



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLÁN

TÍTULO DE TESIS:

**“ESTUDIO DE EMULSIONES DEL TIPO OIL-WATER
(O/W), PARA EL DESARROLLO DE UN PRODUCTO
COSMÉTICO (SHAMPOO)”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

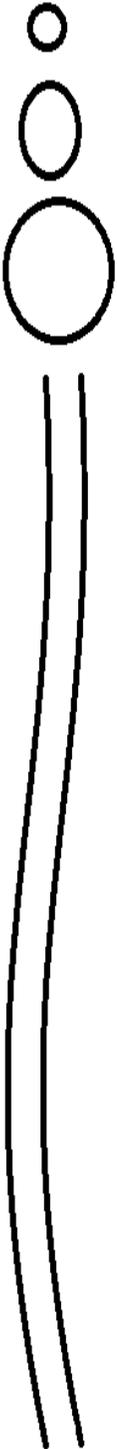
INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA:

RODARTE LÓPEZ JAZMÍN

**ASESOR DE TESIS: I.Q. GUADALUPE FRANCO
RODRÍGUEZ**

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉX. 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Para las personas que formaron parte de mi vida y las cuales pusieron su confianza en mí, ya que con su comprensión, apoyo y cariño soy la persona que ahora soy. Por las personas que me llenaran de alegría en el futuro y por aquellos amigos que siempre lo serán. Y por mis papas que siempre serán la parte fundamental de mis logros. Solamente les quiero decir a todas estas personas GRACIAS Y LOS QUIERO MUCHO, MUCHO.

A la persona más importante para mí desde que estuvo conmigo en cada momento y el que será el motor de todos mis triunfos y logros. Ya que lo que logre de ahora en adelante será por él y para él.

ELÍAS MI HIJO

A mis papas, ya que sin ellos no habría podido llegar hasta donde estoy, les doy las gracias por sus desvelos, consejos apoyo y dedicación en cada momento, siendo para mí los mejores papas del mundo.

JUAN MANUEL RODARTE SANTANA
MA. DE LOS ÁNGELES LÓPEZ HERNÁNDEZ

A mis mejores amigos quienes a lo largo de nuestra formación compartimos ideas y consejos, además de pasar momentos inolvidables llenos de alegrías y recuerdos divertidos en nuestros momentos de ocio.

BRENDA BARRÓN
LUISA OLVERA
YESENIA ESCAMILLA
VERÓNICA SANTIAGO
JUAN PABLO BAUTISTA
JOSÉ ANTONIO OLVERA
RAÚL ORTA

A mis amigos 35, que aunque fue poco tiempo de conocernos, compartieron conmigo cosas buenas y divertidas y a los cuales los considero parte fundamental de mi vida.

Gerardo Guzmán
Erick Varela
Anwar Mendoza

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
NOMENCLATURA.....	8
MARCO TEÓRICO	
DISPERSIONES	9
SISTEMAS COLOIDALES	10
EMULSIONES.....	11
INESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES.....	12
EMULSIFICANTES	14
TENSOACTIVOS	15
CLASIFICACIÓN DE LOS TENSOACTIVOS	16
AGENTES TENSOACTIVOS	18
CONCENTRACIÓN MICELAR CRITICA.....	19
MICELA.....	20
TENSIÓN SUPERFICIAL.....	22
DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL POR EL MÉTODO DE ANILLO DU NOÛY	24
OPERACIÓN DEL TENSIÓMETRO	26
FACTORES QUE AFECTAN A LA TENSIÓN SUPERFICIAL	26
VISCOSIDAD	29
MEDICIÓN DE LA VISCOSIDAD	29
OPERACIÓN DEL VISCOSÍMETRO DE BROOKFIELD	30
FACTORES QUE AFECTAN LA VISCOSIDAD.....	31
TIPOS DE FLUIDOS	33
CONDUCTIVIDAD	35
CUIDADO DEL CABELLO	36

SHAMPOOS	37
MATERIAS PRIMAS DE LOS SHAMPOOS	39
PROPIEDADES DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL SHAMPOO	
LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO.....	40
LAURIL SULFATO DE AMONIO	41
COCO AMIDO PROPIL BETAINA.....	42
POLYQUATERNIUM 7	43
ACIDO BÓRICO.....	44
ACIDO CÍTRICO	45
EDTA (ACIDO ETILENDIAMINO TETRAACETICO)	46
COCO DIETANOL AMINA	47
PARTE EXPERIMENTAL	
OBJETIVO GENERAL	49
OBJETIVOS PARTICULARES	49
PROTOTIPO 1.....	50
MATERIAL DE LABORATORIO.....	50
REACTIVOS	50
EQUIPO DE LABORATORIO.....	50
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	51
DATOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE	53
TABLA 2. DATOS DE VISCOSIDAD, TORSIÓN, TENSIÓN SUPERFICIAL Y CONDUCTIVIDAD A DIFERENTES RPM Y %NaCl	
PROTOTIPO 1. TENSOACTIVO AL 100%.....	54
PROTOTIPO 1. TENSOACTIVO AL 75%.....	55
PROTOTIPO 1. TENSOACTIVO AL 50%.....	57

CANTIDAD DE SAL (NaCl) REQUERIDA PARA OBTENER LA VISCOSIDAD ADECUADA	
PROTOTIPO 1. AL 100% DE TENSOACTIVO.....	61
PROTOTIPO 1. AL 75% DE TENSOACTIVO.....	62
PROTOTIPO 1. AL 50% DE TENSOACTIVO.....	63
TIPO DE FLUIDO	
PROTOTIPO 1. AL 100% DE TENSOACTIVO.....	65
PROTOTIPO 1. AL 75% DE TENSOACTIVO.....	68
PROTOTIPO 1. AL 50% DE TENSOACTIVO.....	71
CONCENTRACIÓN MICELAR CRITICA (CMC) POR MEDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL (PROTOTIPO 1).....	
	76
CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC) POR MEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD (PROTOTIPO 1).....	
	79
PROTOTIPO 2.....	83
MATERIAL DE LABORATORIO.....	83
REACTIVOS	83
EQUIPO DE LABORATORIO.....	83
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	84
DATOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE	86
TABLA 6. DATOS DE VISCOSIDAD, TORSIÓN, TENSIÓN SUPERFICIAL Y CONDUCTIVIDAD A DIFERENTES RPM Y %NaCl	
PROTOTIPO 2. TENSOACTIVO AL 100%.....	87
PROTOTIPO 2. TENSOACTIVO AL 75%.....	88
PROTOTIPO 2. TENSOACTIVO AL 50%.....	89
CANTIDAD DE SAL (NaCl) REQUERIDA PARA OBTENER LA VISCOSIDAD ADECUADA	
PROTOTIPO 2. AL 100% DE TENSOACTIVO.....	92
PROTOTIPO 2. AL 75% DE TENSOACTIVO.....	93
PROTOTIPO 2. AL 50% DE TENSOACTIVO.....	94

TIPO DE FLUIDO	
PROTOTIPO 2. AL 100% DE TENSOACTIVO.....	97
PROTOTIPO 2. AL 75% DE TENSOACTIVO.....	100
PROTOTIPO 2. AL 50% DE TENSOACTIVO.....	103
CONCENTRACIÓN MICELAR CRITICA (CMC) POR MEDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL (PROTOTIPO 2).....	107
CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC) POR MEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD (PROTOTIPO 2).....	111
COMPARACIÓN DE RESULTADOS PROTOTIPO 1/PROTOTIPO 2.....	114
SHAMPOO APROBADO PARA UN PRODUCTO COMERCIAL	115
pH.....	99
PRUEBA DE ESPUMA	99
PRUEBA DE PEINADO	100
CONCLUSIONES	117
ANEXO: HOJAS DE SEGURIDAD	
LAURIL ÉTER SULFATO DE AMONIO.....	120
LAURIL SULFATO DE AMONIO	121
COCO AMIDO PROPIL BETAINA.....	122
COCO DIETANOL AMINA	124
EDTA (ACIDO ETILENDIAMINO TETRAACETICO)	125
ACIDO BÓRICO.....	129
ACIDO CÍTRICO	131
BIBLIOGRAFÍA	134

RESUMEN

En esta tesis se presentan los resultados obtenidos en los estudios fisicoquímicos en base a una emulsión de tipo aceite-agua (O/W), basándose en la elaboración de una emulsión comercial tal como un shampoo. Algunos de los estudios que se realizaron a lo largo de la elaboración de shampoo son, efecto que tiene NaCl en la viscosidad, así como la influencia que tiene cada velocidad del viscosímetro Brookfield (RPM) en base a los datos obtenidos de viscosidad, el efecto que tiene NaCl y la cantidad de tensoactivo sobre la tensión superficial. Todos estos parámetros son de suma importancia en la elaboración del shampoo, ya que estos materiales le brindan la apariencia necesaria y así como brindarle el cuerpo necesario que requiere un producto comercial.

El propósito de esta tesis es el de estudiar la tensión superficial y la viscosidad de una emulsión del tipo (OW), además de dar procedimientos para la determinación de la tensión superficial. Se presenta este estudio a fin de contribuir y facilitar la elaboración de shampoos, de manera que puedan obtener cualquier clase de shampoo de acuerdo a las expectativas y exigencias del mercado. Por lo tanto el presente estudio es una fuente de consulta no solo para conocer la elaboración del shampoo, sino también para conocer el shampoo indicado para nuestro cabello y así tener un cabello estético y bien cuidado.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las emulsiones es de gran interés en una inmensa cantidad de productos que utilizamos a diario como son las cremas para el cuidado personal, algunos alimentos (helados, leche, mantequilla) y productos agroquímicos como los insecticidas y pesticidas.

En el sector de los cosméticos, las cremas hidratantes, protectoras para los rayos UV, shampoos, también son emulsiones de partículas aceitosas dispersas en agua. En este caso nos enfocaremos en elaborar una emulsión de aceite en agua, dentro del sector cosmético que es la fabricación de “Shampoo”¹².

El shampoo es un producto cosmético destinado a promover la higiene de los cabellos y el cuero cabelludo a través de su acción tensoactiva.

Los tensoactivos son parte fundamental en la elaboración del shampoo ya que modifican la tensión superficial de los compuestos en una mezcla y estos se clasifican según su comportamiento iónico en solución acuosa como aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfóteros.

Los principales usos de los tensoactivos es como detergentes, humectantes, espumantes, emulsificantes y solubilizantes. Es importante tener en cuenta que las propiedades de los tensoactivos se modifican por la presencia de electrolitos.

NOMENCLATURA

CMC ----- Concentración micelar crítica

LESA ----- Lauril éter sulfato de amonio

LSA ----- Lauril sulfato de amonio

CAPB ----- Coco amido propil betaina

EDTA ----- Acido etilendiaminotetra acético

CDA ----- Coco dietanol amina

K ----- Conductividad eléctrica

μ ----- Viscosidad

Y ----- Tensión superficial

Cp ----- Unidad de viscosidad

mS ----- Unidad de conductividad

%T ----- Porcentaje de torque (torsión)

rpm ----- Revolución por minuto

Sp04 ----- No. de aguja respectivo para medir la viscosidad
- en el viscosímetro de Brookfield.

MARCO TEÓRICO

DISPERSIONES

Una dispersión es el resultado de la fragmentación de una sustancia en partículas pequeñas las cuales se encuentran distribuidas de forma homogénea en el interior de una sustancia. Estas dos sustancias no pueden mezclarse entre sí y pueden encontrarse en diferentes estados físicos tales como: sólido, líquido o gas¹⁶.

Características de las dispersiones¹⁶

1. En una dispersión siempre encontraremos dos fases (Fig. 1):
 - Fase dispersa: la cual es la fase interna o la fase discontinua.
 - Fase dispersante: la cual es la fase externa o fase continua.
2. Las dispersiones son homogéneas cuando sus partículas dispersadas son del mismo tamaño
3. Las dispersiones son heterogéneas cuando las partículas dispersadas son de diferente tamaño.
4. La mayoría de las dispersiones contienen tensoactivos que las estabilizan.¹⁶

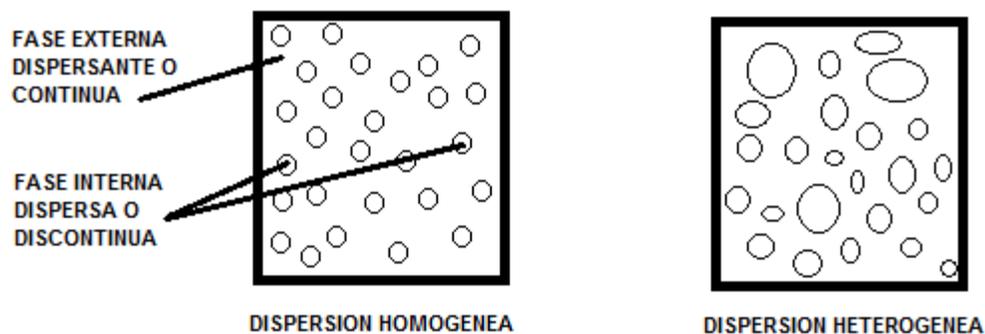


FIG. 1 CARACTERÍSTICAS DE LAS DISPERSIONES

Existen diversos tipos de dispersiones:

- Emulsiones
- Suspensiones
- Aerosoles
- Espumas

SISTEMAS COLOIDALES

Un sistema coloidal está formado por dos fases, una de las cuales es el medio continuo de dispersión y la otra es la fase dispersa.

Entonces se puede decir que una solución coloidal es una dispersión heterogénea de por lo menos dos fases inmiscibles.¹⁰

Por lo tanto decimos que:

Fase dispersa: este término se aplica a la sustancia dispersa en el medio de dispersión, a esta frecuentemente se le conoce como fase interna y es discontinua.

Medio de dispersión: es continuo, se le llama fase externa.⁴

Una dispersión de un líquido en un líquido se le conoce como emulsión.

Características de las soluciones coloidales:

1. No son totalmente transparentes a la luz, que se dispersa cuando las atraviesa.
2. A menudo son viscosas y la viscosidad aumenta con la concentración del soluto.
3. Las macromoléculas están cargadas eléctricamente todas tienen el mismo signo (+, -), lo que asegura la estabilidad de la dispersión puesto que, de este modo se repelen unas a otras. Al cambiar la acidez del medio (pH) o al

añadir un electrolito (sal), se pueden neutralizar las cargas eléctricas y así anular las fuerzas de repulsión.¹⁰

4. A partir de cierta concentración de soluto, las soluciones coloidales pueden transformarse en geles por unión de las macromoléculas y formación de una red tridimensional rígida.¹⁶

EMULSIONES

Las emulsiones son dispersiones que se da al mezclar un líquido inmiscible en otro líquido.¹

Las emulsiones generalmente están constituidas por dos fases: (Fig. 2)

- **Fase acuosa o hidrófila:** en esta fase, la fase acuosa está constituida por agua y las diversas sustancias hidrosolubles que se le adicione o diluyan en ella.
- **Fase oleosa, grasa o lipófila:** aquí la fase oleosa está constituida por una o varias sustancias grasas (lipófilas) miscibles en frío o más frecuentemente en caliente.⁹

En función de la cual sea la fase dispersa o dispersante se distinguen dos tipos de emulsiones:

- Emulsiones oleo-acuosas (O/A u O/W): la fase interna es la grasa y la fase externa es el agua.
- Emulsiones acuo-oleosas (A/O o W/O): la fase interna es el agua y la fase externa es la grasa.¹

La propiedad más notable de las emulsiones es su estabilidad, la evolución temporal de una emulsión puede conducir a diferentes procesos de agrupamiento, que en última instancia puede dar lugar a la separación de fases.¹¹

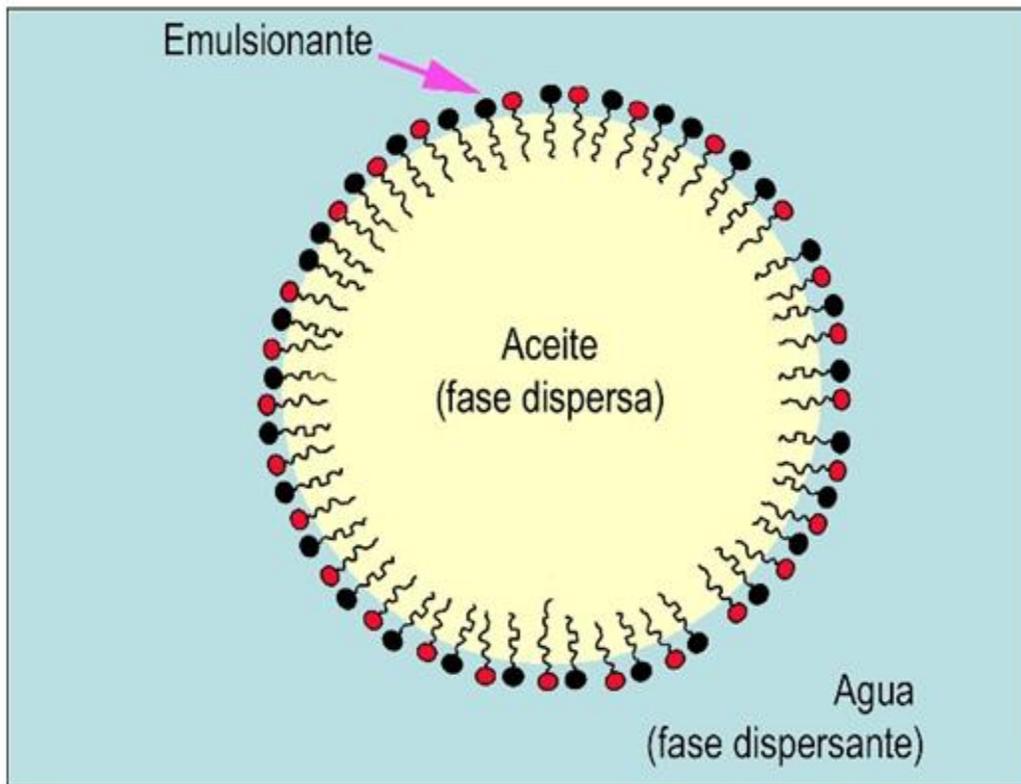


FIG. 2. EMULSIÓN DEL TIPO ACEITE EN AGUA

INESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES

Las emulsiones son inestables por naturaleza. Esta inestabilidad se debe a las fuerzas que se producen en la superficie de separación entre los dos líquidos y que tienden a disminuir esta superficie, que es la tensión superficial, y a la gravedad que provoca el desplazamiento de las partículas dispersadas en función de su densidad, ya sea hacia arriba (cremado) o hacia abajo (sedimentación).

A todo ello se añaden fenómenos electrostáticos. Las partículas dispersadas están cargadas eléctricamente, todas tienen cargas del mismo signo y se repelen entre ellas. La neutralización de estas cargas provoca el acercamiento de las partículas que se aglomeran en floculos (floculación).¹

1. No se pueden mezclar fácilmente el aceite y el agua, pero se puede obtener una dispersión de agua en aceite o de aceite en agua mediante una agitación intensa.
2. Cuando cesa la agitación, las partículas dispersadas se acercan las unas a otras y van creciendo (fenómeno de coalescencia)

El proceso de ruptura de las emulsiones puede ocurrir mediante cuatro mecanismos de inestabilidad: (Fig.3)

- 1) **Sedimentación.** Se trata de un proceso causado por la acción de la gravedad y produce un gradiente vertical de concentración de las gotas sin variar la distribución del tamaño de las mismas.
- 2) **Floculación** es la adhesión de las gotas sin fusionarse y una vez más no existe una variación en la distribución de tamaño de gotas.
- 3) **Coalescencia** es la fusión de gotas para crear unas gotas más grandes con la eliminación de parte de la interfase líquido/líquido.
- 4) **Engrosamiento de gotas.** Se debe al crecimiento de las gotas más grandes a costa de las más pequeñas hasta que éstas últimas prácticamente desaparecen. Este proceso ocurre a una velocidad que es función de la solubilidad de la fase dispersa en la fase continua y se debe a que la presión interna de las gotas es mayor en las gotas más pequeñas.³⁰

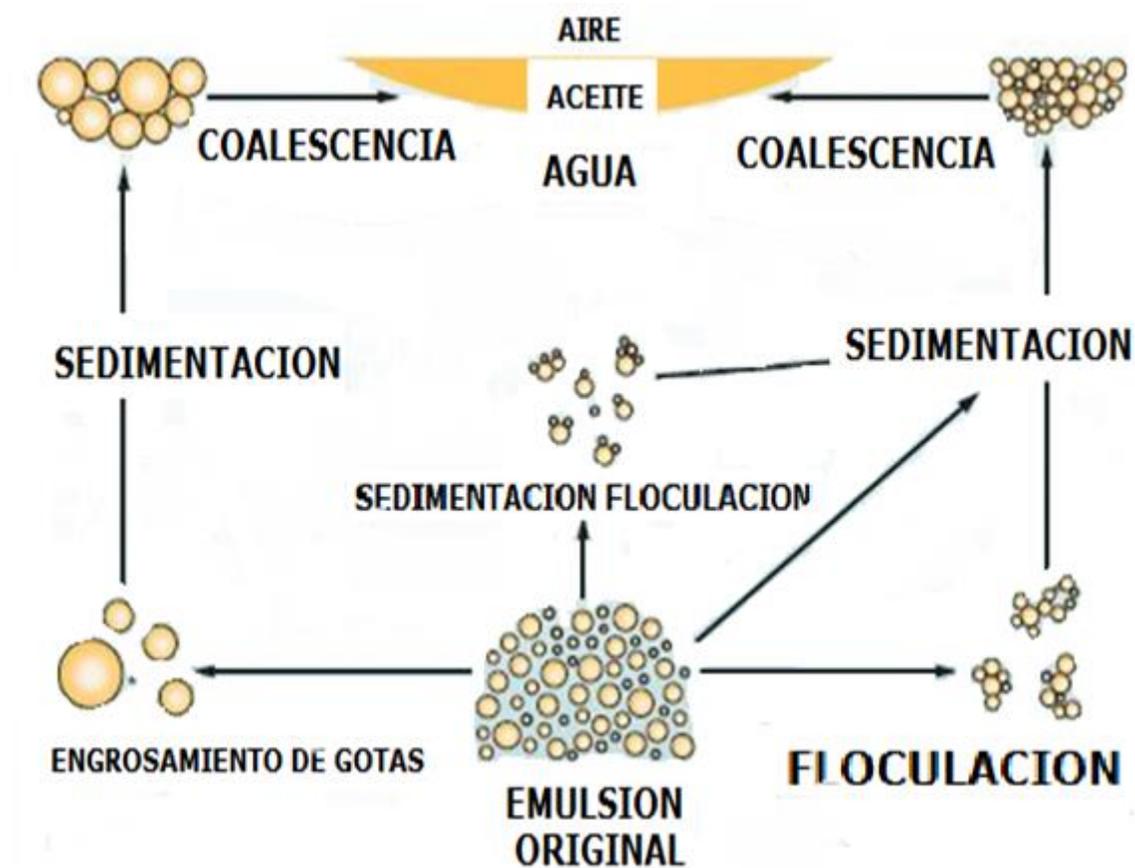


FIG. 3. INESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES

EMULSIFICANTES

Los emulsificantes son productos que hacen lo posible la mezcla de compuestos normalmente inmiscibles, como el agua y el aceite. Cada molécula del emulsificante tiene una parte lipofílica que se unen a las moléculas grasas y una parte hidrofílica que se une a la fase líquida, permitiendo el equilibrio y evitando la coalescencia de moléculas afines.

TENSOACTIVOS

Los tensoactivos son moléculas que poseen afinidad por el agua y la grasa a la vez, de manera que se colocan en la superficie de contacto (interfase) de las dos fases de la emulsión manteniéndolas unidas, al disminuir la tensión superficial de ambos líquidos.¹

La molécula de un tensoactivo presenta dos partes¹:

- Parte lipófila, la cual es soluble en grasa y está formada por una cadena larga de hidrocarburos (-CH-CH-).
- Parte hidrófila, que es soluble en agua y suele ser un grupo químico carboxilo (COOH-), aminas (-NH₂).

Se ha demostrado que es posible estabilizar emulsiones al proveer de una barrera física en la interfase que no solo reduzca la probabilidad de su ruptura, sino que realmente prevenga que las gotitas se toquen unas con otras, al mismo tiempo que se hace más fácil la emulsificación al reducir la tensión superficial interfacial.

Las sustancias que emigran y existen en una interfase aceite-agua y que demuestra una afinidad para el aceite y parte para el agua (aunque ninguna de las afinidades debe ser excesivamente fuerte para envolver a la otra). Todas estas sustancias deben estar ligadas a la emigración hacia la interfase con el fin de satisfacer estas predisposiciones, estas sustancias que poseen estas características se les denomina agentes tensoactivos o tensoactivo.⁴

Las emulsiones cosméticas se estabilizan con emulsionantes y pueden considerarse como aceite-agua con agua como fase continua o agua-aceite donde el agua es la fase interna.⁹

Compuestos que actúan sobre la superficie con acciones humidificante, emulsionante, espumantes y muchas veces más activas que la propia de un detergente (limpiadora).

Estos compuestos se acumulan como una capa orientada en la interfase aguabacteria, ya que tienen una porción hidrófoba (que huye del agua, agregándose en ella) y una hidrófila (que tiende a permanecer en contacto con ella). La porción hidrófoba es predominantemente hidrocarbonada. La hidrófila presenta una estructura altamente polar².

Su actividad aumenta al incrementarse el número de átomos de carbono en la porción hidrófoba, ya que se hace más hidrófoba aun y tiende más a orientarse en la interfase aire-agua o bien a adherirse a la superficie de las bacterias.

CLASIFICACIÓN DE LOS TENSOACTIVOS.

– ANIÓNICOS.

Son aquellos que en solución se ionizan, el grupo hidrófobo queda cargado negativamente¹. Se caracterizan por la existencia en su molécula de cationes orgánicos e inorgánicos (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Ba^{++} , Mg^{++} , NH_4^+ , etc) y una parte hidrofóbica que contiene los grupos aniónicos ($-\text{COO}-$, $-\text{SO}_3-$, etc) unido a la fracción orgánica⁹. Son de importancia por su empleo en la formulación de detergentes de uso doméstico e industrial. Son principalmente acondicionadores¹. Son del tipo: sulfonato, sulfato, fosfato, sulfosuccinato, sulfoacetato, derivados de aminoácidos, etc. Son buenos limpiadores, buenos disolventes de sustancias no polares tales como aditivos grasos y perfumes, y se pueden ajustar dentro de los amplios límites de viscosidad adicionando sales, tal como el cloruro de sodio (NaCl)¹².

– CATIONICOS

Compuestos de por lo menos una cadena de 8 a 25 átomos de carbono, derivada de ácidos grasos o de un derivado petroquímico y un nitrógeno cargado positivamente, el anión suele ser un $\text{Cl}-$, $\text{Br}-$, $\text{OH}-$, $-\text{SO}_4-$, etc. La mayoría están constituidos por una cadena larga de sales de amonio cuaternarias o sales de

alquilaminas. La cadena larga es el grupo hidrofóbico y el grupo hidrófilo pequeño y altamente ionizado lo constituye el N cuaternario. Son importantes en la industria por su eficiencia bactericida, germicida, algicida, etc. Tipos: metosulfato, derivados de imidazolina, óxidos de amina y sales de aminas. Son aquellos que en solución se ionizan, quedando el grupo hidrófobo cargado positivamente. Sus propiedades de limpieza y espumantes son inferiores a la de los aniónicos⁹. Además su fuerte afinidad por las proteínas como la queratina puede inducir al depósito nuevamente de la suciedad sobre la fibra durante el enjabonado con shampoo. Sin embargo su empleo se ha limitado al desarrollo beneficioso de sus propiedades de peinado de pelo seco y húmedo, antiestáticas y lubricantes como aditivo en pequeñas cantidades generalmente por debajo del 5%.¹²

– **NO IÓNICOS**

Sin ionizarse, se solubilizan mediante un efecto combinado de un cierto número de grupos solubilizantes débiles (hidrófilos) como éter, y OH-. Son derivados polioxietilenados y polioxipropilenados, derivados de sorbitán y alcanolamidas grasas, etc¹. Tienen la ventaja de que son estables frente a la mayoría de los productos químicos en las concentraciones usuales de empleo, al no ionizarse en agua, no forman sales con los iones metálicos y son igualmente efectivos en agua blanda o dura. Su naturaleza química los hace compatibles con otros ATA catiónicos, aniónicos y coloides cargados + y -. Por otra parte sus características los hacen altamente valiosos como materias primas, base para formulación de diversos productos para la industria de la agricultura, curtido, latex, textiles, procesos de metales, pinturas en emulsión, petróleo, pulpa y papel, limpiadores. El grupo hidrofóbico está formado por una cadena larga que tiene grupos débilmente solubilizantes, por ejemplo enlaces etéreos y grupos OH⁹. La repetición de estas unidades tiene el mismo efecto que un hidrófilo fuerte salvo que no hay ionización. Tipos: alcoholes grasos polioxietilenados, alquilfenol polioxietilenados, ácidos grasos polioxietilenados, etc.

