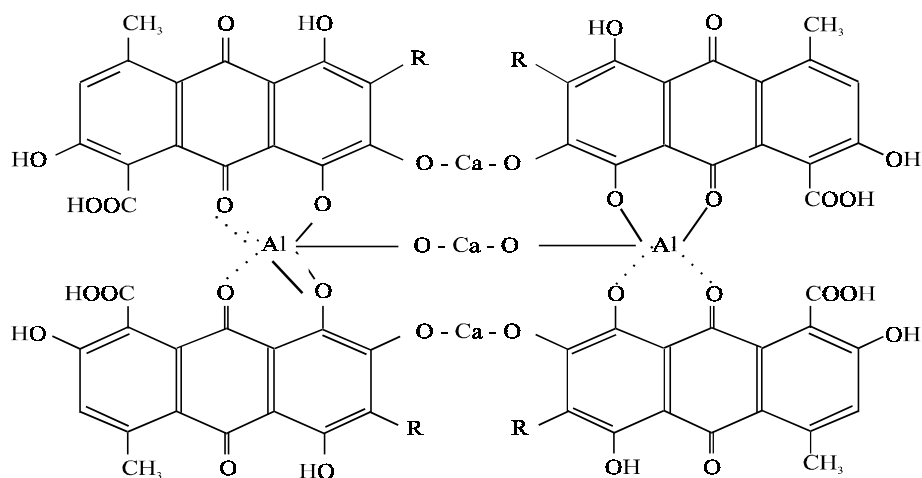
Lavar el carminato con agua y dejar secar.

6.07 CARMÍN DE COCHINILLA

El carmín de cochinilla es la laca aluminosa–cálcica del ácido carmínico complejada con proteína, de color rojo, que se prepara tratando el extracto acuoso de la cochinilla con sales de aluminio y de calcio.

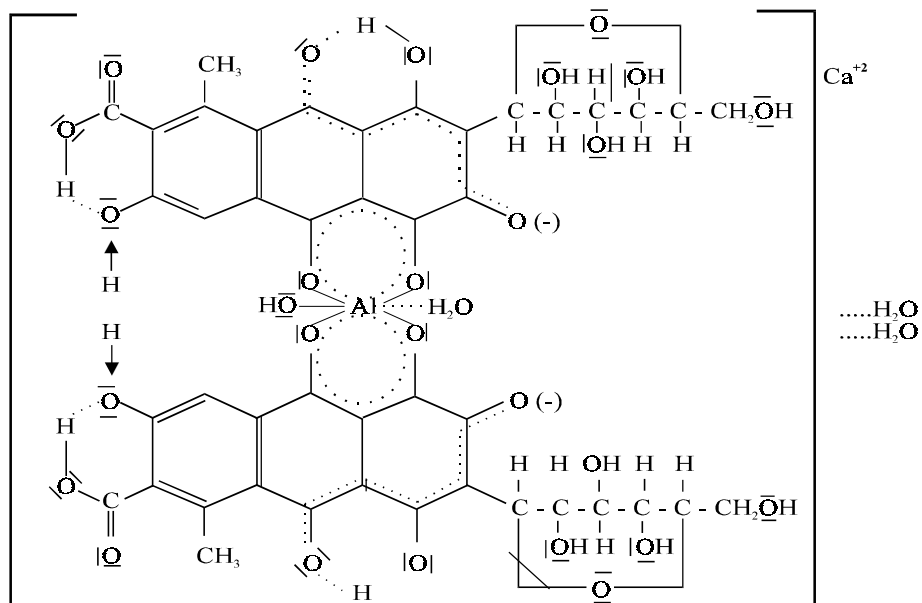
6.07.1 FÓRMULAS ESTRUCTURALES DEL CARMÍN

La fórmula sugerida por Harms (21) para el carmín, se ilustra a continuación.



Fórmula de Harms.

Meloam y col. (31) adoptan la fórmula 2:1:1, (Ver infra) para el complejo del ácido carmínico-aluminio-calcio, que es análoga a la fórmula 2:1:1 de Kiel-Heerjes (27,28) establecida para el complejo de 2 alizarina-aluminio-calcio.



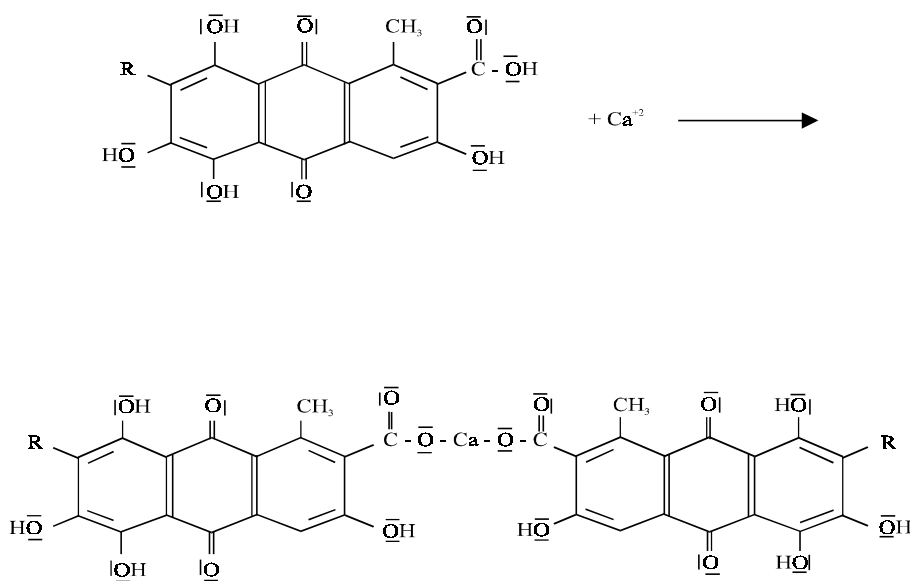
Fórmula de Meloam y col

Con relación a la fórmula 2:1:1 de Meloam y col. adoptada para el carmín, por “analogía” con la fórmula de Kiel–Heertjes de la alizarina–Al–alizarina–Ca, no es aplicable al carmín preparado por el método de Forgios–2:

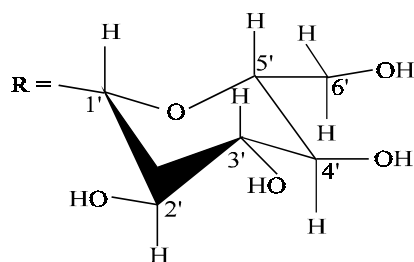
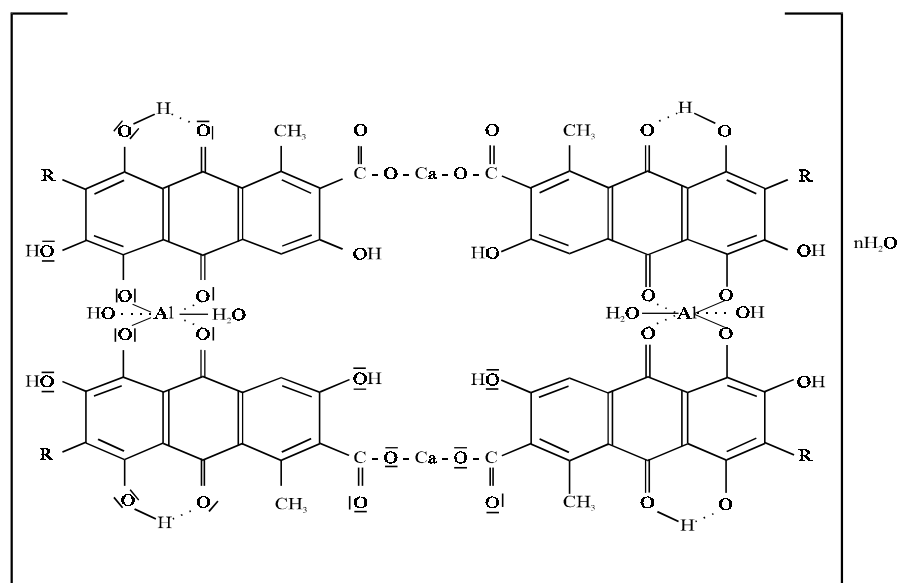
Kiel–Heertjes para la preparación de la laca alizarina –Al–alizarina–Ca emplean alizarina con 99,5% de pureza.

