

**EVALUACIÓN DEL ALMIDÓN LIPOFILIZADO DE ÑAME ESPINO
(*Dioscorea Rotundata*) COMO EXCIPIENTE EN LA FABRICACIÓN
DE MAQUILLAJES TIPO PESTAÑINAS Y BASES FACIALES**

Investigadores:

María de los Ángeles Fernández Haeckermann

Jorge Leonardo Martínez Gutiérrez



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS
PROGRAMA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

2012





**EVALUACIÓN DEL ALMIDÓN LIPOFILIZADO DE ÑAME ESPINO
(*Dioscorea Rotundata*) COMO EXCIPIENTE EN LA FABRICACIÓN
DE MAQUILLAJES TIPO PESTAÑINAS Y BASES FACIALES**

Investigadores:

María de los Ángeles Fernández Haeckermann

Jorge Leonardo Martínez Gutiérrez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Químico Farmacéutico

Directora:

MARIA DEL ROSARIO OSORIO FORTICH Q.F, M.Sc.

Cotutor:

GERMÁN MATIZ MELO Q.F, PhD



Trabajo realizado en y con el apoyo del Grupo de Investigación en Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimentos –GITFCA-

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS
PROGRAMA DE QUIMICA FARMACEUTICA
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.
2012**





NOTA DE APROBACIÓN DEL JURADO

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

CARTAGENA DE INDIAS

2012





La Universidad de Cartagena ni el jurado examinador, se hacen responsables de los conceptos emitidos en el presente trabajo.

CARTAGENA DE INDIAS

2012





AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos dado la sabiduría y fortaleza para alcanzar esta meta tan anhelada.

A nuestros Tutores María del Rosario Osorio Fortich y Germán Matiz Melo por haber confiado en nosotros, por su permanente guía y orientación y al Grupo de Investigación en Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimentos –GITFCA– por haber hecho posible la realización de este proyecto.

A nuestros familiares por su cariño, apoyo, comprensión y por ayudarnos a ser mejores personas cada día.

A nuestros amigos “T” por todo el tiempo compartido a lo largo de nuestra carrera, por su comprensión, paciencia y por superar juntos tantos momentos difíciles.

Al señor Edgar Zota, a todas las personas que de un u otro modo han facilitado el desarrollo diario de este trabajo

Y a la facultad de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Cartagena les expresamos nuestros más sinceros agradecimientos.





CONTENIDO

RESUMEN	19
1.INTRODUCCIÓN	20
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Cosmetica Decorativa	22
2.1.1 Pestañas	22
2.1.2 Bases para maquillaje	23
2.1.3 Crema desmaquilladora	24
2.2 Almidones	25
2.3 Almidones modificados	26
2.4 Modificaciones químicas del almidon	26
2.4.1 Eterificación	27
2.4.2 Esterificación.....	27
2.4.3 Oxidacion	27
2.4.4 Hidrólisis del almidon	27
2.4.5 Modificacion de lipofilización.....	28
2.5 El ñame como fuente de almidon en la industria cosmetica	29
3. MATERIALES Y METODOS.....	30
3.1 Características del estudio	30
3.1.1 Tipo de investigacin	30
3.1.2 Universo de estudio	30
3.1.3 Criterios de selección.....	30
3.1.3.2 Criterios de exclusion.....	30
3.1.4 Recoleccion del material vegetal	30



3.2. Metodología	32
3.2.1 Extracción y modificación del almidón de ñame (<i>Discorea Rotundata</i>)	32
3.2.1.1 Obtención del almidón	32
3.2.1.2 Modificación del almidón de ñame	33
3.2.1.3 Lavado de almidones modificados	33
3.2.1.4 Determinación del porcentaje de sustitución.....	33
3.2.2 Caracterización de los almidones en estudio.....	34
3.2.2.1 Determinación de pH	34
3.2.2.2 Captación de humedad.....	34
3.2.2.3 Tamaño de partícula	35
3.2.2.4 Viscosidad aparente	35
3.2.2.5 Captación de agua	35
3.2.2.6 Captación de aceite	35
3.2.2.7 Capacidad de hinchamiento	36
3.2.2.8 Punto de gelatinización.....	36
3.2.2.9 Sineresis	36
3.2.2.10 Prueba de emulsificación.....	37
3.2.3 Elaboración de productos cosméticos tipo pestañina, bases para maquillaje y crema desmaquilladora.....	37
3.2.3.1 Base para maquillaje	38
3.2.3.2 Pestañina.....	39
3.2.3.3 Crema desmaquilladora.....	40
3.2.4 Evaluación de los productos a un panel de voluntarios	41
3.2.5 Recolección y procesamiento de la información	42
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1 Determinación del porcentaje de sustitución	43



4.2 Caracterización de los almidones en estudio.....	44
4.2.2 Determinacion de humedad.....	45
4.2.3 Tamaño de particula	46
4.2.4 Viscosidad aparente.....	48
4.2.5 Captación de agua.....	49
4.2.6 Captación de aceite	50
4.2.7 Capacidad de hinchamiento.....	51
4.2.8 Punto de gelatinizacion	52
4.2.9 Sineresis	53
4.2.10 Prueba de emulsificación.....	54
4.3 Elaboración de productos cosmeticos tipo pestañina, bases para maquillaje y crema desmaquilladora.....	55
4.4 Evaluación de productos en un panel de voluntarios.....	55
4.4.1 Resultados de la encuesta a usuarios y analisis del nivel de aceptación de base facial para maquillaje elaborada con almidon de ñame espino	56
4.4.2 Resultado de la encuesta a usuarios y analisis del nivel de aceptación de pestañinas elaboradas con almidon de ñame espino	56
4.4.3 Resultados de la encuesta a usuarios y analisis del nivel de aceptación para crema desmaquilladora elaborada con almidon de ñame espino	57
5 CONCLUSIONES	58
6 RECOMENDACIONES.....	59
7 ANEXOS.....	60
7.1 anexo 1	60
7.2 anexo 2	60
7.3 anexo 3.....	61
7.4 anexo 4	61



7.5 anexo 5	62
7.6 anexo 6	62
7.7 anexo 7	63
7.8 anexo 8	63
7.9 anexo 9	64
7.10 anexo 10	70
7.11 anexo 11	76
7.12 anexo 12	82
7.13 anexo 13	83
7.14 anexo 14	90
7.15 anexo 15	97
8 BIBLIOGRAFIA	104



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación de base para maquillaje elaborada con almidón de ñame.....	39
Tabla 2. Formulación de pestañina elaborada con almidón de ñame.....	40
Tabla 3. Formulación de crema desmaquilladora elaborada con almidón de ñame.....	41
Tabla 4. Determinación del porcentaje de sustitución.....	44
Tabla 5. Determinación de pH.....	45
Tabla 6. Determinación de humedad.....	46
Tabla 7. Tamaño de partícula.....	47
Tabla 8. Viscosidad aparente.....	49
Tabla 9. Captación de agua.....	50
Tabla 10 Captación de aceite.....	51
Tabla 11. Capacidad de hinchamiento.....	52
Tabla12. Temperatura de gelatinización.....	53
Tabla13. Porcentaje de Sinéresis.....	54



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tubérculo de ñame espino.....	24
Figura 2. Estructura molecular del almidón.....	25
Figura 3. Gránulos del almidón.....	25
Figura 4. Reacción del anhídrido succínico con el almidón.....	27
Figura 5. Reacción de lipofilización.....	27
Figura 6. Determinación del porcentaje de sustitución.....	42
Figura 7. Valores de pH.....	43
Figura 8. Reacción de Sustitución.....	43
Figura 9. Captación de humedad.....	44
Figura 10. Almidón de ñame espino nativo.....	45
Figura 11. Almidón de ñame espino lipofilizado al 5%.....	45
Figura 12. Almidón de ñame espino lipofilizado al 10%.....	45
Figura 13. Almidón de ñame espino lipofilizado al 15%.....	45
Figura 14. Viscosidad aparente.....	46
Figura 15. Captación de agua.....	48
Figura 16. Captación de aceite.....	49
Figura 17. Capacidad de hinchamiento.....	50
Figura 18. Temperatura de gelatinización.....	51
Figura 19. Porcentaje de sinéresis.....	52
Figura 20. Capacidad de emulsificación.....	53
Figura 21. Productos a base de almidón de ñame espino elaborados durante el estudio.....	54
Figura 22. Cepillos para pestañina.....	56



ABREVIATURAS

a.a	Absorción de agua
HCl	Acido clorhídrico
DDSA	Anhidro dodecenil succínico
cP	Centipoise
f.f	Fenolftaleína
%D.S	Porcentaje de sustitución
g	Gramos
OH	Grupos hidroxilos
NaOH	Hidróxido de sodio
mL	Mililitros
AgNO ₃	Nitrato de plata
ND	No Date
N	Normalidad
P.H	Poder de hinchamiento
pH	Potencial de Hidrógeno
T	Temperatura
UAG	Unidad de anhidro glucosa





RESUMEN

La industria cosmética es uno de los sectores de mayor crecimiento industrial en el país la cual está encaminada en el diseño de nuevos productos basado en fuentes naturales, los llamados “cosméticos verdes”. Dentro de la gran variedad de materias primas utilizadas en la fabricación de cosméticos encontramos el almidón, un polisacárido capaz de absorber o transportar aceites, estabilizar emulsiones y aumentar la viscosidad de las formulaciones. Actualmente se adelantan estudios orientados a la modificación de almidones con el fin de mejorar propiedades como consistencia, poder aglutinante, estabilidad, cambios en el pH, temperatura y mejorar su gelificación, dispersión o fluidez buscando un mayor uso de esta materia prima en este sector industrial.

Para este trabajo fue utilizado el almidón de ñame espino (*Dioscorea Rotundata*) lipofilizado con el reactivo anhidro dodecenil succínico el cual fué empleado en cantidades de 5, 10 y 15 ml, otorgándoles diferentes porcentajes de sustitución, confiriéndole propiedades fisicoquímicas adicionales que difieren significativamente del almidón nativo, con el fin de evaluarlo y utilizarlo en el sector cosmético. En este estudio, el almidón de ñame espino lipofilizado al 15 % presento mayor %DS (0.55%), seguido del almidón de ñame espino lipofilizado al 10 % con un %DS de (0.46%) y el almidón de ñame espino lipofilizado al 5% con un %DS de (0.34%) utilizando almidón de ñame espino nativo como patrón de referencia sometándose a las mismas pruebas.

Estas modificaciones se hicieron con el fin de evaluar las propiedades y el comportamiento de estos almidones para utilizarlos como excipiente en la formulación de cosméticos tipo pestañina y base facial para maquillaje, para lo cual fueron caracterizados farmacotécnicamente y se obtuvo que el almidón de ñame lipofilizado al 15% presentó una mayor capacidad de captación de humedad ($7,27\% \pm 0,14$), el almidón de ñame espino nativo presentó el mayor poder de hinchamiento (tabla 11), la menor temperatura de gelatinización la mostró el almidón de ñame espino lipofilizado al 15% (88,66), se obtuvo la mayor viscosidad con el almidón de ñame lipofilizado al 15% (954) y por ende un menor porcentaje de sinéresis. Los anteriores resultados son fundamentales ya que demuestran que pueden potencializar su uso en productos cosméticos, en este caso tipo bases para maquillajes, pestañina y crema desmaquilladora.

La funcionalidad cosmética de el almidón de ñame espino se demostró fabricando cada uno de los productos con almidón de ñame espino nativo y con cada nivel de sustitución obtenido(10 y 15 %) ,



utilizándose dentro de las formulaciones en el caso de la pestañina como un agente viscosante y estabilizante y en el caso de la base como agente suspensor, al notar su buena capacidad emulsificante también se elaboró una crema desmaquilladora las cuales se sometieron a pruebas de evaluación sensorial con ayuda de 21 panelistas. Los resultados obtenidos se sometieron a análisis estadísticos arrojando que los productos elaborados con almidón de ñame espino tuvieron una buena aceptación al ser comparados con un producto comercial.



1. INTRODUCCION

La tendencia actual en el campo de los cosméticos es la investigación y desarrollo de productos verdes, debido al creciente interés de los consumidores por emplear productos de origen natural, mantener y mejorar la salud de su piel sin que se afecte al planeta ni al medio ambiente. En la elaboración de productos cosméticos es muy importante conocer qué tipo de ingredientes se pueden utilizar, así como la funcionalidad de los mismos. Estos van a ser los responsables de la percepción por el usuario, tacto, brillo, etc. De la fórmula cosmética final y de su acción cosmética siendo así los cosméticos el fruto de un delicado equilibrio entre los ingredientes utilizados en su elaboración.

En estos tiempos de alta tecnología, el arte y la intuición siguen desempeñando un papel muy importante en el desarrollo de formulaciones, su evaluación, selección de materias primas y quizá lo más importante la comercialización exitosa de nuevos productos, la comercialización de metodologías más sofisticadas que van ganando fuerza día a día y se han incrementado conduciendo a una mejor comprensión de las propiedades de la piel y el cabello, una adecuada aplicación de los cosméticos y desarrollar estudios a nivel sensorial.

En Colombia mas específicamente en la costa atlántica, el ñame es un producto de cultivo y consumo tradicional aunque también se cultiva en la zona sur del país, sin embargo tiene un bajo nivel de tecnificación, por lo tanto, se utilizó el almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) por ser un almidón de excelente suavidad, agradable al tacto y de buena adherencia a la piel al cual se le realizó una modificación química usando diferentes cantidades de agente lipofilizante,(5, 10 y 15 %) y se caracterizó farmacotécnicamente comparando su comportamiento con el almidón de ñame nativo y con almidón de ñame espino lipofilizado al 5% y luego de ser caracterizados con ellos se elaboraron y se evaluaron formas cosméticas tipo pestañina, bases faciales para maquillaje y crema desmaquilladora por ser estos los cosméticos de mayor uso, producción y exportación en Colombia, dándole utilidad y aceptación a esta materia prima para su uso en la industria cosmética.



2. MARCO TEORICO

2.1 COSMÉTICA DECORATIVA

Desde la antigüedad los cosméticos han sido empleado con fines bélicos, religiosos y sociales siendo este ultimo su uso principal en la actualidad donde es utilizado para realzar la belleza, disimular imperfecciones y resaltar rasgos atractivos; La primera prueba arqueológica del uso de cosméticos se encontró en el Antiguo Egipto, alrededor del año 4000 a.d.C; En Japón las geishas usaban lápices labiales hechos a partir de pétalos aplastados de cártamo para pintarse las cejas y las comisuras de los ojos al igual que los labios, también usaban como base de maquillaje barras de cera *bintsuke*, una versión más suave de la cera depilatoria de los luchadores de *sumo*, Muchos pueblos americanos actuales, Wayuu (Venezuela y Colombia), Embero (Colombia y Panamá), usan tinturas vegetales para adornar la cara y otras partes del cuerpo; los cosméticos siempre han estado en la vida del hombre no solo cumpliendo una función meramente estética sino de protección, contra el polvo, la radiación solar, el viento, etc., que puede evolucionar hacia un uso estético (cosmética decorativa).

La cosmética decorativa es aquella que se basa en la mejora del aspecto estético de la piel gracias al cambio de color producido por colorantes y pigmentos, logrando que el usuario se vea más atractivo simulando una apariencia más juvenil y saludable. Son parte

De la cosmética decorativa el lápiz de labios, colorete o rubor, sombras, delineadores, pestañinas, bases par maquillajes entre otros. Dentro de los componentes de estos productos cosméticos encontramos a los almidones ya sea como diluentes, emulsificantes y viscosantes. (García, 2003)

2.1.1 PESTAÑINAS

El maquillaje de pestañas, conocido como mascara de pestañas, aporta intensidad y profundidad a la mirada, a la vez que proporciona color, cuerpo, espesor y longitud a las pestañas. Es uno de los productos indispensables en cualquier tipo de maquillaje. En las mascararas de pestañas tan importante es la formula como el cepillo aplicador, a la hora de obtener un resultado adecuado, su función es hacer resaltar las pestañas al oscurecer y aumentar aparentemente su largo, una pestañinas debe ser de fácil aplicación, secar rápidamente después de ser aplicada, tener buena estabilidad y naturalmente no ser irritante ni toxica, además es importante que tenga determinada fijeza con el fin de resistir el frotamiento, los efectos del viento y la lluvia y que sea inalterable



durante los baños de mar, los tonos más usados son castaño, oscuro y negro y pueden tener las siguientes presentaciones:

- Compacto
- Crema
- Líquida

Pestañina compacta: producto a base de estearato de trietanolamina para ser aplicado con agua.

Pestañina en crema: su base es un jabón de trietanolamina.

Pestañina líquida: elaboradas a base de soluciones alcohólicas; de menos aceptación debido a la fuerte irritación que puede producir el alcohol, estas soluciones llevan además resinas y a algunas colofonia. (Estrada, 1995).

Las características de más importancia en las pestañinas son:

- Debe ser de fácil aplicación, que se deslice fácilmente sin formar grumos.
- No debe secar demasiado rápido ni demasiado lento
- Debe dar la sensación de alargar las pestañas y darles volumen, dejándolas definidas, separadas, curvas y flexibles.
- Debe permanecer sin cuartearse ni desprender polvillo sobre las mejillas.
- No debe diluirse para evitar la formación de manchas bajo los ojos.

2.1.2 BASES PARA MAQUILLAJE

Básicamente están constituidas por un polvo facial incorporado a un vehículo líquido, dándole a la piel un acabado más suave y con más tersura que con la utilización de los polvos faciales.