– **ANFÓTEROS**

Presentan en su molécula grupos aniónicos y catiónicos, formados por una cadena grasa y un nitrógeno cuaternario, conteniendo un radical aniónico, son productos estables en sistemas ácidos y alcalinos, básicos en el área cosmética, por su buena tolerancia cutánea y en la formulación de limpiadores alcalinos e inhibidores de corrosión. Su compatibilidad con otros detergentes, su equilibrio iónico junto con las potencialidades anionica-cationica, admiten una gran flexibilidad de uso.¹²

AGENTES TENSOACTIVOS

Un agente tensoactivo es una sustancia que tiene la propiedad de alterar la energía de una superficie con la cual entra en contacto. Esta disminución de la energía superficial puede observarse en, espumantes, incremento de extensibilidad de un líquido en un sólido, incremento de suspensión de partículas sólidas en un medio líquido y la formación de emulsiones¹.

En cosméticos y productos de tocador el uso de los tensoactivos está dentro de cinco áreas principales respecto a las propiedades tensoactivos requeridas¹²:

1. **DETERGENTE.** Donde el problema principal implica la eliminación de sustancia de suciedad se necesitan agentes tensoactivos con propiedades detergentes, como en shampoos y jabones de tocador.
2. **HUMECTANTE.** En productos donde se requiere un buen contacto entre una solución y un substrato se requerirán buenas propiedades humectantes.
3. **ESPUMANTE.** Algunos productos necesitan tener una elevada proporción de espuma en el uso, y para estos productos, se utilizaran agentes tensoactivos especiales, como en shampoos y espumas de baño.

4. **EMULSIFICACIÓN.** En productos donde la formación y estabilidad de una emulsión es una característica esencial se requieren agentes tensoactivos con buenas propiedades emulsificantes.
5. **SOLUBILIZACIÓN.** Productos en los cuales es necesario solubilizar un componente insoluble, necesitan un agente tensoactivo con las propiedades requeridas.

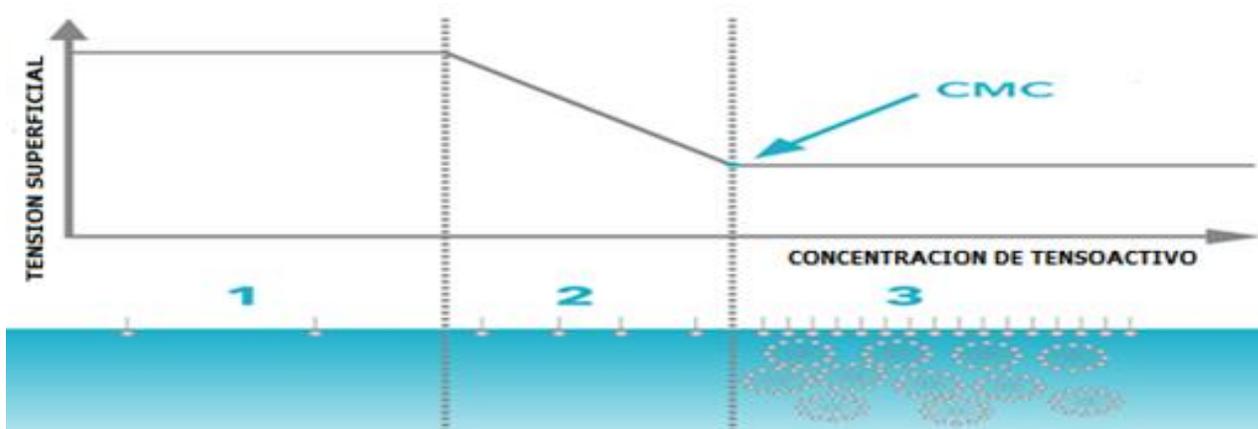
CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC)

Los coloides se clasifican en función del grado de atracción que hay entre la fase dispersa y el medio dispersante. Si el medio dispersante es un líquido; estos sistemas coloidales se llaman soles. Estos soles se pueden dividir en dos categorías³²:

- Liófilos: (del griego: aversión al líquido). Poca atracción entre la fase dispersa y el medio dispersante.
- Liófilos: (del griego: afición al líquido). Gran atracción entre la fase dispersa y el medio dispersante

Los representantes típicos de los sistemas liófilos son las dispersiones micelares de sustancias tensoactivas. En ellas coexisten moléculas individuales de tensoactivo y partículas coloidales formadas por la asociación de moléculas de sustancia tensoactiva denominadas micelas. La formación de estas estructuras micelares ocurre a partir de una cierta concentración de tensoactivo disuelto que se denomina “concentración micelar crítica (CMC).

Las moléculas tensoactivas tienden a formar agregados cuando la concentración es suficientemente alta. Estos agregados se les denominan micelas, y a la concentración a la cual se forman se le conoce como concentración micelar crítica.¹¹



GRAFICA. 1. CONCENTRACION MICELAR CRITICA EN FUNCION DE LA TENSION SUPERFICIAL

Mediante la Gráfica 1 podemos observar 3 fases³²:

1. A concentraciones muy bajas de tensioactivo se detecta un ligero cambio en la tensión superficial.
2. Al ir agregando tensioactivo va disminuyendo la tensión superficial.
3. La superficie se vuelve a plena carga, y no existe ningún otro cambio en la tensión superficial. Es decir la tensión superficial permanece constante.

MICELA

La acción detergente de los jabones se debe a su tendencia a formar micelas. La formación de micelas se debe a la interacción hidrofóbica de los tensioactivos¹². En la superficie, al contacto con el agua, quedan los extremos iónicos de la sal, grupos carboxilo ionizados, mientras las cadenas hidrofóbicas apolares se orientan hacia el centro, atrapando partículas insolubles, como restos de suciedad o gotas de grasa. En las soluciones acuosas las moléculas anfifílicas como los jabones y los detergentes forman micelas, que son agregados globulares cuyos grupos hidrocarbonados se encuentran fuera de contacto con el agua.⁷

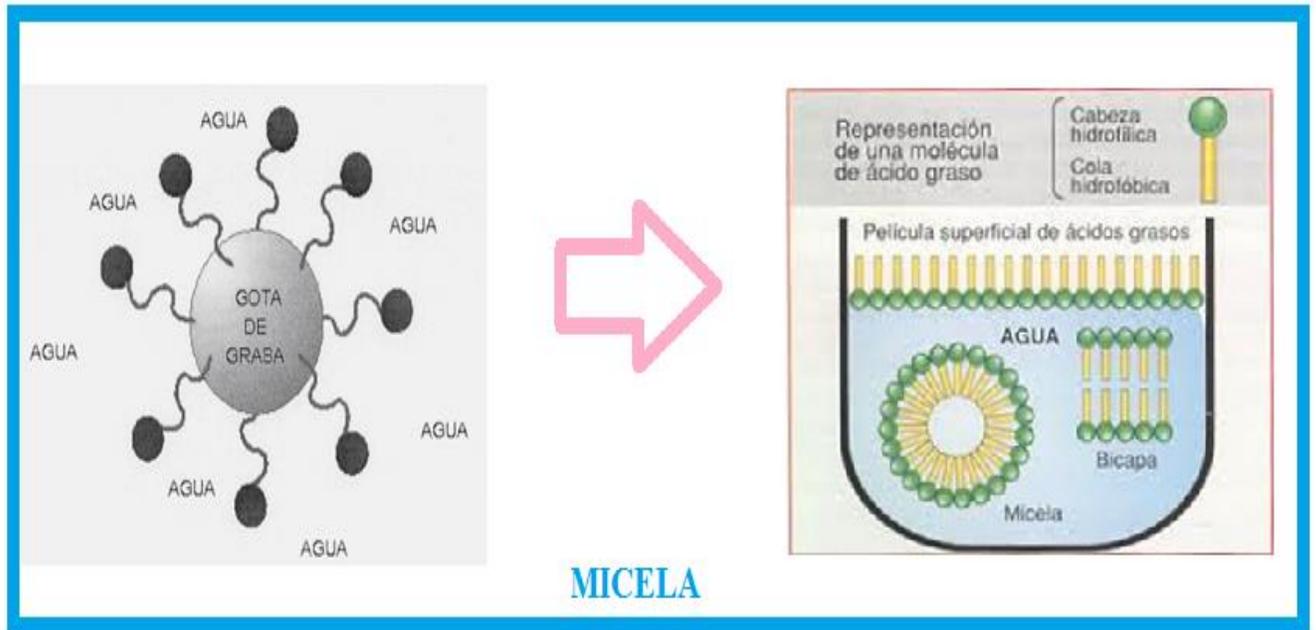


FIG. 4 REPRESENTACIÓN DE UNA MICLELA

Las soluciones de surfactantes en solución diluida se comportan como electrolitos normales, pero a una concentración dada y bien definida ocurren cambios bruscos en su presión osmótica, conductividad eléctrica y tensión superficial, este comportamiento anormal es debido a la formación de micelas, agregados de los iones del tensoactivo, con las cadenas de hidrocarburo hacia dentro y los grupos hidrofílicos hacia afuera, en contacto con el medio acuoso.

La concentración a la cual la formación de micelas es apreciable se le llama concentración micelar crítica (CMC), a esta concentración es a la cual ocurren los cambios bruscos a estas tres propiedades presión osmótica, conductividad y tensión superficial.²⁰

Una micela es un conglomerado de moléculas que constituye una de las fases de los coloides. Es el mecanismo por el cual el jabón solubiliza las moléculas insolubles en agua, como las grasas. El detergente añadido a la mezcla de aceite y agua da lugar a la formación de micelas conteniendo moléculas de aceite.¹⁷

TENSIÓN SUPERFICIAL (γ)

La tensión superficial es una propiedad común a todas las intercaras líquido-gas, o fuerza perpendicular a la superficie del líquido y dirigida hacia el seno de este⁵.

El fenómeno de tensión superficial se debe a las fuerzas de atracción intermoleculares en el seno del líquido y como consecuencia de estas fuerzas de atracción resulta una fuerza perpendicular a la superficie y dirigida hacia el seno del líquido. Y entonces para aumentar la superficie han de moverse moléculas desde el seno del líquido hasta la superficie, contra las fuerzas de atracción intermoleculares, es decir para aumentar la superficie se realiza trabajo o suministrarse energía¹⁹. (Fig. 5)

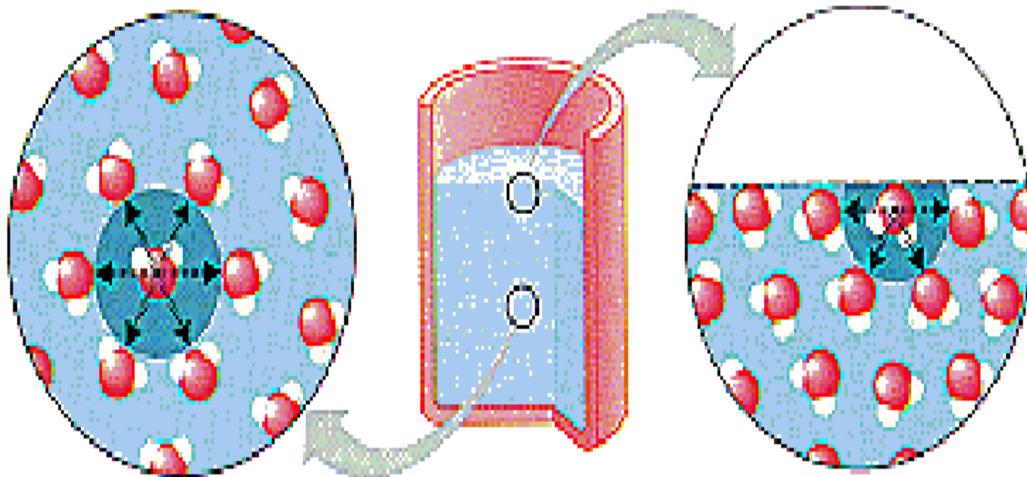


FIG. 5. FUERZAS DE ATRACCIÓN ENTRE MOLÉCULAS, EN LA SUPERFICIE Y EN EL INTERIOR DEL LÍQUIDO

Se llama tensión superficial a la fuerza que actúa por unidad de longitud, además se puede definir como la proporción de aumento de la energía superficial con el área γ , en este caso, se medirá en unidades de energía/superficie el cual se puede expresar en Dinas/cm^6 .

Termodinámicamente la tensión superficial es un “fenómeno de superficie” y se relaciona con la tendencia de un líquido a disminuir dicha superficie hasta que su energía de superficie potencial es mínima (condición necesaria para que el equilibrio sea estable). Como la esfera presenta un área mínima para un volumen dado, por la acción de la tensión superficial, la tendencia de una porción de un líquido lleva a formar una esfera por ejemplo, gotas de agua o a que se produzca una superficie curva o menisco cuando está en contacto un líquido con un recipiente¹⁵.

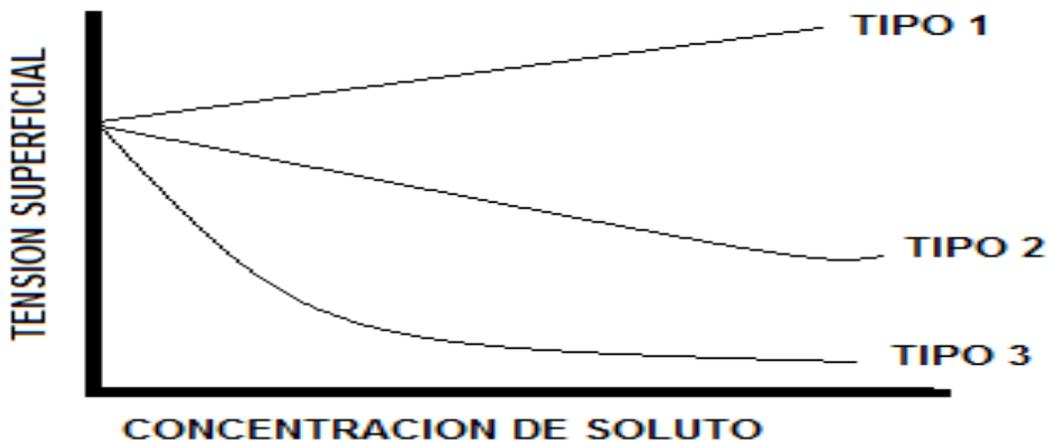
La tensión superficial es responsable de fenómenos como la resistencia que presenta un líquido a la penetración de su superficie, de la tendencia a la forma esférica de las gotas de un líquido, del ascenso de los líquidos en los tubos capilares y de la flotación de objetos u organismos en la superficie de los líquidos.

La concentración superficial en exceso de soluto viene dada por variación de la tensión superficial con la concentración, dependiendo de esta variación se definen 3 tipos de comportamiento¹³: (Grafica. 2)

TIPO 1: Aumento progresivo y poco pronunciado de la tensión superficial con la concentración, se dice que son sustancias inactivas.

TIPO 2: Disminución progresiva de la tensión superficial con la concentración, se dice que son sustancias activas.

TIPO 3: Presentan disminución brusca de la tensión superficial con la concentración. A partir de cierta concentración, la tensión superficial no varía sustancialmente, a estas sustancias se le denominan tensoactivos.¹



GRAFICA 2. COMPORTAMIENTO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL CON RESPECTO A LA CONCENTRACIÓN DE SOLUTO.

DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL POR EL MÉTODO DEL ANILLO DU NOÛY.

Este método principalmente emplea un instrumento construido de forma tal que la fuerza necesaria para jalar un anillo fuera de la superficie de un líquido se pueda medir con facilidad²⁰. Los anillos son de platino, ya que este metal resiste la acción química de la mayoría de los líquidos y casi todos de ellos lo mojan.

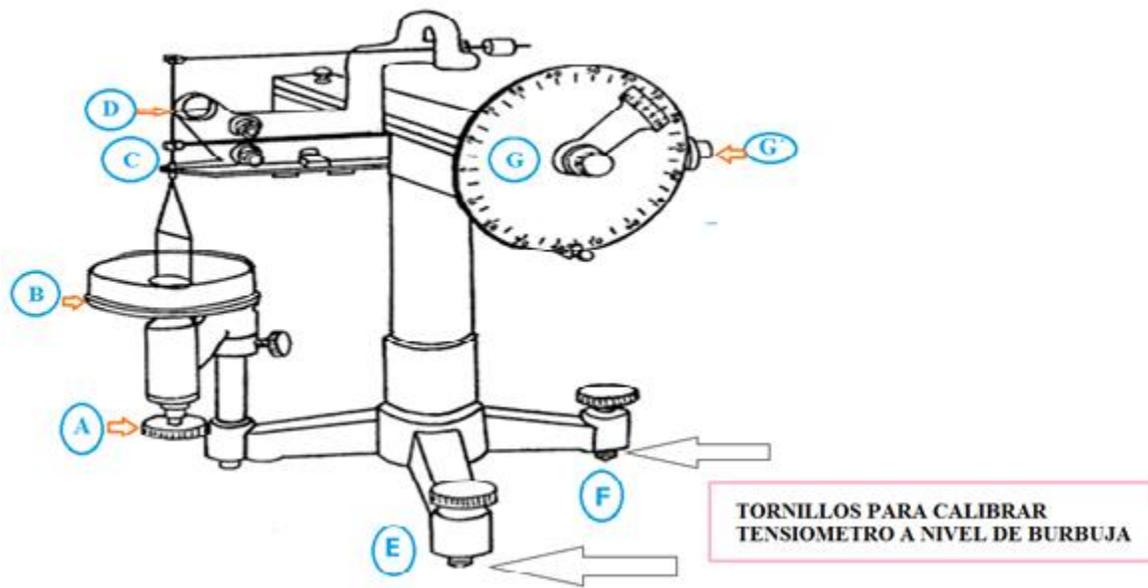


FIG. 6 TENSÍOMETRO DE DU NOÜY

Mediante la Fig 6, podemos observar las siguientes partes que integran al tensiómetro de Du Noüy:

- (A)-----Tornillo nivelador
- (B)-----Soporte para la muestra
- (C)-----Gancho para colocar el anillo Du Noüy
- (D)-----Aguja indicadora para iniciar la lectura de la tensión superficial
- (E), (F) -----Tornillos de calibración del tensiómetro de Du Noüy
- (G)----- Medida de tensión superficial en Dinas/cm
- (G´)----Tornillo para obtener la tensión superficial a desprendimiento del anillo.

OPERACIÓN DEL TENSIÓMETRO:

1. Calibrar el instrumento colocando un nivel de burbuja en el centro de la marca indicada por el proveedor ajustándolo con los tornillos de las patas.
2. Colocar el líquido cuya tensión superficial se va a medir sobre el plato B.
3. Colocar el anillo Du Nöuy sobre el gancho que se encuentra en C.
4. Poner en contacto el anillo con el líquido mediante los ajustes G y G´.
5. Se aplica una fuerza al anillo moviendo el tornillo A, hasta que la cuchilla D este a nivel con la marca que se encuentra en el espejo.
6. Se compensa el levantamiento del paso 5, bajando el nivel del líquido mediante G´, hasta que el anillo se separa del líquido.
7. Tomar la lectura indicada de tensión superficial en la carátula del tensiómetro.

FACTORES QUE AFECTAN A LA TENSIÓN SUPERFICIAL

La temperatura: la tensión superficial de todos los líquidos disminuye al aumentar la temperatura.

El efecto que produce una sustancia sobre la tensión superficial de un líquido al agregarla al líquido depende de la naturaleza química de la sustancia²¹.

- Si las dos sustancias son químicamente similares sus tensiones superficiales no difieren mucho por lo que al mezclarse, las soluciones resultantes tendrán tensiones superficiales cercanas a una función lineal de las concentraciones.
- Los electrolitos aumentan la tensión superficial, aunque este efecto es pequeño⁶.
- Las sustancias orgánicas como jabones, alcoholes y ácidos especialmente las sustancias llamadas tensoactivos, disminuyen la tensión superficial aun cuando se agregue en cantidades muy pequeñas, esta disminución de la

tensión superficial es la que hace posible que la película de agua se estire para formar la burbuja de jabón.

-La disminución de la tensión superficial de los líquidos aumentan regularmente con el aumento de la presión del gas sobre ellos, puesto que al haber más moléculas sobre la superficie, las atracciones de estas moléculas sobre las de la superficie del líquido neutralizan la atracción desde el interior y por ello disminuye la tensión superficial²⁰.

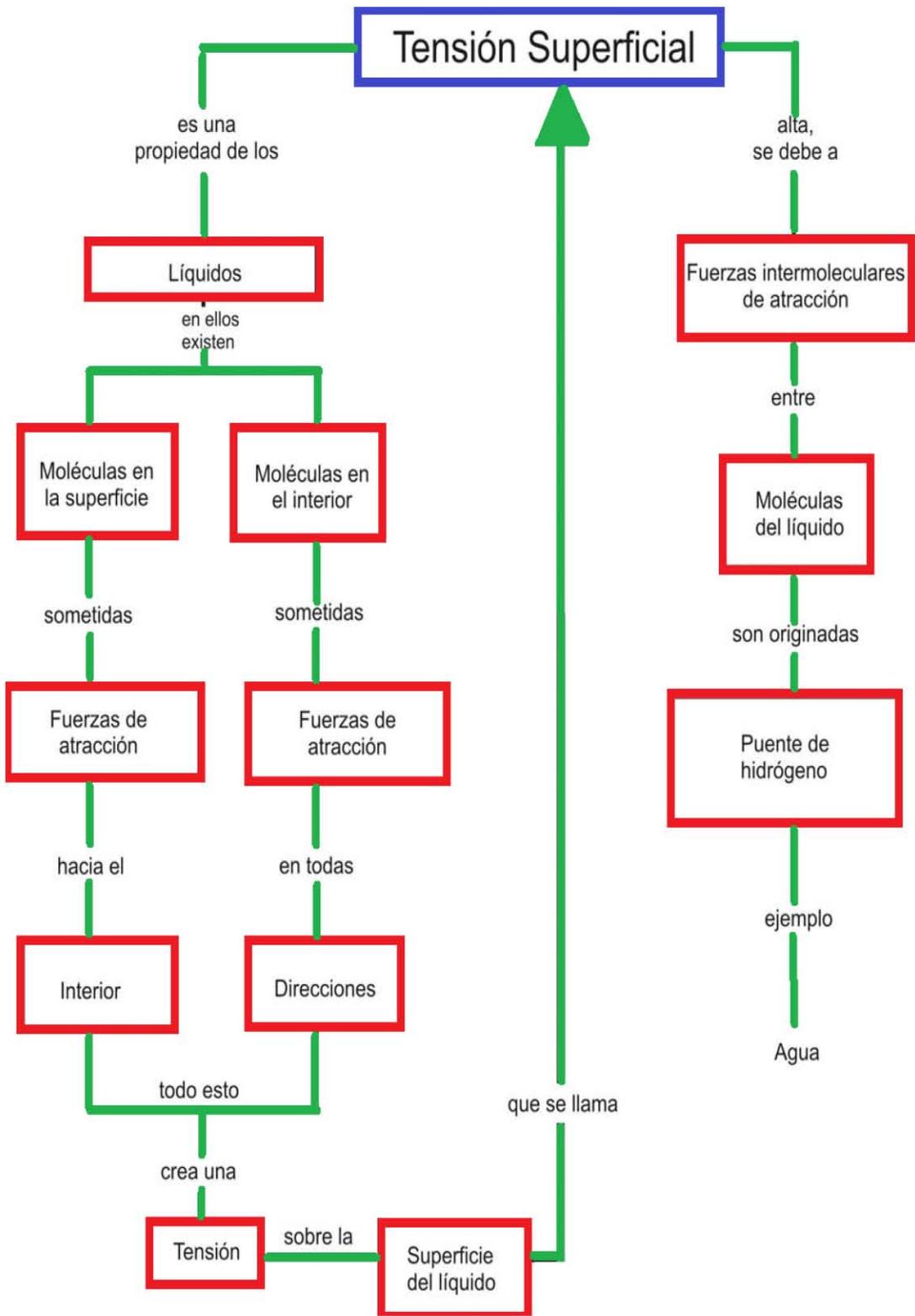


FIG. 7. TENSIÓN SUPERFICIAL

VISCOSIDAD

La viscosidad es la resistencia que experimenta una capa de líquido al moverse sobre otra capa, es decir la viscosidad o fricción interna durante el movimiento de un líquido se debe al hecho de que las capas de un líquido en movimiento fluyen con diferentes velocidades y por ello se deslizan unas sobre otras²¹.

MEDICIÓN DE LA VISCOSIDAD

Viscosímetro Brookfield:

Los viscosímetros Brookfield son utilizados frecuentemente para realizar mediciones de viscosidad de una variedad de materiales con comportamiento Newtoniano y no-Newtoniano. El viscosímetro de Brookfield mide la viscosidad (μ) captando el par de torsión necesario para hacer girar a velocidad constante un husillo inmerso en la muestra de fluido. El par de torsión es proporcional a la resistencia viscosa sobre el eje sumergido, y en consecuencia, a la viscosidad del fluido.



FIG.8. VISCOSÍMETRO DE BROOKFIELD

Mediante la Fig 8, podemos observar las siguientes partes que integran al viscosímetro de Brookfield:

- (A)----Control para ajustar el número de aguja (Sp--) o las RPM
- (B)-----Control, para definir el número de aguja (Sp--), las RPM del paso (A).
- (C)-----Control para encender el motor y el equipo comience a trabajar.
- (D)-----Tornillo donde se colocan las agujas correspondientes.
- (E)-----Nivel de calibración del viscosímetro de Brookfield
- (F)-----Tornillos para calibrar el equipo

OPERACIÓN DEL VISCOSÍMETRO BROOKFIELD:

1. Calibrar el instrumento colocando un nivel de burbuja (E) en el centro de la marca indicada por el proveedor que se encuentra en la parte superior del viscosímetro, ajustándolo con los tornillos de las patas (F).
2. Colocar la aguja correspondiente en la parte inferior del equipo (D), sosteniendo ambas partes con las dos manos.
3. Una vez colocada la aguja encender el equipo con el botón que se encuentra en la parte trasera de este.
4. Ajustar las condiciones de trabajo con los botones que se encuentran en la parte de enfrente de este (B). (RPM, número de aguja)
5. Una vez listo el equipo, encender el motor y dejar un tiempo estimado para tomar la lectura $t=20$ seg (C).

FACTORES QUE AFECTAN LA VISCOSIDAD

El efecto de la temperatura sobre la viscosidad de un líquido es notablemente diferente del efecto sobre un gas; en el caso de los gases la viscosidad aumenta con la temperatura, mientras que en caso de los líquidos, esta disminuye invariablemente de manera marcada al elevarse la temperatura¹⁴. Al aumentar la temperatura del crudo se disminuye su viscosidad debido al incremento de la velocidad de las moléculas y, por ende, tanto la disminución de su fuerza de cohesión como también la disminución de la resistencia molecular interna al desplazamiento⁶.

Además la viscosidad de un líquido depende del tamaño, la forma y la naturaleza química de sus moléculas. Para líquidos de la misma clase, al aumentar el peso molecular aumenta también la viscosidad.

El efecto de ciertos electrolitos y no electrolitos disminuyen ligeramente la viscosidad del medio acuoso.

Los corpúsculos y las partículas coloidales aumentan considerablemente la viscosidad.

Los fluidos newtonianos poseen una relación lineal entre la magnitud del esfuerzo cortante aplicado y la velocidad de deformación resultante⁶. Lo anterior, indica una viscosidad (μ) constante a diferentes velocidades de corte; cuando no presentan tal característica, entonces se denominan fluidos no newtonianos y acorde a su dependencia con el tiempo se identifican como reopéctico o tixotrópico.

Para poder tener una lectura más confiable para nuestras muestras se deben tomar en cuenta los siguientes puntos³³.

• **CONDICIONES DE LA MUESTRA**

La muestra no debe contener burbujas de aire y debe estar a una temperatura constante y uniforme.

Esto puede verificarse tomando la temperatura en varios puntos de la muestra.

Antes de tomar la medida de viscosidad, la muestra, la aguja debe estar a la misma temperatura.

Mantener la homogeneidad de la muestra es fundamental, especialmente en sistemas dispersos donde las partículas pueden sedimentar.

• **INMERSIÓN DE LA AGUJA**

La aguja debe sumergirse hasta su marca de inmersión.

En algunos casos la muestra se altera al sumergirse la aguja, por lo que es recomendable sumergirla primero en un punto diferente al que se quiere medir, y luego mover la muestra horizontalmente hasta el punto seleccionado.

• **SENSIBILIDAD Y EXACTITUD**

Los viscosímetros Brookfield tienen una exactitud de $\pm 1\%$ del rango a fondo de escala para cada combinación de aguja/velocidad, y una repetitividad de $\pm 0.2\%$.

La exactitud de una lectura particular depende del porcentaje de torque leído.

En general, la exactitud de la medida aumenta cuando nos aproximamos al 100%.

TIPOS DE FLUIDOS

La viscosidad es una propiedad distintiva de los fluidos y se define como la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales¹⁹.

Newton definió la viscosidad como la relación entre la tensión de cizalladura y el gradiente de velocidad⁵.

$$\tau_{yx} = -\eta \frac{dv_x}{dy}$$

Cuando la viscosidad es constante para una cierta temperatura, se dice que el fluido es Newtoniano. Algunos fluidos no cumplen esta ley de proporcionalidad y se les denomina “No Newtonianos”.