Para el carmín comercial se utiliza el extracto acuoso de la cochinilla, que es una mezcla compleja de ácido carmínico y proteínas.

El ácido carmínico por su anillo A es un ácido o–hidroxicarboxílico. En el método de Forgios–2 el extracto acuoso de la cochinilla es tratado con Ca^{+2} para dar carminato de calcio–proteína; y este complejo se trata con sulfato de aluminio. El aluminio se adiciona a los oxígenos de $5\text{C}=\text{O}$ y $10 >\text{C}=\text{O}$ del carminato de calcio y se forma el carmín. Para este carmín hemos adoptado la fórmula estructural Forgios representada en la siguiente página.



Obtención de carminato de calcio



Fórmula de Forgios

Cuando el carmín de cochinilla se trata con aluminio, su color rojo intenso vira al violeta. Este desplazamiento es producido por adición del Al^{+3} a los oxígenos de los grupos $8\text{C}-\text{OH}$ y $9\text{C}=\text{O}$ y a los OH de C_4^1 y C_6^1 del resto azúcar.

6.08 PREPARACIÓN DEL CARMÍN

Los procedimientos para la preparación del carmín de cochinilla, tienen la siguiente secuencia:

Selección de la cochinilla, pulido, molienda y análisis químico del contenido de ácido carmínico.

Extracción acuosa con reactivos, a ebullición.
Reposo, decantación–filtración y/o centrifugación.
Análisis químico del contenido de ácido carmínico en el extracto de la solución acuosa.
Cálculo estequiométrico de los complejantes: aluminio como hidróxido, cloruro o sulfato, y calcio al estado de acetato, cloruro o carbonato.
Adición de los reactivos complejantes para la formación y precipitación del carmín.
Reposo, sedimentación y decantación del líquido.
Separación del carmín por filtración al vacío y/o centrifugación.
Esterilización de la pasta de carmín.
Secado, molienda y pulverización.
Análisis químico del % de ácido carmínico, cenizas y humedad, en el carmín.
Determinación del color y fuerza del tinte.
Estandarización del color del carmín (amarillo o azul), la fuerza del tinte y concentración del ácido carmínico.

Para la preparación del carmín se describen ocho procedimientos.

6.08.1 MÉTODO ALEMÁN (19,34)

Procedimiento:

1. Extracción:

Agua desionizada 1,500 mL

Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 15 minutos. Reposo, decantación del líquido y filtración en caliente.

Re–extracción de la cochinilla residual.

Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita del laqueado

2. Laqueado.

Volumen de la solución 5,500 mL.

Adición de 16 g de sulfato doble de aluminio y potasio.

Ebullición 15 minutos y reposo 24 horas para la sedimentación de la laca.

3. Separación de la laca.

Decantación del líquido y filtración al vacío de la laca sedimentada.

4. Secado de la pasta–carmín.

εος

A 35–40°C en estufa o en secador al vacío.

5. Molienda.

En molino de martillos.

Laca color violeta con 66,8% de ácido carmínico.

6.08.2 MÉTODO DE CARRÉ (5,6)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL.

Carbonato de sodio 24 g.

Ácido cítrico 28 g.

Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 15 minutos, reposo, decantación del líquido y filtración en caliente.

Re-extracción de la cochinilla residual.

Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita para el laqueado.

2. Laqueado.

Volumen de la solución 5,500 mL.

Adición de 32 g de sulfato doble de aluminio y potasio.

Ebullición 15 minutos y reposo para la sedimentación de la laca.

3. Separación de la laca.

Decantación del líquido y filtración al vacío de la laca sedimentada.

4. Secado de la pasta-carmín.

A 35–40°C

5. Molienda.

En molino de martillos.

Laca color rojo intenso con 52% de ácido carmínico.

6.08.3 MÉTODO FRANCÉS (19,34)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL.

Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 15 minutos, reposo, decantación del líquido y filtración en

caliente.

Re-extracción de la cochinilla residual.

Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita para el laqueado.

2. Laqueado.

Volumen de la solución 5,500 mL.

Adición de 4 g de bitartrato de potasio.

Ebullición 10 minutos.

Añadir 10 g de sulfato doble de aluminio y potasio.

Ebullición 15 minutos. Reposo 24 horas para la sedimentación de la laca.

3. Separación de la laca.

Decantación del líquido y filtración al vacío de la laca sedimentada.

4. Secado de la pasta-carmín.

A 35–40°C.

5. Molienda.

Laca color violeta con 52% de ácido carmínico.

6.08.4 MÉTODO INGLÉS (34)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL.

Carbonato de sodio 4 g.

Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 15 minutos, reposo, decantación del líquido y filtración en caliente.

Re-extracción de la cochinilla residual. Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita para el laqueado.

2. Laqueado.

Volumen de la solución 5,500 mL.

Adición de 10 g de sulfato doble de aluminio y potasio. Ebullición 15 minutos, añadir gelatina. Reposo 24 horas para sedimentación de la laca.

3. Separación de la laca.

Decantación del líquido y filtración al vacío de la laca sedimentada.

4. Secado de la pasta-carmín.

A 35–40°C

5. Molienda.

Laca color violeta con 52% de ácido carmínico.

6.08.5 MÉTODO DE THORPE (34,41)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 1,500 mL

Cochinilla molida y desengrasada 100 g.

Ebullición 15 minutos.

Reposo, decantación del líquido y filtración en caliente.

Re-extracción de la cochinilla residual con agua.

Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita para el laqueado

2. Laqueado.

Volumen de la solución 5,500 mL

Adición de 16 g de sulfato doble de aluminio y potasio.

Ebullición 15 minutos

Reposo para la sedimentación de la laca

3. Separación de la laca.

Decantación del líquido.

Separación de la laca sedimentada, por filtración al vacío.

4. Secado de la pasta-carmín.

A 35–40°C en estufa o en desecador al vacío

5. Molienda.

En molino de martillos.

Laca color violeta con 61% de ácido carmínico.

6.08.6 MÉTODO DE FORGIOS-2(17)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 400 litros

Fosfato de sodio monobásico 400 g

Antioxidante 10 g

Cochinilla 18 kg.

Ebullición 30 minutos.

Reposo y decantación del líquido, pasando por un cedazo a un tan-

que de reposo.

