



*Elaboración y formulación de productos
cosméticos y de limpieza basado en aceites
esenciales*

*La sostenibilidad ambiental y la
responsabilidad social de la UNI-FIEE*

UNIDAD M3-UD02

Las emulsiones-Primera formulación

Las emulsiones una perspectiva para no químicos



... De modo general se presentan los fundamentos de la formulación que generalmente están basados en la teoría de las emulsiones. Tenga bien en claro que una emulsión es una mezcla de dos líquidos que no quieren mezclarse y el uso de aditivos, permite efectuar la mezcla, pero que con el tiempo se separan y de lo que se trata es estabilizarlo temporalmente...

Emulsión

Una emulsión está formada por la mezcla de dos líquidos inmiscibles (generalmente agua y aceite) con una fase dispersada de gotas esféricas en el seno de una fase dispersante. Termodinámicamente las emulsiones son inestables, lo que significa que los componentes con el tiempo tienden a separarse. Se puede lograr aumentar su estabilidad cinética, aumentando el grado de dispersión aplicando una energía adecuada, que convencionalmente se logra **con la agitación**, con la adición de emulgentes adecuados (tensoactivos) y controlando la temperatura de almacenamiento, entre otras variables de mayor grado de conocimiento y que no vamos a abordar en este curso. Cuando se logra disminuir el tamaño de las partículas de la fase dispersa (la que no es soluble en el agua) más estable se hará la dispersión coloidal y de eso se trata, de formar emulsiones que puedan ser estabilizadas en el tiempo, pero a la larga se separan los componentes y pierde vigencia el producto formulado.



Figura 1 Formación de una emulsión. El detergente actúa como el emulgente



Elaboración y formulación de productos cosméticos y de limpieza basado en aceites esenciales

La sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social de la UNI-FIEE

UNIDAD M3-UD02

Las emulsiones-Primera formulación

Las emulsiones son turbias lechosas, blanquecinas y no traslúcidas a la luz. Con el uso de colorantes pueden cambiar de color. La estabilidad de las emulsiones puede ser formulados para durar desde segundos hasta años y de lo que trata este curso es desarrollar formulaciones que puedan estabilizarse en promedio 1 año para su comercialización. Solo vamos a estudiar las emulsiones tipo (O/W), es decir, dispersiones de aceite en agua. En cosmética se utilizan las emulsiones tipo (W/O), donde se dispersa agua en aceites y están relacionados con la formulación de cremas.

Emulsiones tipo o/w



Figura 2 Formulación de productos: Pino, ceras al agua y ceras al agua

Conociendo las emulsiones

Las emulsiones son sistemas termodinámicamente inestables (ΔG) y cinéticamente estables o estabilizadas. Es decir, a la larga tienden a romperse y la idea es tratar de estabilizarlos por largos periodos de tiempo. Entre las variables que estabilizan una emulsión tenemos:

- Emulsificantes: Son sustancias de naturaleza anfifílica (afinidad simultánea por el agua y los aceites) que favorecen la formación de las emulsiones.
- Estabilizantes: sustancias que prolongan la estabilidad de una emulsión, limitando que ocurran los fenómenos de desestabilización.
- Procesos de desestabilización: desproporción, floculación, cremado, coalescencia e inversión de fase.



- Los factores a controlar son:
 1. Temperatura, calor, luz
 2. Velocidad de agitación (Fundamental)
 3. El orden de adición de los insumos.
 4. Tiempo de agitación
 5. Dosis en la adición de los insumos. Recuerde que la adición de los aceites debe ser en dosis muy pequeñas, con agitación vigorosa, evitando generar mucha espuma.

La estabilidad de una emulsión es la propiedad más importante, y el sistema no será clasificado como emulsión sino cumple con un mínimo de estabilidad. Se mide la estabilidad por la velocidad con la cual las gotículas de la fase dispersa se reagrupan para formar una masa de líquido aceitosos, cada vez mayor que se separa por gravedad.

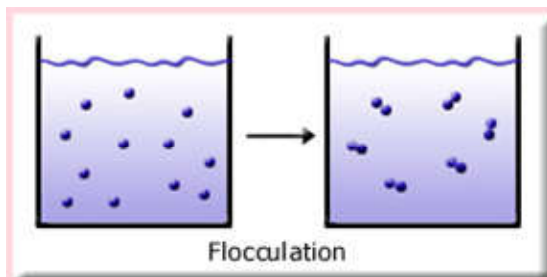
El aumento de la viscosidad es un factor estratégico para estabilizar la emulsión. Se tiene que buscar un equilibrio entre el aumento de la viscosidad y la velocidad de agitación. Es decir, se debe aumentar la viscosidad, pero sin la posibilidad de reducir la velocidad de agitación. No todas las emulsiones no son viscosas, pero se intenta hacerlas viscosas por el uso de modificadores de viscosidad para aumentar su estabilidad.