El comportamiento de un material puede cambiar como resultado a la aplicación de una fuerza externa. Si la velocidad de cizalla cambia durante la aplicación el cambio en la tensión puede ser descrita mediante una curva de flujo¹⁴ (Grafica 3)

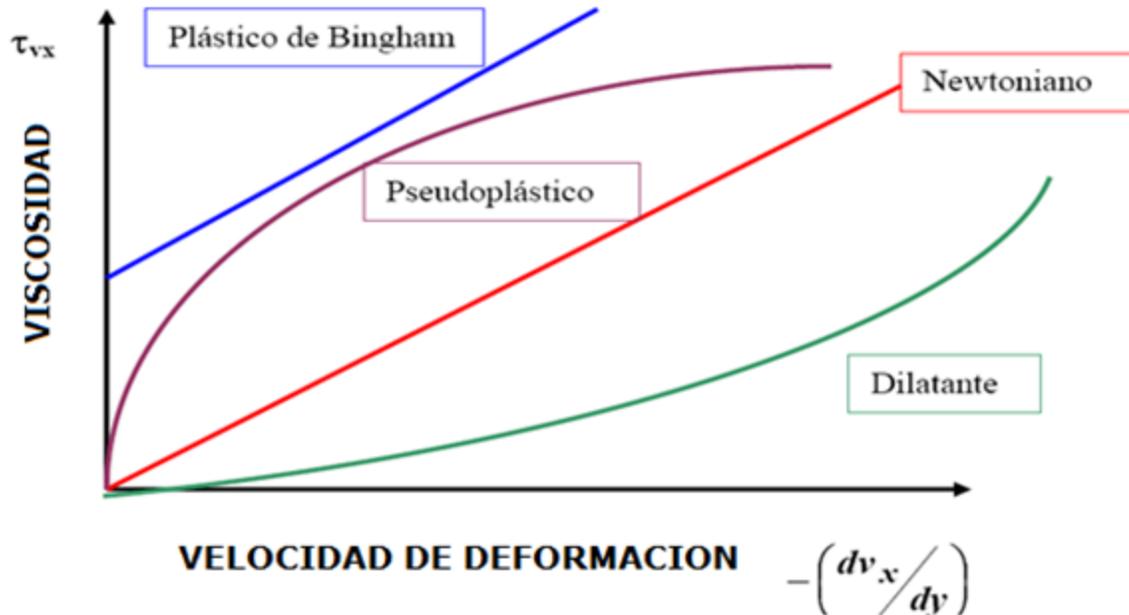
Otros comportamientos reológicos distintos al Newtoniano corresponden a:

- **Fluidos pseudoplásticos:** la viscosidad disminuye al aumentar el gradiente de velocidad. Estos materiales forman una estructura en red, los cuales son aglomerados de varias moléculas de polímeros. Esta estructura se rompe bajo la influencia de la fuerza de cizalla¹⁴.

El comportamiento pseudoplástico es muy común en productos de frutas y vegetales, polímeros fundidos, así como cosméticos y productos de baño. Durante el flujo estos productos pueden exhibir tres regiones distintas:

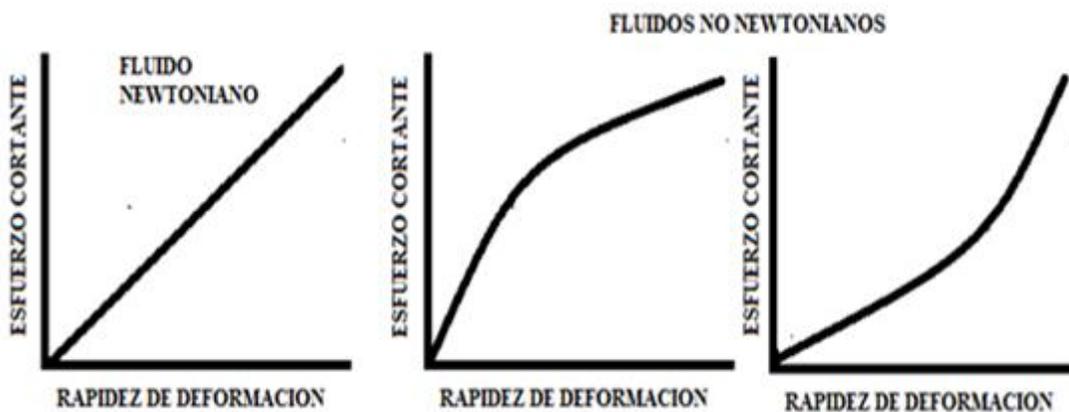
- Una región corta de comportamiento Newtoniano, donde la viscosidad aparente es constante con los cambios de gradiente de deformación.
- Una región intermedia donde la viscosidad aparente es dependiente del gradiente de deformación y el modelo de la ley de potencia es aplicable para este fenómeno.
- Una alta región Newtoniana donde la pendiente de la curva es constante.

- **Fluidos dilatantes:** La viscosidad aumenta al aumentar el gradiente de velocidad¹⁴.
- **Plásticos de Bingham:** es necesario superar un cierto valor umbral de esfuerzos de corte para que el sistema comience a fluir.



GRAFICA 3. TIPOS DE FLUIDOS

Para identificar a que grupo pertenece un fluido es necesario realizar una gráfica de esfuerzo contra rapidez de deformación llamada curva de flujo (Gráfica. 4), y dependiendo de la forma decidir si es un newtoniano o un no newtoniano³⁴.



GRAFICA 4. CURVAS DE FLUJO REPRESENTATIVAS DE DISTINTOS FLUIDOS

CONDUCTIVIDAD

El método conductimétrico consiste en medir la conductividad (k) de disoluciones que contienen distinta concentración de tensoactivo. El cambio de pendiente ocurre a la concentración de tensoactivo a la que comienza la formación de micelas, por lo que la concentración micelar crítica (CMC), se determina como la intersección de las dos rectas antes y después del cambio. La velocidad de aumento de la conductividad con la concentración de tensoactivo varía debido a la diferencia entre el grado de disociación del monómero y de la micela; por ello la razón entre las pendientes de las rectas de ajuste de los datos experimentales de la conductividad, antes y después de la CMC, representa el grado de disociación micelar (α)³⁵.

La formación de micelas reduce la conductividad eléctrica.

- Solo puede cuantificar detergentes iónicos.
- Por debajo de CMC los monómeros del detergente se comportan como electrolitos fuertes, por lo tanto conducen la electricidad.
- Por arriba de CMC las micelas son parcialmente ionizadas por lo tanto no son buenos conductores.

La micelización produce un cambio cualitativo del sistema: la transición del sistema homogéneo a un sistema disperso coloidal microheterogéneo. Este cambio cualitativo viene acompañado de una variación brusca, que se registra experimentalmente, de las propiedades fisicoquímicas del sistema y que se manifiesta, en la mayoría de los casos, por la aparición de una inflexión en las curvas de la variación de los parámetros fisicoquímicos con la concentración de las sustancias tensoactivas.

En las disoluciones de tensoactivos iónicos, cuando comienza la asociación micelar se produce una disminución de la conductividad con el aumento de la concentración de tensoactivo. Este cambio de comportamiento se debe a que la micela no libera el 100% (como hace el monómero de tensoactivo libre) de los contraiones al seno de la disolución sino un 20-30% según su grado de

disociación³⁵. Este cambio de las propiedades eléctricas de la disolución permite calcular los parámetros relacionados con el cambio:

- Concentración micelar crítica (CMC)
- Grado de disociación micelar (α) del agregado que se forma.

CUIDADO DEL CABELLO

El aseo cosmético del pelo tiene la finalidad de conservar el estado fisiológico normal. Los remedios para el tratamiento cosmético para el pelo son los siguientes⁹:

- La limpieza, los cuidados, la conservación o modificación del peinado, el embellecimiento del color del cabello.

Un shampoo, por ejemplo limpia la piel de la cabeza y el cabello.

El jabón está formado por moléculas con una cabeza afín al agua (hidrofílica) y una larga cadena que huye del agua (hidrofóbica)¹⁸. (Fig. 9)



FIG.9 ESTRUCTURA DE UNA MOLÉCULA DE JABÓN

Cuando se añade jabón al agua, sus largas cadenas hidrofóbicas se unen a las partículas de grasa, mientras que las cabezas hidrofílicas se proyectan hacia el agua. Se origina entonces una emulsión de aceite en agua (Fig. 10), lo cual significa que las partículas de aceite quedan suspendidas en el agua.

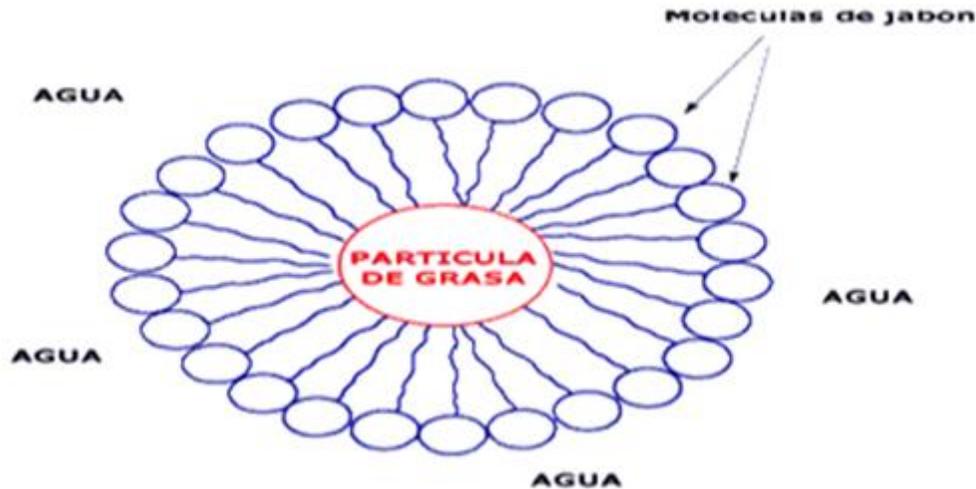


FIG.10 INTERACCIÓN ENTRE UNA MOLÉCULA DE JABÓN Y GRASA

En resumen, el jabón limpia actuando como emulsificante, permitiendo que el aceite y el agua se mezclen.

SHAMPOOS

El cabello se ensucia por la acumulación de sebo, la sustancia oleosa producida por las glándulas sebáceas que hay en cada folículo del cuero cabelludo. Para que los shampoos limpien el cabello con eficacia, primero tienen que penetrar la capa de sebo que cubre el tallo piloso⁹. Esto se consigue utilizando principalmente aceites que contienen cadenas cortas de moléculas de ácidos grasos; estas moléculas disuelven la superficie de contacto entre el agua y los aceites más rápidamente que las moléculas de cadena larga como el ácido esteárico. El ácido graso de cadena corta más importante es el láurico, que es el que predomina en el aceite de coco.

Los shampoos tienen la finalidad de eliminar el cebo y los restos de sudor, el polvo, la suciedad, las células muertas, los microorganismos y los residuos de los cosméticos empleados para el tratamiento del cabello.

Los compuestos con alto poder tensoactivo que se emplean son los siguientes: los sulfatos de alcoholes grasos, o éteres sulfato de ácidos grasos, las sustancias tensoactivas anfólicas, los aminóxidos, los ésteres de ácido sulfosuccinico, los sarcosinatos de ácidos grasos, etc¹².

Casi siempre están combinados con alcanolamidas de ácidos grasos que actúan estabilizando la espuma y como espesantes y desengrasantes.

El proceso de fabricación de los shampoos consiste en la preparación de dos mezclas homogéneamente distribuidas, en las cuales los ingredientes son adicionados en cantidades establecidas³.

- Una de estas mezclas contiene los ingredientes limpiadores y reguladores de la viscosidad.
- La otra contiene los ingredientes estabilizadores y reguladores del PH.

En ésta segunda preparación se mezcla con la primera y luego de su homogenización se le adicionan otros ingredientes tales como, el perfume, el color y finalmente el ingrediente preservador del crecimiento bacterial. Luego de haber sido homogeneizado adecuadamente se toman muestras para su análisis.

El pH de una sustancia sencillamente indica su nivel ácido/ alcalino general (más de 7 es alcalino, menos de 7 es ácido). La secreción sebácea, el aceite natural del cabello, tiene un pH de aproximadamente 5.

La mayoría de los shampoos tienen un pH de entre 5 y 7. Esto es apropiado para la gran mayoría de las personas. Los champús medicados tiene un pH más neutral, aproximadamente 7.3.

MATERIAS PRIMAS DE LOS SHAMPOOS

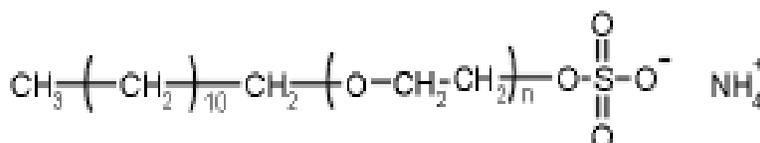
Los tipos de ingredientes para hacer un shampoo son los siguientes¹²:

- Tensoactivos (agentes de limpieza o espumantes)
- Impulsores (boosters) y estabilizadores de espuma
- Agentes acondicionadores
- Conservantes
- Agentes secuestrantes
- Modificadores de la viscosidad (agentes espesantes o fluidificantes)
- Agentes opalescentes o clarificantes
- Perfume y colorante
- Estabilizadores (agentes suspensores, antioxidantes, absorbentes de rayos uv)

PROPIEDADES DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE SHAMPOO

LAURIL ÉTER SULFATO DE AMONIO²²

(Ver anexo: hojas de seguridad de LESA)



Sección: Tensioactivos

Tipo: Aniónico

DESCRIPCIÓN DEL LAURIL ÉTER SULFATO DE AMONIO

Líquido incoloro a amarillo (solución).

SINONIMIAS DEL LAURIL ÉTER SULFATO DE AMONIO

- Éter del Dietilenglicol lauril sulfato de amonio
- alfa-Sulfo-omega-(dodecicloxii)-poli(oxi-1,2-etanedil) sal de amonio

FÓRMULA MOLECULAR DEL LAURIL ÉTER SULFATO DE AMONIO

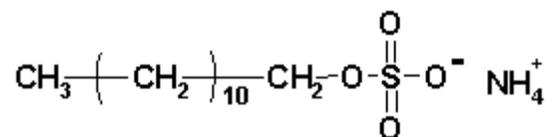


APLICACIONES

Este es uno de los tensioactivos aniónicos más usados en formulaciones de shampoo. Es un detergente más suave que el Lauril Sulfato. Tiene excelentes propiedades humectantes, detergentes, espumantes, emulsificación y alta biodegradabilidad. Es suave para la piel y tiene un efecto especial en el pelo lavado, cuidado del cabello, deshacerse de la caspa.

LAURIL SULFATO DE AMONIO²³

(Ver anexo: hojas de seguridad de LSA)



Sección: Tensioactivos

Tipo: Aniónico

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS TÍPICAS

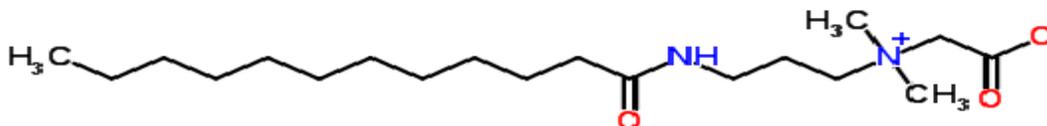
Composición Lauril sulfato amónico

APLICACIONES

El lauril sulfato amónico es una sustancia neutra, con propiedades detergentes, espumantes y una buena solubilidad en agua fría, además de poseer una buena compatibilidad con la piel. Sus propiedades emulsionantes y dispersantes facilitan la incorporación de aceites esenciales. Sus propiedades reológicas y, especialmente, su viscosidad se pueden alterar mediante la adición de alcanolamidas de ácidos grasos o también añadiendo electrolitos (sales amónicas o sódicas) al medio. Esta sustancia es compatible con casi todas las materias primas empleadas en cosmética. Su débil olor propio a amoniaco no influye en el perfumado ni en la conservabilidad del perfume.

COCO AMIDO PROPIL BETAÍNA²⁴

(Ver anexo: hojas de seguridad de CAPB)



Sección: Tensioactivos

Tipo: Anfótero

Familia: N-alquil aminoácidos

DENOMINACIÓN QUÍMICA

- Derivado de amida de ácido graso con estructura de betaína.
- Coco Amido Propil Dimetil Betaína
- {[3-(dodecanoylamino)propil] (dimetil)amonio}

FORMULA QUÍMICA: C₁₉H₃₈N₂O₃

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS TÍPICAS

Composición: Derivado de amida de ácido graso con estructura de betaína.

Aspecto: Líquido

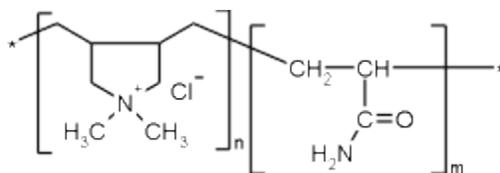
APLICACIONES

Se usa como base para la fabricación de champús líquidos y en forma de gel, y preparados para la limpieza de la piel. Se trata de un viscoso líquido transparente amarillo claro y se utiliza como surfactante en productos para el baño como champús y jabones de tocador y en cosméticos como agente emulsionante y espesante, y para reducir la irritación puramente iónicos causarían. También sirve como un agente antiestático en acondicionadores de cabello.

Cocoamidopropil betaína es un surfactante que a menudo no irrita la piel y mucosas. Es compatible con otros surfactantes catiónicos, aniónicos y no iónicos.

POLYQUATERNIUM 7²⁵

(Ver anexo: hojas de seguridad de POLYQUATERNIUM 7)



DENOMINACIÓN QUÍMICA

- Copolímero de dimetil dialil cloruro amónico y acrilamida
- Copolímero de poli (acrilamida-co-cloruro de dialildimetilamonio)¹⁰

Fórmula molecular: $(C_8H_{16}N \cdot C_3H_5NO \cdot Cl)_x$

PROPIEDADES Y APLICACIONES

El polyquaternium 7 es un agente acondicionador y humectante completamente soluble en agua; está disponible comercialmente en forma de líquido viscoso. Polyquaternium 7 es un excelente acondicionador catiónico para el cabello y la piel. Es especialmente útil en sistemas tensoactivos basados como el shampoo y gel de ducha y es perfecto para su uso en spray, deje en acondicionadores de cabello. Polyquaternium 7 es un desenredante muy bueno y ofrece antideslizante para facilitar el peinado en húmedo. Además, se añade brillo y suavidad al cabello seco.

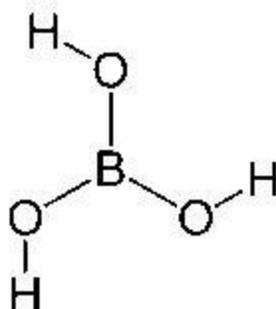
FORMA FÍSICA: Líquido incoloro, claro

CONCENTRACIONES RECOMENDADAS

- ✘ 0.5 % en champús, acondicionadores
- ✘ 1.0-2.0 % en gominas y lociones
- ✘ 0.5 % en productos para el cuidado de la piel

ÁCIDO BORICO²⁶

(Ver anexo: hojas de seguridad de ACIDO BÓRICO)



DENOMINACIÓN IUPAQ

Ácido trioxobórico (III)

FORMULA QUÍMICA: H₃BO₃

FORMA FÍSICA

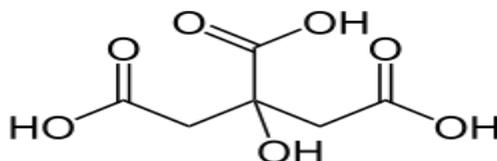
Polvo cristalino, blanco o casi blanco, escamas brillantes, o incoloras, untuosas al tacto, o cristales blancos o casi blancos. Soluble en agua y etanol al 96%, fácilmente soluble en agua a ebullición y glicerol al 85%.

APLICACIONES

- Es usado como antiséptico, insecticida
- Es usado también como agente tampón para regulación del pH

ÁCIDO CÍTRICO²⁷

(Ver anexo: hojas de seguridad de ACIDO CÍTRICO)



DENOMINACIÓN IUPAQ

Ácido 2-hidroxí- 1,2,3-propanotricarboxílico

FORMULA QUÍMICA: C₆H₈O₇

FORMA FÍSICA

El ácido cítrico, es un sólido translucido o blanco, inodoro, con sabor ácido fuerte no desagradable, fluorescente al aire seco.

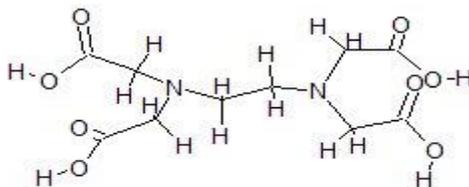
APLICACIONES

Ácido cítrico es un ingrediente relativamente común que se utiliza en productos cosméticos para equilibrar los niveles de pH. Pequeñas cantidades de ácido cítrico pueden encontrarse en shampoos, limpiadores de cara, esmalte de uñas, jabón de mano y otros productos cosméticos.

Ácido cítrico es un ácido que se encuentra principalmente en varias variedades de frutas y verduras, con cítricos como limones y limas que contienen las cantidades más altas. Este ácido orgánico tiene muchos usos, incluyendo como alimento aditivo/conservante, ingrediente en productos cosméticos y como un poderoso agente de limpieza. Ácido cítrico puede adquirirse como un polvo cristalino blanco.

EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético)²⁸

(Ver anexo: hojas de seguridad de EDTA)



$C_{10}H_{16}N_2O_8$

DENOMINACIÓN IUPAQ

Ácido etilendiaminotetraacético o EDTA

FORMA FÍSICA

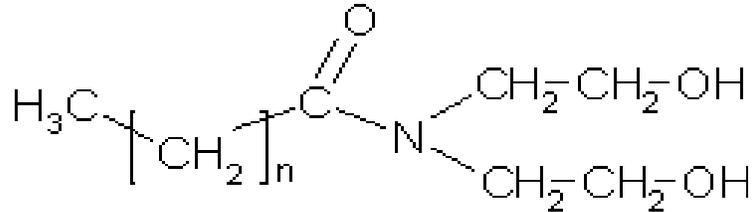
Es un polvo blanco cristalino en apariencia de hojuelas.

APLICACIONES

Los shampoos y acondicionadores para tener esa consistencia viscosa necesitan cierta cantidad de iones (sodio, potasio etc.) por eso es que tu si ves los ingredientes tienen cloruro de sodio, eso proporciona viscosidad por efectos de cargas electrostáticas dentro de la formulación, y si te fijas agregan EDTA disódico para que no capture al sodio que está en la formulación (por el cloruro de sodio) y le disminuya viscosidad, entonces se le agrega EDTA para que capture los iones calcio, magnesio etc. que están en el agua y para que no se te generen depósitos calcáreos en el cabello, y al capturarlos estos se vuelven muy solubles y se van al caño. También se le conoce al EDTA como agente secuestrante porque secuestra los iones. Se usa para quelar cationes que pueden hacer precipitar algunos componentes del shampoo. El EDTA y sus derivados tienen la valiosa propiedad química de combinarse con iones metálicos polivalentes en solución para formar complejos coordinados cíclicos de anillo (no iónicos), solubles en agua y virtualmente no dissociables. A estos complejos se les conoce como quelatos.

COCODIETANOLAMINA²⁹

(Ver anexo: hojas de seguridad de CDEA)



n:10 a 16

Sección: Tensoactivos

Tipo: No iónico

Familia: Alcanolamidas

DENOMINACIÓN QUÍMICA

Dietanolamida de ácido graso de coco

N,N-dietanolamida del ácido hexadecanoico

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Composición: Dietanolamida de ácidos grasos de coco

Aspecto: Líquido oleoso viscoso de color amarillo claro o pasta blanda.

DATOS TÉCNICOS

Valor de pH 8-10

APLICACIONES

Como espesante con propio poder detergente, la cocodietanolamina se emplea ventajosamente en la fabricación de detergentes líquidos, especialmente en shampoos transparentes y en emulsión. En estos casos no es indispensable la incorporación de sal para elevar la viscosidad.

Sin embargo, no puede indicarse un esquema de composición fijo para estos sistemas de estructura viscosa, especialmente después de haber efectuado una dilución con agua. Por tanto, será necesario realizar en cada caso algunos ensayos previos para determinar la composición óptima de un producto final con buena estabilidad.

La cantidad de empleo de la cocodietanolamina en muchos productos especiales cosméticos y técnicos oscila en general entre 1 y 5%, calculado sobre el producto final. La dietanolamida de ácidos grasos de coco se disuelve en agua formando un sol turbio jabonoso levemente espumante. Este producto posee poder emulsionante y codisolvente. En soluciones detergentes destacan especialmente sus propiedades espesantes y formadoras de estructura. En estas combinaciones actúa protegiendo la piel con un suave poder detergente propio.

En alcoholes y otros disolventes empleados en cosmética se disuelve en forma transparente, siendo miscible con muchos. La cocodietanolamina ejerce un fuerte efecto emulsionante en todos los casos en que se incorpore agua.

ESTABILIDAD

- Pueden sufrir hidrólisis a pH extremos, pero en su uso normal en cosmética son estables.
- Cabe destacar que tienen tendencia a decolorarse con la exposición al aire y la luz.

PARTE EXPERIMENTAL

OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo la elaboración de una emulsión del tipo ACEITE/AGUA (O/W), realizando experimentalmente distintos prototipos de shampoos y mediante el estudio de sus propiedades físicas y químicas determinar cuál es el prototipo adecuado ante las expectativas del consumidor para así poder comercializarlo.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar las propiedades fisicoquímicas de superficie, en la preparación de los shampoos como son:
 - Tensión superficial
 - Influencia de los Tensoactivos usados en las formulaciones a diferentes concentraciones.
 - Concentración micelar crítica
- Comparar las propiedades fisicoquímicas de los diferentes prototipos de shampoos:
 - Viscosidad
 - Olor
 - Apariencia física
 - Tensión superficial
 - pH
 - Conductividad
- Estudiar la estabilidad del shampoo con los diferentes tensoactivos que se usaron en su formulación, para determinar cuál es el que es mejor en cuanto a estabilidad.

PARTE EXPERIMENTAL

PROTOTIPO 1

REACTIVOS

- Agua desmineralizada
- Ácido cítrico
- Ácido bórico
- EDTA
- Polyquaternium 7
- LSA
- CDEA
- CAPB
- Fragancia Exotic Sun
- NaCl

MATERIAL DE LABORATORIO

- Vaso de precipitado 1000 mL
- Vaso de precipitado de 50 mL
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Varilla de vidrio
- Cronometro

EQUIPO DE LABORATORIO

- Viscosímetro de Brookfield
- Tensiómetro de Du Noüy
- Agitador mecánico c/ propela plana
- Balanza analítica
- Balanza granataria
- Conductímetro
- Phmetro

ELABORACIÓN PROTOTIPO 1 AL (100, 75 Y 50% DE TENSOACTIVOS)

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Pesar las cantidades requeridas para la preparación de 500g PROTOTIPO 1 al 50% de tensoactivos (Tabla 1)
2. Agregar el agua desmineralizada en un vaso de precipitados de 600ml
3. Agitar con el agitador mecánico de propela recta a una velocidad baja de RPM.
4. Agregar Ácido bórico hasta completa disolución
5. Agregar Ácido cítrico hasta completa disolución
6. Agregar EDTA sal disódica hasta completa disolución
7. Agregamos polyquaternium 7, LSA, CDEA y CAPB y agitar hasta homogenización.
8. Agregar la fragancia (exotic sun) y agitar hasta homogenización
9. Agregar color y agitamos hasta completa disolución.

Una vez teniendo los 500 g de cada prototipo proseguimos a medir las siguientes propiedades fisicoquímicas:

- Viscosidad
- Tensión superficial
- Conductividad
- RPM
- % torque

MEDICIÓN DE VISCOSIDAD (PROTOTIPO 1)

1. Tomar 500 g de prototipo 1
2. Calibrar el viscosímetro Brookfield
3. Ajustar la aguja no.5 en el viscosímetro Brookfield para poder medir la viscosidad.
4. Sumergir la aguja no.5 dentro de los 500 g de muestra (prototipo 1)

5. Encendemos el viscosímetro Brookfield, tomando como base las siguientes consideraciones: sp04, RPM (0,0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100)
6. Agregamos 0.1 g de sal y agitamos con el agitador mecánico durante 5min para obtener una disolución completa.
7. Una vez disuelto el NaCl y proseguimos a medir viscosidad (Cp) y % de torque para cada una de las RPM y para cada 0.1 g de sal agregado.

MEDICIÓN DE TENSIÓN SUPERFICIAL

1. Tomar una muestra de 50 mL de prototipo 1 y agregar a un cristizador la muestra tomada.
2. Calibrar el tensiómetro.
3. Sumergir el anillo Du Nöuy en los 50 mL de la muestra y medir la tensión superficial.
4. Repetir el paso 1 y 3 para cada 0.1 g de NaCl agregado al prototipo 1.

MEDICIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

1. Tomar una muestra de 50 mL libre de NaCl de prototipo 1.
2. Sumergir la celda del conductímetro dentro de la muestra.
3. Tomar la medida de conductividad (mS)
4. Repetir los pasos anteriores para cada 0.1g de NaCl agregados al prototipo

DATOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE

**TABLA 1. PESOS EXPERIMENTALES PARA CADA % DE TENSOACTIVO
AGREGADO. (PROTOTIPO 1 A 50, 75 Y 100% DE TENSOACTIVO)**

Proyecto:	Tesis (Fabricación Experimental de Shampoo)			
Producto:	Prototipo 1 a diferentes % de tensoactivos		Lote:	1
Objetivo:	Preparar Shampoo con características parecidas a las de un producto comercial			
Tamaño del lote (g):	500	Responsable:	Guadalupe Franco	
Tipo de Lote:	Laboratorio	Manufacturado por:	Jazmín Rodarte López	
Nombre del material	%REAL	TENSOACTIVO AL 100% (g)	TENSOACTIVO AL 75% (g)	TENSOACTIVO AL 50% (g)
Agua Desmineralizada	64.005	320.025	389.525	405.025
Lauril Sulfato de Amonio	25	125	93.75	62.5
Cocodietanolamina	4	20	3	10
Cocoamidopropilbetaina	5	25	3.75	12.5
Polyquaternium 7	1	5	5	5
EDTA Sal disodica pura	0.1	0.5	0.5	0.5
Rojo #33	0.015	0.075	0.075	0.075
Ácido Ascórbico (Vitamina C)	0.2	1	1	1
Fragancia (exotic sun)	0.5	2.5	2.5	2.5
Ácido Cítrico	0.05	0.25	0.25	0.25
NaCl	0.13	0.65	0.65	0.65
TOTAL	100	500	500	500

TABLA 2. DATOS DE VISCOSIDAD, TORSIÓN, TENSIÓN SUPERFICIAL Y CONDUCTIVIDAD A DIFERENTES RPM Y %NaCl.

PROTOTIPO 1 TENSOACTIVO AL 100%

CANTIDAD DE TENSOACTIVO		100%				
g NaCl	% NaCl	RPM	Cp	%	tensión sup (DINA/CM)	K (mS)
0	0	2	42000	42	34	69.3
		2.5	41920	82.4		
		3	40730	85.7		
		4	34600	89.7		
		5	34680	93.5		
		6	32370	98.9		
0.2	0.03972589	2	48700	48.7	32.9	72.4
		2.5	46240	57.8		
		3	44200	66.3		
		4	40250	80.5		
		5	37200	93		
		6	49900	49.9		
0.4	0.07945178	2	49900	49.9	33	79.4
		2.5	48000	60		
		3	45070	67.6		
		4	41900	83.8		
		5	38600	96.5		
		6	41900	41.9		
0.6	0.11917767	2	41900	41.9	33.1	77.8
		2.5	40880	51.1		
		3	39400	59.1		
		4	36400	72.8		
		5	33920	84.8		
		6	31970	95.9		
0.8	0.15890357	2	32300	32.3	48.8	77.8
		2.5	30240	37.8		
		3	30670	46		
		4	30600	61.6		
		5	28800	72		
		6	27070	81.2		
1	0.19862946	2	22100	22.1	51	88.1
		2.5	21840	27.3		
		3	21530	32.3		
		4	21450	42.9		
		5	21120	52.8		
		6	20530	61.6		
1.2	0.23835535	2	11100	11.1	49.2	90.9
		2.5	10880	13.6		
		3	11070	16.6		
		4	11250	22.5		
		5	11240	28.1		
		6	11200	33.6		
1.4	0.27808124	2	9000	9	48.7	92.1
		2.5	8720	10.9		
		3	8600	12.9		
		4	8650	17.3		
		5	8600	21.5		
		6	8500	25.5		
1.6	0.31780713	2	5300	5.3	47	95.2
		2.5	4960	6.2		
		3	5070	7.6		
		4	5050	10.1		
		5	4920	12.3		
		6	4930	14.8		
1.9	0.37739597	2	5100	5.1	47.1	96.4
		2.5	4860	6		
		3	4980	7.9		
		4	4990	11		
		5	4580	12.5		
		6	4530	15.4		
2.1	0.41712186	2	5000	5.9	48.2	97.1
		2.5	4830	6.5		
		3	4890	8.5		
		4	4900	11.5		
		5	4460	12.9		
		6	4430	15.8		
2.4	0.4767107	2	4980	6.3	48	97.4
		2.5	4470	7.1		
		3	4450	8.8		
		4	4837	12.2		
		5	4418	13.5		
		6	4380	16.3		
2.7	0.53629953	2	4890	7.1	48.1	97.6
		2.5	4338	7.6		
		3	4378	9.3		
		4	4789	12.9		
		5	4379	13.7		
		6	4256	16.6		
3	0.59588837	2	4769	7.9	48.4	97.9
		2.5	4319	8.4		
		3	4278	9.7		
		4	4890	13.4		
		5	4138	13.9		
		6	4123	17.7		
3.3	0.65547721	2	4568	8.4	49.3	98.5
		2.5	4290	9.4		
		3	4135	10.4		
		4	4690	14.6		
		5	3890	15.1		
		6	3970	18.8		

PROTOTIPO 1 TENSOACTIVO AL 75%

CANTIDAD DE TENSOACTIVO			75%			
g NaCl	% NaCl	RPM	Cp	%	tensión sup (DINA/CM)	K (mS)
0	0	5	13360	16.7	35	18.71
		6	13000	19.5		
		10	11840	29.6		
		12	11130	33.4		
		20	8860	44.3		
		30	6630	49.7		
0.1	0.01986295	50	4360	54.5	33.1	18.98
		5	15200	14.8		
		6	14200	17		
		10	13200	26.8		
		12	11700	30.7		
		20	11000	43.6		
0.2	0.03972589	30	8600	54.2	33.8	19.42
		50	5300	71.3		
		5	16400	18.6		
		6	15300	21.4		
		10	14300	33		
		12	12890	37.5		
0.3	0.05958884	20	11900	52	34	22.6
		30	10290	63.2		
		50	6480	78		
		5	18700	23.5		
		6	16890	26.9		
		10	15300	41.2		
0.4	0.07945178	12	14200	46.3	36	59.3
		20	13000	63.1		
		30	11300	75.5		
		50	8300	87.8		
		5	19800	30.1		
		6	17890	33.8		
0.5	0.09931473	10	16500	50.7	36.1	63.2
		12	14800	55.9		
		20	13900	70.3		
		30	12200	80.9		
		50	9070	94		
		5	20900	37		
0.6	0.11917767	6	18900	41.8	36.8	65.8
		10	17200	60.8		
		12	15600	65.2		
		20	14200	80.8		
		30	12800	91.9		
		50	10800	97		
0.7	0.13904062	5	22400	42.9	37	69.7
		6	19800	47.3		
		10	18000	67.3		
		12	16300	72.5		
		20	14800	87.9		
		30	13400	97		
0.8	0.15890357	50	11300	99	37.8	68.9
		5	22800	50.4		
		6	20200	56		
		10	18700	76.9		
		12	16850	83.2		
		20	14800	97.6		
1	0.19862946	30	13200	98.9	38	73.3
		50	11200	99.9		
		5	21520	53.8		
		6	20100	60.3		
		10	17600	82.2		
		12	15980	88.5		
1.2	0.23835535	20	14100	98.8	38.8	78.3
		30	12230	97.7		
		50	10200	98		
		5	19920	49.8		
		6	18870	56.1		
		10	15940	79.7		
1.4	0.27808124	12	14630	87.8	38.9	82.5
		20	12500	99.7		
		30	10900	99.7		
		50	8400	97.8		
		5	16240	40.6		
		6	15530	46.6		
1.6	0.31780713	10	13680	68.4	38	84.7
		12	12880	77.3		
		20	10200	98.3		
		30	8790	97.4		
		50	6800	96.3		
		5	12680	31.7		
1.8	0.35753302	6	12400	37.2	38.2	86.3
		10	11300	56.5		
		12	10880	65.3		
		20	9020	90.2		
		30	7300	95.2		
		50	4410	97.6		
2	0.39725891	5	8080	20.2	38.4	89.9
		6	7870	23.6		
		10	7700	38.5		
		12	7570	45.4		
		20	6790	65.2		
		30	5890	74		
2	0.39725891	50	3780	87.6	38.4	89.9
		5	5000	12.5		
		6	4870	14.6		

		10	4820	24.1		
		12	4750	28.5		
		20	4600	46		
		30	4280	64.2		
		50	3190	88.8		
2.2	0.4369848	5	3000	7.5	36.9	92.4
		6	2870	8.6		
		10	2860	14.3		
		12	2830	17		
		20	2810	28.1		
		30	2767	41.5		
		50	2100	64		
2.5	0.49657364	5	1720	4.3	38.3	95.3
		6	1630	4.9		
		10	1640	8.2		
		12	1630	9.8		
		20	1630	16.3		
		30	1633	24.5		
		50	1624	40.6		
2.8	0.55616248	5	1040	2.6	38.6	101.9
		6	970	2.9		
		10	980	4.9		
		12	970	5.8		
		20	970	9.7		
		30	987	14.8		
		50	992	24.8		
3.1	0.61575132	5	760	1.9	40	106.7
		6	630	1.9		
		10	660	3.3		
		12	650	3.9		
		20	660	6.6		
		30	673	10.1		
		50	672	16.9		
3.3	0.65547721	5	600	1.5	39.9	107.2
		6	500	1.5		
		10	520	2.6		
		12	520	3.1		
		20	520	5.2		
		30	533	8		
		50	532	13.3		

PROTOTIPO 1 TENSOACTIVO AL 50%

PROTOTIPO 1 AL 50% DE TENSOACTIVO			50%			
g NaCl	% NaCl	RPM	Cp	%	tensión sup (DINA/CM)	K (mS)
0	0	20	10	0.5	39	12.34
		30	13	1		
		50	17.6	2.2		
		60	18	2.7		
		100	22	5.5		
0.1	0.02	20	12	0.6	35.8	12.85
		30	15	1.1		
		50	16.8	2.1		
		60	18.7	2.8		
		100	22.4	5.6		
0.2	0.04	20	10	0.5	35.9	13.23
		30	13	1		
		50	17.6	2.2		
		60	18.7	2.8		
		100	22.8	5.7		
0.3	0.06	20	80	0.8	33.7	13.57
		30	93	1.4		
		50	104	2.6		
		60	103	3.1		
		100	114	5.7		
0.4	0.08	20	140	1.4	32.2	14.31
		30	153	2.3		
		50	148	3.7		
		60	140	4.2		
		100	146	7.3		
0.5	0.10	20	210	2.1	32.4	15.03
		30	227	3.4		
		50	208	5.2		
		60	197	5.9		
		100	196	9.8		
0.6	0.12	20	300	3	32.8	15.52
		30	320	4.8		
		50	292	7.3		
		60	277	8.3		
		100	270	13.5		
0.7	0.14	20	380	3.8	32.9	15.78
		30	400	6		
		50	372	9.3		
		60	343	10.3		
		100	318	15.9		
0.8	0.16	20	450	4.5	32.9	16.14
		30	467	7		
		50	452	11.3		
		60	423	12.7		
		100	380	19		
0.9	0.18	20	640	6.4	33	16.75
		30	633	9.5		
		50	596	14.9		
		60	560	16.8		
		100	500	25		
1	0.20	20	920	9.2	33.5	17.38
		30	873	13.1		
		50	784	19.6		
		60	740	22.2		
		100	644	32.2		
1.1	0.22	20	1250	12.5	33.7	17.86
		30	1160	17.4		
		50	1032	25.8		
		60	970	29.1		
		100	800	40		
1.2	0.24	20	1680	16.8	33.9	18.4
		30	1520	22.8		
		50	1296	32.4		
		60	1193	35.8		

		100	946	47.3		
1.3	0.26	20	2140	21.4	34	18.82
		30	1880	28.2		
		50	1496	37.4		
		60	1377	41.3		
		100	1066	53.3		
1.4	0.28	20	2670	26.7	34.6	19.43
		30	2280	34.2		
		50	1808	45.2		
		60	1637	49.1		
		100	1180	59		
1.5	0.30	20	3260	32.6	34.8	27.7
		30	2713	40.7		
		50	2010	51		
		60	1807	54.2		
		100	1252	67.6		
1.6	0.32	20	3630	36.3	35	23.4
		30	2953	44.3		
		50	2164	54.1		
		60	1930	57.9		
		100	1290	64.5		
1.7	0.34	20	3870	38.7	35.3	23.8
		30	3153	47.3		
		50	2316	57.9		
		60	2037	61.6		
		100	1352	67.6		
1.8	0.36	20	4050	40.5	35.5	24.5
		30	3287	49.3		
		50	2392	59.8		
		60	2097	62.9		
		100	1370	68.5		
1.9	0.38	20	4140	41.4	35.7	25.1
		30	3373	50.6		
		50	2456	61.4		
		60	2140	64.2		
		100	1400	70		
2	0.40	20	4050	40.5	35.8	27.5
		30	3347	50.2		
		50	2468	61.7		
		60	2157	64.7		
		100	1418	70.9		
2.1	0.42	20	3860	38.6	36	26.2
		30	3247	48.7		
		50	2448	61.2		
		60	2167	65		
		100	1458	72.9		
2.2	0.44	20	3550	35.5	35.8	27
		30	3073	46.1		
		50	2380	57.5		
		60	2127	63.8		
		100	1444	72.2		
2.3	0.46	20	3020	30.2	35.9	28.3
		30	2700	40.5		
		50	2180	54.5		
		60	1970	59.1		
		100	1398	64.9		
2.4	0.48	20	2570	25.7	36	28.4
		30	2373	36.6		
		50	1984	49.6		
		60	1820	54.6		
		100	1358	67.9		
2.5	0.50	20	1620	16.2	35.9	29.8
		30	1593	23.9		
		50	1476	36.9		
		60	1390	41.7		
		100	1134	56.7		
2.7	0.54	20	1020	10.2	35.8	31.4
		30	1027	15.4		

		50	1004	25.1		
		60	1003	30.1		
		100	880	44		
2.9	0.58	20	670	6.7	36.4	32.2
		30	680	10.2		
		50	688	17.2		
		60	683	20.5		
		100	666	33.3		
3.1	0.62	20	490	4.9	36.4	33
		30	487	7.3		
		50	500	12.5		
		60	500	15		
		100	490	24.5		
3.3	0.66	20	360	3.6	36.6	34.2
		30	367	5.5		
		50	376	9.4		
		60	373	11.2		
		100	370	18.5		

Mediante la tabla 2. A diferentes concentraciones de tensoactivo podemos observar que obtuvimos los siguientes datos:

*PARA LOS DATOS QUE SE OBTUVIERON POR MEDIO DEL VISCOSÍMETRO DE BROOKFIELD:

-RPM

-%T

-Viscosidad

Además también se obtuvieron las siguientes propiedades con los equipos correspondientes:

-Conductividad

-Tensión superficial

Cada una de las propiedades antes mencionadas se midieron a diferentes concentraciones de NaCl agregado para así ver que influencia tiene la adición de este electrolito a nuestro prototipo. Como observamos en los datos obtenidos reflejados en la viscosidad vemos un aumento en ella, hasta obtener un valor máximo, en cada concentración diferente de tensoactivos, sin embargo sobrepasando este valor máximo de viscosidad, los valores van disminuyendo.

Sin embargo también se modificaron las concentraciones de los tensoactivos usados dentro de nuestra formulación del prototipo 1, estas concentraciones se tomaron como al 100%, 75% y 50%. Los tensoactivos que se modificaron a diferentes valores para ver su comportamiento dentro de nuestro sistema a concentraciones distintas fueron los siguientes:

	100%	75%	50%
Lauril Sulfato de Amonio	125g	93.75g	62.5g
Cocodietanolamina	20g	3g	10g
Cocoamidopropilbetaina	25g	3.75g	12.5g

TABLA 3. TENSOACTIVOS USADOS PARA PROTOTIPO 1

El Lauril Sulfato de Amonio  Es un tensoactivo del tipo Aniónico

La Cocodietanolamina  Es un tensoactivo no Aniónico

La Cocoamidopropilbetaina  Es un tensoactivo del tipo anfótero

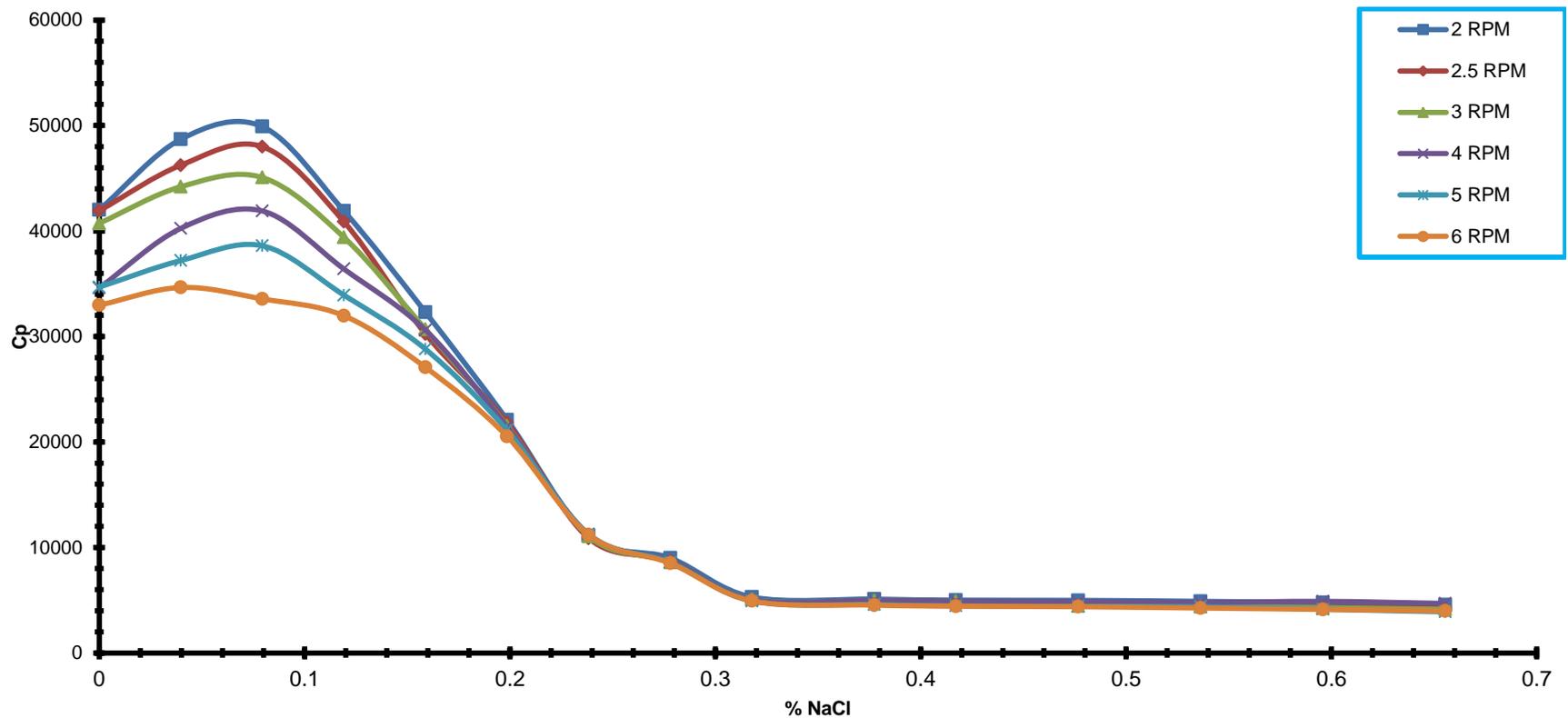
Mediante los datos obtenidos al modificar las concentraciones de los tensoactivos existe que a mayor cantidad de tensoactivo, la tensión superficial aumenta, así como al aumentar la cantidad de NaCl.

Con base a los datos obtenidos experimentalmente, obtenemos:

- Cantidad de sal requerida para la elaboración del shampoo
- Calculo de la CMC por medio de: Tensión superficial y Conductividad
- Tipo de Fluido: Newtoniano, No newtoniano

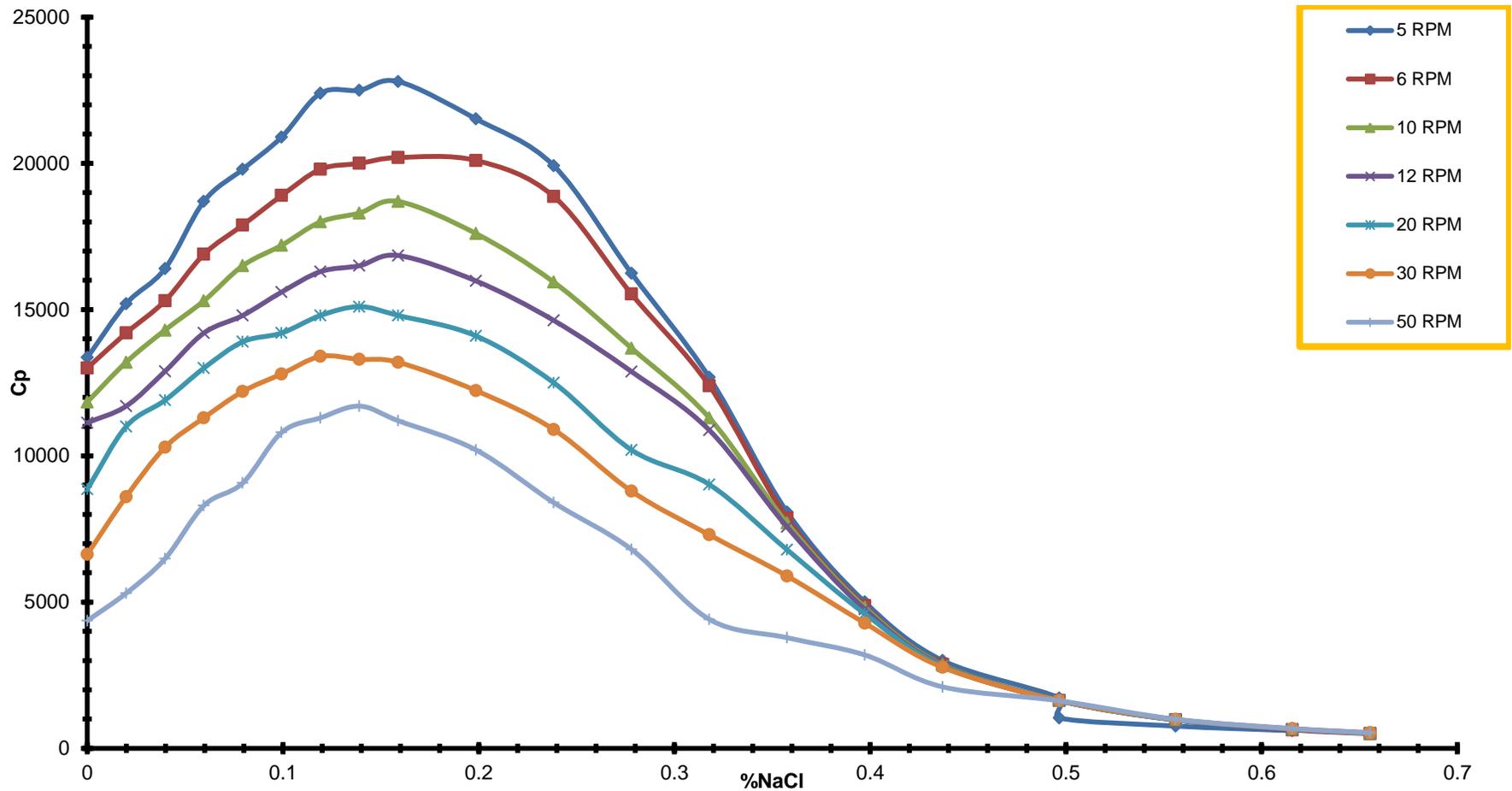
CANTIDAD DE SAL (NaCl) REQUERIDA PARA OBTENER LA VISCOSIDAD ADECUADA

PROTOTIPO 1.



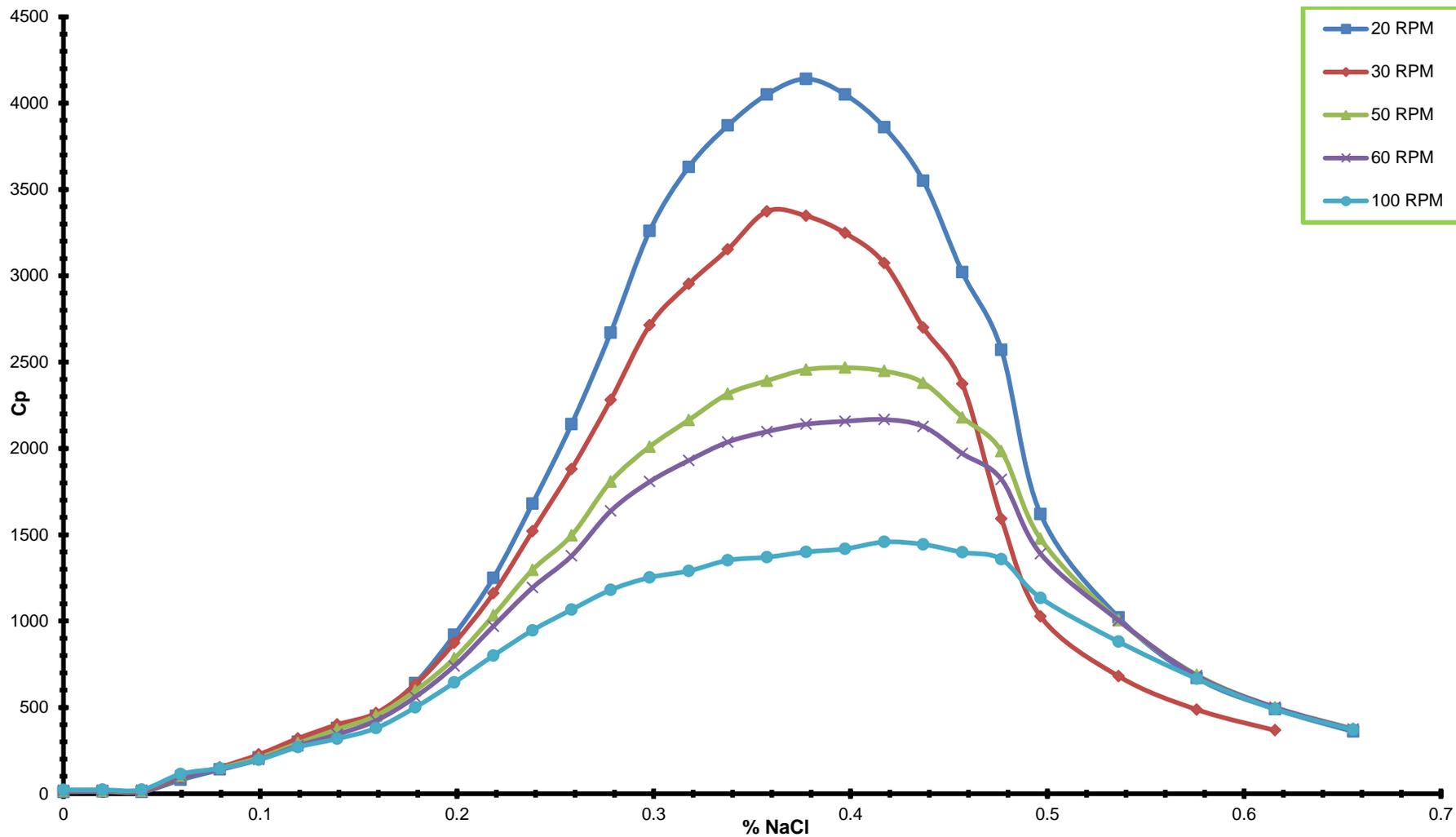
GRAFICA 4. PROTOTIPO 1 AL 100% DE TENSOACTIVO

Cp Vs %NaCl



GRAFICA 5. PROTOTIPO 1 AL 75% DE TENSOACTIVO

Cp VS %NaCl



GRAFICA 6. PROTOTIPO 1 AL 50% DE TENSOACTIVO

Cp Vs NaCl.

Con base a la gráfica 4,5 y 6 podemos observar que el comportamiento que tienen los datos es la de una campana, es decir conforme se aumenta el % de NaCl agregado, aumenta la viscosidad hasta llegar a un punto donde al agregar mayor cantidad de NaCl la viscosidad disminuye.

Este fenómeno se debe a que el NaCl cloruro de sodio es un compuesto iónico muy soluble en agua. Y la elevada solubilidad de este compuesto radica en la atracción que los polos parciales positivos y negativos de la molécula de agua ejercen sobre los átomos de Na^+ y de Cl^- de las moléculas del NaCl.