Re-extracción de la cochinilla residual con 300 litros de agua desionizada, 0,950 kg de carbonato de sodio, 0,990 kg de ácido cítrico y 10 g de antioxidante.

Ebullición 30 minutos

Reposo y decantación de la manera usual.

Re-extracción de la cochinilla residual con 400 mL de una solución 2N de ácido clorhídrico, reposo y decantación.

2. Filtración.

Filtrar los líquidos almacenados en el tanque de reposo por un filtro de placas, a la marmita de laqueado

3. Análisis y cálculo de los complejantes.

Volumen de la solución 1,000 litros.

Análisis del contenido de ácido carmínico, el cual debe corresponder al contenido del ácido carmínico de la cochinilla.

Calcular los pesos de carbonato de calcio y de sulfato de aluminio, para formar la laca.

4. Laqueado.

Calentar a 60°C.

Añadir el carbonato de calcio dispersado en agua. Tiempo de reacción 12 minutos.

A 70°C agregar el sulfato de aluminio disuelto en agua. Tiempo de reacción 12 minutos.

Elevar la temperatura a 97–98°C. Término de la reacción. Trasegar el producto laqueado al cono de sedimentación.

Acidular con una solución 2N de ácido clorhídrico hasta pH=3,0-3,5.

Dejar en reposo 8 horas para la sedimentación de la laca.

5. Separación de la laca-carmín.

Decantación del líquido y filtración al vacío, para separación de la laca sedimentada.

6. Secado de la pasta-carmín.

A 45°C.

7. Molienda y pulverización.

En molino de fricción.

8. Control de la pureza, color y fuerza de tinte.

Análisis químico del % de: ácido carmínico, humedad, cenizas; arsénico y plomo. Color y fuerza de tinte. Dispersión en azúcar y sal.

Control bacteriológico.

9. Estandarización por mezcla.

ΕΙΣ

Para el color (amarillo o azul), fuerza de tinte y concentración del ácido carmínico.

Diagrama de Flujo - Fabricación del Carmín

1. Pulidor rotatorio.

12. Cono de sedimentación.
13. Filtro Büchner.
14. Líquido de eliminación.
15. Pasta de carmín.
16. Horno secador de bandejas.
17. Micro-pulverizador.
18. Mezclador.
19. CARMÍN producto terminado.

2. Molienda (molino de martillos).
3. Marmitas de extracción.
4. Tanque para pre-filtración.
5. Tanque de paso.
6. Bomba hidráulica.
7. Tanque de reposo.
8. Filtro-prensa de placas.
9. Tanque de almacenamiento.
10. Marmita para laqueado.
11. Bomba hidráulica.

FILTRO PRENSA DE PLACAS

DIAGRAMA DE FLUJO

6.08.7 MÉTODO DE ROBIN (35)

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 400 litros, con 40 g de carbonato de sodio, pH=9,11.

Cochinilla molida 20 Kg.

Agitación a 200 rpm, ebullición 30 minutos, reposo y decantación del líquido.

Re-extracción de la cochinilla residual con agua sola.

3. Filtración.

Filtración en caliente, o centrifugación en una centrifuga Westfalia Mod. SC35, o una Alfa-Laval

La solución filtrada pasar por cartuchos filtrantes para eliminar trazas de miscelas, partículas y proteínas insolubles; para evitar problemas de precipitación y solubilidad del carmín; pH=6,0-6,3

Los líquidos de las filtraciones se trasegan a la marmita de laqueado.

4. Análisis y cálculo de los complejantes.

Volumen de la solución 2,000 litros.

El análisis químico del ácido carmínico debe corresponder al contenido del ácido carmínico de la cochinilla que ingresó a la extracción.

Calcular los pesos de sulfato de aluminio, y de calcio para formar la laca.

5. Laqueado.

Calentar a 90-95°C

Añadir el sulfato de aluminio. Tiempo de reacción 20 minutos. Agregar el calcio. Tiempo de reacción 40 minutos.

Reposo para la sedimentación de la laca y acidular con una solución de ácido sulfúrico a pH=3,0-3,8.

6. Separación de la laca-carmín.

Centrifugación en una centrífuga Wesfalia Mod. SC35, o en una Alfa-Laval ó decantación del líquido y filtración al vacío para separar la pasta de carmin sedimentada.

7. Esterilización de la pasta-carmín.

La pasta-carmín se esteriliza en autoclave para eliminar las bacterias, levaduras y hongos.

8. Secado de la pasta-carmín.

A 45°C al vacío.

9. Molienda y pulverización.

En molino de fricción

10. Control de la pureza, color y fuerza de tinte.

11. Estandarización por mezcla.

Para el color (amarillo o azul), fuerza de tinte y concentración del ácido carmínico.

6.08.8 MÉTODO AMERICANO

Procedimiento:

1. Extracción.

Agua desionizada 500 litros con 3,5 kg de carbonato de sodio y 0,3 kg de la sal tetrasódica del ácido etilendiaminotetraacético EDTA.

Cochinilla molida y desengrasada 35 kg.

Ebullición 15 minutos.

Reposo y decantación del líquido que es pasado por una manga de tela a un tanque de paso.

Re-extracción de la cochinilla residual de la manera usual, pH=9,0-9,5.

Al extracto añadir ácido cítrico hasta pH=8,0. Dejar reposar y decantar el líquido pasando por un cedazo de tela a un tanque de reposo.

2. Filtración

Al extracto del tanque de paso añadir ayuda filtrante y pasar por un filtro de placas a la marmita de laqueado.

La solución filtrada acidular con ácido cítrico a pH=6,00

3. Análisis y cálculo de los complejantes.

Volumen de la solución 2,000 litros.

Análisis químico del contenido de ácido carmínico.

Calcular los pesos de sulfato de aluminio y de carbonato de calcio.

4. Laqueado.

Calentar a 95°C y añadir el sulfato de aluminio. Tiempo de reacción 15 minutos.

Agregar el carbonato de calcio. Tiempo de reacción 30 minutos.

Acidular con ácido cítrico a pH=5,30-5,10. Ebullición 15 minutos y reposo.

Acidular con una solución de ácido sulfúrico a pH=2,5-3,0. Dejar enfriar a la temperatura del ambiente.

5. Separación de la laca-carmín.

Decantación del líquido y filtración al vacío o centrifugación, para la separación de la pasta de carmín sedimentada.

6. Esterilización de la pasta-carmín.

En autoclave para eliminar las bacterias, levaduras y hongos.

7. Secado de la pasta-carmín.

A 45°C.

8. Molienda y pulverización.

9. Control de la pureza, color y fuerza de tinte.

10. Estandarización por mezcla.

Para el color (amarillo o azul), fuerza de tinte y concentración del ácido carmínico.

11. Pesaje y envasado.

6.09 CARMINES COMERCIALES

Los carmines comerciales se diferencian por su concentración en ácido carmínico, el color y la fuerza de tinte; su dispersión y tinte en azúcar y en sal de mesa, etc.

Los carmines comerciales conocidos son los siguientes:

Carmín en polvo, con 40 a 60% de ácido carmínico.

Carmín en polvo hidrosoluble. Con y sin sodio.

Carmín en líquido hidrosoluble.

Carmín en polvo especial con reflejos nacarados, para cosméticos.