Las formulaciones son en general jabones de trietanolamina u otros emulsificantes combinados con agentes para ayudar a la suspensión. Llevan además humectantes, pigmentos, colorantes y materiales de relleno. Estas bases deben tener una buena estabilidad, consistencia apropiada de acuerdo con el envase, además no deben sedimentar si son líquidas ni ser demasiado grasosas. Las bases para maquillajes pueden tener las siguientes presentaciones:

Bases líquidas: son productos fluidos para expendirse en frascos. En su formulación hay una proporción menor de ácido esteárico y mayor de agua, con relación a las cremas.



Base en forma de crema: tiene mayor proporción de ácido esteárico y de polvos con relación a los maquillajes líquidos.

Bases en forma de pasta: en estas la proporción de sólido es mayor que en las anteriores. (Estrada, 1995)

2.1.3 CREMA DESMAQUILLADORA

Las primeras emulsiones desmaquillantes se utilizaron de modo general hasta la primera guerra mundial. A partir de esta fecha se generaliza el uso de emulsiones desmaquillantes y su desarrollo, en forma de emulsiones de variada consistencia, con una elevada proporción de aceite mineral para solubilizar y arrastrar los restos de maquillaje. En la actualidad para formar estas emulsiones el formulador puede escoger entre distintos sistemas emulsionantes, dada la gran variedad existente en el mercado. Entre los más utilizados están: las emulsiones de ácidos grasos y las bases alcalinas o de trietanolamina, emulsiones de ésteres grasos y sorbitan, (spans, arlacel), emulsiones de ésteres de ácidos grasos y alcoholes grasos etoxilados (tweens), etc. También pueden adicionarse detergentes suaves tipo anfótero, como las betainas, acilaminoácidos y sustancias emolientes de tacto seco y protectoras como el miristato y palmitato de isopropilo, ingredientes humectantes como la glicerina, hidrolizados de proteínas, extractos vegetales (aloe, caléndula, malva, pepino, etc.) y sustancias coloidales como la avena, extracto de arroz, y almidones modificados con un buen efecto limpiador. La mayoría de estas preparaciones presentan un pH ácido o ligeramente alcalino, para respetar el manto ácido de la piel y evitar efectos irritantes. Una crema desmaquilladora debe cumplir los siguientes requisitos:

- Dejar la piel suave y con una sensación poco grasa.
- Eliminar y arrastrar de la piel el maquillaje y demás restos de suciedad.
- Tener una consistencia fluida y adquirirla a la temperatura del cuerpo para poder extenderse con facilidad.
- Ser estables y dermatológicamente inocuas.



2.2 ALMIDONES

El ñame es una planta tropical de origen africano y asiático perteneciente al orden Dioscoreales, Familia Dioscoreácea la cuál contiene 6 géneros; En América, el ñame es importante en Brasil, Colombia, Haití, Venezuela y Antillas francesas.

En Colombia se pueden encontrar varias especies de ñame como el ñame criollo (*Dioscorea alata* L.), ñame espino (*D. rotundata* Poir.), ñame papa (*Dioscorea bulbifera* L.), ñame azúcar (*D. esculenta* [Lour.] Burk.) y ñampin (*Dioscorea trifida* L.f.). Pero se considera a *D. alata* y *D. rotundata* las especies de mayor importancia tanto por área sembrada como por demanda del tubérculo. De la producción total de ñame en Colombia, se calcula que el 17,7% se destina al autoconsumo, el 4,2% para semilla y el 78,1% se dirigen al mercado en fresco. (Rodríguez, 2003).

El ñame espino es el más cultivado en el Caribe colombiano y se conoce en otros países como Ñame blanco. El tubérculo es aproximadamente de forma cilíndrica, la piel es lisa y de color marrón, y la carne por lo general de color blanco y firme, la función del tubérculo en su mayor parte (zona central) es la de almacenamiento de gránulos de almidón. Los gránulos de almidón son redondeados o elípticos (Gamero, 2000).

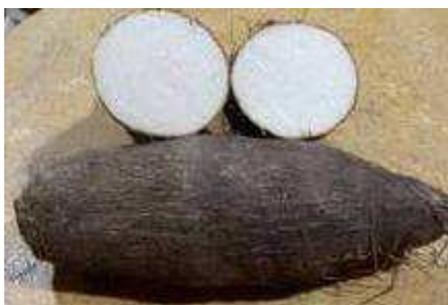


Figura 1. Tubérculo de ñame espino

El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales, son importantes fuentes de almidón el maíz, trigo, papa, yuca, ñame y otros. El almidón no es realmente un polisacárido, sino la mezcla de dos, la amilosa que forma alrededor del 20-30% del almidón, es el producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glicosídicos $\alpha(1,4)$, que establece largas cadenas lineales, tiene un peso molecular promedio de 10^5 a 10^6 g/mol y por la presencia de grupos hidroxilos ofrece propiedades hidrofílicas al polímero y la amilopectina que es insoluble y constituye alrededor del 70-80% esta se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones en forma de árbol, unidas por enlaces α -D-(1,6), ubicadas cada 15-25 unidades lineales de glucosa y posee un peso molecular comprendido de 10^7 a 10^8 g/mol. (Peñaranda, 2008; Bello, 2000).



El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que, en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas o granos, relativamente densos e insolubles. (Vidal, 2010).

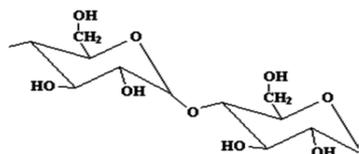


Figura 2. Estructura molecular del almidón

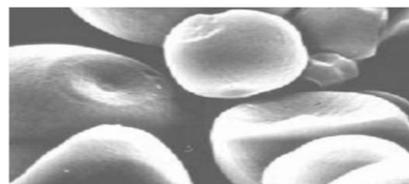


Figura 3. Gránulos del almidón

2.3 ALMIDONES MODIFICADOS

Los almidones nativos son aquellos que se encuentran tal como se extraen de sus fuentes vegetales, presentan ciertas limitaciones para uso industrial, por lo que son modificados mediante métodos enzimáticos, químicos o físico; para mejorar sus propiedades funcionales y tener un amplio rango de aplicaciones industriales. Los almidones modificados son productos de mayor valor agregado. La modificación del almidón permite variar propiedades como consistencia, poder aglutinante, estabilidad, cambios en el pH, temperatura y mejorar su gelificación, dispersión o fluidez. Las principales modificaciones son la degradación, la pregelatinización y la derivatización. (Aristizabal, 2007).

2.4 MODIFICACIONES QUÍMICAS DEL ALMIDÓN

Las modificaciones químicas del almidón se relacionan directamente con las reacciones de los grupos hidroxilo del polímero de almidón, dentro de este tipo de modificaciones encontramos:

- Reacciones vía éter
- Formación de esteres
- Oxidación
- Hidrólisis de los grupos hidroxilos (Peñaranda, 2008).



2.4.1 ETERIFICACIÓN

Una de las reacciones de eterificación más conocidas es la realizada con óxidos de etileno o de propileno obteniéndose «almidón hidroxietílico o almidón hidroxipropílico». Se usan como estabilizantes y espesantes en la industria textil y del papel y en alimentación para preparar conservas y congelados. (Aristizabal, 2007).

2.4.2 ESTERIFICACIÓN

Los almidones pueden ser esterificados usando diferentes tipos de ácidos inorgánicos y orgánicos, estos almidones tienen buena capacidad espesante y son muy estables en frío, con buenas propiedades de retención de agua a baja temperatura que los hace útiles en el campo de productos ultracongelados o congelados. La principal reacción de esterificación es la acetilación, que se realiza fundamentalmente al hacer reaccionar el almidón con anhídrido acético en medio ácido o alcalino. (Chi, 2008; Rincón, 2007; Singh, 2005; Bello, 2002). Un particular tipo de esterificación consiste en incorporar a las cadenas de amilosa y amilopectina, radicales con cadenas carbonadas largas, que proporcionan a las mismas, propiedades lipofílicas, con lo que se mejora la captación de lípidos y la capacidad de actuar como emulsificantes (Jeon, 1999).

2.4.3 OXIDACIÓN

Se logra por reacción del almidón con agentes oxidantes. Almidones oxidados se utilizan en la preparación de salsas y mayonesas. No retrogradan ni gelifican. Este tipo de almidones se utilizan como repelentes de agua para los productos comestibles que exhiben higroscopicidad, para la preparación de gelatinas y para productos enlatados. (Matsuguma, 2009; Rincón, 2007; Díaz, 1999).

2.4.4 HIDRÓLISIS DE ALMIDÓN

Las posibilidades van desde la hidrólisis parcial hasta la total con presencia o no de catalizadores (Aristizabal, 2007).

- **Hidrólisis parcial.** Se obtienen almidones de baja solubilidad en agua fría y alta solubilidad en agua caliente, dando geles de baja viscosidad utilizados en la industria alimenticia como espesantes, o para dotar a los alimentos de una película protectora.



- **Hidrólisis parcial** con ácidos. Se efectúa preferentemente sobre la amilopectina y permite obtener productos que se disuelven y gelifican mejor dando una menor viscosidad. Se emplean como estabilizantes y en la preparación de jaleas.
- **Hidrólisis total, ácida o enzimática.** Se produce glucosa o dextrosa. Los jarabes de glucosa son muy empleados en industrias de bebidas.

2.4.5 MODIFICACIÓN DE LIPOFILIZACIÓN

El proceso de lipofilización del almidón de ñame es básicamente una reacción orgánica de sustitución, en la que un grupo $-OH$ del resto de anhidroglucosa es atacado por un anhídrido orgánico, uno de los hemiacidos se une a la cadena polimérica (amilosa-amilopectina), y el otro se libera al medio, provocando descenso del pH del mismo. La sustitución empleando derivados del anhídrido succínico, tienen la particularidad de que el hemiacido libre permanece unido a la cadena, dejando libre un grupo carboxilo susceptible de formar una sal, y por tanto un almidón iónico.

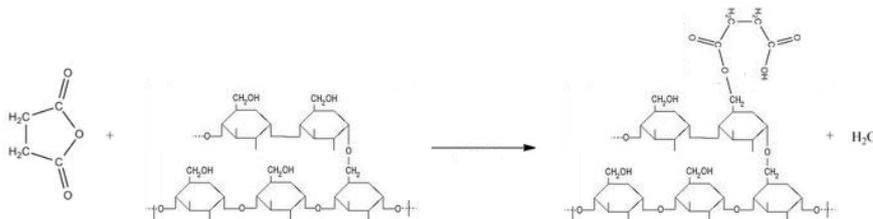


Figura 4. Reacción del Anhídrido succínico con el almidón

Si el anhídrido posee una cadena carbonada lateral, dicha cadena hará parte ahora del almidón; tanto más larga dicha cadena, y más grupos $-OH$ sustituidos, más lipofílico se hace el almidón, por ejemplo, sustitución con el anhídrido Dodecenil succínico.

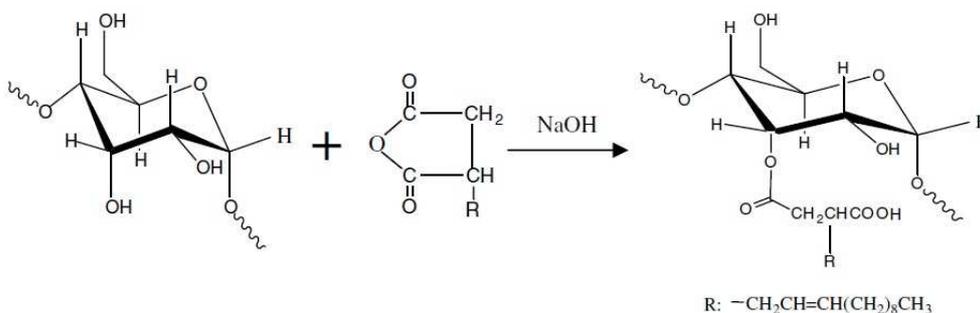


Figura 5. Reacción de lipofilización



Existen varios niveles de sustitución almidones, que se pueden clasificar de acuerdo con el porcentaje que se alcance. Como cada anhidroglucosa constitutiva de las cadenas poliméricas posee 3 grupos –OH, el máximo porcentaje de Sustitución (DS) es de 3, es decir, la totalidad presente en el almidón se sustituirán. Para altos porcentajes de sustitución (DS), del orden de 2-3, se realiza la acetilación a pH alcalinos, temperaturas elevadas (>90°C) y catalizadores (Chi, 2008; Biswas, 2008; Shogren, 2003).

2.5 EL ÑAME COMO FUENTE DE ALMIDON EN LA INDUSTRIA COSMETICA

Actualmente se ha comenzado a investigar el uso del almidón de ñame para el desarrollo de productos cosméticos, lo que representaría un beneficio económico para nuestro país en especial para la Costa Atlántica por ser la región donde más se cultiva ñame; y por ser los cosméticos uno de los productos de mas producción y exportación en Colombia .lo cual estimula el cultivo de esta clase de producto (ñame) al tener nuevas alternativas de uso diferentes a la alimenticia.

Para que el almidón de ñame sea aceptado como materia prima para la elaboración de productos cosméticos, debe cumplir con ciertos requisitos que garanticen su seguridad y funcionalidad, por lo que es necesario hacer la caracterización de sus propiedades farmacotecnicas, para de esta manera predecir y explicar el comportamiento del mismo, sacando el mejor provecho de sus cualidades, tanto durante el proceso de elaboración como en el producto final. Dentro de dichas propiedades se toman en consideración aquellas que se derivan de la dimensión, la superficie y de las características reologicas y tecnológico- farmacéuticas. Entre estas se destacan la forma y el tamaño de las partículas, el área superficial, fluidez, densidad, voluminosidad, porosidad, capacidad de adsorción de agua y componentes oleosos, así como la adherencia, compresibilidad y la sensación táctil.(Garcias.2003)



3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el presente estudio se partió de la obtención de almidón de ñame (*Dioscorea Rotundata*), a partir del tubérculo de ñame espino, los almidones obtenidos fueron modificados químicamente mediante una reacción de lipofilización, luego de su modificación los almidones obtenidos (lipofilizados), junto con el almidón de ñame nativo fueron sometidos a diversas pruebas para su caracterización farmacotécnica, y de esta forma comparar sus propiedades. Por último se elaboraron productos cosméticos (base facial, pestañinas, crema desmaquilladora) con todos los almidones en estudios y fueron evaluados sensorialmente a través de 20 paneles voluntarios, Todos estos ensayos se llevaron a cabo en los laboratorios de Farmacotecnia y del Grupo de Investigación en Tecnología Farmacéutica, Cosmética y alimentos (GITFCA) de la facultad de ciencias farmacéuticas de la Universidad de Cartagena. Todas las pruebas se realizaron por triplicado, tomando muestras de cada lote de almidón obtenido.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental Prospectiva

3.1.2 UNIVERSO DE ESTUDIO: El Almidón de ñame fue obtenido a partir de tubérculos de ñame espino que se adquirió en el municipio de San Jacinto (Bolívar).

3.1.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN: Se eligieron materiales de aspectos sanos, que no presentasen muestra de contaminación causada por microbios, hongos e insectos.

3.1.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: Ñame con daño mecánico u otra alteración evidentes causada por microbios, hongos e insectos.

3.1.4 RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL: La recolección del material vegetal procesado se hizo selectivamente teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

**MATERIALES Y REACTIVOS UTILIZADOS**

MATERIALES	REACTIVOS
Matraz 250 mL	Almidón de Ñame
Agitador magnético	Anhídrido dodecenil succínico
Buretas de 25 mL	NaOH al 3%
Plancha de calentamiento con agitación	HCL 0.1 N
Equipo de baño de maría	HCl solución estándar (0,5 N)
Pipetas graduadas	Timolftaleina
Dispensadores	Etanol
Agitador de vidrio	Agua desionizada.
Beakers de 100, 250, 600 mL	Solución de yodo
Peachímetro	Hipoclorito de Sodio
Balón de 3 bocas	Papel filtro
Horno (secado de muestras)	Nitrato de Plata
Embudo Buchner (completo)	Termómetro
Balanza Analítica	Equipo soxhlet



3.2 METODOLOGÍA

La metodología del presente estudio está fundamentada en tres partes que son:

- Extracción y modificación del almidón de ñame (*Dioscorea Rotundata*)
- Caracterización de los almidones en estudio
- Elaboración de productos cosméticos
- Evaluación de productos en un panel de voluntarios

3.2.1 EXTRACCIÓN Y MODIFICACIÓN DEL ALMIDÓN DE ÑAME (*DIOSCOREA ROTUNDATA*)

3.2.1.1 OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN

Para la obtención de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) se adquirieron 50kg de material fresco, entero, con adecuadas características organolépticas y en estado óptimo de madurez para su consumo, en el municipio de San Jacinto (Bolívar) que rindieron aproximadamente un 10% de almidón seco, es decir, 5 kg. La extracción del almidón de ñame (*Dioscorea Rotundata*) se llevo a cabo en el laboratorio del Grupo de Investigación de Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimentos "GITFCA", en la Universidad de Cartagena de Colombia.