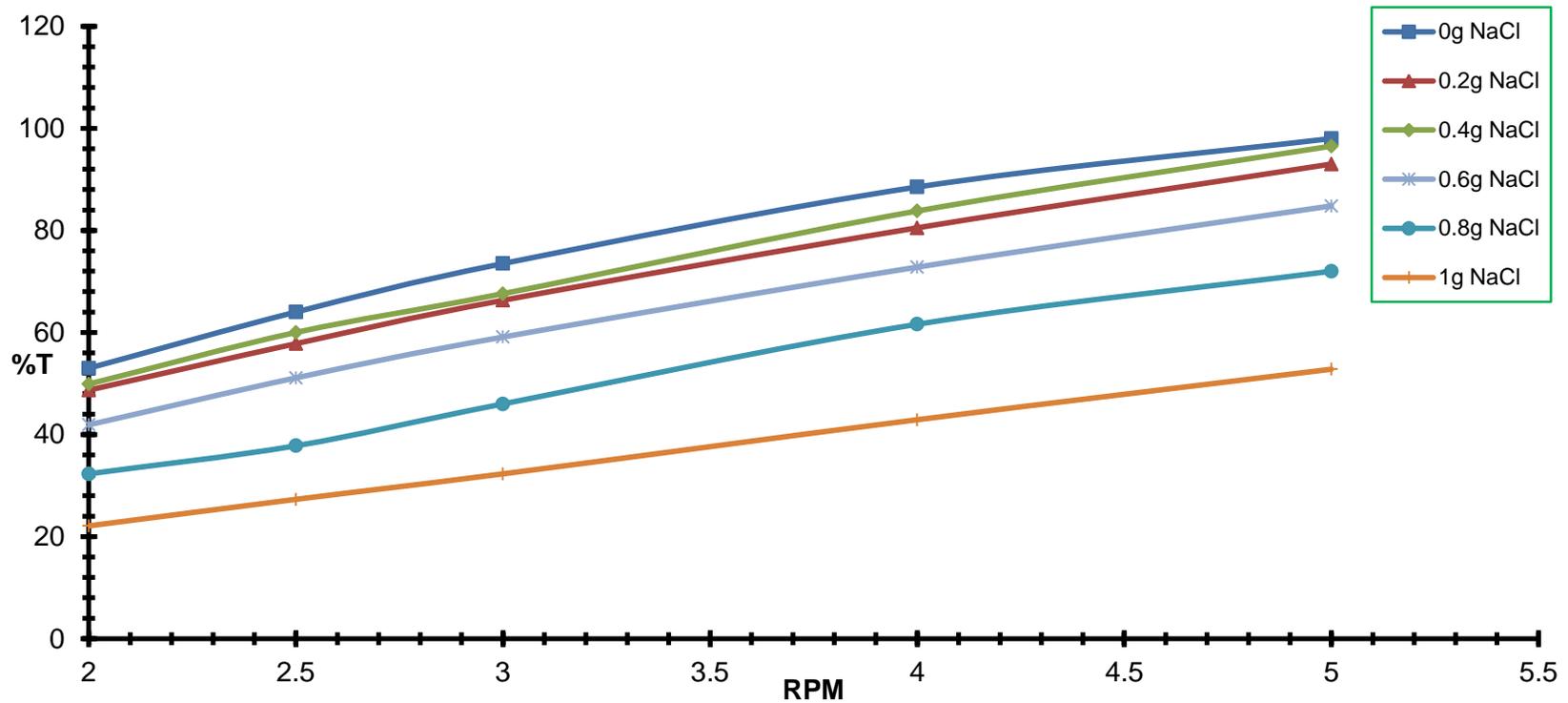
Específicamente las cargas parciales positivas de los hidrógenos de la molécula de agua atraen a la carga negativa del anión cloruro Cl^- , mientras que la carga parcial negativa del átomo de oxígeno ejerce su acción atractora sobre el catión sodio Na^+ . Estas interacciones electrostáticas producen la ionización del cloruro de sodio, y los iones Na^+ y Cl^- se dispersan en la solución, para ser consecuentemente hidratados.

Esto implica que a 100% de tensoactivo usado en la elaboración del shampoo la cantidad máxima requerida de NaCl para obtener una mayor viscosidad es menor que la requerida a 75% y 50% de tensoactivo usados en las otras formulaciones.

Sin embargo podemos inducir que no solo existe interacción de la sal de NaCl con el agua de nuestro sistema, sino que puede existir interacción entre los tensoactivos con el medio debido a que conforme a diferentes porcentajes de tensoactivos usados requerimos para cada uno de estas mayores cantidades de NaCl para así obtener la cantidad máxima de viscosidad.

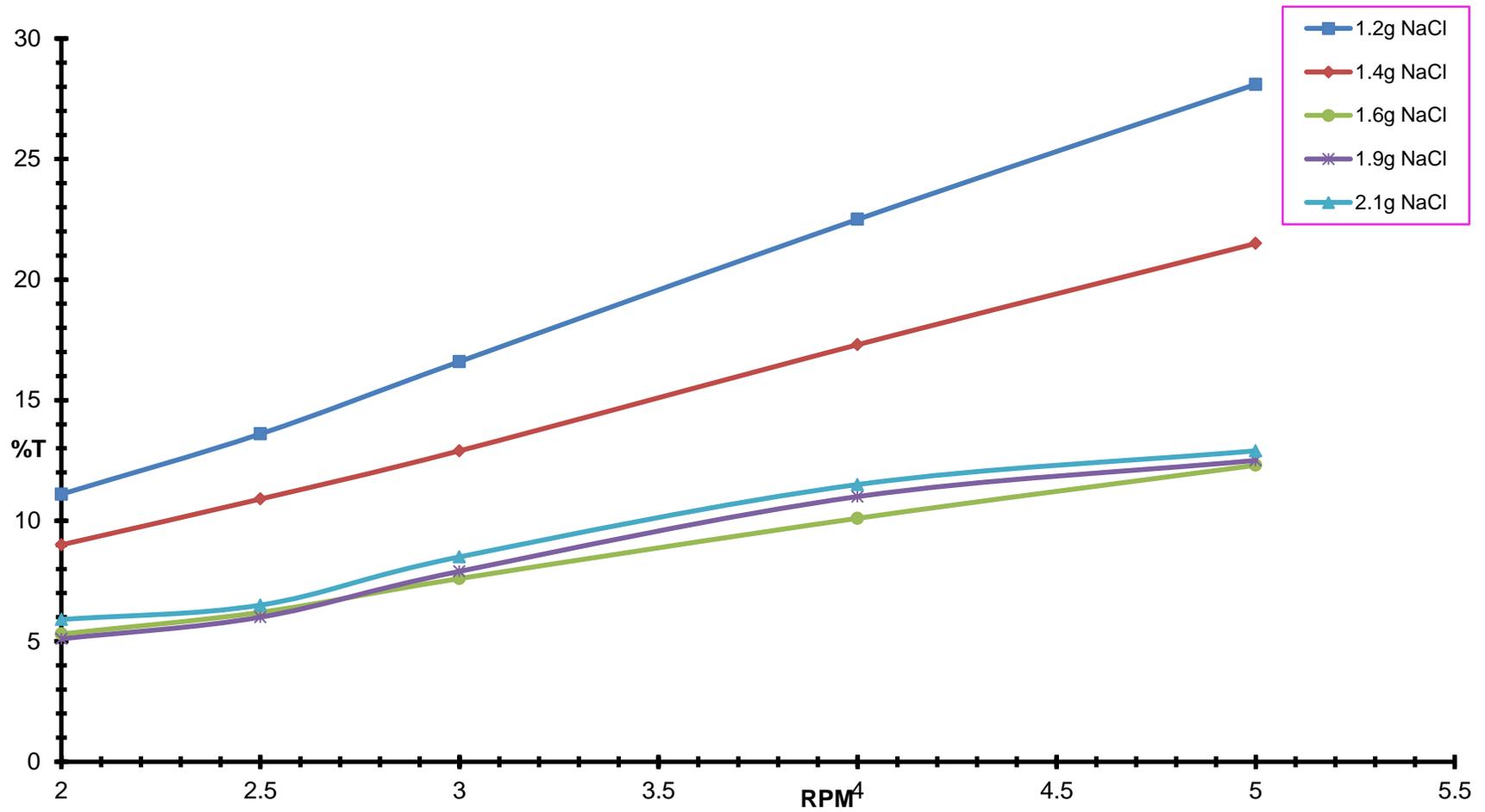
TIPO DE FLUIDO

PROTOTIPO 1 AL 100% DE TENSOACTIVO

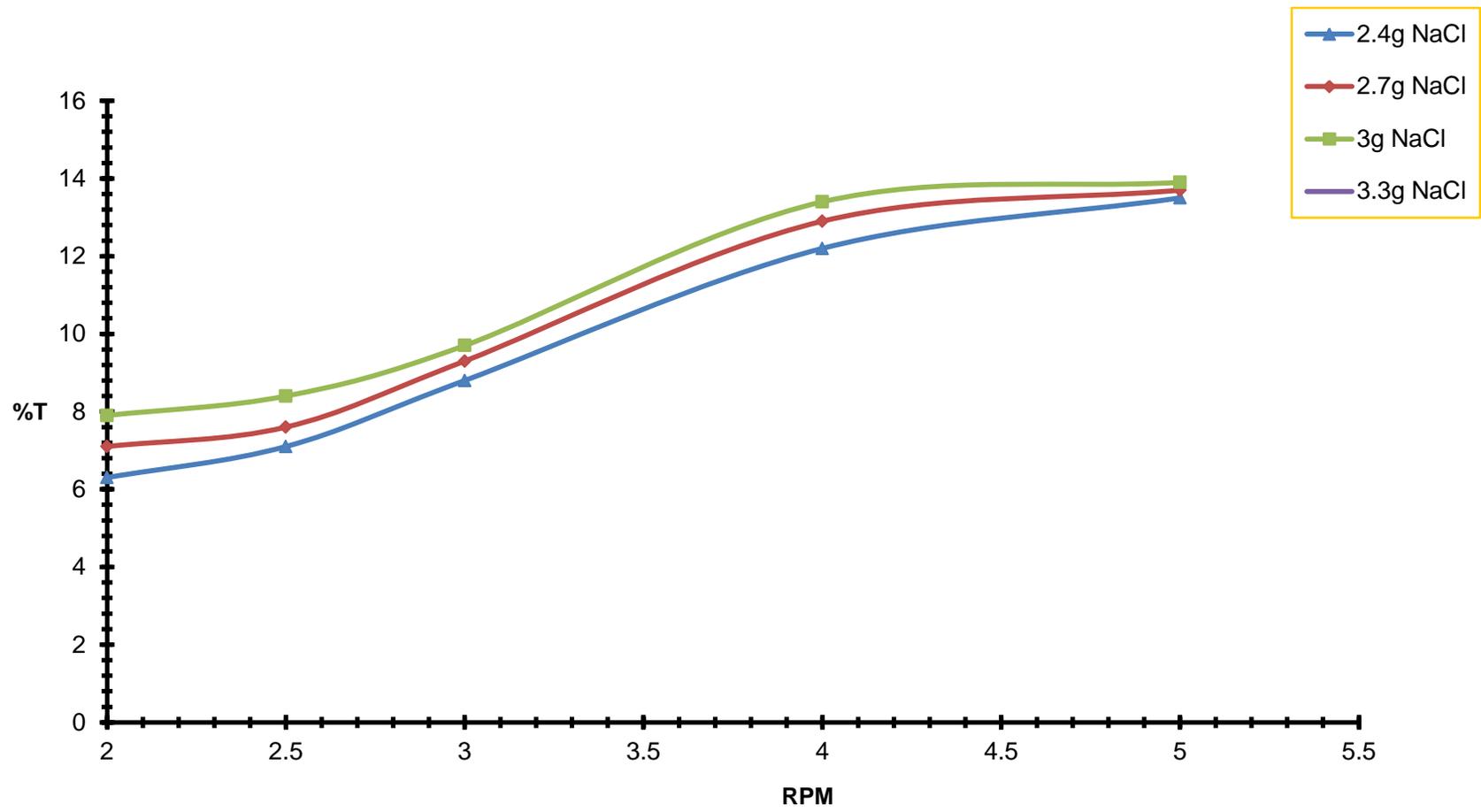


Grafica 7. %t (%torque) vs rpm de 0-1g de NaCl agregado

FLUIDO NEWTONIANO

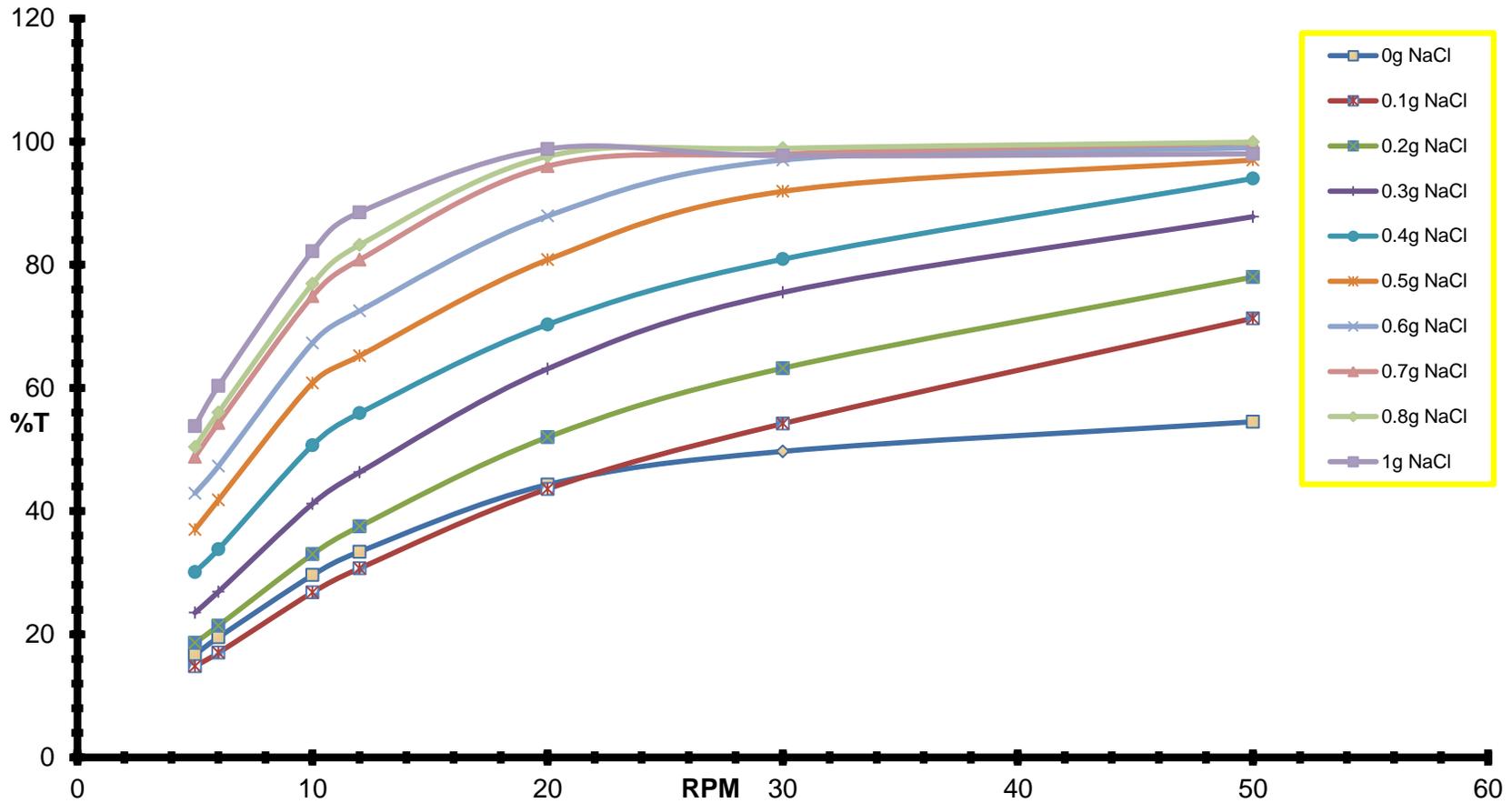


Grafica 8. %t (%torque) vs rpm de 1.2-2.1g de NaCl agregado
FLUIDO NEWTONIANO / FLUIDO PSEUDOPLASTICO



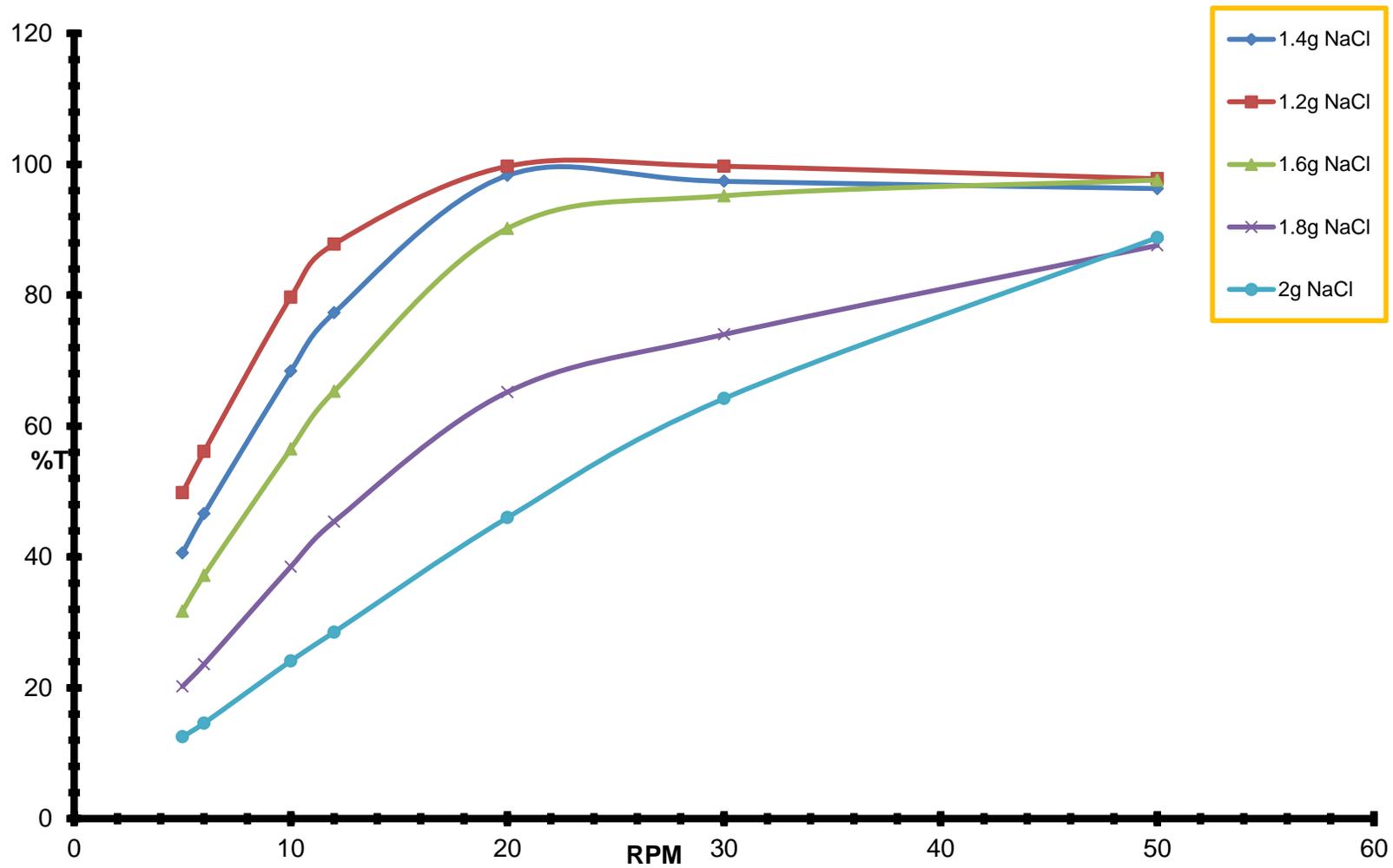
**Grafica 9. %t (%torque) vs rpm de 2.4-3.3g de NaCl agregado
FLUIDO PSEUDOPLASTICO**

PROTOTIPO 1 AL 75% TENSOACTIVO

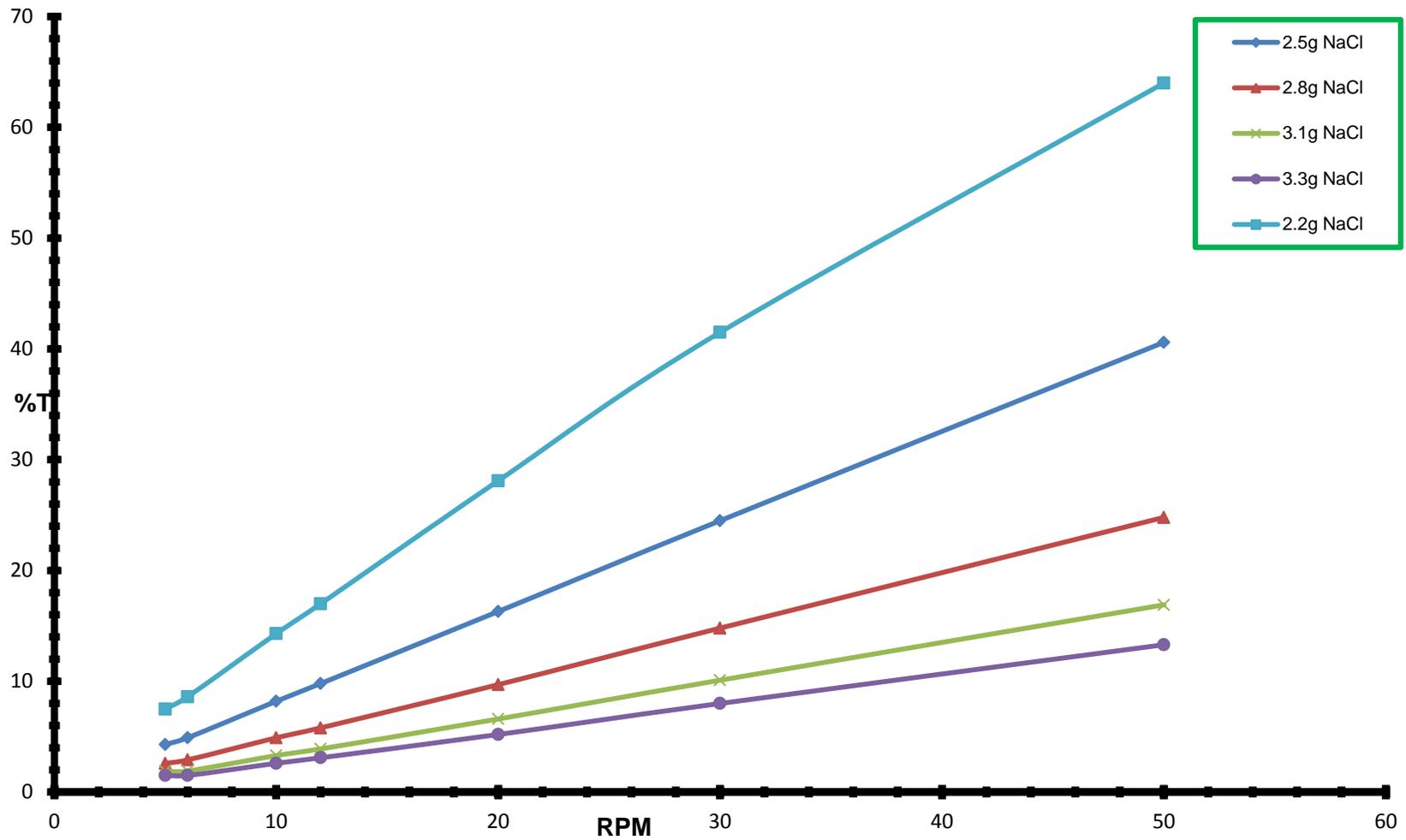


Grafica 10. %t (%torque) vs rpm de 0-1g de NaCl agregado

FLUIDO PSEUDOPLASTICO



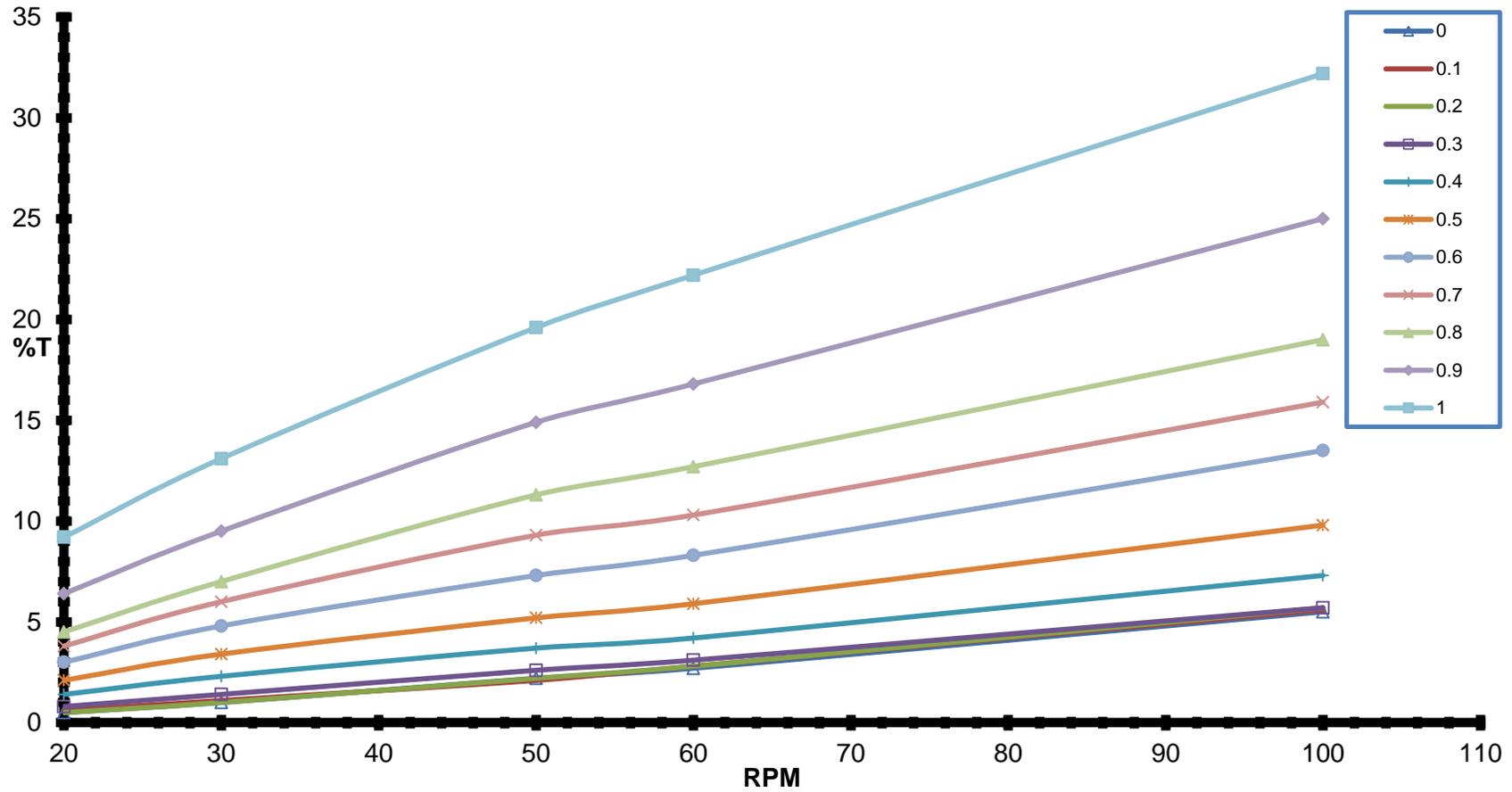
Grafica 11. %t (%torque) vs rpm de 1.2-2g de NaCl agregado
 FLUIDO PSEUDOPLASTICO