El Perú, el año de 1994, (13) ha fabricado y exportado 79 170,89 kg de carmín.

Las empresas peruanas fabricantes de carmín y derivados, son las siguientes:

Agroplata S.A., Biocón del Perú S.A., Globe del Perú S. A., Montana S.A., Mundial S.A., Perú Grano América S.A. y Química Universal S.A.

6.09.1 ESPECIFICACIONES

Aspecto: Polvo rojo impalpable

Ácido carmínico	50,0%
-----------------	-------

Volátiles a 135°C/3 horas	20,0%
---------------------------	-------

Compuestos nitrogenados (N x 6.25) aprox	18,0%
--	-------

Cenizas, no más de	20,0%
--------------------	-------

Plomo, no más de	10 ppm
Arsénico, no más de	1 ppm
Materia insoluble en sol. 5N NH ₄ OH	Ausente
Tinte	Fuerte
Dispersión en azúcar	Uniforme

Requerimiento bacteriológico.

Bacterias/g 30°C/72 horas	Max. 10 ² a 10 ³
Coliformes/10 g	Negativo
<i>E.coli</i> /10 g	10
<i>Staph aureus</i> /g	10
<i>B. cereus</i> /g	10
Levaduras /g	40
Hongos /g	3 x10 ²
<i>Salmonella spp</i> /25 g	Negativo
<i>Vibrio cholerae</i> (cólera)	Negativo

6.10 COLOR Y FUERZA DE TINTE

El color del carmín va desde el amarillo, rojo y azul al violeta.

El color y la fuerza de tinte del carmín son factores críticos para su comercialización.

El color y la fuerza de tinte del carmín no dependen de la concentración del ácido carmínico, están relacionados con la calidad de la cochinilla y las variables del proceso. En la extracción, se ha observado que si hay putrefacción del extracto antes de ser laqueado, baja la fuerza de tinte y el color se desplaza al azul; la precipitación de las proteínas antes del laqueado también baja la fuerza de tinte.

También tienen influencia, la temperatura–tiempo para la precipitación de la laca, la temperatura durante el secado y el diámetro de la partícula, etc.

6.11 VARIEDAD DE CARMINES COMERCIALES

Se conoce una gran variedad de carmines comerciales.

etc

6.11.1 CARMÍN BPC 60–64% AC

Es un polvo rojo amorfo. Soluble en los álcalis.

Su color va del amarillo (L= 37, a= +57, b= 27-28) pasando por los rojos (L=37, a= +54-57, b= 22-25) al azul (L= 33-35, a= +20-25, b=2.0-3.0).

Aplicaciones:

Colorear productos cárnicos y lácteos, sopas en polvo, yogures, bebidas alcohólicas, conservas de frutas, cosméticos, dentífricos, etc.

6.11.2 CARMÍN 50% AC

Polvo rojo amorfo. Series rojo–azul.

Aplicaciones:

En la coloración de carnes, embutidos, salsas, lácteos, sopas deshidratadas, conservas de vegetales, zumos de frutas, chicles, bebidas alcohólicas, dentífricos, cosméticos, etc.

6.11.3 CARMÍN 40% AC

Polvo rojo amorfo. Series rojo–azul.

Aplicaciones:

Colorear alimentos, licores y cosméticos.

6.11.4 CARMINES HIDROSOLUBLES

Los carmines hidrosolubles se presentan en polvo o líquidos. Se obtienen solubilizando el carmín con carbonato de potasio.

6.11.4.1 CARMÍN HIDROSOLUBLE 40% AC

Polvo amorfo violáceo, completamente soluble en agua.
Es carmín de cochinilla solubilizado en carbonato de potasio y secado por atomización.

Fórmula:

Agua desionizada	122 kg
Carbonato de potasio	15 kg
Carmín de 60% AC	39 kg
Excipiente (lactosa o maltodextrina)	4 kg

Procedimiento:

Disolver el carbonato de potasio en agua y calentar a 90°C. Añadir el carmín y mezclar hasta disolución completa, agregar el excipiente, e hidróxido de sodio si es necesario. Atomizar.

Aplicaciones:

En productos cárnicos y lácteos, yogures, sopas en polvo, conservas de frutas cítricas, refrescos de zumos de frutas, cremas pasteleras, postres, bebidas alcohólicas, etc.

6.11.4.2 CARMÍN LÍQUIDO HIDROSOLUBLE 33% AC

Fórmula:

Carmín de 60% AC	400 g
Agua desionizada	100 mL
Hidróxido de amonio	160 mL
Glicerina	160 g

Procedimiento:

Mezclar el agua con el amoníaco y añadir el carmín poco a poco hasta completa disolución. Calentar a ebullición hasta que el líquido no tenga olor amoniacal, añadir la glicerina. Enfriar, pesar y completar el peso con agua a 727 g.

ISS

Aplicaciones:

Colorear productos cárnicos.

6.11.4.3 CARMÍN LÍQUIDO HIDROSOLUBLE 5% AC

Fórmula:

Carmín de 60% AC	8,4 g
Carbonato de potasio	8,0 g
Agua desionizada	83,6 g

Procedimiento:

Disolver en agua el carbonato de potasio y calentar a 90°C. Añadir el carmín y mezclar hasta disolución completa. Agregar mas carbonato de potasio si fuera necesario. Dejar en reposo y decantar el líquido.

Aplicaciones:

Colorear productos cárnicos.

6.11.4.4 CARMÍN LÍQUIDO GLICERINADO 5% AC

Fórmula:

Agua desionizada	48,0 g
Carbonato de sodio	4,0 g
Carmín de 60% AC	8,4 g
Glicerina	39,6 g

Procedimiento:

Disolver el carbonato de sodio en agua y calentar a 70°C. Agregar poco a poco el carmín y mantener la agitación hasta completa disolución. Añadir la glicerina.

Aplicaciones:

Para dar color a los productos cárnicos y lácteos.

6.11.4.5 CARMÍN LÍQUIDO HIDROSOLUBLE 4% AC

Fórmula:

Agua desionizada	72,20 g
Hidróxido de potasio	1,00 g
Carmín de 60% AC	6,80 g
Glicerina	20,00 g
Hidróxido de amonio	0,05 g

Procedimiento:

El hidróxido de potasio disolver en agua, calentar a 70°C y añadir el carmín manteniendo la temperatura y la agitación hasta la completa disolución del carmín. Agregar la glicerina, luego el hidróxido de amonio.

Aplicaciones:

En cremas pasteleras, postres, yogures, bombones, confites, bebidas gaseosas, etc.

6.11.4.6 CARMÍN LÍQUIDO HIDROSOLUBLE 3.5% AC

Fórmula:

Agua desionizada	73,0 g
Hidróxido de sodio	3,0 g
Carmín de 50% AC	7,0 g
Glicol propilénico	9,0 g
Hidróxido de amonio	8,0 g
pH = 13,0	

Procedimiento:

Disolver el hidróxido de sodio en agua, calentar a 70°C y añadir el carmín poco a poco manteniendo la temperatura y la agitación hasta la completa disolución del carmín. Agregar la glicerina y a continuación el hidróxido de amonio.

Aplicaciones:

Para dar color a productos alimenticios, licores y bebidas gaseosas, etc.