El proceso de extracción comenzó con la lavada del tubérculo para retirar la tierra adherida a él y suciedad en general, seguido de un descortezado manual y nuevo lavado; luego se corto en trozos y se licuo con agua potable obteniéndose una lechada, esta fue filtrada mediante una tela y el filtrado fue dejado en reposo durante 1 hora hasta que sedimentó el almidón, luego se decantó y el sobrenadante fue eliminado este proceso fue repetido hasta que el agua sobrenadante se observó bastante clara luego de la decantación. Cuando esto pasó se realizó un último lavado con la diferencia que antes de decantar se agregaron 3 gotas de hipoclorito de sodio para desinfectar. Finalmente el sedimento fue lavado con agua destilada, filtrado al vacío y secado en bandejas a 50°C por 12 horas en un horno MEMMERT, tipo UL 50 del laboratorio de GITFCA de la Universidad de Cartagena. Transcurrido este tiempo el almidón que se obtuvo se molió hasta polvo suelto y se almacenó en tarros plásticos herméticos. (García, 2003)



3.2.1.2 MODIFICACIÓN DEL ALMIDÓN DE ÑAME

El almidón de ñame nativo fue modificado químicamente usando tres cantidades diferentes de agentes lipofilizante (5%, 10% y 15%) utilizando DDSA (anhidro dodecenil succínico), obteniéndose almidones modificados con diferentes porcentajes de sustitución.

El proceso de lipofilización comenzó con la pesada de 300g de almidón de ñame nativo el cual fue suspendido en 750 ml de agua con ayuda de un agitador magnético en una plancha agitadora para mantener una suspensión constante, el pH de la suspensión fue ajustado a 8.5 con NaOH 3%, y se adiciono 10ml y 15ml de DDSA (anhidro dodecenil succínico) para obtener el porcentaje de sustitución deseado. La muestra se dejo reaccionar durante 20 horas manteniendo el pH 8.5 – 9 con NaOH 3%. transcurrida las 20 horas se lavo y filtro al vacio 3 veces con agua destilada, por último se resuspendió el sedimento en 500 ml de etanol al 96%, se filtro al vacio nuevamente y se seco a 50 °C por 24 h en un horno MEMMERT, tipo UL 50 del laboratorio de GITFCA de la Universidad de Cartagena. (Chi, 2006)

3. 2.1.3 LAVADO DE ALMIDONES MODIFICADOS

Los almidones modificados luego de secados fueron sometidos a un lavado más minucioso con ayuda de un extractor de soxhlet en el cual se depositaron los almidones en un bolsillo elaborado con papel filtrado, y se colocaron 300ml de etanol al 96 % en el balón del equipo soxhlet y se permitió recirculación durante 2 horas, luego el almidón en el papel filtro fue secado durante 6 horas.

3.2.1.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SUSTITUCIÓN

El porcentaje de sustitución corresponde al número medio de grupos hidroxilo sustituidos por unidad de glucosa. El %DS. Se determino por titulación según procedimiento presentado por (Chi, 2006) (BAI, 2008). Para lo cual se pesaron 5 gramos del almidón modificado y se suspendieron en 10 ml de etanol al 96 %, con una agitación constante, luego fueron adicionados 25 ml de HCl 0.1N, para asegurar que los restos ácidos se encuentren protonados y se dejo en agitación por 10 minutos. Acto seguido se filtro y lavo hasta prueba negativa de cloruros con AgNO₃ 0.1N, el filtrado obtenido se llevo a un beaker de 1000ml y se agregaron 100ml de agua destilada y se colocó en agitación, luego se añadieron 200ml de agua hirviendo y se puso el sistema en baño María por 30 min,



transcurrido el tiempo estipulado se adicionaron 6 gotas de indicador fenolftaleína 1% y se titula con NaOH 0.1N. (Chi, 2006)

C = Concentración de NaOH

mL = Mililitros de NaOH

W = Peso de la muestra

162 = Peso molecular del anhidro glucosa

$$\% DS = \frac{C \times mL \times 162 \times 100}{W \times 3}$$

Ecuación 1: Determinación del porcentaje de sustitución

3.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ALMIDONES EN ESTUDIO

3.2.2.1 DETERMINACIÓN DE pH

Se pesaron 10g de almidón y se suspendió en un beaker de 100ml con 50 ml de agua destilada, aplicándole una agitación continua leve y sin salpicadura por 5 min y se midió el pH potenciométricamente (USP, 2007).

3.2.2.2 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Se determinó la humedad pesando 2 gramos de muestra en una caja de petri previamente tarada; la muestra se secó por 24 hrs en una estufa conectada a vacío a una temperatura de 70°C. Posteriormente se retiraron las muestras de la estufa, se tomó el peso del almidón secado tan pronto como se equilibró la temperatura de la muestra con la del ambiente y se expuso al ambiente semi-tapado por un periodo de 7 días y luego se pesaron nuevamente. (Nielsen, 2003)

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_3} \times 100$$

Ecuación 2: Determinación de la captación de humedad

P₁: Peso en g de la muestra después del secado.

P₂: Peso en g de la muestra después de la exposición al ambiente.

P₃: Peso del recipiente que contiene la muestra



3.2.2.3 TAMAÑO DE PARTÍCULA

El tamaño medio de partícula describe el tamaño representativo de una muestra de material, según metodología de Edmundson (Martin, 2009). Para lo cual se utilizó un estereomicroscopio NIKON SMZ745T (lente de 5X). Para la determinación se colocó una muestra muy pequeña del material a cuantificar (almidón) sobre un porta objeto puesto en la cuadrícula del equipo, se observó la morfología, tamaño y bordes de las partículas para cada modificación del almidón en estudio y se tomaron varias fotografías, de cada fotografía se tomaban 20 partículas o gránulos que fueron, analizadas y medidas a través del programa OPTKO-PRO versión 2.7.

3.2.2.4 VISCOSIDAD APARENTE

La viscosidad se determinó preparando pastas de almidón al 7.5% (p/v) en agua, las cuales fueron sometidas a calentamiento durante 15 min en baño de María hirviendo, luego la muestra se dejó reposar hasta alcanzar la temperatura ambiente y se midió la viscosidad por medio del viscosímetro Brookfield (Model RVF, Stoughton, MA) a una velocidad de deformación de 100rpm, utilizando la aguja No 2 (Bello, 2002; Díaz, 1999)

3.2.2.5 CAPTACIÓN DE AGUA

Este ensayo determina la velocidad y cantidad de agua líquida que es capaz de absorber el material en contacto con agua líquida a 25°C. Para ello se empleó un instrumento de Enslin que consiste en una placa filtrante o frita de vidrio, conectada a través de un tubo, de unos 20 cm de longitud a una pipeta graduada en fracciones de 0,02 ml, (Millán, 2010), La cual se llenó completamente de agua y en la frita del equipo se depositó 1 gramo de almidón el cual se sometió a captación de agua durante una hora tomando lectura a diversos tiempos (0.5min, 1min, 2min, 5min, 10min, 20min, 30min, 40min, 50min y 60min).

3.2.2.6 CAPTACIÓN DE ACEITE

Mediante este ensayo se puede determinar la cantidad de aceite que es capaz de absorber el material a 25°C, para lo cual se pesó 1 gramo de almidón en una caja de petri previamente tarada luego utilizando un gotero con aceite de oliva virgen se fue agregando gotas de aceite a la muestra de almidón hasta que este mostrara estar saturado, luego se pesó la caja con el almidón saturado de aceite y se calculó la cantidad de aceite que absorbió cada muestra de almidón. (Sojka, 1999).



3.2.2.7 CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO

Para determinar la capacidad de hinchamiento se pesaron 4 gramos de almidón y se llevaron a un balón tres bocas de 300ml el cual contenía 200ml de agua y un agitador magnético, en la boca central del balón se conectó un refrigerante, en una de las bocas laterales un termómetro para el control de la temperatura y en la última boca se colocó un tapón de vidrio para evitar la pérdida de agua, el balón se colocó sobre una plancha de calentamiento con agitación y se hizo un control de la temperatura tomando alícuotas de 10 ml en tubos de centrifugas previamente tarados cada 5 minutos entre 50 y 95 °C, todo se hizo con agitación moderada permitiendo mantener el almidón en suspensión durante el calentamiento. Luego los tubos con las alícuotas a temperatura ambiente fueron pesados y sometidos a centrifugación durante 5min a 2200 rpm, el líquido sobrenadante de cada tubo fué depositado en cajas de petri taradas y luego se pesaron los tubos con el sedimento restante. Las cajas de petri con el líquido sobrenadante se secaron en el horno a 60°C, y cuando estuvieron totalmente secas se pesaron. (Araujo, 2004)

b = Peso del residuo en la cápsula (almidón solubilizado, g).

W₂ = Almidón en cada alícuota

PH= Poder de Hinchamiento

$$PH = \frac{b}{W_2} \times 100$$

Ecuación 3: Determinación de la capacidad de hinchamiento

3.2.2.8 PUNTO DE GELATINIZACIÓN

Se preparó una suspensión al 7.5% (p/v) de almidón en un balón el cual contenía un agitador magnético y se calentó con agitación constante en una plancha de calentamiento con agitación magnética, se introdujo un termómetro en la suspensión y se tomo la temperatura a la cual comenzó a formarse el gel (Montes, 2008).

3.2.2.9 SINÉRESIS

La sinéresis es la tendencia que puede tener un gel a contraerse y exudar líquidos, debido a que el efecto de ligar agua no se obtiene completamente. Para determinar la sinéresis se tomaron 10 ml de una suspensión 7.5% p/v de almidón gelificado a 90°C y se agregaron a un tubo de centrifuga tarado, luego se peso cada tubo mas los 10ml de la suspensión y se almacenaron por 7 días a 4 °C,



La sinéresis se midió como la cantidad de agua (%) liberada después de centrifugar a 2300 rpm por 15 minutos (Rached, 2006; Singh, 2005).

3.2.2.10 PRUEBA DE EMULSIFICACIÓN

Esta es una prueba cualitativa, para la cual se tomó en un beacker una fase oleosa conformada por 14 g de vaselina, una fase acuosa compuesta por 24 g de agua, los cuales se agregaban poco a poco, un gramo de glicerina y dos gramos de almidón de ñame formándose una emulsión aceite en agua a una proporción 80:20, las fases fueron incorporadas con ayuda de un homogenizador Ultra-Turrax IKA-T10 durante 10 minutos discontinuos, aproximadamente a 5000 RPM, el ensayo se realizo de igual forma con almidón de ñame espino nativo y cada uno de los almidones de ñame espino modificados.

3.2.3 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS TIPO PESTAÑINAS, BASES PARA MAQUILLAJES Y CREMA DESMAQUILLADORA

Para el diseño de los productos cosmético se tuvieron en cuenta las características de este tipo de productos los cuales deben tener buena estabilidad, consistencia apropiada, no deben sedimentarse no ser demasiado grasosas y no deben ser irritantes ni tóxicos. Se fabricaron tres lotes de base facial para maquillaje, pestañina y crema desmaquilladora, siguiendo el mismo procedimiento y empleando cantidades iguales de los mismos componentes, en el primer lote se utilizo almidón de ñame espino nativo, en el segundo almidón de ñame espino lipofilizado al 10% y en el tercero almidón de ñame espino lipofilizado al 15%, con un porcentaje de almidón modificado de 5% a 10%, ajustando hasta obtener la textura deseada.



3.2.3.1 BASES PARA MAQUILLAJE

Tabla 1. Formulación de base para maquillaje elaborada con almidón de ñame.

MATERIA PRIMA	COMPOSICION PORCENTUAL %	FUNCIÓN
Arlacel 165	3.0 %	Espesante
Aceite Mineral	10.0%	Humectante
Agua	C.S	Vehículo
Metilparabeno	0.1 %	Preservante
Glicerina	3.0 %	Espesante
Oxido de Hierro Rojo	1.0 %	Pigmento
Dióxido de Titanio	7.0 %	Pigmento blanco
Talco	7.0%	Suavizante
Almidón de Ñame	3.0 %	Agente suspensor
Pigmentos amarillo y café	C.S	Pigmentar
Fragancia	C.S	Olor Agradable

FUENTE: Estrada, J. 1995. Manual de cosmética. Pág. 176.

PROCEDIMIENTO

La base elaborada es una emulsión aceite en agua, que consta de 3 fases que son fase oleosa; compuesta por arlacel 165 y aceite mineral, fase acuosa; compuesta por agua, metilparabeno y glicerina y fase de polvos; compuesta por oxido de hierro rojo, dióxido de titanio, talco, almidón de ñame y pigmentos. Para su elaboración se calentaron la fase oleosa y la fase acuosa a igual temperatura (80°C), se mezclaron y se agitaron, aparte se maceraron los polvos en un mortero. Luego la mezcla de las dos fases (acuosa y oleosa) se le adicionó poco a poco a la mezcla de polvos con agitación lenta, constante y en un solo sentido para homogenizar.

En el presente estudio se empleó la misma formulación para la elaboración de la base con almidón de ñame espinoso nativo, con almidón de ñame espinoso lipofilizado al 10 % y con almidón de ñame espinoso lipofilizado al 15 %.



3.2.3.2 PESTAÑINA

Tabla 2. Formulación de pestañina elaborada con almidón de ñame

MATERIA PRIMA	COMPOSICION PORCENTUAL %	FUNCIÓN
Cera Carnauba	6.5 %	Proporciona adherencia y flexibilidad
Cera de abejas	9.00 %	Proporciona adherencia y flexibilidad
Monoestearato de Glicerilo	1.25 %	Emulsificante
Acido Oleico	4.75 %	Coadyuvante para emulsiones
BHT	0.04 %	Antioxidante
Cellosize	1.5 %	Espesante
Trietanolamina	2.5 %	Mejora la consistencia
Agua	C.S	Vehículo
Metilparabeno	0.2 %	Preservante
Pigmento	8.00 %	Acentúa y Colorea las pestañas
Almidón de ñame	3%	Agente suspensor, viscosante y estabilizante

FUENTE: Estrada, J. 1995. Manual de cosmética. Pág. 241.

PROCEDIMIENTO

La pestañina consta de 3 fases que son fase oleosa; compuesta por cera carnauba, cera de abejas, monoestearato de glicerilo y acido oleico; la fase acuosa, compuesta por trietanolamina, agua, y metilparabeno, y la fase de polvos compuesta por pigmentos y almidón de ñame. Para la elaboración de las pestañinas, se calentó por separado la fase acuosa y la fase oleosa a la misma temperatura (80°C), luego se mezclaron y se le adicionó el cellosize previamente humedecido en poca cantidad de agua, se agito la mezcla, y se llevo a un mortero en el cual se maceró, se adiciono el pigmento con agitación en un solo sentido y seguidamente se adicionó el almidón de ñame. Luego esta mezcla se llevo a calentamiento y fue envasada. La técnica se llevo a cabo de la misma manera con cada uno de los almidones correspondientes (almidón de ñame espino nativo, almidón de ñame espino lipofilizado al 10% y almidón de ñame espino lipofilizado al 15%).



3.2.3.3 CREMA DESMAQUILLADORA

Tabla 3. Formulación de crema desmaquilladora elaborada con almidón de ñame.

MATERIA PRIMA	COMPOSICION PORCENTUAL %	FUNCION
Miristato de Isopropilo	20 %	Emoliente
Euxil	0,5 %	Conservante
Agua	C.S	Vehículo
Glicerina	5 %	Humectante
Almidón	5 %	Emulsificante
Fragancia	0,75 %	Olor agradable

PROCEDIMIENTO

Para la elaboración de la crema desmaquilladora, inicialmente se deja preservar el agua con eusil durante unos minutos, luego a la mezcla se le adiciona el almidón y se deja hinchar durante una hora aproximadamente. Se agrega la glicerina, el isopropil miristato y la fragancia y se homogenizan las fases con ayuda de un ultra-turrax IKA 10 hasta obtener una consistencia deseada, 30 minutos aproximadamente.



3.2.4 EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN UN PANEL DE VOLUNTARIOS

Evaluación sensorial: para los análisis sensoriales de todos los productos cosméticos elaborados se eligieron al azar 21 jueces de diferentes semestres de la universidad de Cartagena, en su mayoría mujeres por su habilidad para medir parámetros sensoriales, sin descartar ningún tipo de piel, quienes previamente a la evaluación firmaron un consentimiento informado para evitar cualquier tipo de inconvenientes.

Para la evaluación los 21 jueces se dividieron en 3 grupos de 7 personas. El primer grupo evaluó los productos elaborados con almidón de ñame espino nativo, el segundo grupo evaluó los productos elaborados con almidón de ñame espino lipofilizado al 10% y el tercer grupo evaluó los productos elaborados con almidón de ñame espino lipofilizado al 15%. Todos los productos fueron comparados con productos comerciales, base para maquillaje marca Vogue y pestañina marca Pyvas elegidas por ser una marca conocida por la mayoría de usuarios en general. El tiempo para cada evaluación fue de aproximadamente 30 minutos y se llevo a cabo de la siguiente manera:

A cada juez se le hizo entrega de un formato de encuesta para cada producto, las muestras se encontraban en el centro de la mesa en recipientes de igual presentación, rotulados con dos letras del alfabeto. Una letra fue asignada para el producto comercial y otra para el producto elaborado con almidón de ñame espino.

GRUPO 1 → A: Productos comerciales B: Productos elaborados con almidón de ñame nativo.

GRUPO 2 → X: Productos comerciales Y: Productos elaborados con almidón de ñame al 10%

GRUPO 3 → J: Productos comerciales K: Productos elaborados con almidón de ñame al 15%

Cada juez tomó una muestra de la base rotulada con la letra A con ayuda de bajalenguas y esponjetas y lo aplicaron en el lado derecho de su rostro, como lo acostumbran a hacerlo. Luego en el lado izquierdo de su rostro aplicaron la base rotulada con la letra B y procedieron a llenar el formato de encuesta. De igual forma se realizó la evaluación con la pestañina y la crema desmaquilladora.