Factores que determinan la estabilidad temporal de las emulsiones:

1. **Temperatura:** Un factor determinante en los estudios de estabilidad de las emulsiones es la temperatura. Por lo general una emulsión debe ser estable entre 30-40°C. Para evaluar la estabilidad se sugiere someter a ciclos frío-calor entre 4° C y 40° C.
2. **Desestabilización de Emulsiones**

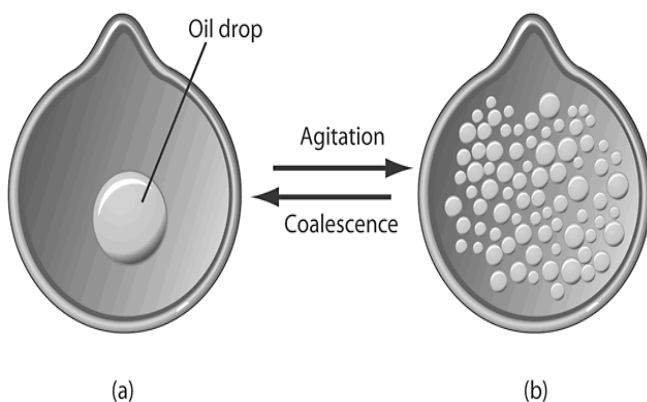


Cremado: Durante el almacenamiento, debido a la diferencia de densidad entre la mayoría de los aceites comestibles y el agua, hay una tendencia de la fase de aceite a concentrarse en la parte superior de la emulsión. La velocidad de cremado puede disminuirse reduciendo el tamaño de la gota, bajando la diferencia de densidad entre el aceite y la fase acuosa, y aumentando la viscosidad del medio.



Floculación: Se define como un proceso por el cual dos o más gotas se agregan sin perder su identidad individual. En la práctica, en las emulsiones las gotas más grandes ($> 2 \text{ mm}$) floculan más rápido y la floculación es promovida por el cremado. Además, la velocidad de floculación puede afectarse por el

pH del medio acuoso. Las interacciones entre surfactantes solubles en agua, también pueden afectar la estabilidad de la emulsión.



Coalescencia

Se produce cuando dos o más gotitas chocan una con otra y resulta en la formación de una gota más grande. Coalescencia involucra la ruptura que la película superficial y es irreversible. Varios factores, como: la solubilidad y la concentración del emulsificador, pH, sales, relación fase-volumen, temperatura y propiedades de la película,

afectan la estabilidad por coalescencia de la emulsión.

Tabla 1 Características de las emulsiones

Tamaño de las gotas de la fase dispersa	Apariencia de la emulsión
$> 1 \text{ um}$	lechosa
$0,1-1 \text{ um}$	blanco azulado
$0,05-0,1 \text{ um}$	gris semitransparente
$< 0,05 \text{ um}$	transparente



Figura 3 tipos de emulsiones transparentes y lechosa

Composición de una formulación

Entre los componentes básicos, aun de forma general se tiene:

- Fase aceitosa
 - Materiales hidrofóbicos: Aceites, ésteres, fragancias, solventes etc.
- Fase acuosa: Agua desionizada como fase dispersante: Extractos(emoliente), colorantes
- Humectantes: Glicerina
- Modificadores de viscosidad: Espesantes: CMC Carbopol 940. Hidroxietilcelulosa
- Emulsificantes: Logran mantener la estabilidad de la emulsión: tensoactivos de diferentes clases.
- Conservantes: biocidas, fungicidas, viricidas, etc.
- Modificadores de pH: Soda cáustica, potasa cáustica, ácido cítrico, ácido fosfórico.
- Coadyudantes: mejoran la estabilidad y performance de la formulación.

Tabla 2 Diferencias entre microemulsión y emulsión

Características	Microemulsion	Emulsion
Estabilidad	Termodinámica	Cinética
Transparencia	Si	No
Diámetro de la fase dispersa	10-200 nm	Entre 0.1-10 μm
Agitación	A mayor velocidad	Menor velocidad
Formación	Espontánea	No



Tipo	o/w, w/o,	o/w, w/o, w/o/w, o/w/o
------	-----------	------------------------

Las microemulsiones son termodinámicamente estables, ópticamente transparentes, mezclas isotrópicas de un biofase aceite-agua estabilizado con tensoactivos.

¿Qué es la agitación?

Se refiere a la acción de forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente.

Objetivos de la agitación

- Mezcla de dos líquidos miscibles (ej.: alcohol y agua)
- Disolución de sólidos en líquido (ej.: azúcar y agua)
- Mejorar la transferencia de calor (en calentamiento o enfriamiento)
- Dispersión de un gas en un líquido (oxígeno en caldo de fermentación)
- Dispersión de partículas finas en un líquido
- Dispersión de dos fases no miscibles, formación de emulsiones.



Figura 4 Tipos de agitadores para producciones en batch de 0,5 a 1 m³