ΕΣΣ

6.11.4.7 CARMÍN GLUCOSADO HIDROSOLUBLE (22)

Fórmula:

Carmín de 50% AC.	0,2 kg
Glucosa	5,0 kg
Agua desionizada	20,0 kg

Procedimiento:

Hacer una mezcla homogénea con el carmín, la glucosa y el agua. Introducir la mezcla en una autoclave provista de un agitador y calentar a 140°C durante 15 minutos. Añadir 5 kg de agua para bajar la temperatura a 70°C y filtrar en caliente.

Se obtiene una solución de color rojo brillante. Es estable a los ácidos de frutas hasta pH = 3,00

Aplicaciones:

Colorear bebidas alcohólicas.

6.11.4.8 CARMÍN AZUCARADO

Fórmula:

Carmín de 50% AC	2 g
Hidróxido de amonio	4 mL
Agua desionizada	30 mL
Azúcar en polvo	1 400 g

Procedimiento:

Disolver el carmín con el hidróxido de amonio, luego diluir con agua. A la solución añadir el azúcar, poco a poco y mezclando hasta que el color del azúcar sea homogéneo.

Calentar a 70–80°C para eliminar el agua remanente .

Aplicaciones:

Colorear bebidas alcohólicas.

6.12 FÓRMULAS PARA COLOREAR ALIMENTOS

Para acentuar el color de algunos productos alimenticios se emplea una serie de formulaciones que contienen extractos de cochinilla, carmín en solución o ácido carmínico.

La coloración de los productos proteínicos, con el ácido carmínico o sus derivados es producida por las cromoproteínas. Probablemente los grupos activos de las proteínas se adicionan al núcleo quinónico del ácido carmínico o sus derivados, produciendo cromoproteínas.

6.12.1 COLOREAR PRODUCTOS CÁRNICOS

Fórmula:

Ácido carmínico	9 g
Sulfato de aluminio	23 g
Ácido tartárico	27 g
Hexametáfosfato de sodio	3 g
Hidróxido de calcio	3 g

6.12.2 COLOREAR EMBUTIDOS

Fórmula:

Sal o azúcar en polvo	83 g
Nitrato de sodio	10 g
Ácido ascórbico	6 g
Carmín de 50% AC	1 g

6.12.3 COLOREAR SALCHICHAS

Fórmula (12):

Carmín líquido hidrosoluble	30 g
Monoglutamato de sodio	35 g
Monoglutamato de sodio glucosado	35 g
Ácido ascórbico, cantidad suficiente.	

6.12.4 COLOREAR GELATINAS Y HELADOS

Fórmula (23):

1. Leche en polvo desengrasada	100,0 g
2. Azúcar en polvo	150,0 g
3. Crema de leche	120,0 g

222

4. Gelatina 230 Bloon	4,0 g
5. Emulsionante	3,0 g
6. Sulfato de aluminio y amonio	0,5 g
7. Polifosfato de sodio	0,1 g
8. Ácido carmínico al 5%	0,1 g.
9. Citrato de sodio	0,5 g.

Procedimiento:

Mezclar los ingredientes de 1 a 7 y calentar hasta obtener una mezcla homogénea, luego añadir el ácido carmínico. Sacar la mezcla del calor y agregar citrato de sodio. Se obtiene una crema color rojo.

6.12.5 COLOREAR CEREZAS

Fórmula-1 (24):

1. Vapor	
2. Cerezas	
3. Agua desionizada	
4. Ácido carmínico	0,05%
5. Sulfato de aluminio y potasio	1,00%
6. Ácido tartárico	0,01%
7. Hidróxido de calcio	0,01%
8. Fosfato de sodio tribásico	0,35%
9. Ácido cítrico	0,14%
10. Fosfato de sodio dibásico	0,36%

Procedimiento:

Las cerezas son tratadas con vapor y luego remojadas a 50°C durante dos días en una solución acuosa que contiene los ingredientes de 4 a 10; la solución da un pH = 6,00.

Las cerezas son lavadas con bastante agua, envasadas en una solución de ácido cítrico y esterilizadas a 85°C durante 30 minutos.

6.12.6 COLOREAR CEREZAS

Fórmula-2:

Agua desionizada
Carbonato de potasio

Carmín con 50% de ácido carmínico
Cerezas
Ácido cítrico.

Procedimiento:

A una solución acuosa de carbonato de potasio con pH = 9,00 se añade el carmín poco apoco, mezclando hasta una completa disolución. La solución coloreada se agrega a las cerezas; y después de unos minutos se toma el pH de la solución y cuando éste se ha estabilizado, se adiciona el carbonato de potasio hasta alcanzar un pH = 8,40. Calentar el sistema durante 3 horas.

Cuando las cerezas tienen el color natural, se decanta el líquido y se añade agua para lavar las cerezas, eliminando las aguas de lavado, cada vez. Añadir agua hasta cubrir las cerezas, a continuación agregar ácido cítrico hasta pH = 4,00. Calentar a 85°C durante 35 minutos.

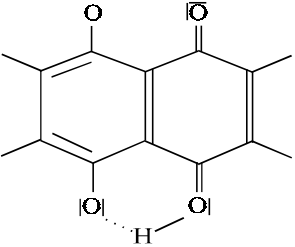
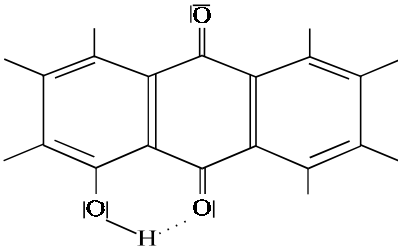
Eliminar la solución cítrica y lavar las cerezas con agua fresca.
Esterilizar las cerezas a 85°C durante 30 minutos y envasarlas en una solución de ácido cítrico.

6.2 PLANTAS TINTÓREAS

Las plantas de la flora peruana empleadas en el teñido artesanal de la lana mordentada, son una fuente potencial de pigmentos quinónicos α -hidroxilados, sustituidos libres y al estado de combi-

naciones glicosídicas, Tablas 1 y 2.

Tabla N° 1

Fuentes de Quinonas a-hidroxiadas	
Géneros	Quinonas a-hidroxiadas
<p><i>Diospyros</i> (Ebenáceas), <i>Juglans</i> (Juglandáceas), <i>Lawsonia</i> (Litráceas), <i>Lomatia</i> (Proteáceas), <i>Plumbago</i> (Plumbagináceas), <i>Tabebuía</i>, <i>Tecoma</i> y <i>Pseudocalymna</i> (Bignonáceas). Fauna marina: “estrellas” y “erizos”.</p>	<p>Naftoquinonas</p> 
<p><i>Áloe</i> (Liliáceas), <i>Cassia</i> (Leguminosas), <i>Galium</i>, <i>Relbunium</i> (Rubiáceas), <i>Hypericum</i> (Gutíferas), <i>Muehlenbeckia</i>, <i>Polygonum</i>, <i>Rumex</i> (Poligonáceas), <i>Rhamnus L.</i> (Rhamnaceas), <i>Tabebuía</i> (Bignanáceas). Líquenes: <i>Teloschistes</i> y <i>Xanthoria</i> (Teloschistáceas) Insectos: <i>Dactylopius coccus Costa</i> (Cóccidos).</p>	<p>Antraquinonas</p> 

6.3 TEÑIDO DE LANA CON PIGMENTOS NATURALES

Los pigmentos que proceden de los animales y de las plantas, fueron empleados por los pobladores del Perú pre-hispánico, para teñir la lana (7,9,20,32,33,42).