Grafica 12. %t (%torque) vs rpm de 2.2-3.3g de NaCl agregado

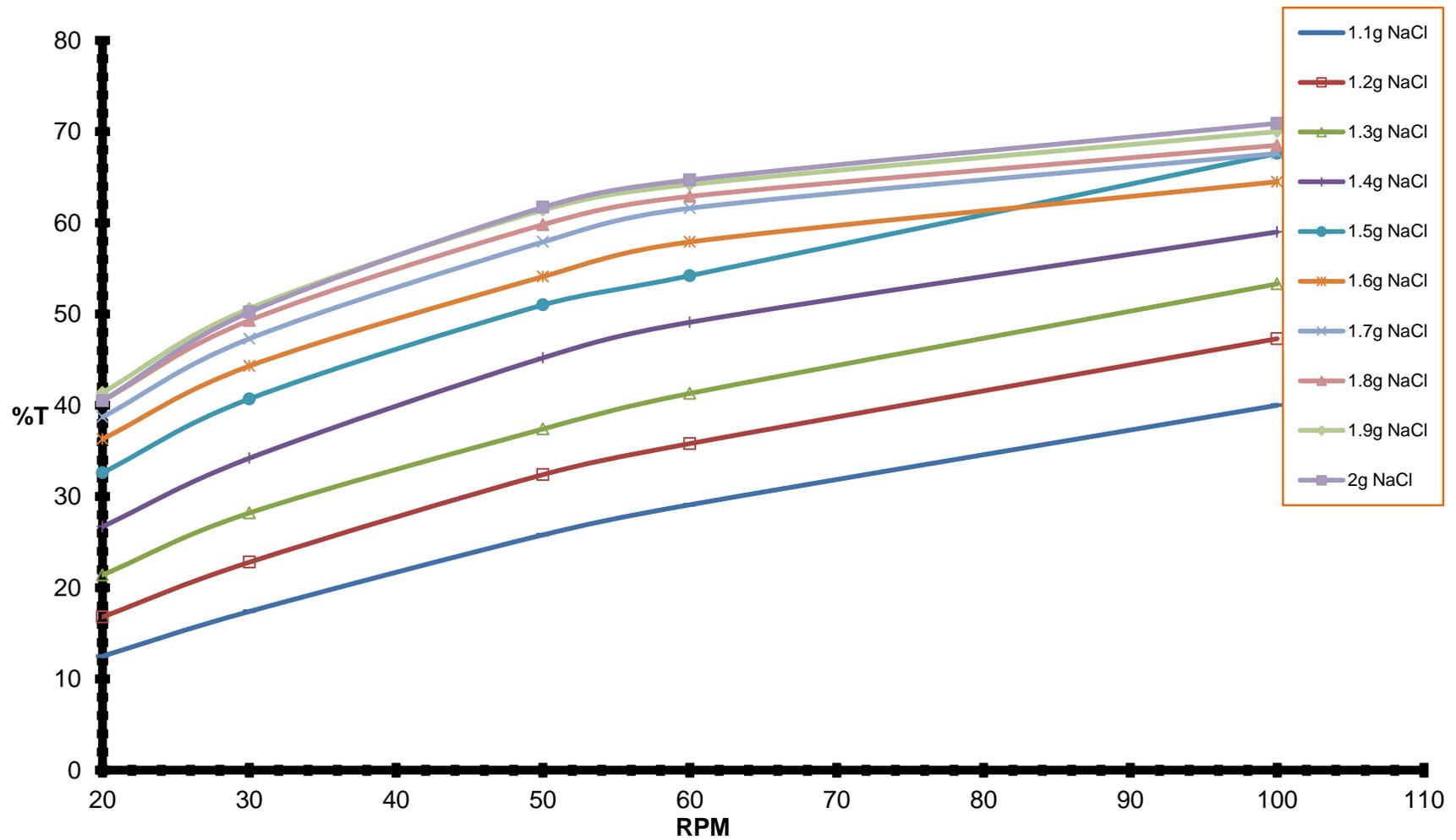
FLUIDO NEWTONIANO

PROTOTIPO 1 AL 50% TENSOACTIVO



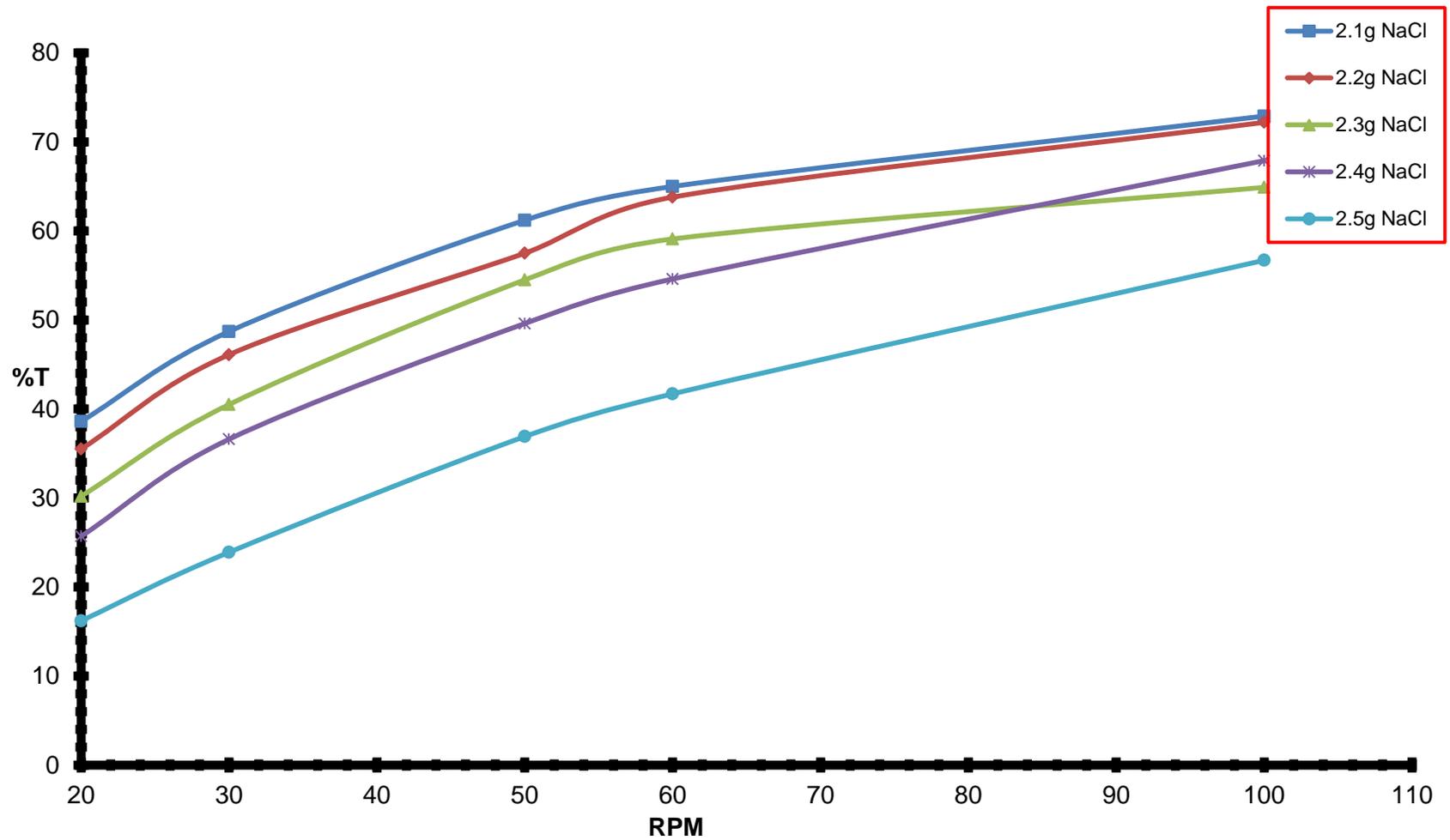
Grafica 13. %t (%torque) vs rpm de 0-1g de NaCl agregado

FLUIDO NEWTONIANO



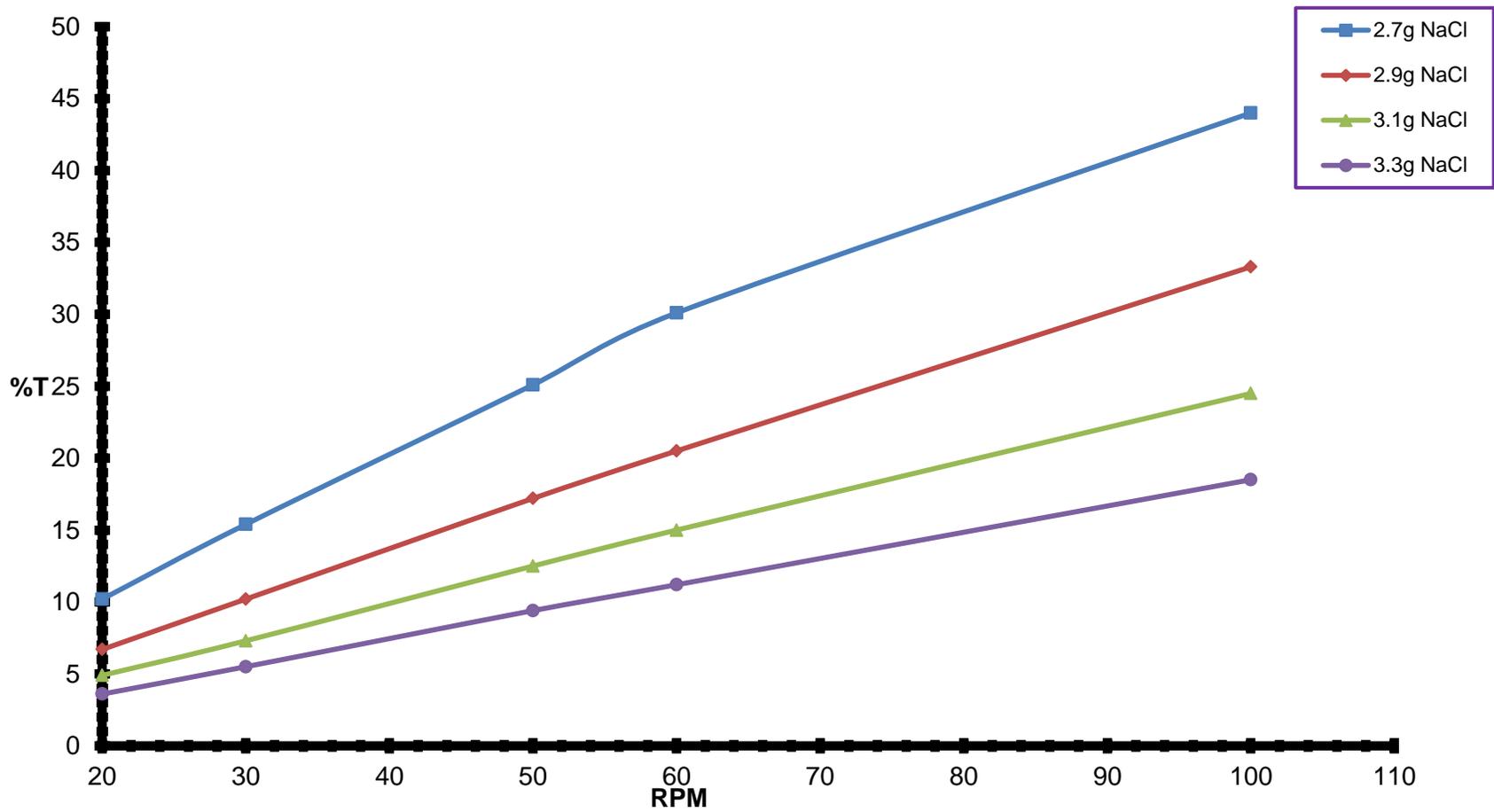
Grafica 14. %t (%torque) vs rpm de 1.1-2g de NaCl agregado

FLUIDO PSEUDOPLÁSTICO



Grafica 15. %t (%torque) vs rpm de 2.1-2.5g de NaCl agregado

FLUIDO PSEUDOPLÁSTICO



**Grafica 16. %t (%torque) vs rpm de 2.7-3.3g de NaCl agregado
FLUIDO PSEUDOPLÁSTICO / FLUIDO NEWTONIANO**

Con base a las gráficas 8-16, podemos decir que dentro de esta prueba existen dos comportamientos de 2 tipos de fluidos diferentes dependiendo de la viscosidad que va tomando conforme se va aumentando la cantidad de NaCl.

- Fluido newtoniano
- Fluido pseudoplástico

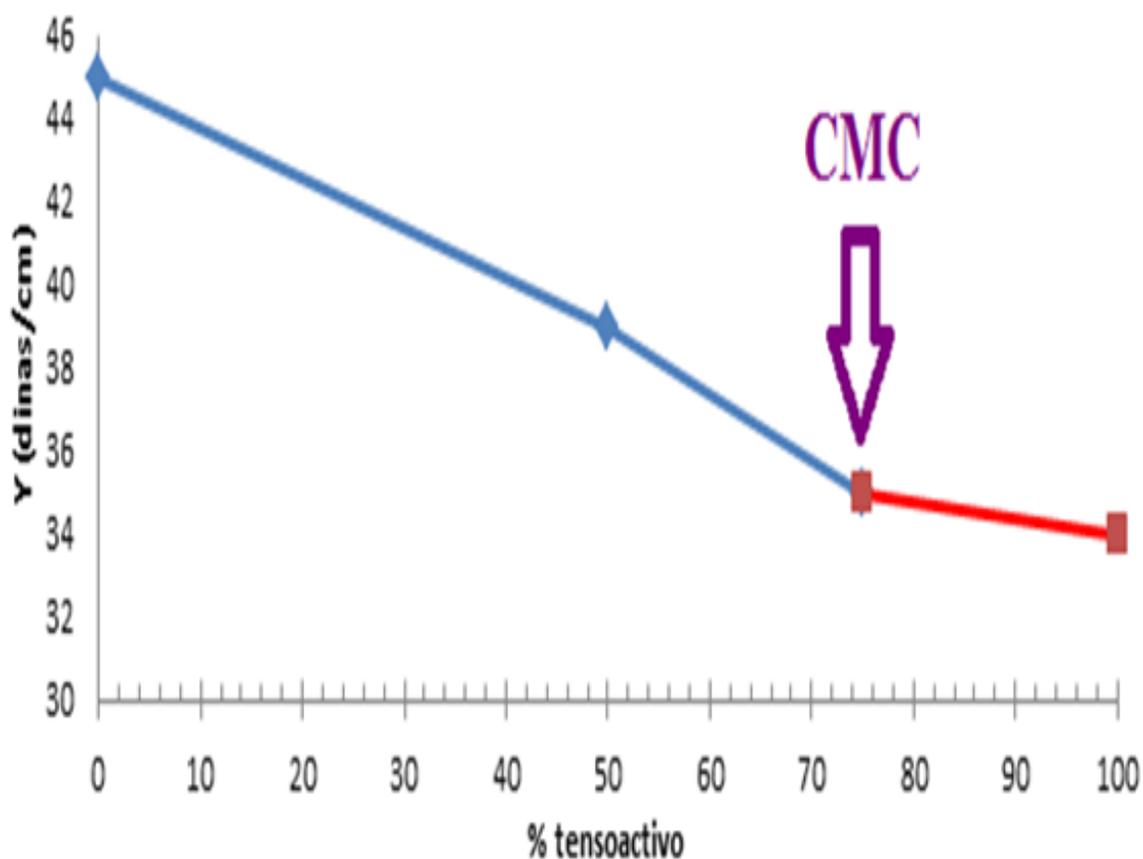
Esto significa que la muestra de shampoo a menor cantidad de NaCl agregada, el fluido se comporta de forma newtoniana ya que la viscosidad es constante conforme va aumentando la velocidad de corte y la fuerza requerida es menor.

Mientras que a mayor viscosidad o mayor cantidad de NaCl agregada, el fluido se comporta de una forma pseudoplástico, debido a que nuestro sistema necesita mayor fuerza de corte para que pueda fluir.

Sin embargo cuando tenemos un exceso de sal NaCl, nuestro sistema al sufrir un cambio en cuanto a la viscosidad debido a que se ha sobrepasado el punto máximo de NaCl requerida, y la viscosidad disminuye y así vuelve a tener un comportamiento newtoniano nuestro sistema ya que vuelve a requerir una fuerza de corte menor, como en un inicio.

CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC), POR MEDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL

% TENSOACTIVO	TENSIÓN SUPERFICIAL (dinas/cm)
0	45
50	39
75	35
100	34

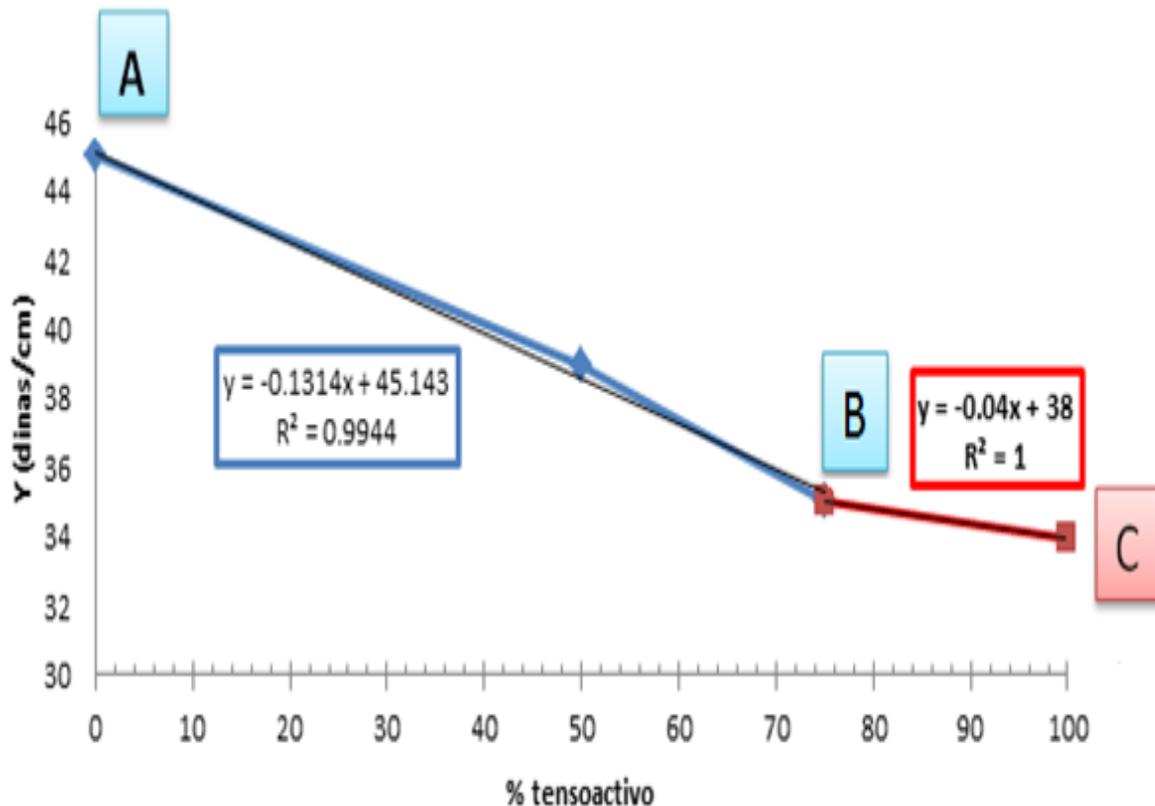


GRAFICA 17. TENSIÓN SUPERFICIAL VS % TENSOACTIVO

Mediante la gráfica 17 podemos observar que existe un punto de inflexión, en donde en un valor de %Tensoactivo y γ (tensión superficial), existe un dato donde toma otra pendiente a este punto se le conoce como CMC (Concentración Micelar Crítica).

Observando la variación de la tensión superficial con la concentración, se aprecia que la tensión superficial disminuye de forma brusca a medida que la concentración de tensoactivo aumenta, hasta un punto donde se estabiliza. El significado físico de esto, es que el soluto, a medida que va aumentando su concentración, se absorbe fuertemente en la interfase, hasta llegar a un punto (CMC) que la interfase se satura de tensoactivo y empieza a formar micelas.

Podemos decir que la CMC es el punto donde se tiene la concentración ideal de tensoactivo para que nuestra formulación tenga las condiciones adecuadas para que llegue a este punto de formación de micelas.



GRAFICA 18. LÍNEA DE TENDENCIA PARA LA TENSIÓN SUPERFICIAL VS % TENSOACTIVO.

CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC)

-POR MEDIO DE LA TENSION SUPERFICIAL

En la gráfica 18, tenemos que la ecuación para la regresión lineal del punto A-B es la siguiente:

$$y = -0.1314x + 45.143$$

$$R^2 = 0.9944$$

Para la regresión lineal del punto B-C es la siguiente:

$$y = -0.04x + 38$$

$$R^2 = 1$$

Como la CMC, se encuentra en el punto donde ambas líneas se intersectan, es decir en donde ambas ecuaciones se igualan, entonces tenemos que:

$$-0.04x + 38 = -0.1314x + 45.143$$

$$-0.04x + 38 = -0.1314x + 45.143$$

$$-0.04x + 0.1314x = 45.143 - 38$$

Dónde:

$$X = \text{CMC}$$

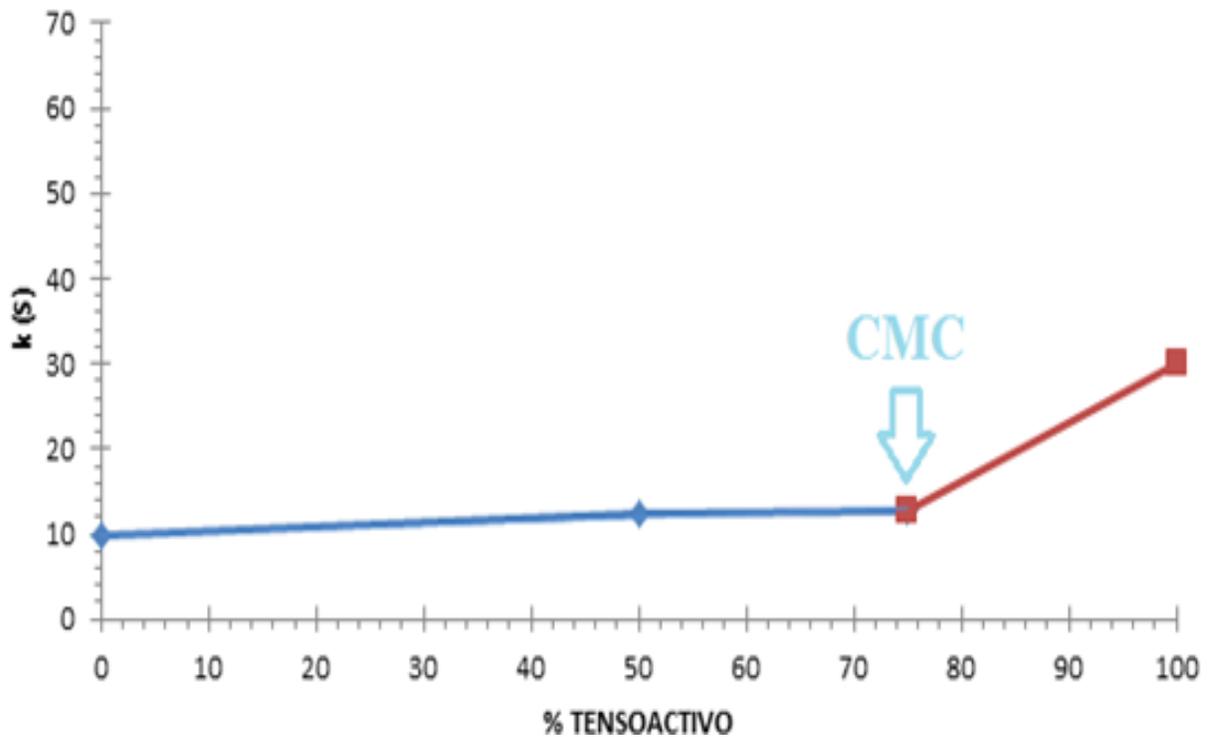
$$0.0914x = 7.143$$

$$\text{CMC} = \frac{7.143}{0.0914}$$

$$\text{CMC} = 78.15$$

CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC), POR MEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD

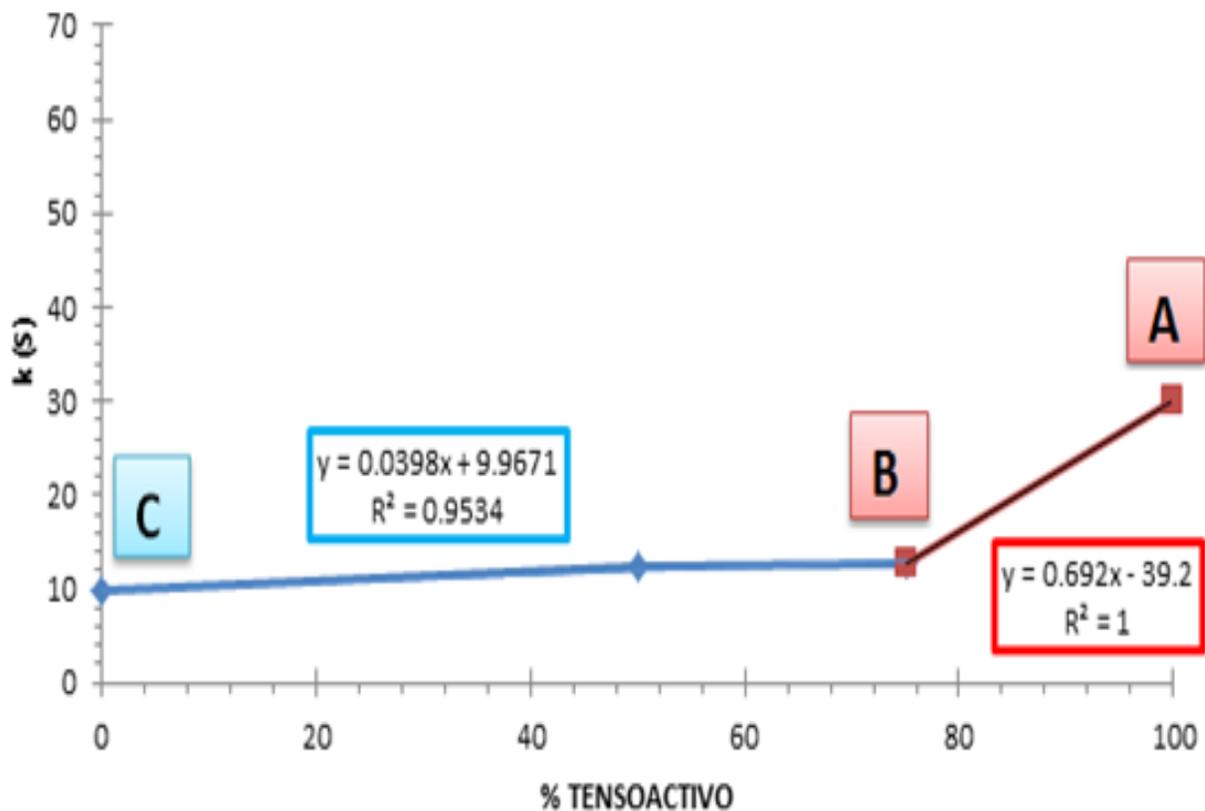
% TENSOACTIVO	k (mS)
0	9.84
50	12.34
75	12.7
100	30



GRÁFICA 19. CONDUCTIVIDAD K (S) VS % TENSOACTIVO

Mediante esta grafica observamos un comportamiento similar a la de tensión superficial solo que aquí, la conductividad al ir aumentando la concentración de tensoactivo va aumentando significativamente la conductividad.

Además existe de igual manera un punto de inflexión a una concentración de tensoactivo, el cual dicho punto se le conoce como CMC.



GRAFICA 20. LÍNEA DE TENDENCIA PARA CONDUCTIVIDAD K (S) VS % TENSIVOACTIVE

Mediante esta grafica observamos cada ecuación que le corresponde a cada línea para cierta concentración de tensoactivo, cada una de estas se comporta de manera lineal, así que podemos calcular la CMC, en tal punto donde se intersectan dichas líneas.

-POR MEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD

En la gráfica 20, tenemos que la ecuación para la regresión lineal del punto A-B es la siguiente:

$$y = 0.692x - 39.2$$

$$R^2 = 1$$

Para la regresión lineal del punto B-C es la siguiente:

$$y = 0.0398x + 9.9671$$

$$R^2 = 0.9534$$

Como la CMC, se encuentra en el punto donde ambas líneas se intersectan, es decir en donde ambas ecuaciones se igualan, entonces tenemos que:

$$0.692x - 39.2 = 0.0398x + 9.9671$$

$$0.692x - 0.0398x = 9.9671 + 39.2$$

$$0.6522x = 49.1671$$

$$CMC = \frac{49.1671}{0.6522}$$

$$CMC = 75.39$$

$$\text{Grado de disociación micelar } (\alpha) = \frac{0.0398}{0.692}$$

$$\text{Grado de disociación micelar } (\alpha) = 0.0575$$

TABLA.4 RESULTADOS DE CMC MEDIANTE: TENSIÓN SUPERFICIAL Y CONDUCTIVIDAD.

CMC	
TENSIÓN SUPERFICIAL (Dinas/cm)	78.15
CONDUCTIVIDAD (mS)	75.39

Como podemos observar los datos obtenidos en la Tabla.3 para cada parámetro obtenido (tensión superficial y conductividad), obtenemos una CMC.

Sin embargo podemos observar una variación para cada uno de los parámetros, para la conductividad tenemos una CMC menor a comparación de la tensión superficial, pero dicha diferencia no es tan significativa ya que la diferencia es de 2.76 unidades.

La CMC, esta aproximadamente entre 78 y 75% de tensoactivo, es decir que a esta cantidad se forman las micelas en nuestro sistema.