El formato de encuesta para cada producto consta de dos partes, en la primera parte se encuentra una escala hedónica, para cada producto (producto comercial y producto realizado con almidón de



ñame espino). La escala hedónica es un método para medir preferencias y la posible aceptación del producto. Para cada producto se evaluaron los atributos más relevantes como olor, capacidad removedora, deslizamiento, textura y se evaluaron con base a las siguientes opciones:

Me Gusta Mucho, me gusta, no me gusta ni me disgusta, me disgusta, me disgusta mucho. Los jueces marcaban con una x en la opción escogida (anexos 13,14 y 15) para el análisis de resultados de esta encuesta a cada una de estas opciones se le dio un valor y se analizó por cómputos, para concluir el nivel de aceptación de los productos evaluados.

La segunda parte de la encuesta está diseñada con ítems o aspectos que miden las características de cada producto a un nivel más específico y la intención de compra de los productos evaluados (Anexo 13, 14 y 15) con el fin de conocer las diferencias entre determinado producto que se elabora con almidón de ñame y su similar elaborado con otras materias primas que comúnmente se emplean en la industria cosmética y así poder evaluar la aplicación que el almidón de ñame tiene en productos cosméticos.

3.2.5 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas durante el estudio fueron recolectados en diferentes formatos y comparados con los comportamientos observados para el almidón de ñame espino nativo al que también se le realizaron todas las pruebas. En el presente estudio también se caracterizó el almidón de ñame lipofilizado al 5% teniendo en cuenta que los resultados solo fueron utilizados como un valor agregado para así obtener mayor número de datos y poder observar los resultados y las tendencias con mayor claridad, sin evaluar con él los productos finales ya que dentro de los objetivos planteados en este proyecto solo se encontraba comparar los productos con los almidones de ñame espino nativo y lipofilizados al 10 y 15 %.

Todos estos ensayos se realizaron por triplicado siguiendo los protocolos establecidos anteriormente. Se realizó un análisis estadístico orientado a comparar valores medios de los resultados obtenidos (porcentaje de sustitución, poder de hinchamiento, viscosidad, pH, etc). Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA para datos pareados y la prueba de comparación de medias Tukey's, empleando herramientas estadísticas del programa MS Excel 2007, minitab V.15 y prisma V 4.0. Se considerarán significativas valores de $p < 0.05$.



4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SUSTITUCIÓN

Tabla 4. Resultados de la determinación del porcentaje de sustitución en almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados

ALMIDÓN	% DS.
Almidón nativo	0.0
Almidón 5%	0.3455
Almidón 10%	0.4651
Almidón 15%	0.5501

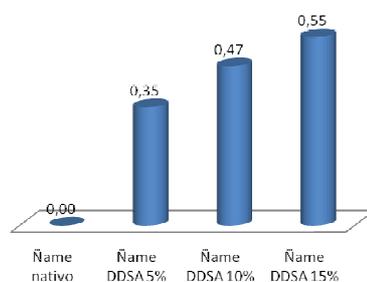


Figura 6. Determinación del Porcentaje de sustitución

Los resultados obtenidos mediante la determinación del Porcentaje de sustitución %DS muestra como este va en aumento en relación con la cantidad de reactivo DDSA (anhidro dodecenil succínico) utilizado en el proceso de lipofilización, observándose una mayor cantidad de grupos hidroxilos sustituidos en el almidón tratado con 15 ml de reactivo y un número menor en los almidones tratados con 10 y 5 ml. (Chi, 2007)



4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ALMIDONES EN ESTUDIO

4.2.1 DETERMINACIÓN DE pH

Tabla 5 Determinación de pH en suspensiones al 20% de almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%)

ALMIDÓN	pH
Almidón nativo	2 ± 0.01
Almidón 5%	5.28 ± 0.02
Almidón 10%	5.02 ± 0.03
Almidón 15%	4.94 ± 0.02

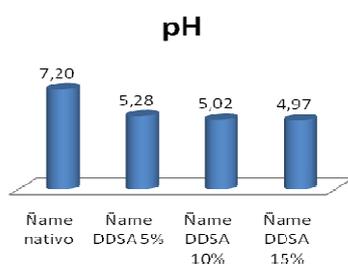


Figura 7. Valores de pH

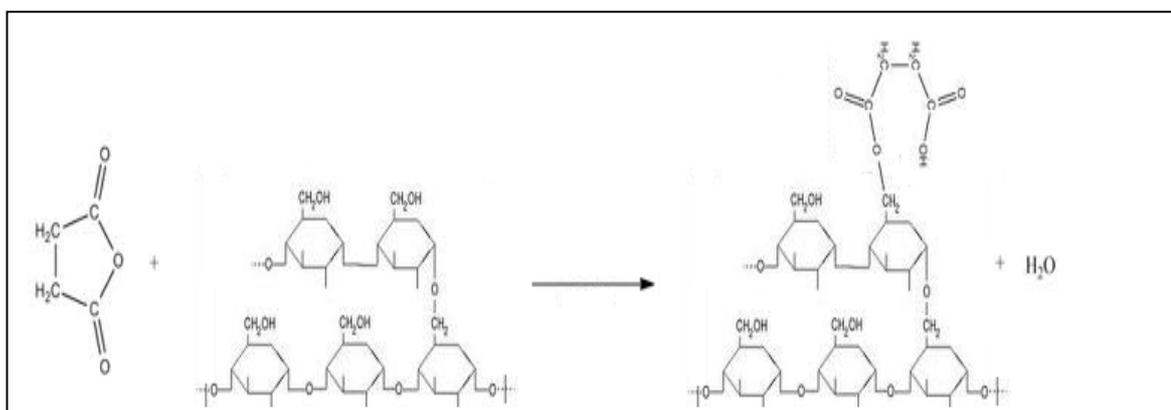


Figura 8. Reacción de Sustitución

Mediante los resultados obtenidos podemos observar que el pH de los almidones disminuye significativamente a medida que aumenta el porcentaje de sustitución, observándose un pH de 7.2 en el almidón nativo, 5.28 DDSA 5%, 5.02 DDSA 10% y 4.97 DDSA 15%, esta disminución se debe



a que durante el proceso de sustitución los grupos –OH del resto de anhidroglucosa son atacado por un anhídrido orgánico como lo es el DDSA (anhidro dodecenil succínico), el cual al unirse a la cadena de almidón dan lugar a un ester de acido carboxílico que disminuye de manera notoria el pH de la muestra, como lo indica la figura 6; por lo cual se demuestra entre mas sustituido esta el almidón menor es el pH (Chi, 2007).

4.2.2 CAPTACIÓN DE HUMEDAD

Tabla 3. Resultados de captación de humedad en 2g de almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%)

ALMIDÓN	% HUMEDAD
Almidón nativo	4,55 ± 0,21
Almidón 5%	6,79 ± 0,49
Almidón 10%	7,12 ± 0,59
Almidón 15%	8,39± 0,16

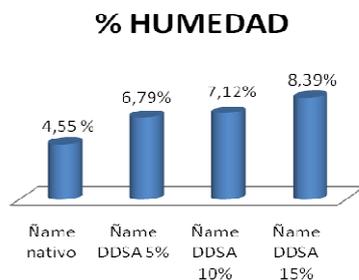


Figura 9. Captación de humedad

En la determinación del porcentaje de humedad para cada uno de los almidones en estudio se pudo observar un incremento de esta propiedad a medida que aumenta el porcentaje de sustitución y a pesar de ser un almidón lipofilizado, en el cual la afinidad por el agua líquida es menor que en el nativo, el porcentaje de humedad es mucho mayor lo cual puede deberse a la presencia de un grupo carboxílico que permite la formación de puentes de hidrogeno en la molécula del almidón lipofilizado, pero que en el almidón nativo no se encuentra. (BAI, 2008).



4.2.3 TAMAÑO DE PARTÍCULA

Tabla 7. Tamaño de Partícula de almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%) observado en esteromicroscopio a un objetivo de 5x

ALMIDÓN	μm
Almidón nativo	17.04 ± 1.15
Almidón 5%	17.28 ± 1.54
Almidón 10%	17.32 ± 5.28
Almidón 15%	17.96 ± 5.49

ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO NATIVO

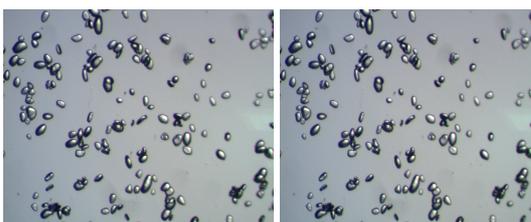


Figura 10. Almidón de ñame espino nativo.

ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO AL 5 %

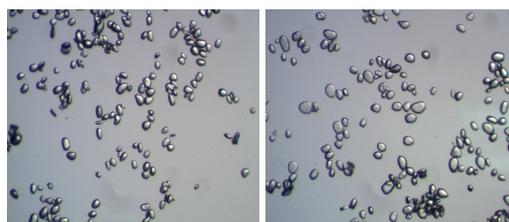


Figura 11. Almidón de ñame lipofilizado al 5%

ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO AL 10%

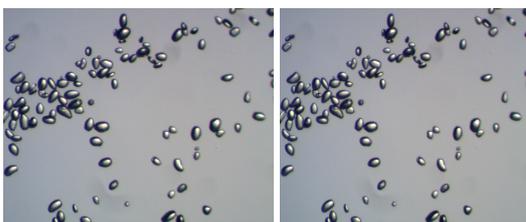


Figura 12. Almidón de ñame lipofilizado al 10%

ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO AL 15%

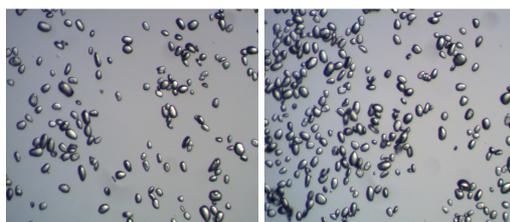


Figura 13. Almidón de ñame lipofilizado al 15%



La superficie de los diferentes gránulos del almidón, varía según el origen botánico. Se puede observar que la morfología de las partículas del almidón de ñame espino nativo junto con las del almidón de ñame espino modificado a diferentes porcentajes de sustitución no es muy variada, teniendo en cuenta que el almidón en estudio pertenece a un mismo lote y el tamaño, la forma y composición de estos gránulos dependen de la fuente botánica, la bioquímica de los amiloplastos y la fisiología de la planta, lo que resulta de gran utilidad para su identificación al microscopio. Se puede observar que en los gránulos de almidón de ñame espino nativo al igual que los de ñame espino modificado, las partículas presentan forma ovalada, superficie lisa y son gránulos de mediano tamaño, de acuerdo a la siguiente clasificación: ($>25\mu\text{m}$), gránulos medianos ($\geq 10 \leq 25\mu\text{m}$), gránulos pequeños ($\geq 5 \leq 10\mu\text{m}$) y gránulos muy pequeños ($< 5\mu\text{m}$) (Granados, 1984; Meléndez, 1984; Sánchez, 1984).

Al medir el tamaño de las partículas de los almidones en estudio podemos observar que no es una diferencia significativa, sin embargo el tamaño de los gránulos sigue una tendencia ya que aumenta conforme al porcentaje de sustitución, observando para el almidón de ñame espino nativo un tamaño de partícula promedio de $17.04 \mu\text{m}$, seguido del almidón de ñame espino lipofilizado al 5% con un tamaño de partícula de $17,28 \mu\text{m}$, seguido por el granulo del almidón de ñame lipofilizado al 10% con un tamaño de partícula de $17,32 \mu\text{m}$ y por último el almidón de ñame espino lipofilizado al 15 % el cual presento un tamaño de partículas promedio de $17.96 \mu\text{m}$, con distribución del tamaño de partícula normal para todos los casos



4.2.4 VISCOSIDAD APARENTE

Tabla 8. Medida de la viscosidad de pasta de almidón almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%)

ALMIDÓN (7.5 %)	cP
Almidón nativo	954,00
Almidón 5%	1024,67
Almidón 10%	1182,67
Almidón 15%	1618,67

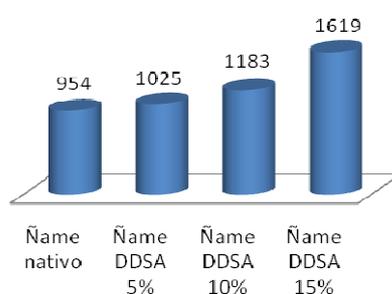


Figura 14. Viscosidad aparente

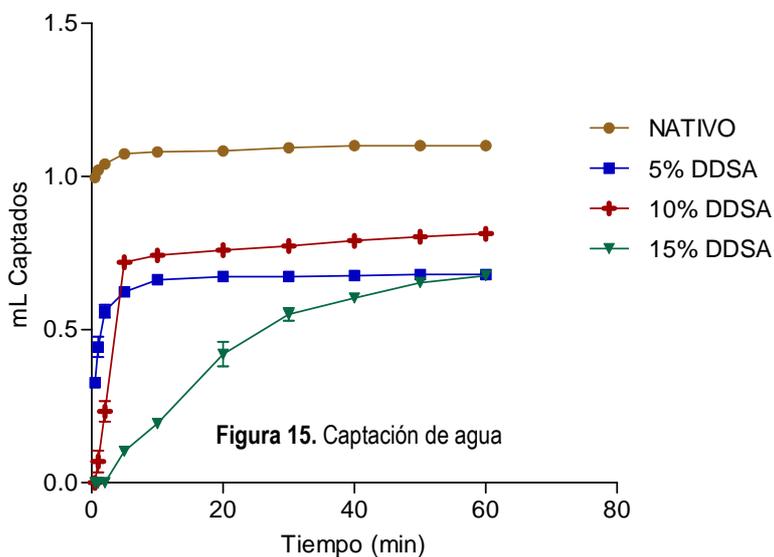
Con relación a la viscosidad podemos notar que se presenta un aumento notorio de esta a medida en el almidón que muestra una mayor porcentaje de sustitución, esto puede deberse a las características que adquiere el almidón luego de la lipofilización y de factores como la forma de los gránulos, fuerza intragranulares, estabilidad de los gránulos durante la aplicación de temperatura y fuerza mecánica así como la fuerza de enlace entre los gránulos de almidón, (Rached, 2006) ya que estudios como el realizado por (Tsakama, 2010) han demostrado que entre más grande es el granulo de almidón , este gelifica mucho más rápido y su viscosidad es mayor que el de almidones de gránulos más pequeños.



4.2.5 CAPTACIÓN DE AGUA

Tabla 9. Resultados de la captación de agua en 1g de almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%) a diferentes tiempos

Tiempo (min)	mL DE AGUA CAPTADO			
	Ñame nativo	Ñame DDSA 5%	Ñame DDSA 10%	Ñame DDSA 15%
0,5min	1,00 ± 0,015	0,33±0.021	0,00±0	0,00±0
1min	1,02±0,017	0,44±0.058	0,07±0.061	0,00±0
2min	1,04±0,026	0,56±0.036	0,23±0.058	0,00±0
5min	1,07±0.025	0,62±0.015	0,72±0.017	0,10±0.006
10min	1,08±0.017	0,66±0.012	0,74±0.015	0,19±0.015
20min	1,08±0.023	0,67±0.006	0,76±0.010	0,42±0.070
30min	1,09±0.023	0,67±0.006	0,77±0.015	0,55±0.036
40min	1,10±0.020	0,68±0.006	0,79±0.010	0,60±0.025
50min	1,10±0.020	0,68±0	0,80±0.012	0,65±0.012
60min	1,10±0.020	0,68±0	0,81±0.012	0,68±0.006



En la determinación de la cantidad y el tiempo que duraron los almidones para captar agua líquida se pudo notar que fue el almidón nativo quien en poco tiempo comenzaba a captar agua y que al final captó mucha más agua que todos los demás almidones, de igual forma los almidones entre



mas sustituidos estaban, tomaban un tiempo mayor para la captación de agua y al final de la prueba captaban menos agua que los menos sustituido y que el nativo. Esto se debe a que al almidón durante la reacción de lipofilización se le incorpora una cadena carbonada de 12C que le confiere características hidrofobicas al polímero por lo cual entre mas sustituido este mas cadenas carbonadas hidrofobicas poseerá el almidón, aumentando el tiempo que tarda en comenzar a captar agua y disminuyendo la cantidad que es capaz de captar.

4.2.6 CAPTACIÓN DE ACEITE

Tabla 10. Resultados de la Captación de aceite en 1g almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%, 10% y 15%)

ALMIDÓN (7.5 %)	% ACEITE CAPTADO
Almidón nativo	30,91±0,63
Almidón 5%	29,40±0,24
Almidón 10%	29,01±0,26
Almidón 15%	26,96±0,20

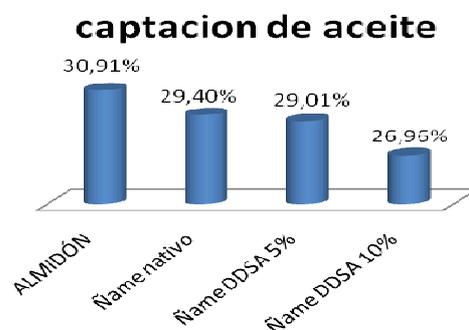


Figura 16. Captación de aceite

Mediante una prueba de análisis de varianza se determinaron las diferencias en la capacidad de absorción de aceite, comparando todos los almidones trabajados entre si, en dicha comparación obtuvimos que el almidón de ñame espino nativo capta aceite en mayor cantidad que los almidones modificados, ya que entre mayor es el porcentaje de sustitución la captación de aceite es menor, notando que siguen una tendencia aunque los resultados no fueron los esperados.