Utilizaron la cochinilla para teñir de rojo intenso, escarlata y violeta, también emplearon las especies de los géneros *Galium* y *Relbunium* (36,43) para el rojo brillante y el negruzco.

La cochinilla hembra adulta produce el ácido carmínico y las especies de las plantas de los géneros *Galium* y *Relbunium* elaboran la

purpurina, la seudopurpurina y xantopurpurina. Estos pigmentos pertenecen al grupo de las quinonas α -hidroxiladas polisustituidas que reaccionan con los iones metálicos formando complejos coloreados, cuyos matices varían con los mordientes empleados y condiciones del teñido.

En la Tabla N° 2 se presenta una relación de 30 especies de la flora peruana que son utilizadas como recursos para el teñido artesanal de la lana mordentada. Consideramos que estas especies son fuentes promisoras para la obtención de quinonas α -hidroxiladas.

6.3.1 MORDENTADO DE LA LANA

La lana está formada por proteínas complejas en hélice α y contienen los grupos funcionales $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{CO}-\text{NH}-$, $-\text{COOH}$ y $-\text{S}-\text{S}$. Estos grupos son donadores de pares de electrones y con los iones metálicos como el Al^{+3} , Fe^{+3} , etc., forman enlaces fibra-mordiente que con la quinona α -hidroxilada dan complejos de coordinación coloreados.

Los mordientes utilizados son: sulfato de aluminio, sulfato doble de aluminio y potasio, sulfato de aluminio natural, llamado en quechua "qollpa", hidróxido de aluminio, cloruro de aluminio, sulfato ferroso, cloruro férrico, sulfato de cobre, sulfato de cobre natural "alcaparrosa", cloruro estannoso, bicromato de potasio, barro podrido, orina fermentada, etc.

Tabla N° 2

Plantas Tintóreas para lana mordentada			
Género-especie:	Parte utilizada	Mordiente	Color
<i>Cassia biflora</i> , <i>C. glandulosa</i> , <i>C. hookeriana</i> Gilb,	aérea	Al	Amarillo
<i>C. tora</i> L.	aérea	Al	Amarillo
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss	hojas/flores	Al	Amarillo
<i>Lawsonia inermis</i> L.	aérea	Al	Amarillo
<i>Lomatia hirsuta</i>	corteza	Al	Amarillo
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> ,	aérea	Al	Amarillo
<i>M. volcánica</i> Endl	aérea	Al	Amarillo

<i>Plumbago coerulea</i> HBK	raíz/corteza	Al	Amarillo
Género–especie:	Parte utilizada	Mor-diente	Color
<i>Polygonum hypsidium</i> HBK	aérea	Al	Amarillo
<i>Rumex cuneifolius</i> Campd	raíz/hojas	Al	Amarillo
<i>R. obtusifolius</i>	aérea	Al	Amarillo
<i>Salvia sagitata</i> R et P.	flores	Al	Amarillo
<i>Tabebuia serratifolia</i>	corteza	Al	Amarillo
<i>Xanthoria parietina</i> (l)	talos	Al	Amarillo
<i>Rumex</i> sp	raíz/hojas	Al	Anaranjado
<i>Galium verum</i> L	aérea	Al	Anaranjado
<i>Muehlebeckia hastulata</i>	raíz	Al	Anaranjado
<i>Teloschistes flavicans</i> (l)	talos	Al	Anaranjado
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam) Diels	aérea	Al	Rojo
<i>Relbunium hypocarpium</i> Hemsl	raíz	Al	Rojo
<i>R. microphyllum</i> (A Gray)	raíz	Al	Rojo
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	raíz	Cr	Rojo
<i>R. ciliatum</i> Hemsl	raíz	Al	Rojizo
<i>Galium</i> spp	raíz	Al	Rojizo
<i>Juglans neotrópica</i> Diels	hojas/flores	Fe	Castaño
<i>J. regia</i>	raíz	Al	Castaño
<i>R. acetosella</i> L	hojas	Cu	Verde
<i>R. cuneifolius</i> Camp	raíz/hojas	Cu	Verde
<i>R. crispus</i> L.	raíz	Cu	Verde
<i>C. occidentalis</i>	aérea	Fe	Azul

Al= aluminio, Cu= cobre, Cr= cromo, Fe=hierro, (l)= líquen.

6.3.2 EFECTO DE LOS REACTIVOS EN EL TEÑIDO

La adición de ciertos reactivos durante el teñido de la lana produce variaciones en el brillo y el color.

Reactivo	Efecto en el teñido
Ácido acético	Brillo en el lavado
Ácido cítrico	Matiza el color, al amarillo
Acetato de amonio	Facilita la penetración
Bicromato de potasio	Brillo intenso del color
Cloruro estannoso	Laca brillante

Cremer tartaro	Brillo del color
Fosfato de potasio, acetato de potasio y ácido acético	Ajustar y mantener el pH
Orina fermentada	Matiza el color al azul
Sulfato de cobre	Desplaza el amarillo al verde
Sulfato ferroso	Oscurece y ensucia el color
Sulfato de sodio	Iguala el color

6.3.3 REACTIVOS PARA TEÑIR 100 g DE LANA

Para teñir 100 g de lana con una solución colorante que se obtiene por extracción acuosa con 10 g. de cochinilla, se emplean los reactivos que se indican . Los porcentajes pueden variar para los matices oscuros o claros.

Reactivos	% en peso
Sulfato de aluminio	5 - 10
Sulfato de cobre	2 - 4
Sulfato ferroso	5 - 6
Cloruro estannoso	4 - 6
Cremer tartaro	2 - 4
Ácido oxálico	1 - 2
Bicromato de potasio	2 - 3

6.3.4 PREPARACIÓN DE LA LANA PARA EL TEÑIDO

La lana para ser teñida debe estar limpia y desengrasada, para lo cual la lana se remoja en agua caliente y se lava con jabón neutro, para eliminar la materia grasa, suciedad e impurezas. Se enjuaga bien con agua caliente varias veces y se deja escurrir y húmeda se pasa al proceso de teñido.

6.3.5 FÓRMULAS PARA TEÑIR LANA

La cochinilla tiñe de colores: rojo intenso, rojo carmesí y morados, la lana mordentada con sales de aluminio, estaño, hierro, ácido cítrico y cremer tartaro, con variaciones de la concentración de la

I&S

solución colorante.

6.3.5.1 ROJO INTENSO

Fórmula:

Lana natural de oveja	10,0 g
Cochinilla	1,0 g
Agua desionizada	
Bicloruro de estaño	0,6 g
Cremor tártaro	0,5 g

Procedimiento:

Solución colorante.

Extraer la cochinilla con 50 mL de agua en ebullición durante 10 minutos. Dejar reposar, decantar el líquido y filtrar por un cedazo. Re-extraer la cochinilla residual con 50 mL de agua. Para el teñido, trasegar los líquidos de las filtraciones.

Solución mordiente.

Disolver el bicloruro de estaño y el cremor tártaro en 50 mL de agua.

Teñido.