PROTOTIPO 2

PARTE EXPERIMENTAL

REACTIVOS

- Agua desmineralizada
- Ácido cítrico
- Ácido bórico
- EDTA
- Polyquaternium 7
- LSA
- LESA
- CAPB
- Fragancia Pineapple
- NaCl

MATERIAL DE LABORATORIO

- Vaso de precipitado 1000 mL
- Vaso de precipitado de 50 mL
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Varilla de vidrio
- Cronometro

EQUIPO DE LABORATORIO

- Viscosímetro de Brookfield
- Tensiómetro de Du Noüy
- Agitador mecánico c/ propela plana
- Balanza analítica
- Balanza granataria
- Conductímetro
- Phmetro

ELABORACIÓN PROTOTIPO 2 AL (100, 75 Y 50% DE TENSOACTIVOS)

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Pesar las cantidades requeridas para la preparación de 500g PROTOTIPO 2 para cada % de tensoactivo requerido.(ver tabla 5)
2. Agregar el agua desmineralizada en un vaso de precipitados de 600ml
3. Agitar con el agitador mecánico de propela recta a una velocidad baja.
4. Agregar Ácido bórico hasta completa disolución
5. Agregar Ácido cítrico hasta completa disolución
6. Agregar EDTA sal disódica hasta completa disolución
7. Agregamos polyquaternium 7, LESA y CAPB y agitar hasta homogenización.
8. Agregar la fragancia y agitar hasta homogenización
9. Agregar el color y agitamos hasta completa disolución.

Una vez teniendo los 500g de cada prototipo proseguimos a medir las siguientes propiedades fisicoquímicas:

- Viscosidad
- Tensión superficial
- Conductividad
- RPM
- % torque

MEDICIÓN DE VISCOSIDAD (PROTOTIPO 2)

1. Tomar 500g de prototipo 2
2. Calibrar el viscosímetro Brookfield
3. Ajustar la aguja no.5 en el viscosímetro Brookfield para poder medir la viscosidad.

4. Sumergir la aguja no.5 dentro de los 500g de muestra (prototipo 1)
5. Encendemos el viscosímetro Brookfield, tomando como base las siguientes consideraciones: sp05, RPM (0,0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100)
6. Agregamos 0.1g de sal y agitamos con el agitador mecánico durante 5min para obtener una disolución completa.
7. Una vez disuelto el NaCl y proseguimos a medir viscosidad (Cp) y % de torque para cada una de las RPM y para cada cantidad de sal agregado.

MEDICIÓN DE TENSIÓN SUPERFICIAL

1. Tomar una muestra de 50ml de prototipo 2 y agregar a un cristizador la muestra tomada.
2. Calibrar el tensiómetro.
3. Sumergir el anillo Du Nöuy en los 50ml de la muestra y medir la tensión superficial.
4. Repetir el paso 1 y 3 para cada cantidad de NaCl agregado al prototipo 2.

MEDICIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

1. Tomar una muestra de 50 mL libre de NaCl de prototipo 2.
2. Sumergir la celda del conductímetro dentro de la muestra.
3. Tomar la medida de conductividad (mS)
4. Repetir los pasos anteriores para cada 0.1 g de NaCl agregados a nuestra muestra.

**TABLA 5. PESOS EXPERIMENTALES PARA CADA % DE TENSOACTIVO
AGREGADO. (50, 75 Y 100% DE TENSOACTIVO)**

Proyecto:	Tesis (Fabricación Experimental de Shampoo)			
Producto:	Prototipo 2 a diferentes % de tensoactivos	Lote:	2	
Objetivo:	Preparar Shampoo con características parecidas a las de un producto comercial			
Tamaño del lote (g):	500	Responsable:	Guadalupe Franco	
Tipo de Lote:	Laboratorio	Manufacturado por:	Jazmín Rodarte López	
Nombre del material	%REAL	TENSOACTIVO AL 100% (g)	TENSOACTIVO AL 75% (g)	TENSOACTIVO AL 50% (g)
Agua Desmineralizada	49.208	246.04	304.4825	392.82
Ácido bórico	0.083	0.415	0.415	0.415
Ácido Cítrico	0.15	0.75	0.75	0.75
Metil Parabeno	0.058	0.29	0.29	0.29
EDTA	0.1	0.5	0.5	0.5
Polyquaternium 7	2.81	14.05	14.05	14.05
Lauril Eter Sulfato de Amonio	10	50	37.5	25
Lauril Sulfato de Amonio	30	150	112.5	45
Cocoamidopropilbetaina	6.67	33.35	25.0125	16.675
Fragancia (pineapple)	0.4	2	2	2
NaCl	0.5	2.5	2.5	2.5
color	0.021	0.105	0.105	0.105
TOTAL	100	500	500	500

TABLA 6. DATOS DE VISCOSIDAD, TORSIÓN, TENSIÓN SUPERFICIAL Y CONDUCTIVIDAD A DIFERENTES RPM Y %NaCl.

PROTOTIPO 2 TENSOACTIVO AL 100%

a			100%			
g NaCl	% NaCl	RPM	Cp	%	tensión sup (DINA/CM)	K (mS)
0	0	20	3680	28.4	18	13.2
		30	3520	38.5		
		50	3192	52.9		
		60	3040	61.1		
		100	2540	76.7		
0.3	0.0603	20	5680	23	19	24.1
		30	5130	28		
		50	4232	43		
		60	4073	49		
		100	3068	57.3		
0.6	0.1206	20	10800	18	21	26.1
		30	9100	23.4		
		50	6980	32.5		
		60	6070	36.4		
		100	3990	47.5		
0.9	0.1809	20	14300	13.2	22	28
		30	11030	21.2		
		50	7420	29.8		
		60	6300	31.3		
		100	4110	41.1		
1.2	0.24121	20	18300	10.3	24	29.5
		30	13500	19.3		
		50	8860	24.5		
		60	6800	29.8		
		100	4030	39.1		
1.5	0.30151	20	21100	42.2	25	28.6
		30	14430	43.3		
		50	9440	47.2		
		60	8200	49.2		
		100	5270	52.7		
1.8	0.36181	20	23350	46.7	27.5	30.9
		30	16030	47.1		
		50	10140	50.7		
		60	8830	53		
		100	5720	57.2		
2.1	0.42211	20	25400	47.5	28	31.8
		30	16600	49.8		
		50	10720	53.6		
		60	9230	55.4		
		100	6120	60.2		
2.4	0.48241	20	25300	53	29	33
		30	15300	54		
		50	9500	56		
		60	9020	57		
		100	5930	62.5		
2.7	0.54271	20	23100	56	31	31
		30	12980	58		
		50	8940	59		
		60	8500	60		
		100	5100	68		
3	0.60302	20	20790	45	34	28
		30	11300	52.3		
		50	6430	54.2		
		60	6870	56		
		100	3400	62.3		
3.3	0.66332	20	16750	42	35	27
		30	9500	46		
		50	4320	49		
		60	5310	53		
		100	2890	54.7		
3.6	0.72362	20	11980	40	38	25
		30	7100	44.5		
		50	1170	47.9		
		60	980	50.5		
		100	876	51.8		

PROTOTIPO 2 TENSOACTIVO AL 75%

			75%			
g NaCl	% NaCl	RPM	Cp	%	tensión sup (DINA/CM)	K (mS)
0	0	20	70	2.8	21	12.1
		30	65	4.1		
		50	60	7		
		60	53	8.5		
		100	44	17		
0.3	0.0603	20	104	3	21	13.1
		30	79	4.5		
		50	69	7.4		
		60	59	9		
		100	48	17.5		
0.6	0.1206	20	162	3.1	22	13.2
		30	130	4.8		
		50	110	7.8		
		60	89	9.2		
		100	72	18		
0.9	0.1809	20	254	3.2	23	13.6
		30	180	5.1		
		50	169	8		
		60	140	9.7		
		100	100	18.2		
1.2	0.2412	20	410	3.4	24.5	14
		30	320	5.3		
		50	290	8.1		
		60	150	10.1		
		100	120	18.6		
1.5	0.3015	20	530	3.6	25	15.8
		30	420	5.7		
		50	380	8.4		
		60	220	10.7		
		100	210	18.6		
1.8	0.3618	20	630	3.7	27	16.2
		30	490	6		
		50	450	8.7		
		60	320	11.1		
		100	310	19		
2.1	0.4221	20	710	4.1	28.5	16.5
		30	590	6.3		
		50	550	9.1		
		60	410	11.4		
		100	380	19.3		
2.4	0.4824	20	810	4	29	17
		30	670	6.1		
		50	630	9.4		
		60	510	11.7		
		100	490	19.4		
2.7	0.5427	20	870	4.2	31	17
		30	780	6.4		
		50	720	9.7		
		60	610	12		
		100	590	19.7		
3	0.603	20	950	4.8	32	18.9
		30	850	7		
		50	790	10.7		
		60	690	12.9		
		100	640	20.7		
3.1	0.6231	20	1000	5.5	34	20.7
		30	920	7.8		
		50	850	11.7		
		60	750	13.6		
		100	690	21.3		
3.6	0.7236	20	1300	6.7	40	22
		30	1200	9.4		
		50	1000	13		
		60	810	14.8		
		100	780	22.8		

PROTOTIPO 2 TENSOACTIVO AL 50%

			50%			
g NaCl	% NaCl	RPM	Cp	%	tensión sup (DINA/CM)	K (mS)
0	0	20	16	1.1	24	10.65
		30	19	1.8		
		50	17	3.7		
		60	13	4.5		
0.3	0.0603	20	22	1.5	26	11.76
		30	19	2		
		50	19	3.9		
		60	20	4.9		
0.6	0.1206	20	26	1.9	29	12
		30	21	2.5		
		50	23	4.1		
		60	22	5.3		
0.9	0.1809	20	30	2.4	31	14.3
		30	24	2.9		
		50	26	4.8		
		60	24	5.9		
1.2	0.2412	20	35	2.9	34	16.7
		30	29	3.4		
		50	31	4.9		
		60	28	6.2		
1.5	0.3015	20	43	3.8	36	16.9
		30	35	3.9		
		50	38	5.5		
		60	31	6.9		
1.8	0.3618	20	51	4.4	39	17.8
		30	41	4.9		
		50	45	6.1		
		60	36	7.4		
2.1	0.4221	20	64	5.3	47	19.3
		30	51	5.9		
		50	52	6.9		
		60	42	8.1		
2.4	0.4824	20	100	5.9	49	20.5
		30	74	6.3		
		50	71	7.3		
		60	51	8.9		
2.7	0.5427	20	140	6.7	52	21.7
		30	97	6.9		
		50	87	8.6		
		60	52	9.6		
3	0.603	20	138	6	55	22.9
		30	113	6.2		
		50	98	10.6		
		60	69	13.6		
3.3	0.6633	20	119	5	58	23.4
		30	98	5.7		
		50	88	9.8		
		60	76	11.6		
3.6	0.7236	20	98	4.5	63	26.8
		30	86	5		
		50	68	8.7		
		60	49	11		

Mediante la tabla 6. A diferentes concentraciones de tensoactivo del prototipo 2 podemos observar que obtuvimos los siguientes datos, al igual que el prototipo 1:

*PARA LOS DATOS QUE SE OBTUVIERON POR MEDIO DEL VISCOSÍMETRO DE BROOKFIELD:

-RPM

-%T

-Viscosidad

Además también se obtuvieron las siguientes propiedades con los equipos correspondientes:

-Conductividad

-Tensión superficial

Cada una de las propiedades antes mencionadas se midieron a diferentes concentraciones de NaCl agregado para así ver que influencia tiene la adición de este electrolito a nuestro prototipo. Como observamos en los datos obtenidos reflejados en la viscosidad vemos un aumento en ella, hasta obtener un valor máximo, en cada concentración diferente de tensoactivos, sin embargo sobrepasando este valor máximo de viscosidad, los valores van disminuyendo.

Sin embargo también se modificaron las concentraciones de los tensoactivos usados dentro de nuestra formulación del prototipo 2, estas concentraciones se tomaron como al 100%, 75% y 50%. Los tensoactivos que se modificaron a concentraciones diferentes para ver su comportamiento dentro de nuestro sistema a sus diferentes concentraciones fueron los siguientes:

	100%	75%	50%
Lauril Eter Sulfato de Amonio	50	37.5	25
Lauril Sulfato de Amonio	150	112.5	45
Cocoamidopropilbetaina	33.35	25.0125	16.675

TABLA 7. TENSOACTIVOS USADOS PARA PROTOTIPO 1

- El Lauril Eter Sulfato de Amonio  Es un tensoactivo del tipo Aniónicos
- El Lauril Sulfato de Amonio  Es un tensoactivo del tipo Aniónicos
- La Cocoamidopropilbetaina  Es un tensoactivo del tipo anfótero

Mediante los datos obtenidos al modificar las concentraciones de los tensoactivos, existe que a mayor cantidad de tensoactivo, la tensión superficial disminuye, así como al aumentar la cantidad de NaCl.

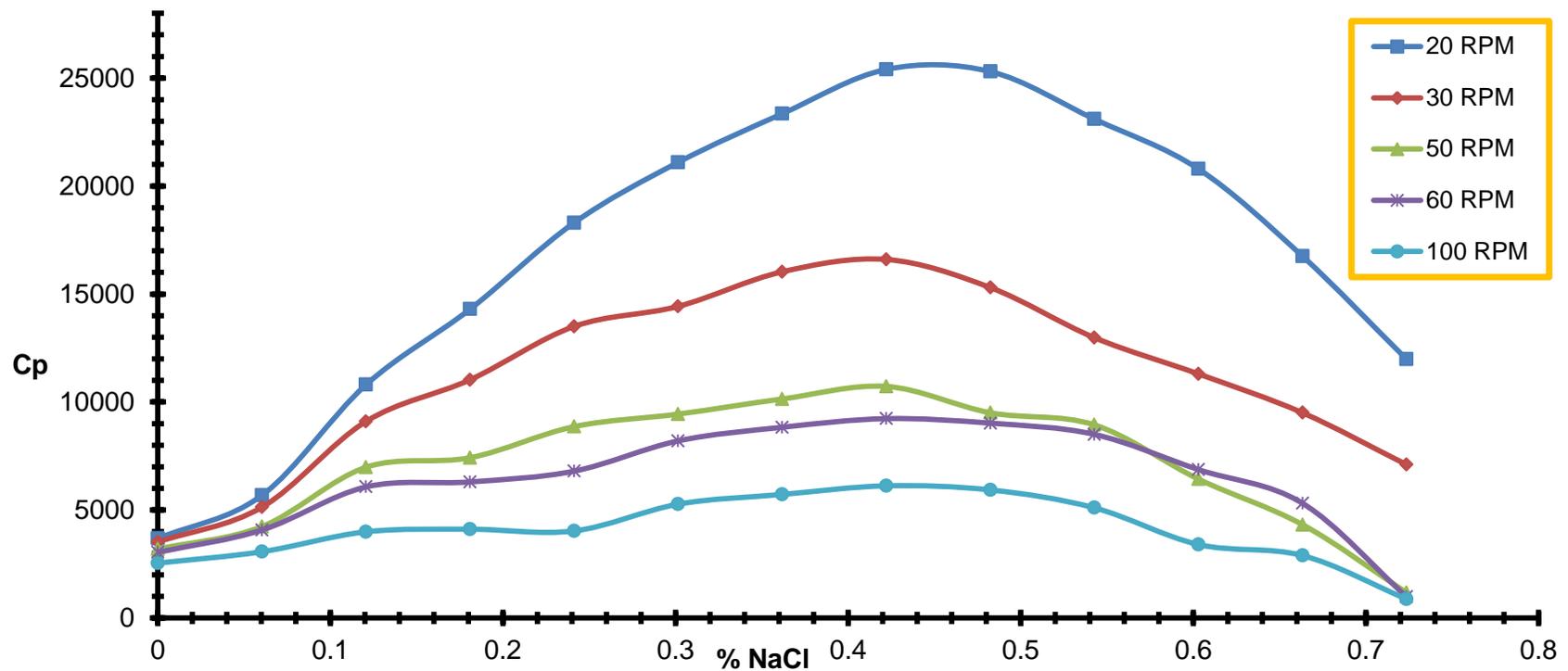
Con base a los datos obtenidos experimentalmente, obtenemos:

- ✚ Cantidad de sal requerida para la elaboración del shampoo
- ✚ Calculo de la CMC por medio de: Tensión superficial y Conductividad
- ✚ Tipo de Fluido: Newtoniano, No newtoniano

Como pudimos observar existe un comportamiento similar en cuanto a las propiedades fisicoquímicas del prototipo 1 y el prototipo 2, al modificar tanto la concentración de tensoactivos y de electrolito (NaCl) añadidos, sin embargo observamos que para el prototipo 2 requerimos mayor cantidad de NaCl para tener un consistencia adecuada en cuanto a viscosidad que para el prototipo 1.

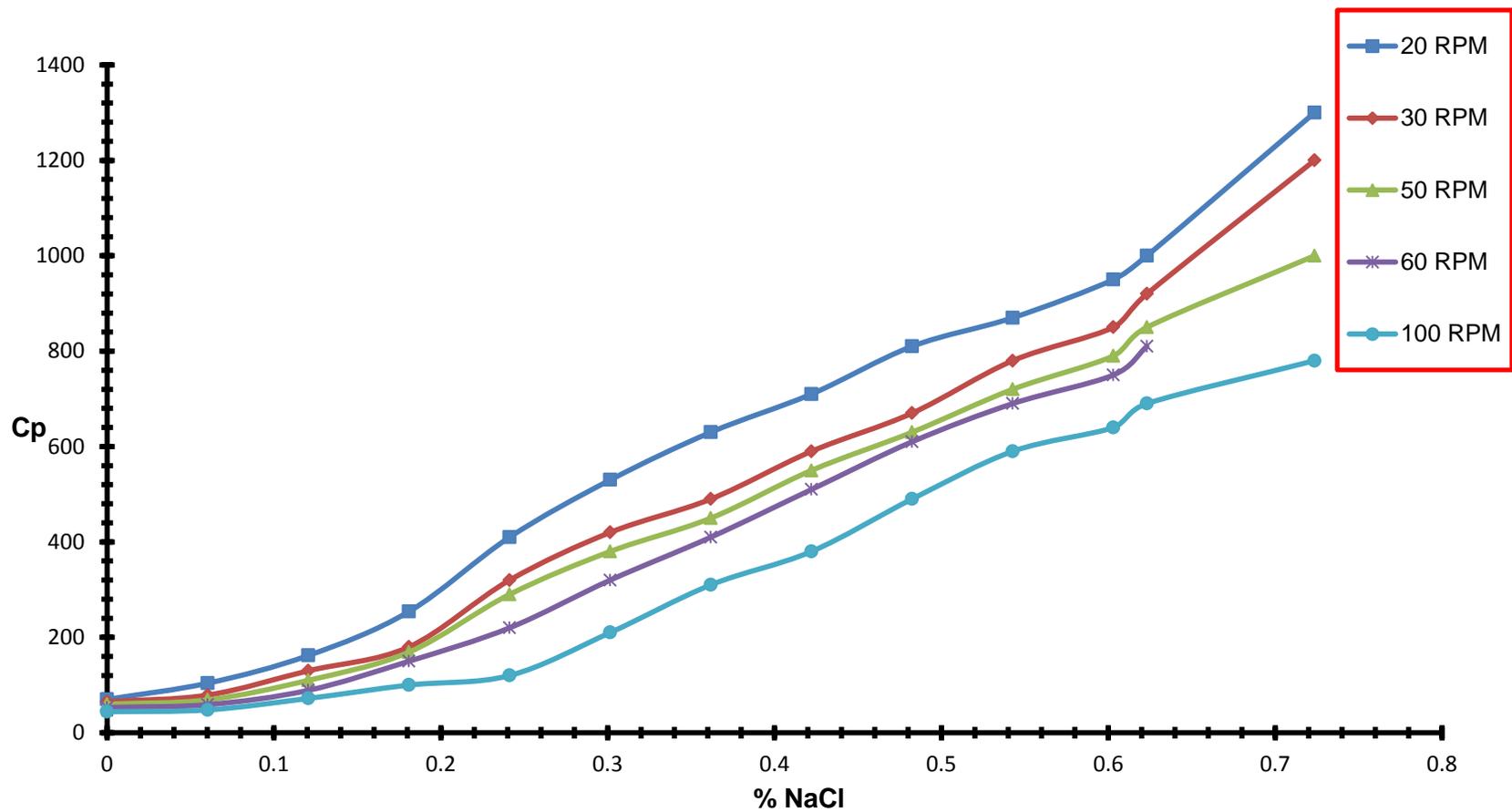
CANTIDAD DE SAL (NaCl) REQUERIDA PARA OBTENER LA VISCOSIDAD ADECUADA

PROTOTIPO 2. TENSOACTIVO AL 100%



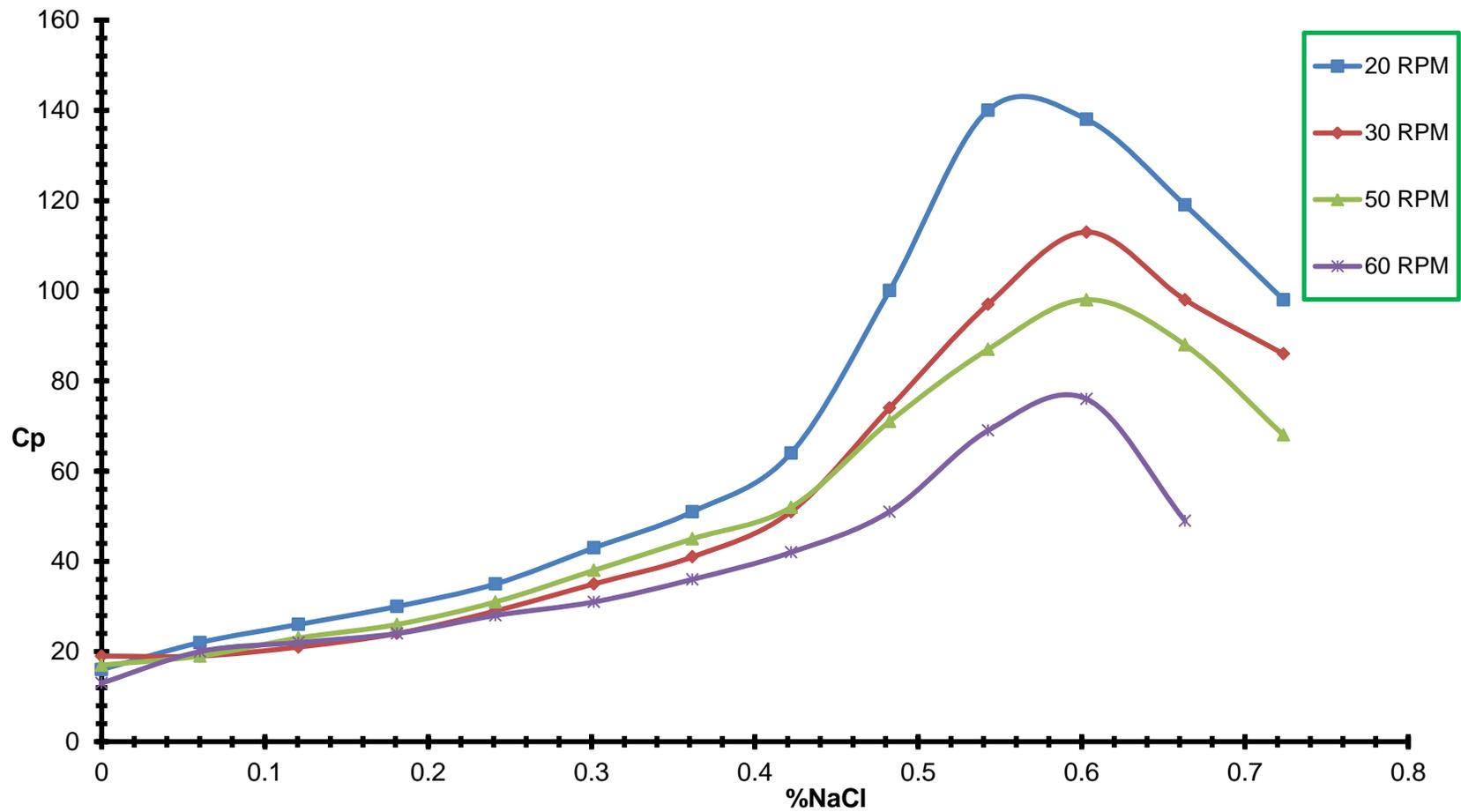
Grafica 21. Prototipo 2 al 100% de tensoactivo

Cp Vs %NaCl



Grafica 22. Prototipo 2 al 75% de tensoactivo

Cp Vs %NaCl



Grafica 23. Prototipo 2 al 50% de tensoactivo

Cp Vs %NaCl

Con base a las gráficas 21-23, podemos observar que muestran el mismo comportamiento que tienen los datos de nuestro prototipo 1, es decir el de una campana, ya que conforme se aumenta el % de NaCl agregado aumenta la viscosidad hasta llegar a un punto donde al agregar mayor cantidad de NaCl la viscosidad disminuye.

Sin embargo el comportamiento de nuestros datos es algo irregular ya que nuestras graficas no están muy bien definidas. Además de que a 75% de Tensoactivo requerimos mayor cantidad de NaCl, que la necesaria por ellos es que nuestros datos se cortan y solo se pueden mostrar ciertos datos de la campana.

A 50% Tensoactivo no se requirió la misma cantidad que los demás % de tensoactivo ya que para este comportamiento la viscosidad es muy baja y solo puede aumentar muy poco pero a la mínima cantidad de NaCl se rompe dicha tendencia.

Además observamos que para el prototipo 2, se tiene una viscosidad menor que la de nuestro prototipo 1 en todos los datos obtenidos a las concentraciones de tensoactivos usados, 100, 75 y 50%. Esto se lo podemos atribuir a que se usaron diferentes tipos de tensoactivos para cada prototipo realizado.

TENSOACTIVOS USADOS PARA CADA PROTOTIPO	
PROTOTIPO 1	PROTOTIPO 2
Lauril Sulfato de Amonio	Lauril Sulfato de Amonio
Cocodietanolamina	Lauril Eter Sulfato de Amonio
Cocoamidopropilbetaina	Cocoamidopropilbetaina

TABLA 8. TENSOACTIVOS USADOS PARA CADA PROTOTIPO

Como observamos en la tabla 8, los tensoactivos que se reemplazaron en los prototipos fueron:

- LESA
- CDEA

Para el prototipo 1 se observó una mayor viscosidad en todas las concentraciones de tensoactivos modificados. Sin embargo para el prototipo 2 se observó una menor viscosidad en cuanto a los datos de todas las concentraciones de los tensoactivos usados. Esto podemos decir en cierta parte que para el prototipo 1 se usaron los derivados de coco (CDEA y CAPB) y para el prototipo 2 se usaron los lauriles (LESA y LSA), cada uno de estos tensoactivos tiene una composición diferente y esta misma le brinda una composición diferente a nuestro shampoo.

TENSOACTIVOS		PROPIEDADES
LESA	PROTOTIPO 2	Estos compuestos te brindan propiedades emulsionantes, humectantes y detergentes.
LSA		
CAPB	PROTOTIPO 1	Estos compuestos además de ser emulsionantes, le brindan mayor viscosidad a nuestro shampoo.
CDEA		

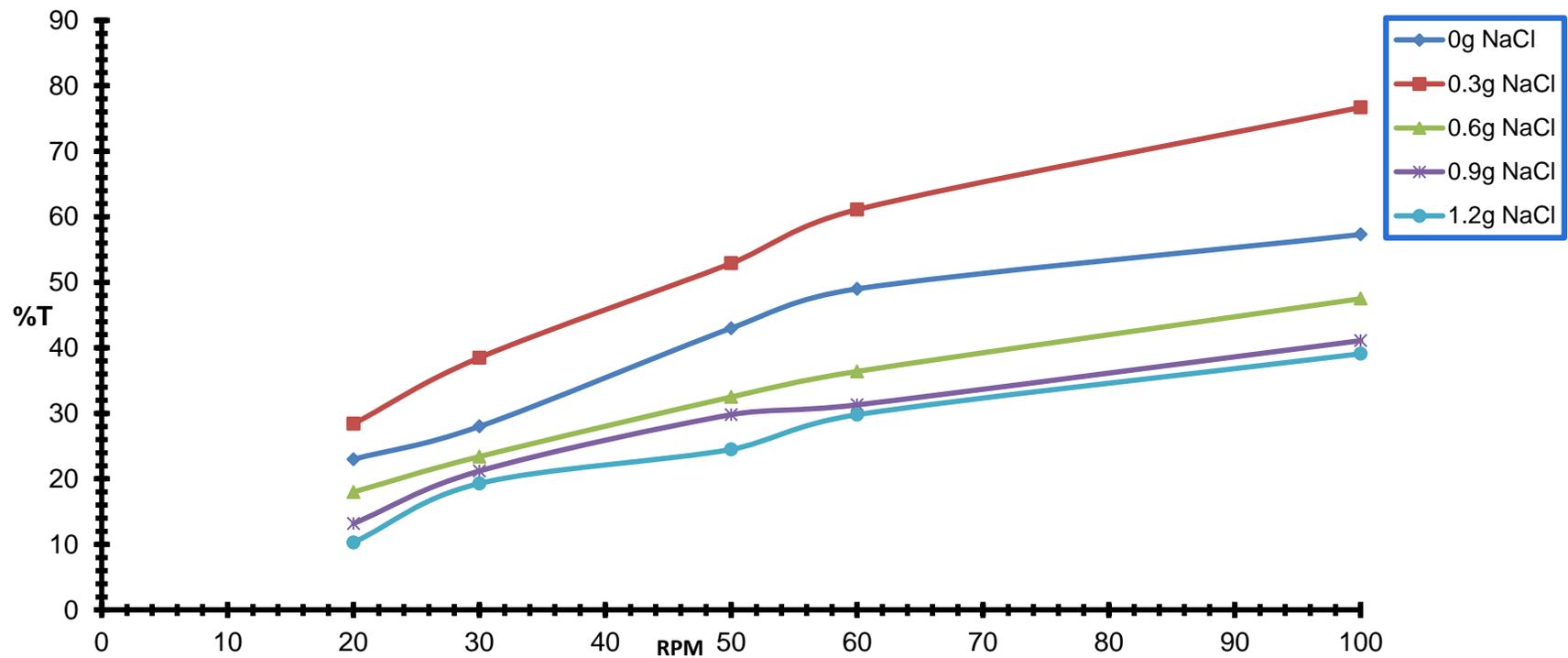
TABLA 9. PROPIEDADES DE LOS TENSOACTIVOS USADOS EN CADA PROTOTIPO

Como observamos en la tabla 9, para el prototipo 1 se utilizaron los derivados de coco, los cuales estos al combinarlos con la Cocoamidopropilbetaina, les dieron a nuestro shampoo una consistencia mayor en cuanto a viscosidad, haciendo que nuestro sistema fuera más espeso.