4.2.7 CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO

Tabla 11. Capacidad de hinchamiento de 4g de almidón de ñame espiño: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%)
Suspendido en 200ml de agua a T 55-95°C

Temperatura °C	Ñame Nativo	Ñame DDSA 5%	Ñame DDSA 10%	Ñame DDSA 15%
55	3,08 ± 0,19	2,89 ± 0,37	2,35 ± 0,22	2,70 ± 0,14
60	2,91 ± 0,29	2,57 ± 0,30	2,77 ± 0,60	2,28 ± 0,16
65	3,09 ± 0,48	2,53 ± 0,09	2,37 ± 0,32	2,79 ± 0,21
70	3,00 ± 0,35	2,71 ± 0,23	2,90 ± 0,36	2,64 ± 0,23
75	7,27 ± 0,19	4,11 ± 0,47	4,46 ± 0,75	4,39 ± 0,59
80	14,62 ± 3,76	10,37 ± 2,75	9,30 ± 1,09	4,99 ± 3,66
85	20,80 ± 0,42	12,70 ± 2,03	12,00 ± 2,03	9,42 ± 1,26
90	23,23 ± 0,90	15,94 ± 0,31	14,96 ± 2,08	13,70 ± 1,15
95	25,46 ± 3,52	16,95 ± 2,14	18,13 ± 1,58	20,80 ± 2,97

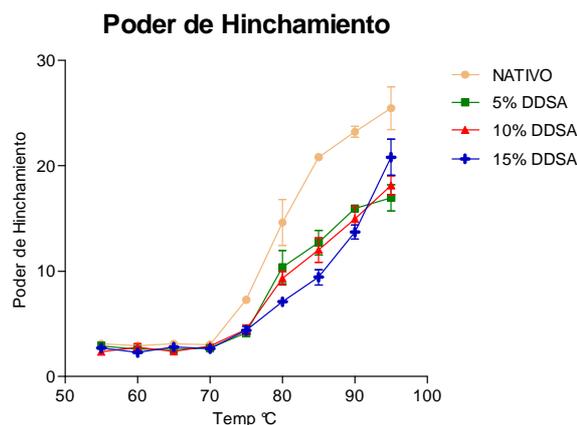


Figura 17. Capacidad de hinchamiento

Como era de esperarse, al aumentar paulatinamente la temperatura se ocasiona un incremento gradual en el poder de hinchamiento para cada una de las muestras evaluadas, ya que con el incremento de la temperatura se produce una pérdida paulatina del orden molecular del almidón debido a la ruptura de enlaces intragranulares, además se produce un incremento de la energía cinética del sistema, facilitándose el ingreso de las moléculas de agua al interior del gránulo.

Con relación a la grafica se puede notar que el poder de hinchamiento en los almidones lipofilizados fueron menores que el presentado por el almidón nativo lo cual era de esperarse debido a la presencia de cadenas carbonadas hidrofobicas que se incorporaron en los almidones durante el



proceso de sustitución que hace a los almidones modificados menos afín por el agua, dificultando el ingreso de estas al interior del granulo. (Pacheco, 2009)

4.2.8 PUNTO DE GELATINIZACIÓN

Tabla 12. Temperatura de gelatinización de almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%) suspendidos 7.5% en agua

ALMIDÓN (7.5 %)	TEMPERATURA DE GELATINIZACION
Almidón nativo	95,33 ± 0,58
Almidón 5%	95,33 ± 0,58
Almidón 10%	94,00 ± 0.00
Almidón 15%	88,67 ± 0,58

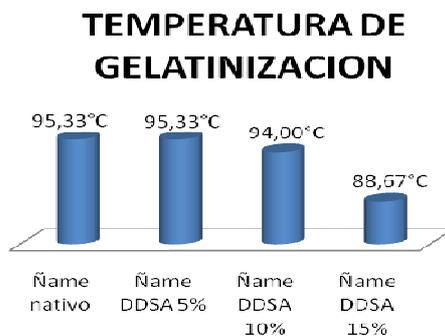


Figura 18. Temperatura de gelatinización

Mediante la determinación de la temperatura de gelatinización se pudo observar que los almidones de ñame modificados al 15% y el 10% presentaron una disminución del punto de gelatinización, mientras que el modificado al 5% no varió con respecto al almidón nativo, esto puede deberse a que el tamaño promedio del granulo en los almidones al 15 y 10% son mayores que el tamaño de los almidones al 5% y nativo, ya que estudios como los de (Tsakama 2010) han demostrado que entre más grande son los gránulos de almidón más rápido gelatinizan, debido a que los gránulos entre más pequeños se presentan más resistentes a la ruptura y pérdida del orden molecular por lo cual demoran en gelatinizar, aunque también hay otras características que afectan el punto de gelatinización como lo son las fuerzas de enlace intragranulares, la proporción y tipo de organización cristalina, y la ultra estructura del gránulo de almidón.



4.2.9 SINÉRESIS

Tabla13. %sinéresis en pasta de almidón de ñame espino: nativo y lipofilizados (5%,10% y 15%)

ALMIDÓN (7.5 %)	% SINÉRESIS
Almidón nativo	32,36± 0,03
Almidón 5%	46,26± 0,23
Almidón 10%	46,76 ± 0,16
Almidón 15%	29,66± 0,03

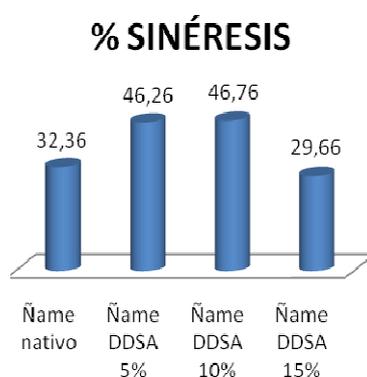


Figura 19. Porcentaje de Sinerisis

Los resultados obtenidos del % de sinéresis en cada una de las muestra evaluada como se presenta en la figura anterior deja ver que hay una cierta variabilidad entre los valores de sinéresis en los almidones modificados con respecto al almidón nativo, siendo el almidón de ñame lipofilizado al 15 % quien presento menor porcentaje de sinéresis lo cual puede deberse a su alta viscosidad, en los demás almidones se nota un aumento en la sinéresis a medida que aumenta el porcentaje de sustitución lo cual puede deberse a una mala suspensión del almidón, sin olvidar que existen otras variables que pudieron afectar estos valores como el tamaño, disposición, y fuerzas de enlaces dentro de los gránulos del almidón. (Tsakama, 2010).



4.2.10 PRUEBA DE EMULSIFICACIÓN



Figura 20. Capacidad de emulsificación

Al realizar la prueba de emulsificación pudimos observar que con los almidones de ñame espino lipofilizados, a mayor porcentaje de sustitución las fases mas se incorporan y formándose una emulsión más estable, con el almidón de ñame espino nativo la emulsión se rompió de forma inmediata, al igual que con el almidón de ñame espino al 5% la cual también se realizo para una mejor visualización de los resultados, las emulsiones se formaron con los almidones de ñame espino lipofilizados al 10 y 15% siendo la más estable y de mejor consistencia la emulsión realizada con almidón de ñame espino lipofilizado al 15% . Esto sucede probablemente debido a que al ser modificado y volverse anfifílico, tiene una acción tensioactiva y por su tendencia a desnaturalizarse y al agregarse en interfases forma películas de rigidez y elasticidad variable, motivo por los cuales resultan ser buenos emulsificantes y buenos estabilizantes de emulsiones. Así mismo debido a un aumento en la viscosidad la facilidad de gelatinización que toma el almidón al ser modificado le da una mayor estabilidad a las pastas otorgándole gran versatilidad funcional.



4.3 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS TIPO PESTAÑINAS, BASES PARA MAQUILLAJES Y CREMA DESMAQUILLADORA



Figura 21. Productos a base de almidón de ñame espino elaborados durante el estudio.

Los productos elaborados con almidón de ñame al 15% presentan una mejor apariencia, una emulsión más estable y una pestañina mucho más viscosa seguida por los productos elaborados con el almidón de ñame espino lipofilizado al 10 % y al notar el excelente poder emulsificante del almidón de ñame espino lipofilizado se elaboró también una base desmaquilladora, la cual presenta una apariencia uniforme, muy estable y una muy buena sensación al tacto.

4.4 EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN UN PANEL DE VOLUNTARIOS

Los resultados de los ensayos realizados son presentados a continuación para cada una de las formas cosméticas trabajadas, obtenidos a partir de encuestas que se presentan en el anexo 13,14 y 15.



4.4.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA A USUARIOS Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN PARA BASES FACIAL PARA MAQUILLAJE ELABORADA CON ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO

Los resultados obtenidos por parte de los usuarios reportados en el anexo 13 indican que se presenta un olor agradable, el mejor deslizamiento lo obtuvo la base comercial elaborada con almidón de ñame espino lipofilizado al 15% siendo esta una ventaja puesto que la suavidad fue producida por la textura del almidón, en cuanto al aspecto mate, la base elaborada el almidón de ñame espino lipofilizado al 15% vuelve a tener una mayor aceptación en comparación del producto comercial, y se observa un buen resultado por parte de las bases con almidón de ñame nativo y almidón de ñame lipofilizado al 10% demostrando tener un buen poder cubriente, lo que puede estar sustentado por la forma esférica de los gránulos del almidón que permiten una mayor extensibilidad y cubrimiento sobre la piel. En cuanto a la pegajosidad la cual fue evaluada con ayuda de la yema de los dedos para una mayor facilidad de percepción, encontramos que el producto comercial es menos pegajoso aunque los valores no se encuentran muy alejados y que la pegajosidad de la base elaborada con almidón de ñame espino lipofilizado al 15% tuvo igual calificación que la base comercial.

4.4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA A USUARIOS Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN PARA PESTAÑINAS ELABORADAS CON ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO

En el caso de las pestañinas, los resultados obtenidos a partir de las encuestas se presentan en el anexo 14 en donde podemos observar que el olor, a pesar de no presentar deficiencias, es un olor menos agradable y menos fuerte ya que a las pestañinas a base de almidón de ñame espino no se les adiciono ningún tipo de fragancia como parte de la formulación, en cuanto a la textura, la mejor textura la obtuvo la pestañina realizada con almidón de ñame espino nativo, seguida por la pestañina elaborada con almidón de ñame espino lipofilizado al 10% el cual obtuvo un valor igual al de la pestañina comercial y el tercer lugar lo obtuvo la pestañina realizada con almidón de ñame espino al 15%, resultando ser esta una ventaja, pues indicaría el buen papel viscosante del almidón de ñame espino modificado dentro de la formulación, necesitándose una menor cantidad en comparación a los demás, lo que también sustenta el deslizamiento, ya que al ser la pestañina elaborada con almidón de ñame espino lipofilizado al 15% la mas viscosa se hace de más difícil deslizamiento,



cuya mejor calificación la obtuvo la pestañina realizada con almidón de ñame espino nativo seguida del almidón de ñame espino al 10%. En la encuesta podemos observar que para el caso de estas dos últimas pestañinas (nativo y 10%) los resultados estuvieron por encima del deslizamiento de la pestañinas comercial, en cuanto a la fijación, se obtuvo que aunque la diferencia no es una diferencia grande, la pestañina comercial arrojó índices de fijación más altos a excepción de la pestañina nativa, sin olvidar que en el caso de las pestañinas el tipo de cepillo para su aplicación juega un papel fundamental, brindando una mayor fijación debido al tipo de fibra con que es elaborado y las variadas formas y tamaños.



Figura 22. Cepillos para pestañina

4.4.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA A USUARIOS Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN PARA CREMA DESMAQUILLADORA ELABORADA CON ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO

Al ver la buena capacidad emulsificante del almidón de ñame espino lipofilizado, se decidió incluir en el presente estudio la realización de una crema desmaquilladora, la cual también fue evaluada, en dicha evaluación obtuvo que en cuanto al olor las tres desmaquilladoras elaboradas con almidón de ñame tuvieron mayor aceptación que la crema desmaquilladora comercial, en cuanto a la capacidad removedora, las que fueron elaboradas con almidón de ñame espino nativo y almidón de ñame espino lipofilizado al 10% obtuvieron mayor aceptación que la comercial, y la elaborada con almidón de ñame espino al 15% tuvo una aceptación igual a la comercial, esto siendo una ventaja sustentada por el mayor poder emulsificante y viscosante del almidón de ñame espino lipofilizado al 15% en comparación a los demás. En cuanto al deslizamiento, la crema desmaquilladora elaborada con almidón de ñame espino nativo fue menor, debido a que no era una emulsión estable, por tanto era más fluida, lo que explica también que el resultado en cuanto a textura haya mejor para la elaborada con almidón de ñame espino lipofilizado al 15%.



5. CONCLUSIONES

- ✓ Mediante la determinación del porcentaje de sustitución se pudo confirmar que si hubo lipofilización en los almidones tratados, ya que todos presentaron diferentes porcentajes de sustitución dependiendo del volumen adicionado de anhidro dodecenil succínico (DDSA), mientras que el nativo no presento ningún valor.

- ✓ La caracterización farmacotecnica de los almidones en estudio demostró que en general las propiedades de los almidones modificados químicamente varían respecto al almidón nativo siendo un hallazgo importante ya que estas diferencias puede ser utilizadas para la investigación y elaboración de nuevos productos.

- ✓ A partir del estudio realizado se puede afirmar que el almidón de ñame espinoso lipofilizado con anhidro dodecenil succínico (DDSA) es una materia prima que puede considerarse como una nueva alternativa en la industria cosmética, sin olvidar se deben seguir haciendo estudios que demuestren la gran funcionalidad de estos almidones en la parte socioeconómica y de salud en la industria y la comunidad.

- ✓ Por medio de los resultados obtenidos en la evaluación sensorial se puede concluir que los productos elaborados con almidón de ñame espinoso lipofilizado (base para maquillaje, pestañina ,crema desmaquilladora) presentaron una buena consistencia, un olor adecuado, buen deslizamiento, no presentó ningún tipo de irritación y que cumplieron con las expectativas al ser comparados con un producto comercial, demostrando que el almidón de ñame lipofilizado puede ser utilizado en la elaboración de productos cosméticos.



6. RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar la investigación sobre la apreciabilidad del almidón de ñame en la industria cosmética, realizando entre otros, estudios de estabilidad, seguridad y eficacia en los diferentes productos.

- ✓ Desarrollar nuevas investigaciones sobre los efectos de la lipofilización en otro tipo de almidones, para luego de caracterizarlo, darle utilidad no solo en la industria cosmética si no también en la farmacéutica o alimentaria según las características que estos presenten.

- ✓ Realizar estudios que permitan determinar los porcentajes de amilosa y amilopectina en el almidón de ñame lipofilizado con el fin de obtener información que permita justificar y explicar algunos de los comportamientos del material y que pueden tener incidencia en el desarrollo de formas cosméticas.

- ✓ Hacer estudios comparativos de la caracterización farmacotécnica del los almidones de ñame lipofilizado contra otros almidones lipofilizados en diferentes proporciones, así poder encontrar un mejor uso en la industria farmacéutica y de alimentos.