Introducir la lana no mordida en la solución colorante, luego calentar a ebullición durante 10 minutos removiendo la lana. Sacar la lana del baño y dejar escurrir. A la solución colorante añadir la solución mordiente, introducir la lana y calentar a ebullición por 10 minutos. Sacar la lana del baño y dejar enfriar.

Lavar con agua y secar.

Reservar el baño de la solución colorante, para teñir al rojo.

6.3.5.2 ROJO CARMESI

Fórmula:

Lana natural de oveja	10,0 g
Cochinilla	1,0 g
Agua desionizada	
Sulfato de aluminio	2,5 g
Cremor tártaro	2,0 g

Procedimiento:*Solución colorante.*

Extraer y re-extraer la cochinilla con agua.

Solución mordiente.

Disolver el sulfato de aluminio en 25 mL de agua.

Mordentado.

Introducir la lana mojada en la solución mordiente y calentar a ebullición durante 10 minutos, removiendo la lana. Sacar la lana del baño y dejar escurrir.

Teñido.

Introducir la lana mordida en la solución colorante, calentar a ebullición durante 10 minutos y remover la lana.

Sacar la lana del baño y añadir el cremor tártaro. Volver a introducir la lana y calentar por otros 10 minutos.

Sacar la lana del baño y lavar con agua. Dejar secar.

6.3.5.3 ROJO**Fórmula:**

Lana natural de oveja	10,0 g
Agua desionizada	
Ácido cítrico	0,5 g

Procedimiento:*Solución colorante.*

Utilizar el baño residual del rojo intenso.

Introducir la lana mojada en el baño de la solución colorante y calentar a ebullición por 10 minutos.

Añadir 0,5 g de ácido cítrico y dejar en ebullición 5 minutos adicionales. Sacar la lana del baño y enfriar. Lavar con agua y secar.

6.3.5.4 VIOLETA OSCURO**Fórmula.**

Lana natural de oveja	10 g	Sufato de aluminio	2,5 g
Cochinilla molida	1 g	Sulfato ferroso	0,1 g

ΞΞΞ

Agua desionizada

Procedimiento:

Solución colorante.

Extraer la cochinilla con 50 mL de agua a ebullición durante 10 minutos. Dejar en reposo, decantar el líquido y filtrar de la manera usual.

Solución mordiente.

Solubilizar el sulfato de aluminio, en agua. En otro recipiente hacer lo mismo con el sulfato ferroso.

Mordentado.

La lana mojada introducir en la solución mordiente de sulfato de aluminio y calentar a ebullición por 10 minutos. Sacar la lana de la solución y dejar escurrir

Teñido.

El baño de la solución colorante calentar a 60°C, introducir la lana mordida y calentar a ebullición por 10 minutos. Sacar la lana del baño y añadir la solución de sulfato ferroso. Volver a introducir la lana en el baño y calentar a ebullición durante 10 minutos. Sacar la lana del baño, dejar enfriar, lavar con bastante agua y secar. Guardar el baño residual del teñido para el violeta.

6.3.5.5 VIOLETA

Fórmula:

Lana natural de oveja 10 g
Agua desionizada.

Procedimiento:

Solución colorante.

Utilizar el baño residual del violeta oscuro.

Introducir la lana mojada en el baño de la solución colorante y calentar a ebullición por 10 minutos. Sacar la lana del baño y dejar enfriar. Lavar y secar.

6.3.5.6 CASTAÑO OSCURO

Fórmula:

Lana	1 g	Sulfato de aluminio	2 g
Hojas y ramas de Nogal	10 g	Sulfato ferroso	2 g
Agua desionizada		Sulfato de sodio	2 g

Procedimiento:

Solución colorante.

Calentar a ebullición durante 10 minutos, las hojas y ramas del nogal en 100 mL de agua. Dejar en reposo y filtrar por un cedazo. Re-extraer el nogal residual con 50 mL de agua. Los líquidos de las filtraciones pasar al recipiente para el teñido.

Solución mordiente.

Disolver el sulfato de aluminio y el sulfato de sodio en 50 mL de agua.

Mordentado.

Sumergir la lana mojada en la solución de sulfato de aluminio–sulfato de sodio y calentar a ebullición por 10 minutos.

Teñido.

Introducir la lana mordentada en la solución colorante de nogal y calentar a ebullición por 10 minutos.

Sacar la lana del baño cada 5 minutos y exponer al aire; volver a introducir la lana en el baño y repetir la operación hasta obtener el color deseado. Para conseguir un color más oscuro, añadir al baño una solución de sulfato ferroso. Sacar la lana del baño, lavar con agua y secar.

6.3.5.7 CASTAÑO CLARO

Los campesinos del distrito de Tongod del departamento de Cajamarca, tiñen la lana de color castaño claro, con la corteza y los frutos de la planta conocida con el nombre común de “andanga” (1).

Fórmula:

Lana	50 g
Corteza y frutos de <i>Lomatia hirsuta</i> “andanga”	30 g

Limones
Procedimiento:

10 unidades

Al agua en ebullición se añaden los limones cortados, a continuación se introduce la lana lavada y se deja en reposo durante 10 minutos. Se saca la lana del baño y añade la corteza y los frutos de "andanga", manteniendo la ebullición por 10 minutos adicionales. La lana se introduce en el baño y deja en reposo de 10 a 15 minutos. Sacar la lana del baño, lavar con agua y dejar secar.

6.4 PLANTAS LAXANTES

Las especies de la flora peruana de los géneros *Áloe* (Liliáceas), *Cassia* (Leguminosas), *Muehlenbeckia*, *Rumex* (Poligonáceas) y *Rhamnus* (Rhamnáceas) de la Tabla N° 3, constituyen un recurso de las plantas que son una fuente potencial de antraquinonas α -hidroxiladas con propiedades laxantes. Estas plantas son conocidas en la medicina tradicional por su efecto "purgante".

En general las antraquinonas hidroxiladas en las posiciones C-1 y C-8, con un sustituyente en C-3 que puede ser $-\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$, $-\text{COOH}$ y $-\text{COOCH}_3$; ejemplo: crisofanol, fisciona, α -loe-emodina,

reina, emodina, etc. tienen actividad laxante.

Tabla N° 3

Plantas Laxantes

Género, especie y nom. "común"	Parte utilizada
<i>Áloe vera</i> "Sábila"	Gel de la hoja
<i>Cassia alata</i> L.	Foliolos y/o raíz
<i>C. bicapsularis</i> L. "Bejuco"	Hojas
<i>C. biflora</i> L. "Motuy"	Hojas y flores
<i>C. cuspidata</i> "Motuy grande"	Hojas, flores y mucilago del fruto
<i>C. fistula</i> L. "caña Istola"	Semilla y/o raíz
<i>C. glandulosa</i> L. "Motuy"	Hojas
<i>C. helveolata</i> Macbr "Sen"	Hojas, flores y/o semilla
<i>C. hookeriana</i> Gilb "Motuy"	Hojas y flores
<i>C. laevigata</i> Willd "Sen"	Hojas
<i>C. leiandra</i> Benth	Raíz
<i>C. occidentalis</i> L. "Aya porotillo"	Semilla y/o raíz
<i>C. tomentosa</i> L. "Motuy"	Flores y hojas
<i>C. tora</i> "Aya poroto"	Flores y hojas
<i>C. undicinjuga</i> "Aya poroto"	Flores y hojas
<i>Rhamnus jelskii</i> Szyszyl "Llaque"	Raíz
<i>Rumex crispus</i> "Lengua de vaca"	Raíz
<i>R. cuneifolius</i> Campd. "Llaque"	Raíz y hojas
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> Standl	Raíz

6.4.1 PREPARACIÓN DE EXTRACTOS LAXANTES

Las plantas que tienen actividad laxante son sometidas a extracción con agua o con alcohol. La solución es concentrada por destilación a presión reducida para la obtención de un extracto concentrado con actividad laxante.

6.4.1.1 EXTRACTO LAXANTE

Fórmula

Foliolos y raíz de *Cassia alata* L 40 kg

٧٤٤

Alcohol etílico.

Procedimiento:

Los folíolos y raíces secas de *C. alata* L se extraen con alcohol etílico en un extractor soxhlet durante 24 horas. El extracto se deja en reposo, decanta el líquido y filtra. La solución etanólica es concentrada por destilación a presión reducida. El extracto contiene antraquinonas a—hidroxiladas con actividad laxante.

6.4.1.2 EXTRACTO LAXANTE DE “Aya poroto”

Fórmula-1:

Semillas de “Aya-poroto” <i>Cassia tora</i>	20 kg
Cloroformo	20 kg
Solución de hidróxido de sodio al 5%	
Solución de ácido clorhídrico al 5%	
Agua desionizada	

Procedimiento:

Las semillas de “Aya-poroto” son trituradas y luego sometidas a extracción con cloroformo en un extractor tipo soxhlet, hasta su agotamiento. La semilla residual es lavada con agua desionizada y luego macerada con una solución de hidróxido de sodio durante 48 horas. Se decanta el líquido y filtra.

La solución alcalina se acidula con una solución de ácido clorhídrico y deja en reposo. El precipitado que se forma es separado por filtración al vacío, lavado con agua y posteriormente secado. El extracto contiene antraquinonas a—hidroxiladas con actividad laxante.

Fórmula-2 (2):

Extracto de <i>Cassia tora</i> con 6% de sólidos	10,00 kg
Solución de sulfato de aluminio al 30%	0,50 kg
Solución de hidróxido de sodio al 20%	0,25 kg

Procedimiento:

El extracto de *Cassia tora* es suspendido en agua desionizada y a continuación se añade la solución de sulfato de aluminio. Con bas-

tante agitación se añade poco a poco la solución de hidróxido de sodio hasta alcanzar $\text{pH} = 7,0$. El precipitado que se forma es separado por filtración al vacío, lava con agua desionizada y se deja secar. El producto contiene antraquinonas al estado de glicósidos.

REFERENCIAS

1. BECERRA, V. ELVIRA Y. **1983**. Comunicación personal UNMSM.
2. BRITÁNICA 1969: **Patente Nº 895,211**.
3. BUSTAMANTE MURILLO, O. F. **1985**: Resúmenes de los Trabajos Presentados. Primer Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla. Ayacucho.
4. BUSTAMANTE, José Antonio. **1996**. La Serena. Chile. Comunicación personal.
5. CARRÉ: Compendio de Química Industrial.
6. CASSANO CUADROS, M. C. 1962: Tesis Ing. Químico. Fac. Química e Ing. Química. UNMSM. Lima.
7. COBO, B. 1953 (**1956**): Historia del Nuevo Mundo. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid.
8. DIMROTH y SCHEURER. 1913: Ann. **43**,399
9. FESTER, G. A., LEXON, S. G. 1941: Anales de la Sociedad Científica Argentina. **132**,100-103;
10. FESTER, G. A. y LEXON, S. G. 1941., 1941-1943: Anales de la Sociedad Científica Argentina. **132**,100-103; Ibid. **135**,84-96
11. FÓRMULA GIBAJA OVIEDO, S: Inédito.
12. FRANCIA: **Patente Nº 1, 294, 510**
13. FUENTE. **1994**: Aduanas aérea/marítima del Callao.
14. GALLE, P. 1985: Mundo Científico. **6**,1855-865
15. GAMBOA, N., y LEIDINGER, W. 1989: Bol. Soc. Quím. Perú. IV, Nº 2,96-103.
16. GIBAJA OVIEDO, FORGIOS-1. Inédito.
17. GIBAJA OVIEDO, S. Inédito.
18. GIBAJA OVIEDO, S. y MONTES, V, R. 1979: Bol. Soc. Quím. Perú. **XLV. Junio Nº 2**, 102-106.
19. GIBAJA OVIEDO, S., y ALDANA, G.L. 1977: Bol. soc. quim. Perú. **XLIII, Nº 3**,133-138.
20. GUERRA, H. 1975: Tesis Bach. Química. UNMSM. Lima
21. HARMS, H. 1957: Natur-Wissenchatten. **44**,327
22. JAPÓN: **Patente Nº 7, 102, 386**
23. JAPÓN: **Patente Nº 7, 310, 546**
24. JAPÓN: **Patente Nº 7, 862, 856**
25. JAPÓN: **Patente Nº 7,111,115**
26. JAPÓN: **Patente Nº 7,860,934**
27. KIEL, E. G., HEERTJES, P. M. 1963: J. Soc. Dyers Col. **79**,24-27
28. ———: J. Soc. Dyers Col. **79**,61-64

29. LANDEO ÁLVAREZ, E. C. **1977**: Tesis Bach. Química. UNMSM. Lima.
30. MARIN, R. L., y CISNEROS V, F. **1976**: XIX Convención Nacional de Entomología. Huánuco. Rev. Peruana de Entomología. **151-120**. Lima.
31. MELOAN, S. M., VALENTINE, L. S., y PUCHTLER, H. 1971: Histochemie. **27**,87-95.
32. NAKAMINE DE WONG, O. **1980**: Resúmenes de Trabajos. XII Cong. Peruano de Química. Lima.
33. PEREYRA, A. 1964: Plantas tintoreas usadas por los antiguos peruanos en textilería. **Tesis Biol.** UNMSM. Lima.
34. RICHARD V. TUSON. 1879: Coolég Cyclopaedia of Practical Receipts. 6a Ed. Vol. I, Nueva York, pág. 407
35. ROBIN, Michael (†): Comunicación personal, París 1986.
36. ROSARIO-CHIRINOS, N. **1989**: Analysis of Natural Dyestuff by High Performance Liquid Chromatography. Methodology and application to Peruvian Textiles. Inst. Nac. de Cultura. Lima.
37. SALTZMAN, M., KEAY, A. M., y CHRISTENSEN, J. 1963: Dyestuffs. **44**, 241-251
38. SCHUL, J. 1992: U. S. **Patente Nº 5,147,673**
39. SCHUNCK, E. y MARCHLEWSKI. 1894: Ber. **27**,2979
40. SCHUTZENBERGER, P. 1858: Ann. chim. Phys. **54**, 52
41. THORPE, E. 1921: Enciclopedia de Química Industrial. Vol. II, ED. Labor. Barcelona, pág. 303, 575; **Vol. IV**, 39 5-4 08 .
42. VALET, N. 1913: Jour de la Soc. des American de Perú. **Tomo X**, pág. 43,
43. WOUTERS, J.; ROSARIO-CHIRINOS, N. 1992: J. Am. Inst. for Conservation **31**, 237-55.