- ✓ Profundizar mucho más en la evaluación sensorial de los productos cosméticos ya que este es un campo muy trabajado en el sector de los alimentos pero poco profundizado en el sector cosmético



7. ANEXOS

7.1 Anexo 1. Formato de recolección de datos para prueba Determinación de pH

FECHA		HORA		
ALMIDÓN	Nombre nativo	Nombre DDSA 5%	Nombre DDSA 10%	Nombre DDSA 15%
Muestra 1				
Muestra 2				
Muestra 3				
Promedio				

7.2 Anexo 2. Formato de recolección de datos para prueba de % Humedad

% Humedad				
FECHA			HORA	
ALMIDÓN	T. CAJAS (g)	PESO DEL ALMIDÓN(g)	PESO MUESTRA SECA(g)	PESO 7 DIAS(g)
NATIVO#1				
NATIVO#2				
NATIVO#3				
DDSA 5%#1				
DDSA 5%#2				
DDSA 5%#3				
DDSA 10%#1				
DDSA 10%#2				
DDSA 10%#3				
DDSA 15%#1				
DDSA 15%#2				
DDSA 15%#3				



7.3 Anexo 3. Formato de recolección de datos para prueba de Viscosidad.

Viscosidad (cP)					
FECHA		Rpm	%	S:	
ALMIDÓN	Nombre nativo	Nombre DDSA 5%	Nombre DDSA 10%	Nombre DDSA 15%	
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
Promedio					

7.4 Anexo 4. Formato de recolección de datos para prueba de Captación de Agua.

Captación de Agua				
ALMIDÓN:		FECHA:		HORA:
Tiempo (min)	Muestra # 1	Muestra #2	Muestra#3	
0,5				
1				
2				
5				
10				
20				
30				
40				
50				
60				



7.5 Anexo 5. Formato de recolección de datos para pruebas de Captación de Aceite.

Captación de Aceite				
FECHA			HORA	
ALMIDÓN	T. CAJAS (g)	PESO DEL ALMIDÓN(g)	PESO MUESTRA + ACEITE(g)	PESO DEL ACEITE (g)
NATIVO#1				
NATIVO#2				
NATIVO#3				
DDSA 5%#1				
DDSA 5%#2				
DDSA 5%#3				
DDSA 10%#1				
DDSA 10%#2				
DDSA 10%#3				
DDSA 15%#1				
DDSA 15%#2				
DDSA 15%#3				

7.6 Anexo 6. Formato de recolección de datos para prueba Capacidad de hinchamiento de almidones.

CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO DE ALMIDONES					
FECHA:		ALMIDÓN:		REPLICA #	
Temperatura °C	T. tubo	Tubo + 10 ml	Tubo + sedimentos (g)	T. caja petri (g)	Tara c.p. + sob. Seco(g)
55					
60					
65					
70					
75					
80					
85					
90					
95					



7.7 Anexo 7.

Formato de recolección de datos para la prueba Gelatinización

Temperatura de Gelatinización (°C)				
FECHA		HORA		
ALMIDÓN	Nombre nativo	Nombre DDSA 5%	Nombre DDSA 10%	Nombre DDSA 15%
Muestra 1				
Muestra 2				
Muestra 3				
Promedio				

7.8 Anexo 8.

Formato de recolección de datos para pruebas de Sinéresis

Sinéresis				
FECHA			HORA	
ALMIDÓN	PESO TUBO (g)	PESO BRUTO (g)	PESO NETO (g)	PESO SOBRENADANTE(g)
NATIVO#1				
NATIVO#2				
NATIVO#3				
DDSA 5%#1				
DDSA 5%#2				
DDSA 5%#3				
DDSA 10%#1				
DDSA 10%#2				
DDSA 10%#3				
DDSA 15%#1				
DDSA 15%#2				
DDSA 15%#3				



7.9 Anexo 9.

Formato de recolección de datos de encuesta para bases

ENCUESTA PARA BASES

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos bases para maquillajes para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto A

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
aspecto mate					
Pegajosidad					

Producto B

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
aspecto mate					
Pegajosidad					



ENCUESTA PARA BASES

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos bases para maquillajes para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto A

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto B

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO A: _____ PRODUCTO B: _____



ENCUESTA PARA BASES

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos bases para maquillajes para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto X

Atributo	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
aspecto mate					
Pegajosidad					

Producto Y

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
aspecto mate					
Pegajosidad					



ENCUESTA PARA BASES

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos bases para maquillajes para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto X

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto Y

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO X: _____ PRODUCTO Y: _____



ENCUESTA PARA BASES

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos bases para maquillajes para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto K

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
aspecto mate					
Pegajosidad					

Producto J

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
aspecto mate					
Pegajosidad					



ENCUESTA PARA BASES

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos bases para maquillajes para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto K

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto J

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO K: _____ PRODUCTO J: _____



7.10 Anexo 10.

Formato de recolección de datos de encuesta para pestañinas

ENCUESTA PARA PESTAÑINAS

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos pestañinas para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto A

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Deslizamiento					
Textura					
Fijación					

Producto B

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Textura					
Deslizamiento					
Fijación					



ENCUESTA PARA PESTAÑINA:

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto A:

TEXTURA	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
FIJACION	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SECADO	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto B:

TEXTURA	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
FIJACION	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SECADO	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO A: _____ PRODUCTO B: _____



ENCUESTA PARA PESTAÑINAS

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos pestañinas para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto X

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Textura					
Deslizamiento					
Fijación					

Producto Y

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Textura					
Deslizamiento					
Fijación					



ENCUESTA PARA PESTAÑINA:

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto X:

TEXTURA	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
FIJACION	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SECADO	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto Y:

TEXTURA	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
FIJACION	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SECADO	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO X: _____ PRODUCTO Y: _____



ENCUESTA PARA PESTAÑINAS

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos pestañinas para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto K

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Textura					
Deslizamiento					
Fijación					

Producto J

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
Textura					
Deslizamiento					
Fijación					



ENCUESTA PARA PESTAÑINA:

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto K:

TEXTURA	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
FIJACION	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SECADO	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto J:

TEXTURA	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
FIJACION	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SECADO	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO K: _____ PRODUCTO J: _____



7.11 Anexo 11.

Formato de recolección de datos de encuesta para bases crema desmaquilladora

ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto A

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
capacidad removedora					
Deslizamiento					
Textura					

Producto B

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
capacidad removedora					
Deslizamiento					
Textura					



ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere

Producto A

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto B

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO A: _____ PRODUCTO B: _____



ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto X

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
capacidad removedora					
Deslizamiento					
Textura					

Producto Y

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
OLOR					
CAPACIDAD REMOVEDORA					
DESLIZAMIENTO					
TEXTURA					



ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere

Producto X

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto Y

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO X: _____ PRODUCTO Y: _____



ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

Señor(a) encuestado.

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x cuanto le agrada o desagrada cada uno de los productos.

ESCALA HEDONICA:

Producto K

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
capacidad removedora					
Deslizamiento					
Textura					

Producto J

ATRIBUTO	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor					
capacidad removedora					
Deslizamiento					
Textura					



ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

La presente encuesta tiene como fin evaluar las características cualitativas de dos cremas desmaquilladoras para su posible aceptación, les pedimos como jueces que luego de su primera impresión responda marcando con una x sobre la respuesta que usted considere.

Producto K

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

Producto J

OLOR	Fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
PEGAJOSIDAD	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
DESLIZAMIENTO	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
SENSACIÓN TÁCTIL	Suave		Áspero
INTENCIÓN DE COMPRA	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría

SI DEBIERAS ELEGIR ENTRE LOS DOS PRODUCTOS EVALUADOS, CUAL PRODUCTO ESCOGERIAS:
 PRODUCTO K: _____ PRODUCTO J: _____



7.13 Anexo 13.

Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para bases

ANALISIS PARA BASES

OLOR						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	0	16	9	0	0	25
Nativo	0	20	3	2	0	25
Comercial	15	16	0	0	0	31
DDSA 10%	10	8	9	0	0	27
Comercial	30	4	0	0	0	34
DDSA 15%	20	8	3	0	0	31

ASPECTO MATE						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	5	24	0	0	0	29
Nativo	10	12	6	0	0	28
Comercial	25	8	0	0	0	33
DDSA 10%	20	0	3	4	0	27
Comercial	5	20	3	0	0	28
DDSA 15%	15	12	0	2	0	29

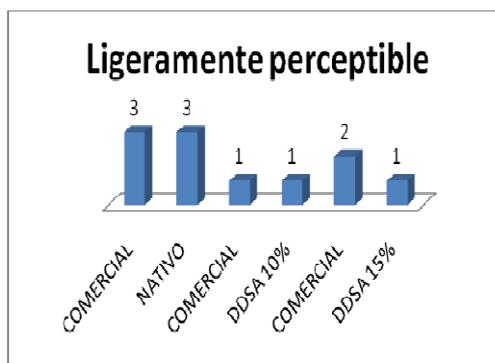
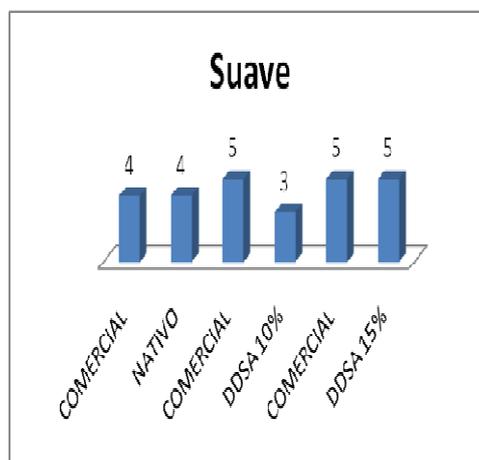
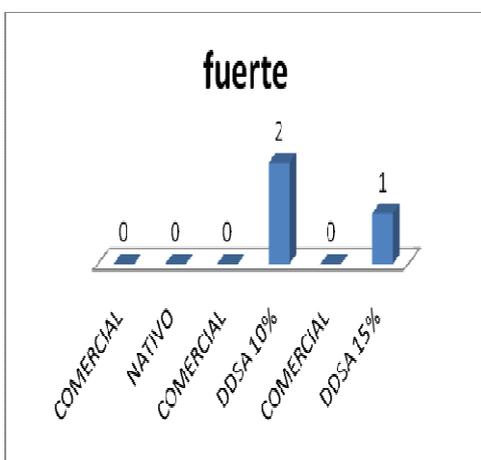
DESLIZAMIENTO						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	10	16	3	0	0	29
Nativo	15	8	0	4	0	27
Comercial	35	0	0	0	0	35
DDSA 10%	15	0	6	4	0	25
Comercial	5	24	0	0	0	29
DDSA 15%	25	4	3	0	0	32

PEGAJOSIDAD						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	5	20	3	0	0	28
Nativo	15	16	0	0	0	31
Comercial	20	8	3	0	0	31
DDSA 10%	15	0	12	0	0	27
Comercial	15	4	9	0	0	28
DDSA 15%	10	16	0	2	0	28



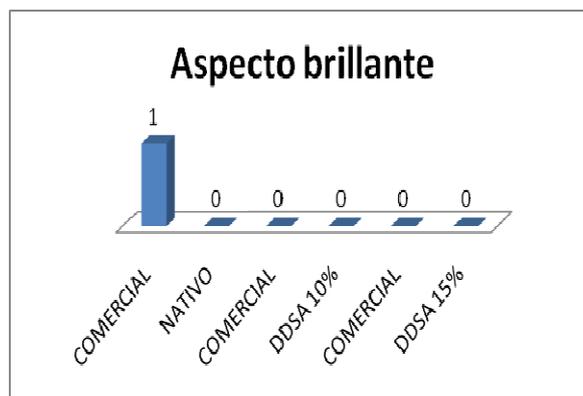
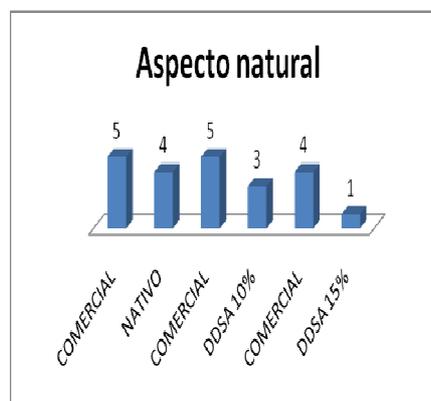
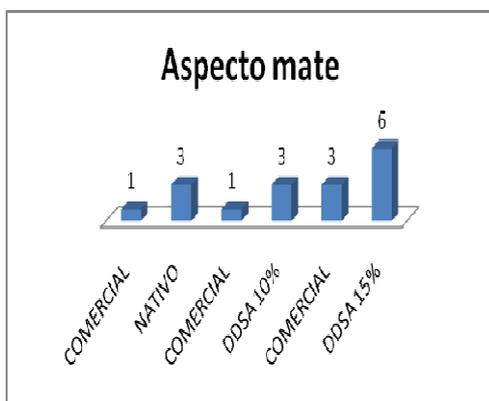
ENCUESTA PARA BASES

OLOR			
Productos	fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
COMERCIAL	0	4	3
NATIVO	0	4	3
COMERCIAL	0	5	1
DDSA 10%	2	3	1
COMERCIAL	0	5	2
DDSA 15%	1	5	1



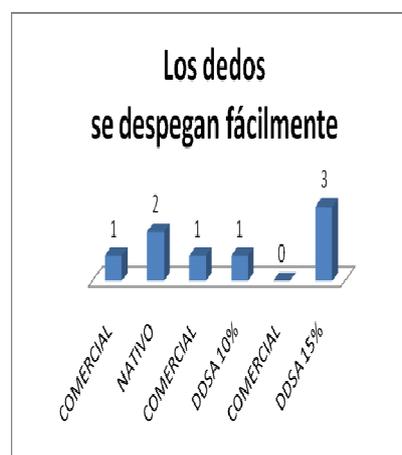
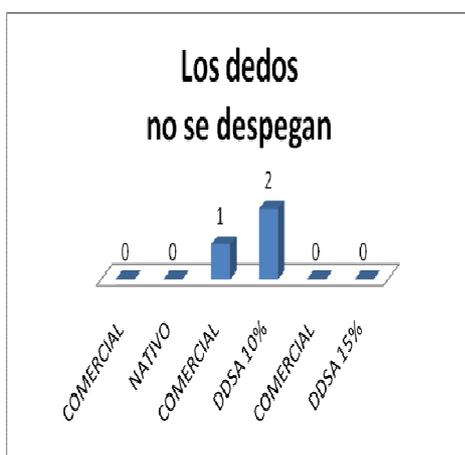


BRILLO EN EL ROSTRO			
Productos	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
COMERCIAL	1	5	1
NATIVO	3	4	0
COMERCIAL	1	5	0
DDSA 10%	3	3	0
COMERCIAL	3	4	0
DDSA 15%	6	1	0



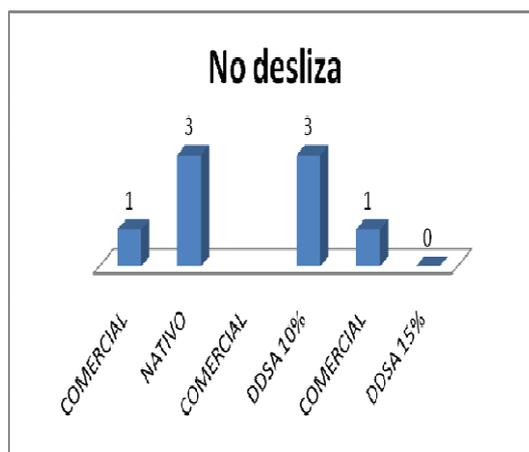
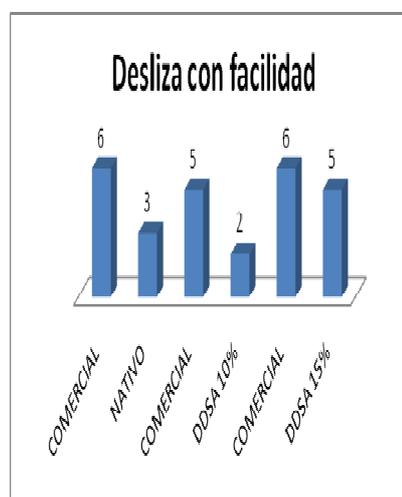
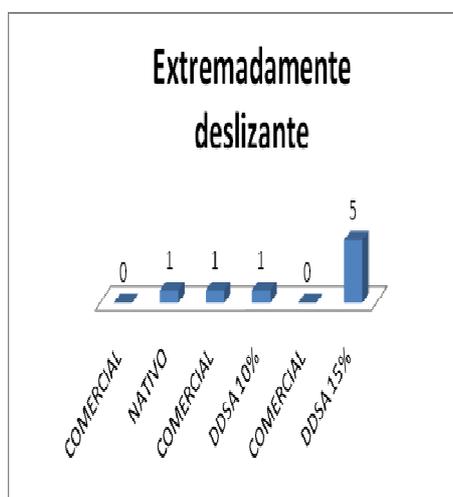


PEGAJOSIDAD			
Productos	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
COMERCIAL	0	1	6
NATIVO	0	2	5
COMERCIAL	1	1	4
DDSA 10%	2	1	3
COMERCIAL	0	0	7
DDSA 15%	0	3	4



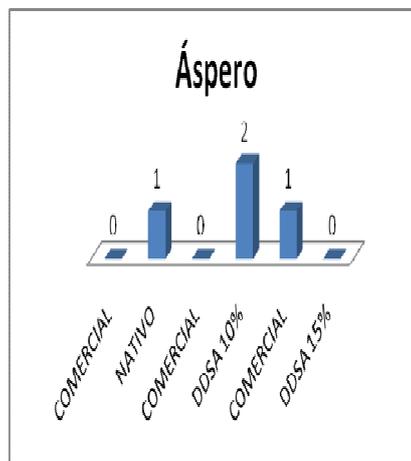
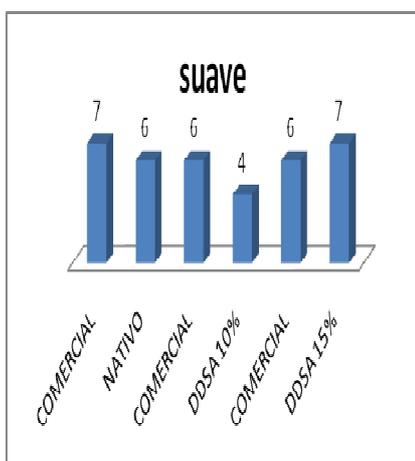


DESlizAMIENTO			
Productos	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
COMERCIAL	0	6	1
NATIVO	1	3	3
COMERCIAL	1	5	
DDSA 10%	1	2	3
COMERCIAL	0	6	1
DDSA 15%	5	5	0





SENSACIÓN TÁCTIL		
Productos	Suave	Áspero
COMERCIAL	7	0
NATIVO	6	1
COMERCIAL	6	0
DDSA 10%	4	2
COMERCIAL	6	1
DDSA 15%	7	0

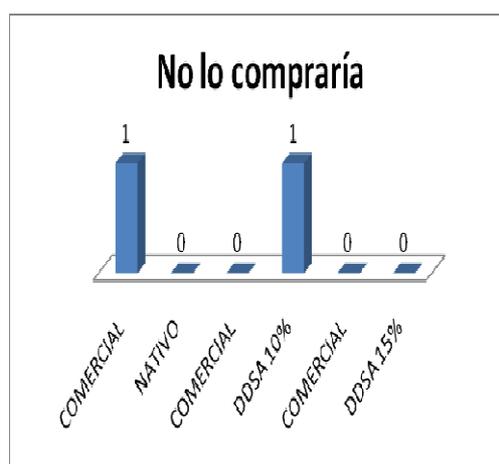
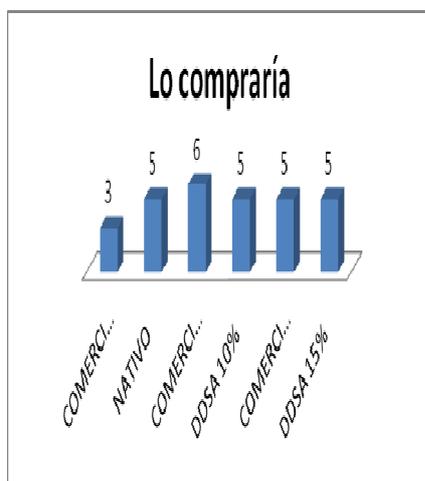


ELECCION	
Productos	
COMERCIAL	2
NATIVO	5
COMERCIAL	2
DDSA 10%	4
COMERCIAL	2
DDSA 15%	5





INTENCIÓN DE COMPRA			
Productos	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría
COMERCIAL	3	3	1
NATIVO	5	2	0
COMERCIAL	6	0	0
DDSA 10%	5	0	1
COMERCIAL	5	2	0
DDSA 15%	5	2	0





7.14 Anexo 14.

Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para pestañinas

ANALISIS DE PESTAÑINAS

OLOR						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	SUMAS
Comercial	0	8	15	0	0	23
Nativo	0	12	9	2	0	23
Comercial	15	4	9	0	0	28
DDSA 10%	0	12	9	2	0	23
Comercial	10	16	3	0	0	29
DDSA 15%	0	8	9	4	0	21

TEXTURA						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	SUMAS
Comercial	0	20	3	2	0	25
Nativo	10	16	3	0	0	29
Comercial	10	8	3	4	0	25
DDSA 10%	10	4	9	2	0	25
Comercial	15	16	0	0	0	31
DDSA 15%	0	12	9	2	0	23

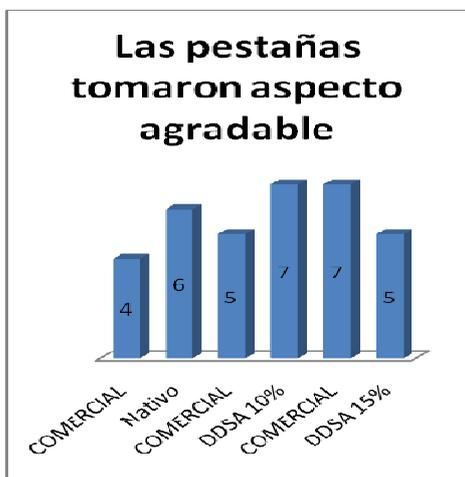
DESLIZAMIENTO						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	SUMAS
Comercial	0	12	9	2	0	23
Nativo	20	8	3	0	0	31
Comercial	15	12	3	0	0	30
DDSA 10%	15	8	3	2	0	28
Comercial	20	4	3	2	0	29
DDSA 15%	0	16	9	0	0	25

FIJACIÓN						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	SUMAS
Comercial	0	24	3	0	0	27
Nativo	10	16	3	0	0	29
Comercial	20	12	0	0	0	32
DDSA 10%	20	4	0	4	0	28
Comercial	20	12	0	0	0	32
DDSA 15%	10	16	0	2	0	28



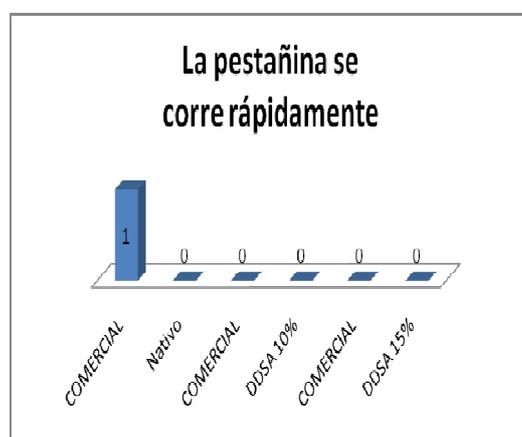
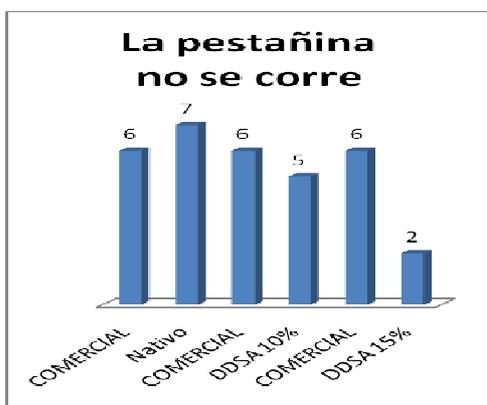
ENCUESTA PARA PESTAÑINA

TEXTURA			
Productos	Las pestañas tomaron aspecto agradable	Se pegaban las pestañas unas con otras	Se formaron grumos rápidamente
COMERCIAL	4	2	1
Nativo	6	1	0
COMERCIAL	5	2	0
DDSA 10%	7	0	0
COMERCIAL	7	0	0
DDSA 15%	5	2	0



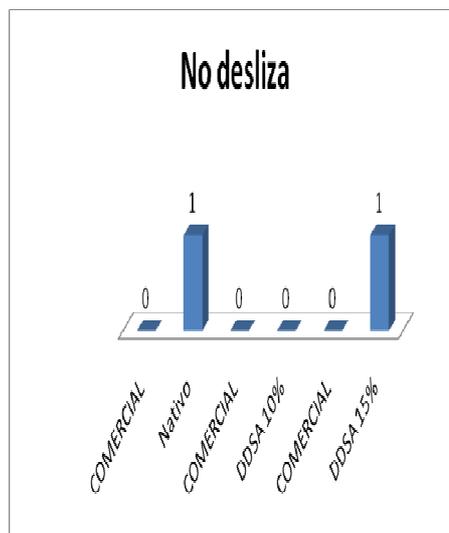
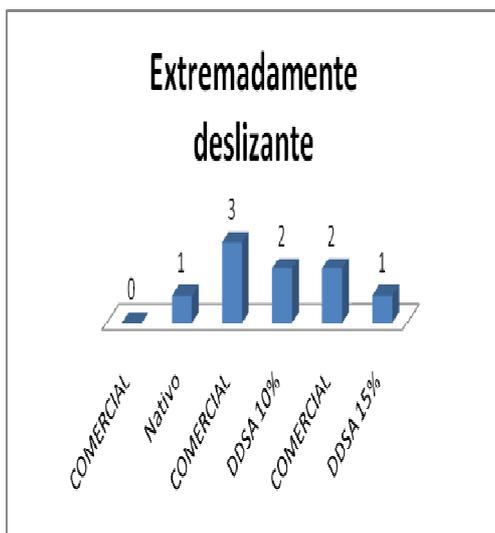


FIJACION			
Productos	La pestañina no se corre	La pestañina se corre lentamente	La pestañina se corre rápidamente
COMERCIAL	6	0	1
Nativo	7	0	0
COMERCIAL	6	1	0
DDSA 10%	5	2	0
COMERCIAL	6	1	0
DDSA 15%	2	5	0



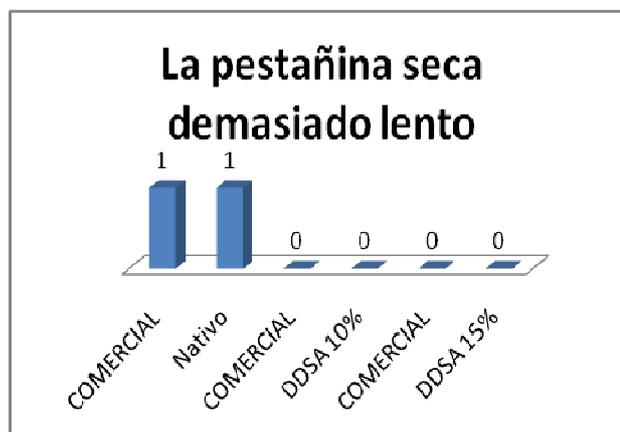
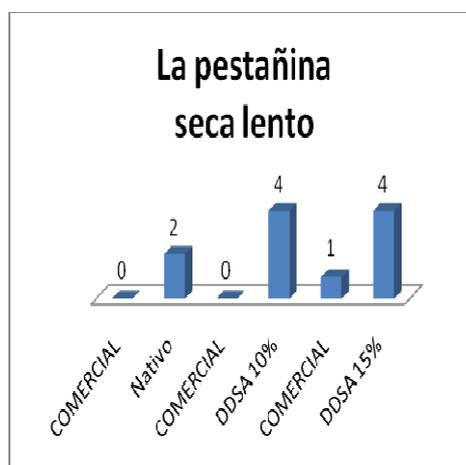
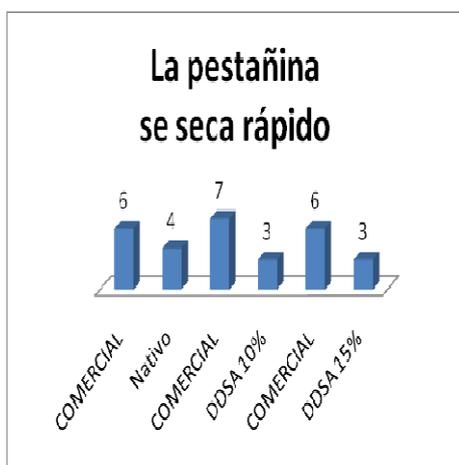


DESLIZAMIENTO			
Productos	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
COMERCIAL	0	7	0
Nativo	1	5	1
COMERCIAL	3	4	0
DDSA 10%	2	5	0
COMERCIAL	2	5	0
DDSA 15%	1	5	1



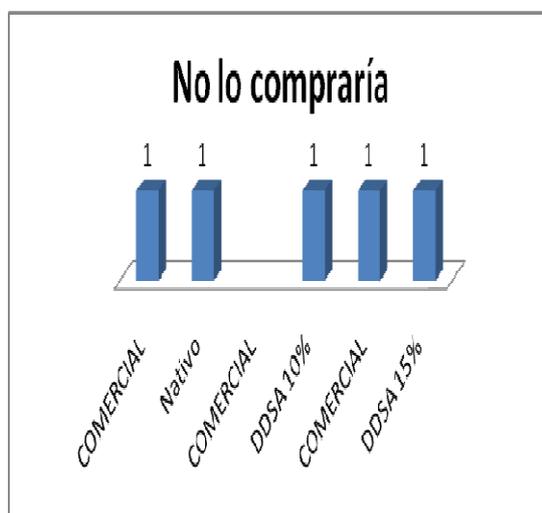
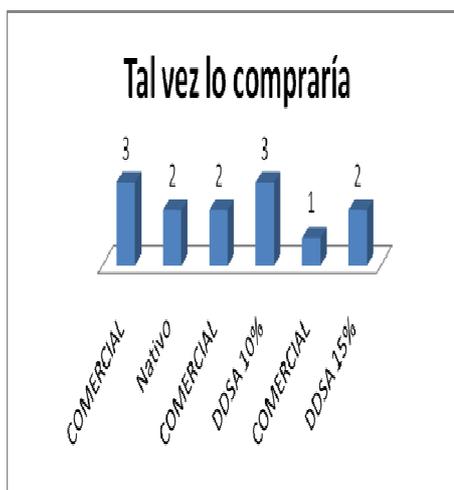
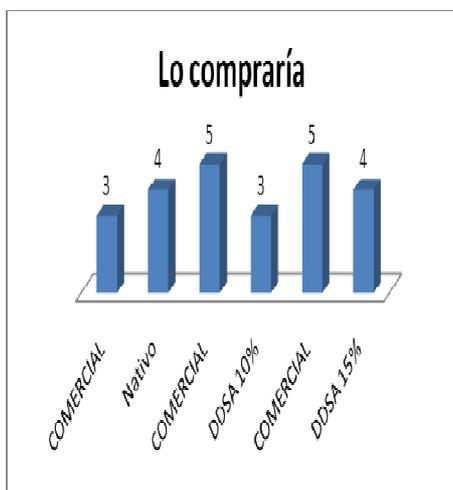


SECADO			
Productos	La pestañina se seca rápido	La pestañina seca lento	La pestañina seca demasiado lento
COMERCIAL	6	0	1
Nativo	4	2	1
COMERCIAL	7	0	0
DDSA 10%	3	4	0
COMERCIAL	6	1	0
DDSA 15%	3	4	0



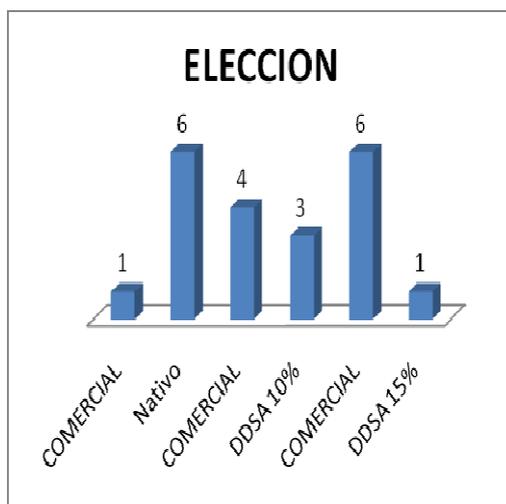


INTENCIÓN DE COMPRA			
Productos	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría
COMERCIAL	3	3	1
Nativo	4	2	1
COMERCIAL	5	2	
DDSA 10%	3	3	1
COMERCIAL	5	1	1
DDSA 15%	4	2	1





ELECCION	
Productos	
COMERCIAL	1
Nativo	6
COMERCIAL	4
DDSA 10%	3
COMERCIAL	6
DDSA 15%	1





7.15 Anexo 15.

Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para crema desmaquilladora

ANALISIS DE CREMA DESMAQUILLADORA

OLOR						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	5	16	6	0	0	27
Nativo	10	12	6	0	0	28
Comercial	10	12	6	0	0	28
DDSA 10%	10	16	3	0	0	29
Comercial	5	20	0	2	0	27
DDSA 15%	25	4	3	0	0	32

CAPACIDAD REMOVEDOR						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	0	28	0	0	0	28
Nativo	10	20	0	0	0	30
Comercial	5	16	6	0	0	27
DDSA 10%	20	4	6	0	0	30
Comercial	25	8	0	0	0	33
DDSA 15%	25	8	0	0	0	33

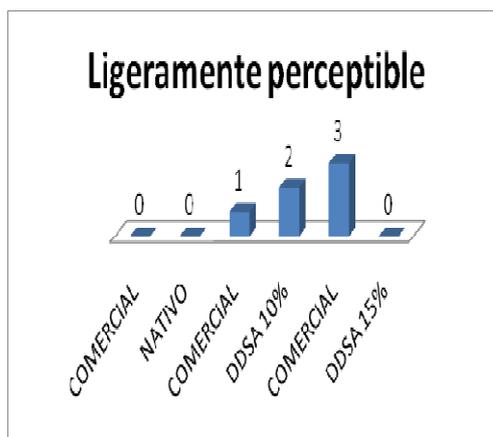
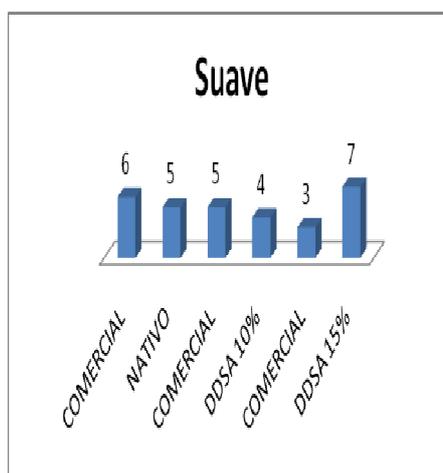
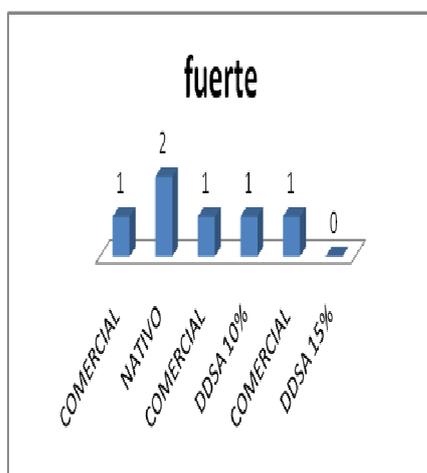
DESLIZAMIENTO						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Sumas
Comercial	5	20	3	0	0	28
Nativo	15	16	0	0	0	31
Comercial	10	20	0	0	0	30
DDSA 10%	10	16	3	0	0	29
Comercial	20	12	0	0	0	32
DDSA 15%	25	8	0	0	0	33

TEXTURA						
Productos	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	SUMAS
Comercial	0	24	3	0	0	27
Nativo	10	20	0	0	0	30
Comercial	15	8	0	4	0	27
DDSA 10%	10	12	3	2	0	27
Comercial	20	12	0	0	0	32
DDSA 15%	20	12	0	0	0	32



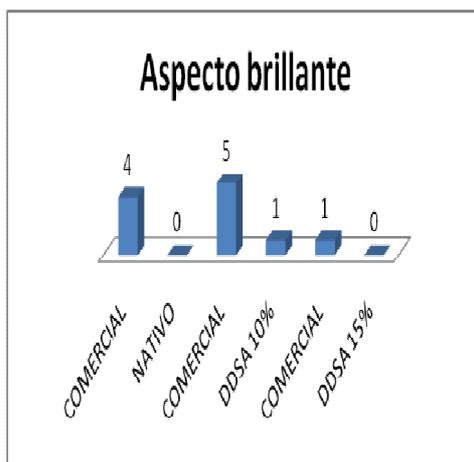
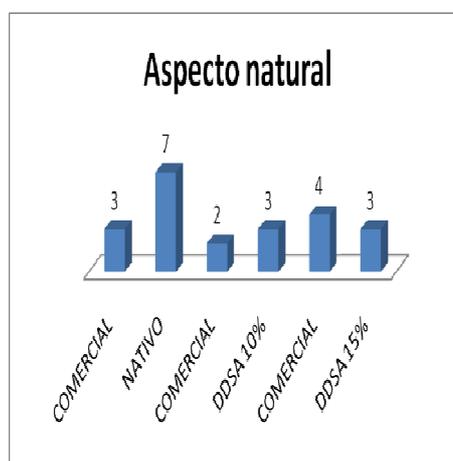
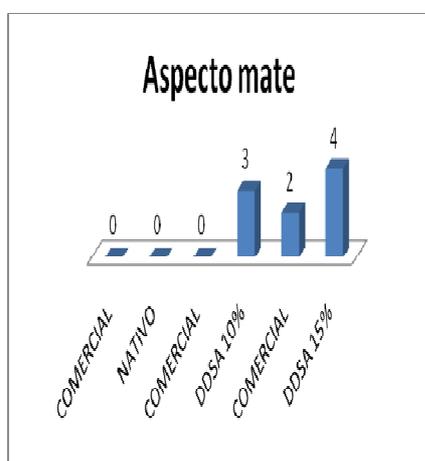
ENCUESTA PARA CREMA DESMAQUILLADORA

OLOR			
Productos	fuerte	Suave	Ligeramente perceptible
COMERCIAL	1	6	0
NATIVO	2	5	0
COMERCIAL	1	5	1
DDSA 10%	1	4	2
COMERCIAL	1	3	3
DDSA 15%	0	7	0



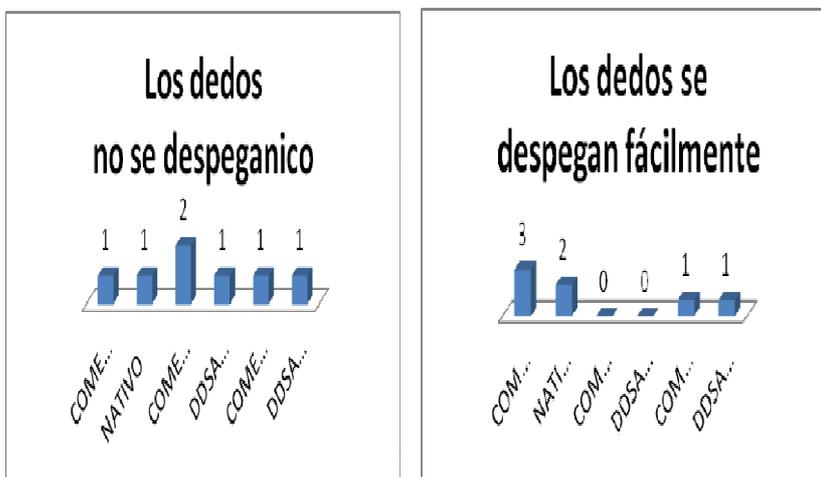


BRILLO EN EL ROSTRO AL SER RETIRADA			
Productos	Aspecto mate	Aspecto natural	Aspecto brillante
COMERCIAL	0	3	4
NATIVO	0	7	0
COMERCIAL	0	2	5
DDSA 10%	3	3	1
COMERCIAL	2	4	1
DDSA 15%	4	3	0



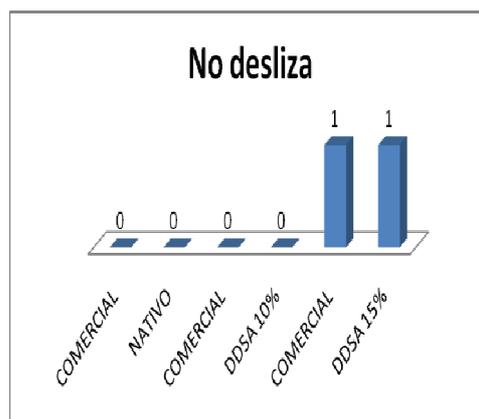
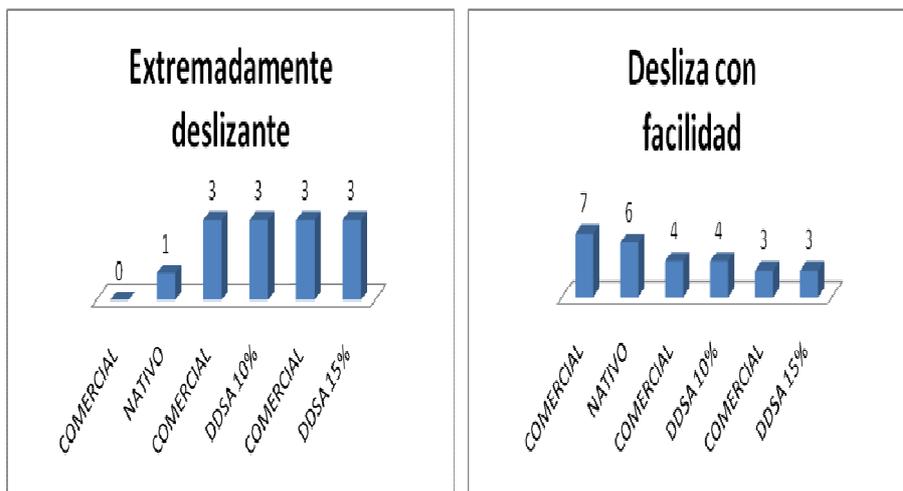


PEGAJOSIDAD			
Productos	Los dedos no se despegan	Los dedos se despegan fácilmente	Los dedos no se pegan
COMERCIAL	1	3	3
NATIVO	1	2	4
COMERCIAL	2	0	5
DDSA 10%	1	0	6
COMERCIAL	1	1	5
DDSA 15%	1	1	5



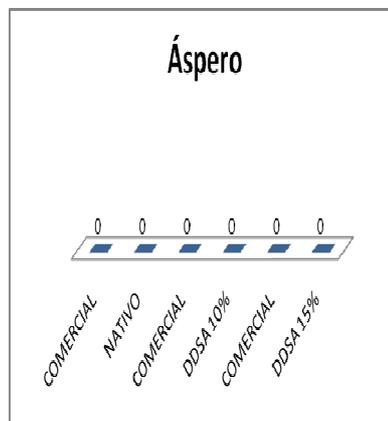
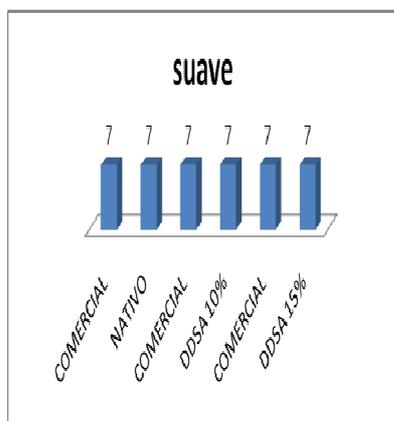


DESLIZAMIENTO			
Productos	Extremadamente deslizante	Desliza con facilidad	No desliza
COMERCIAL	0	7	0
NATIVO	1	6	0
COMERCIAL	3	4	0
DDSA 10%	3	4	0
COMERCIAL	3	3	1
DDSA 15%	3	3	1

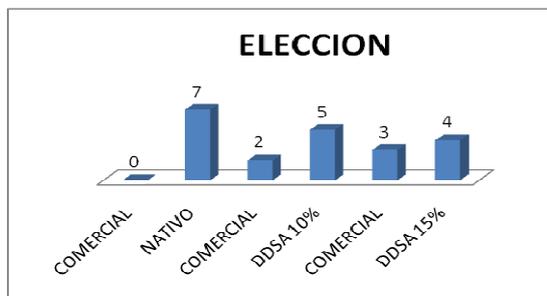




SENSACIÓN TÁCTIL		
Productos	Suave	Áspero
COMERCIAL	7	0
NATIVO	7	0
COMERCIAL	7	0
DDSA 10%	7	0
COMERCIAL	7	0
DDSA 15%	7	0

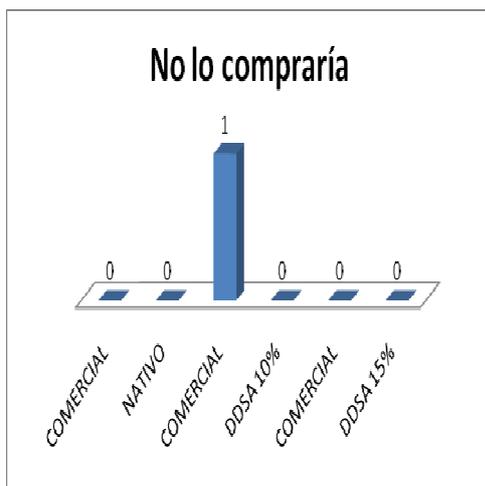
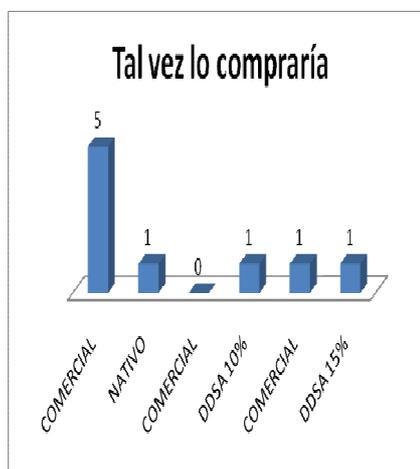
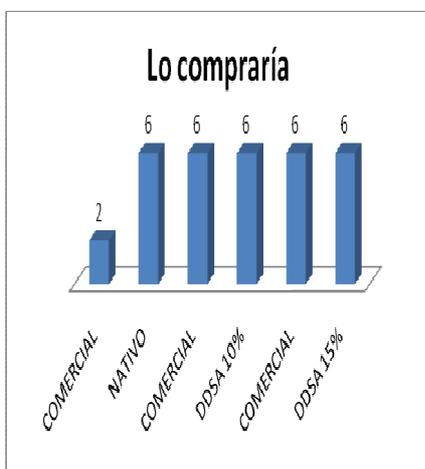


ELECCION	
Productos	
COMERCIAL	0
NATIVO	7
COMERCIAL	2
DDSA 10%	5
COMERCIAL	3
DDSA 15%	4





INTENCIÓN DE COMPRA			
Productos	Lo compraría	Tal vez lo compraría	No lo compraría
COMERCIAL	2	5	0
NATIVO	6	1	0
COMERCIAL	6	0	1
DDSA 10%	6	1	0
COMERCIAL	6	1	0
DDSA 15%	6	1	0





8. BIBLIOGRAFÍA

- Araujo, C., Rincón, A., Padilla, F. 2004. Caracterización del almidón nativo de *Dioscorea bulbifera* L.. Archivos latinoamericanos de nutrición. Vol. 54(2), 241-245
- Aristizábal, J., Sánchez, T., Mejía, D. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO # 163 Consulta electrónica 6 de febrero de 2012. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s.pdf>
- Bello, J. 2000. Ciencia Bromatológica Principios generales de los alimentos. Madrid: Díaz de Santos. Consulta electrónica 6 de febrero de 2012 en la siguiente dirección. <http://books.google.com.co/books?id=94BiLLKBJ6UC&pg=PA88&dq=Almidones+modificados#v=onepage&q=Almidones%20modificados&f=false>
- Bello, L., Contreras, S., Romero, S., Solorza, J., Jiménez, A. 2002. Propiedades químicas y funcionales del almidón modificado de plátano *Musa paradisiaca* L. (Var. Macho). Agrociencia. Vol. 36: 169-180.
- Buitrago, G. 2000. Evaluación del contenido de saponinas en variedades nativas de ñame (*Dioscorea Sp*) provenientes de la colección de ñames de la universidad de Córdoba.
- Bai, Y. 2008. Preparation and structure of octenyl succinic anhydride modified waxy maize starch, microporous starch and maltodextrin. Department of Grain Science and Industry College of Agriculture. Kansas State University Manhattan, Kansas.
- Castellanos, A. 2010. Tendencias del sector cosméticos y productos de aseo en el mundo y en Latinoamérica. *Rev. promoción de turismo, inversión y exportaciones PROEXPO*. Vol. 1 (2): 4 -10.



- Chi, H., Xu, K., Xue, D., Song, C., Zhang, W., Wang, P. 2007. Synthesis of dodeceny succinic anhydride (DDSA) corn starch, Food Research International. Vol 40: 232–238.
- Chi, H., Xu, K., Wua, X., Chen, Q., Xue, D., Song, C., Zhang, W., Wang, P. 2008. Effect of acetylation on the properties of corn starch. Food Chemistry. Vol 106: 923–928.
- Díaz, M., Cabrerías, I. 1999. Síntesis y caracterización del almidón oxidado para su posterior evaluación como agente aglutinante en tabletas. Revista Cubana de Farmacia. 33(2):98-103.
- Estrada, J. Manual de cosmética. Universidad de Antioquia. Medellín:174-243.
- Gamero, V. 2000. Consideraciones Sobre Fisiología de la Planta de Ñame. Consulta electrónica 6 de febrero de 2012 en la siguiente dirección www.turipana.org.co/ecofisiologia_name.htm.
- Garcías, J; Grijalba, E. 2003. Evaluación de la aplicación del almidón de ñame en el diseño de formas cosméticas solidas. Departamento de Farmacia, Faculta de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, A; Hernández, V; Mora, C; Garcías, J; Grijalba, E; Pérez, A. 2003. Evaluación del ñame como una fuente alternativa de almidón para la elaboración de productos cosméticos. Rev. Arte y Ciencia Cosmética. Vol.14, 26: 6-17.
- Higueta, A. 2006. Elaboración de un producto cosmético para el área de los ojos a partir de productos naturales, a escala de laboratorio. Trabajo de Grado de Ingeniería de Procesos. Medellín: Universidad EAFT.



- Invest in Bogotá. n.d. Consultado en Internet el 4 de enero de 2012 en la siguiente dirección: <http://www.investinbogota.org/archivos/file/SECTORES/PDF/otros/cosmeticos-en-bogota-2011.pdf>
- Matsuguma, L., Lacerda, L., Schnitzler, E., Silva, M., Landi, C., Mottin, I. 2009. Characterization of native and oxidized starches of two varieties of peruvian carrot (*Arracacia xanthorrhiza*, B.) from two production areas of Paraná State, Brazil. *Brazilian archives of biology and technology*. Vol. 52 (3): 701-713.
- Millán, M., Boza, A., Miranda, A., Fuertes, I., Gonçalves, T., Castaño, J., Caraballo, I. n.d. Aplicación de la teoría de la percolación al estudio de matrices hidrofílicas de Lobenzarit disódico y dextrana, Departamento de farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Sevilla (España). Consultada electrónicamente el 11 febrero de 2012 en la siguiente dirección: <http://www.sefig.org/doc/SALAMANCA2005-pdf/BIOFARMACIA/BIOF-020.%20Millan-Jimenez%20y%20col.pdf>
- Montes, E., Salcedo, J., Zapata, J., Carmona, J., Paternina, S. 2008. Evaluación de las propiedades modificadas por vía enzimática del almidón de ñame (*D. trifida*) utilizando α -amilasa (TermamyI® 120 I, tipo I). *Rev. DE LA Facultad de Química Farmacéutica* Vol. 15 (1): 51-60.
- Nielsen, S. 2003. *Food Analysis Laboratory Manual*. Purdue University West Lafayette, Indiana: Editorial Board.
- Noa, L., Cortázar, Molano. 2011. Tono de Bases de Maquillaje y el Nivel de Humectación del Estrato Córneo. *Rev. Cosméticos & Tecnología Latinoamérica*. Vol. 2.:19-21.
- Pacheco, E., Techeira, N. 2009. Propiedades químicas y funcionales del almidón nativo y modificado de ñame (*Dioscorea alata*). *Rev. Interciencia*, Vol. 34 (4)



- Peñaranda, O., Perilla, J., Algecira, Nestor. 2008. Revisión de la modificación química del almidón con ácidos Orgánicos. Rev. Ingeniería e Investigación. Vol.28(3): 47-52.
- Rached, L., de Vizcarrondo, C., Rincón, A., Padilla, F. 2006. Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedades blanco y morado. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.Vol.56 (4): 375-383.
- Rincón, M., Rached, L., Aragoza, L., Padilla, F. 2007. Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (*Artocarpusaltilis*). Archivos Latinoamericanos de Nutrición Vol. 57(3):287-294.
- Rodríguez B, Gonzalo A. 2003. Concepción de un modelo de agroindustria rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubérculos promisorios, con énfasis en los casos de achira (*Cannaedulis*), arracacha (*Arracaciaxanthorriza*) y ñame (*Dioscoreasp.*).Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Consultado en Internet el 4 de enero de 2012 en la siguiente dirección <http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/AIRachira.pdf>
- Singh,N., Singh,S. 2005. Characteristics of acetylated starches prepared using starches separated from different rice cultivars, Journal of Food Engineering Vol. 70: 117–127.
- Sojka, M., Matushek, M. 1999. New polymer technology for skin oil absorbers and controlled release, Cosmetics & Toiletries Vol. 114(39), 83-88.
- USP 32 2009, Determinación de pH, capítulo <791>
- Tsakama,M., Mwangwela,A., Manani,T., Mahungu,N. 2010. Physicochemical and pasting properties of starch extracted from eleven sweetpotato varieties. African Journal of Food Science and Technology. Vol. 1(4):90-98



- Vidal, C. 2010. El ñame espino (*Dioscorea rotundata*.) una opción en la producción de jarabes edulcorantes intermedios para la industria alimentaria, Rev. de Investigación Agraria y Ambiental Vol. 2: 19-28.