Mientras que para el prototipo 1 al utilizar los lauriles, no tuvo tanta consistencia sin embargo al tenerla Cocoamidopropilbetaina, esta le brinda una mayor viscosidad al tener como propiedad este compuesto como espesante.

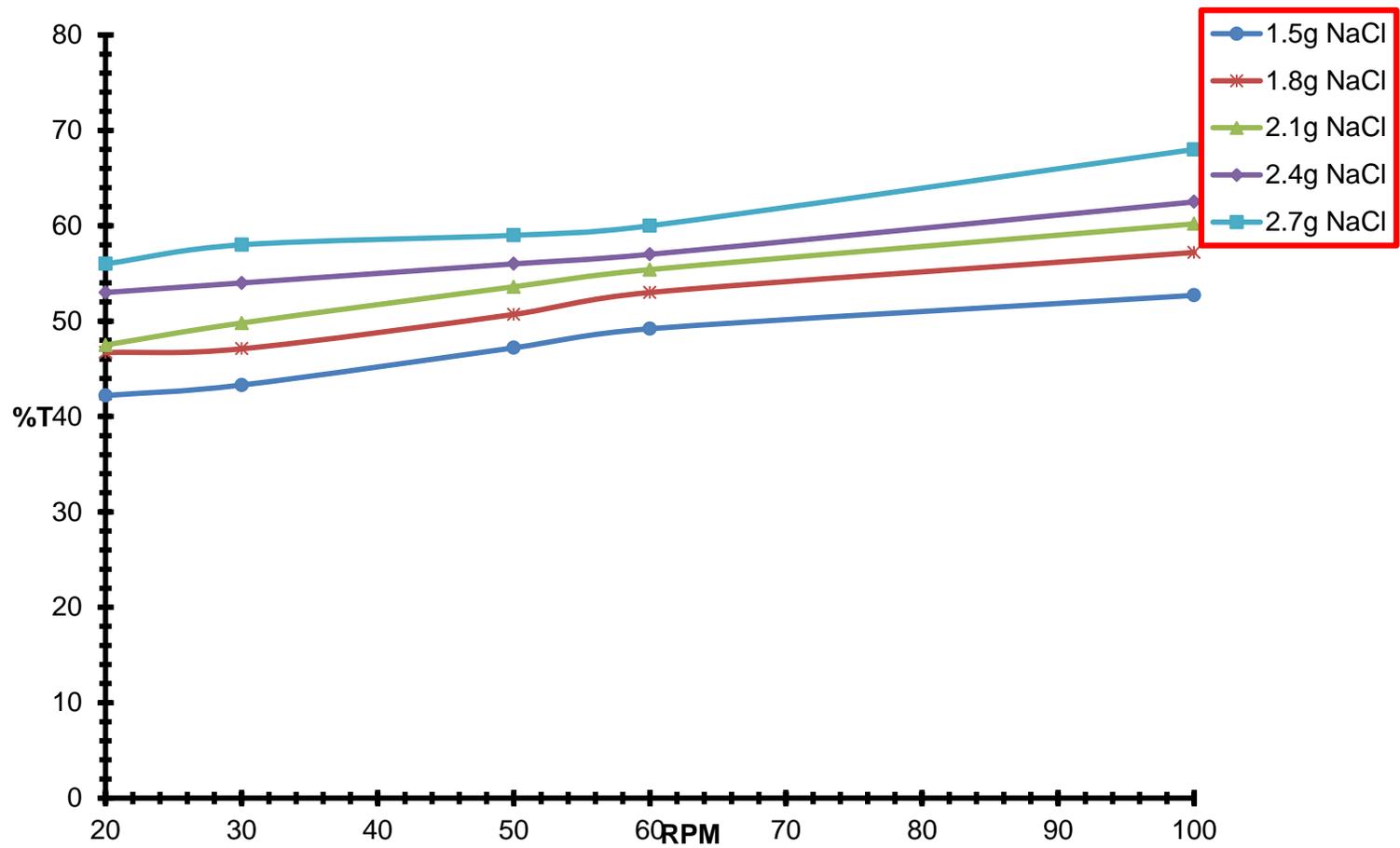
TIPO DE FLUIDO

PROTOTIPO 2 (100% TENSOACTIVO)



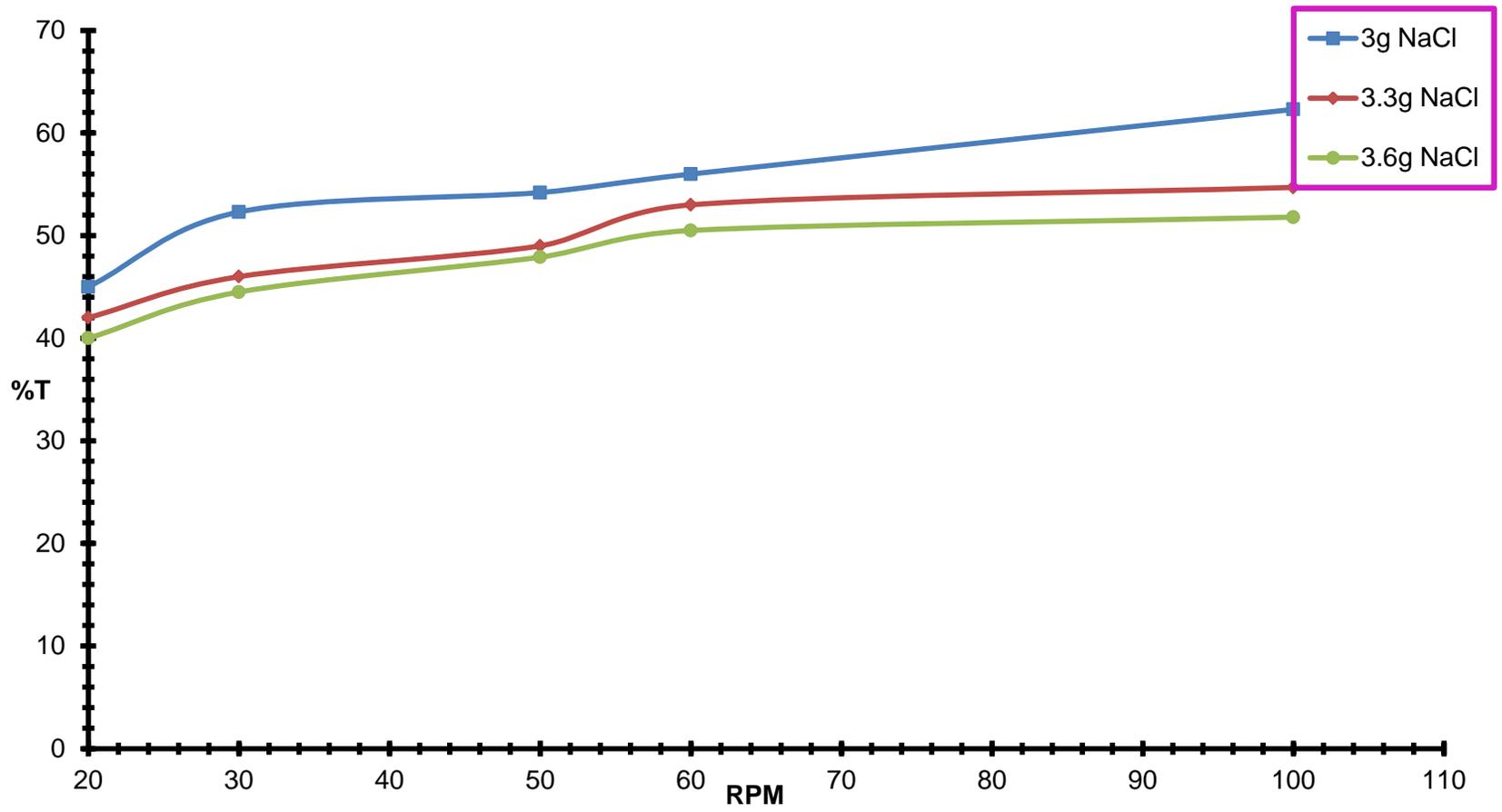
Grafica 24. %t (%torque) vs rpm de 0-1.2g de NaCl agregado

FLUIDO PSEUDOPLÁSTICO



Grafica 25. %t (%torque) vs rpm de 1.5-2.7g de NaCl agregado

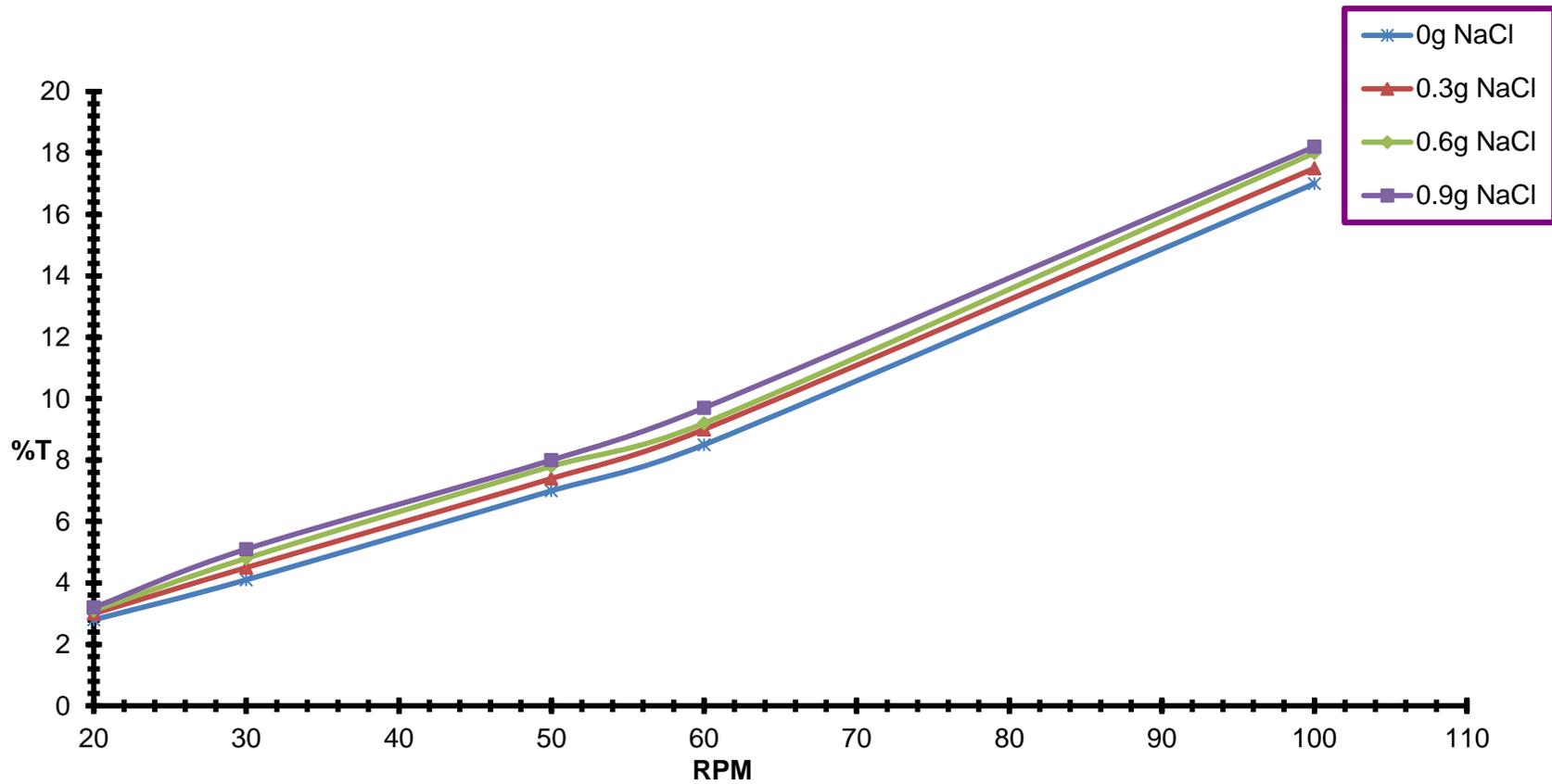
FLUIDO NEWTONIANO



Grafica 26. %t (%torque) vs rpm de 3-3.6g de NaCl agregado

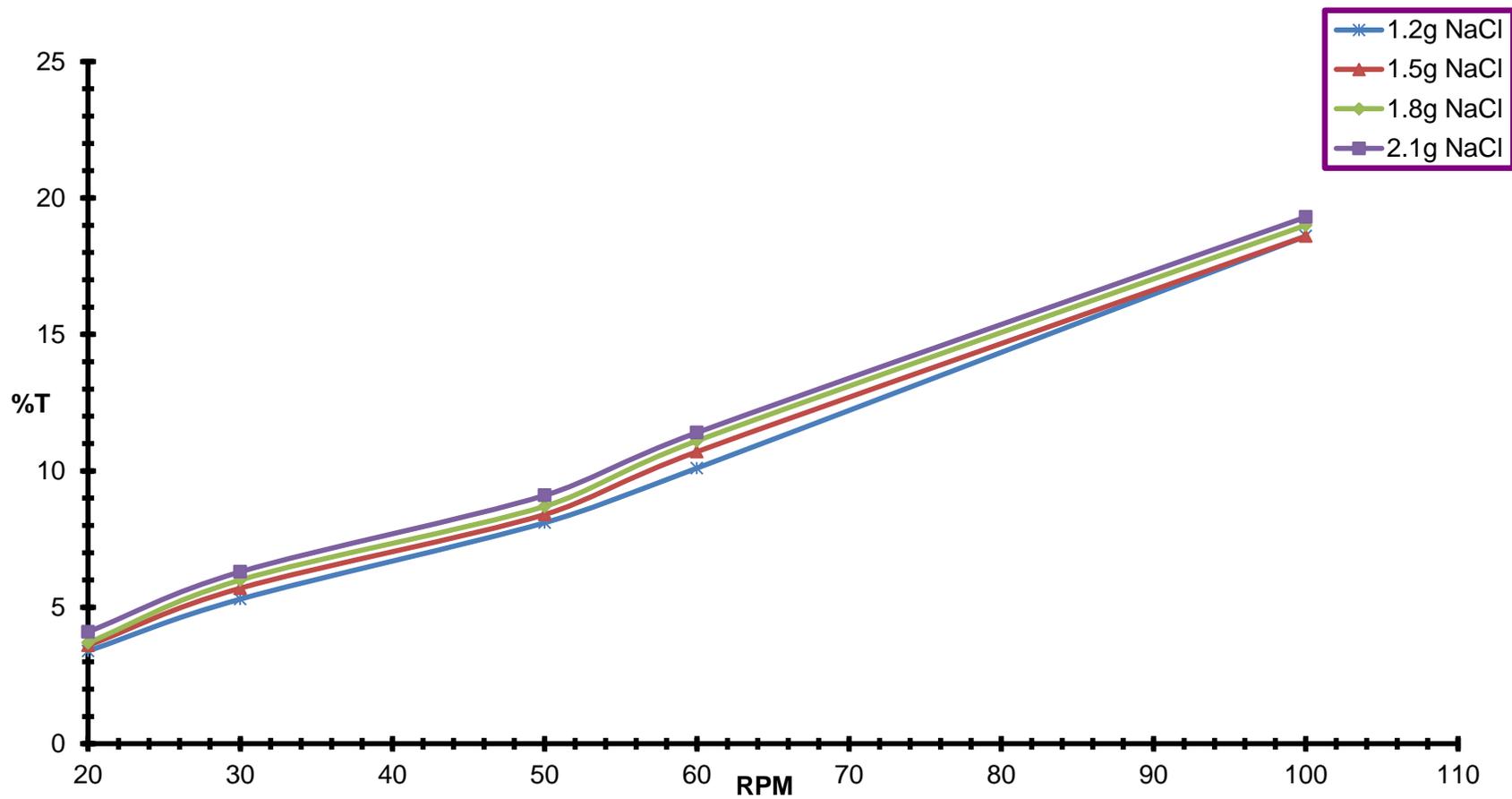
FLUIDO NEWTONIANO

PROTOTIPO 2 (75% TENSOACTIVO)



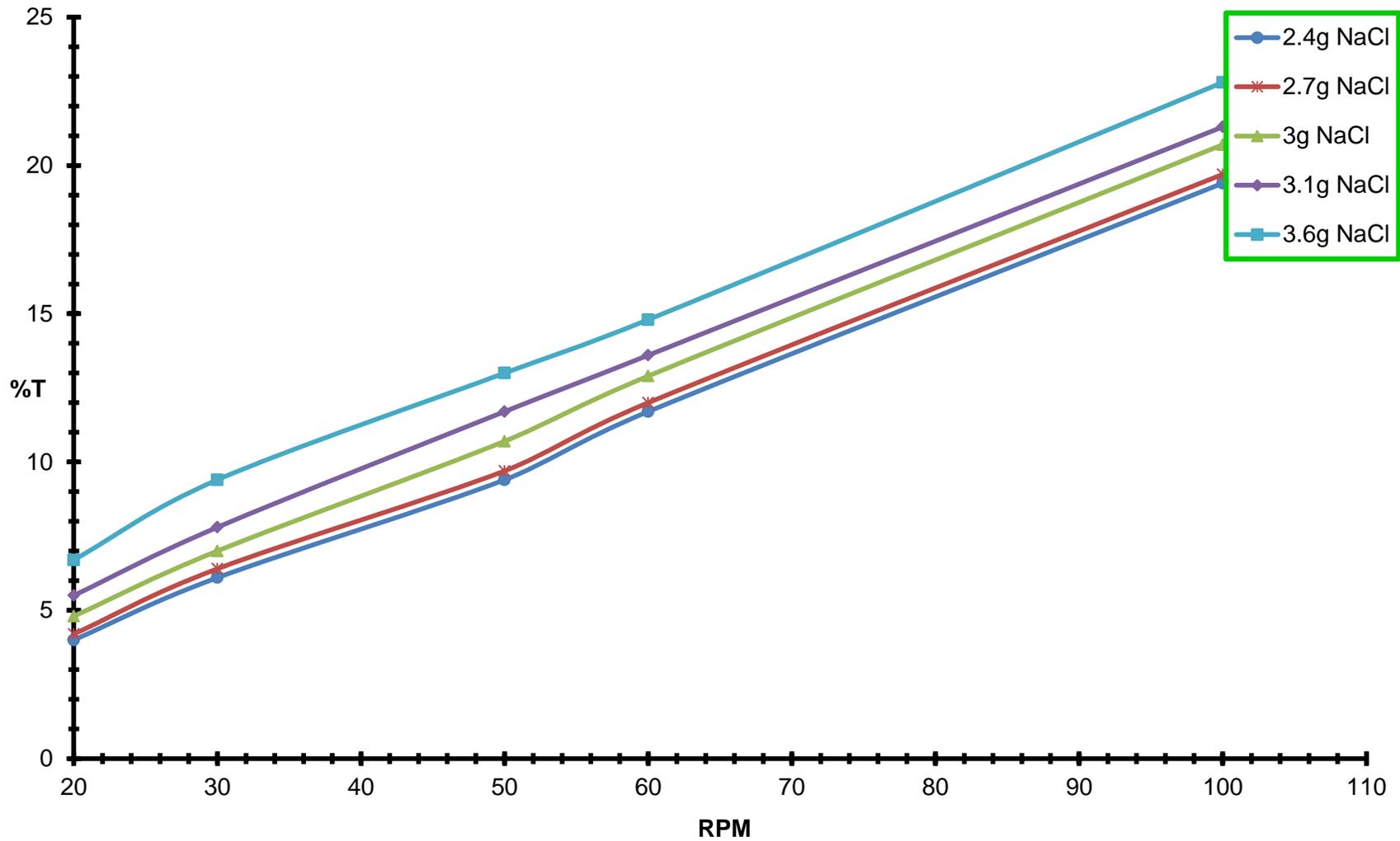
Grafica 27. %t (%torque) vs rpm de 0-0.9g de NaCl agregado

FLUIDO NEWTONIANO



Grafica 28. %t (%torque) vs rpm de 1.2-2.1g de NaCl agregado

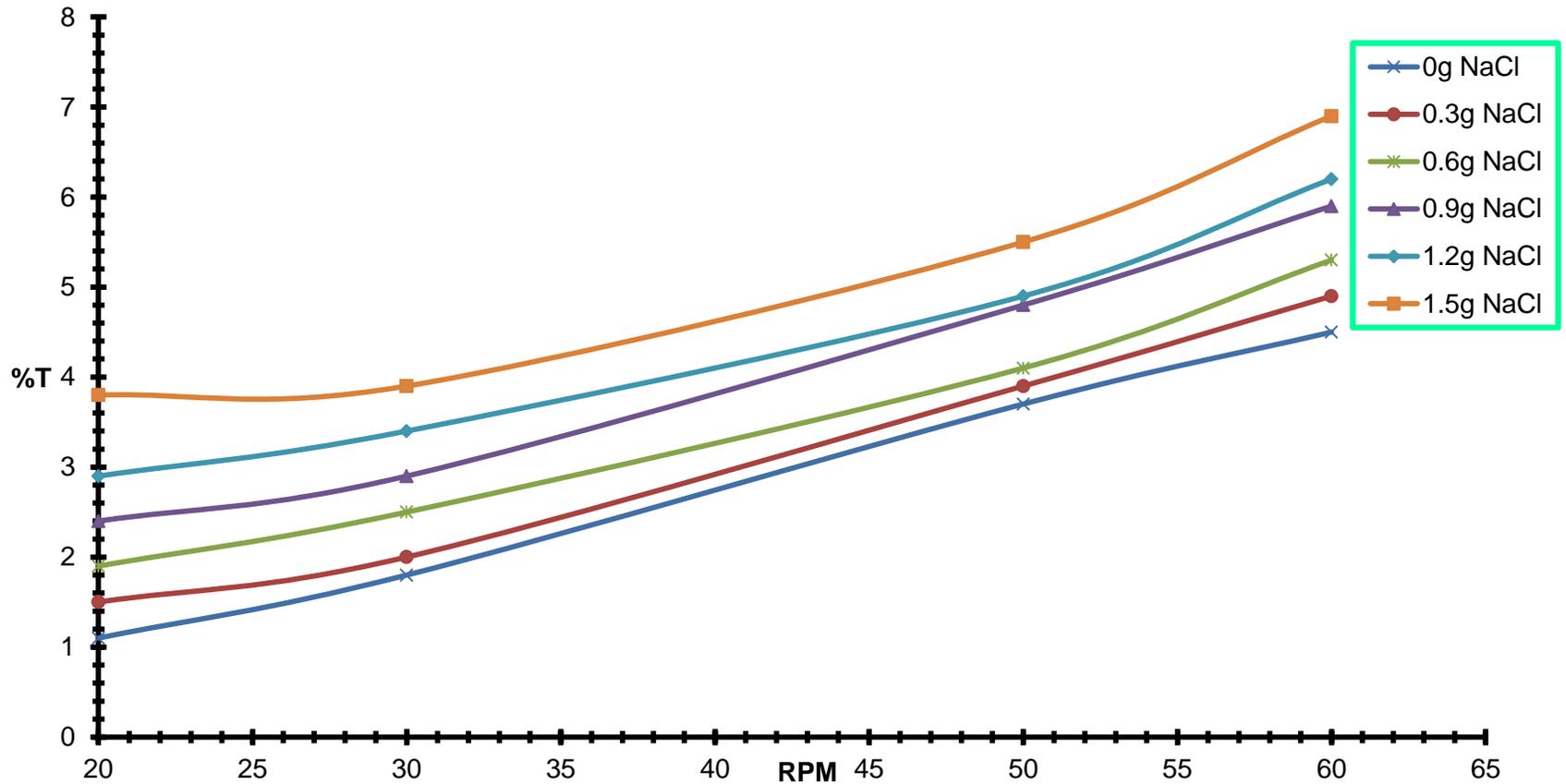
FLUIDO NEWTONIANO



Grafica 29. %t (%torque) vs rpm de 2.4-3.6g de NaCl agregado

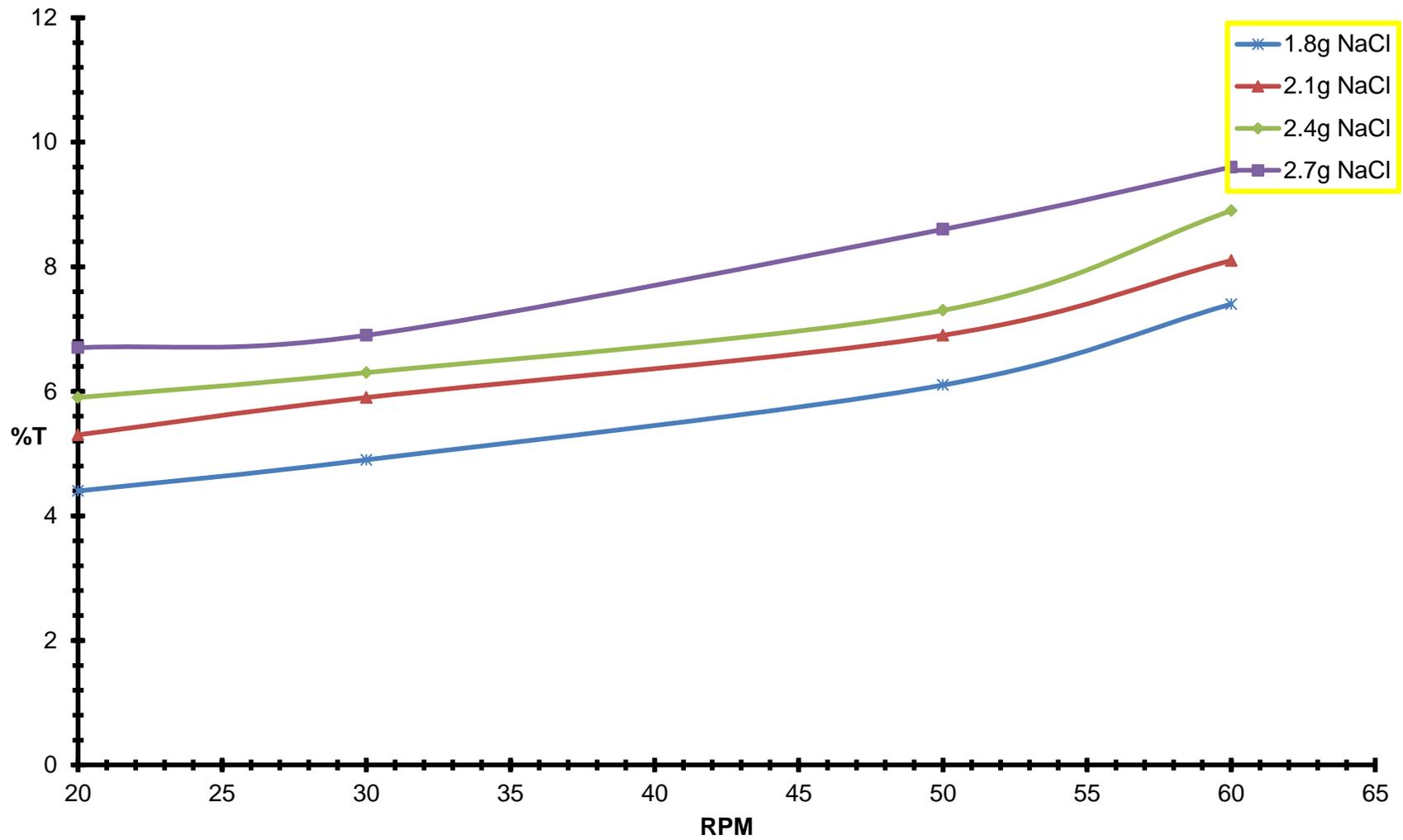
FLUIDO NEWTONIANO

PROTOTIPO 2 (50% TENSOACTIVO)



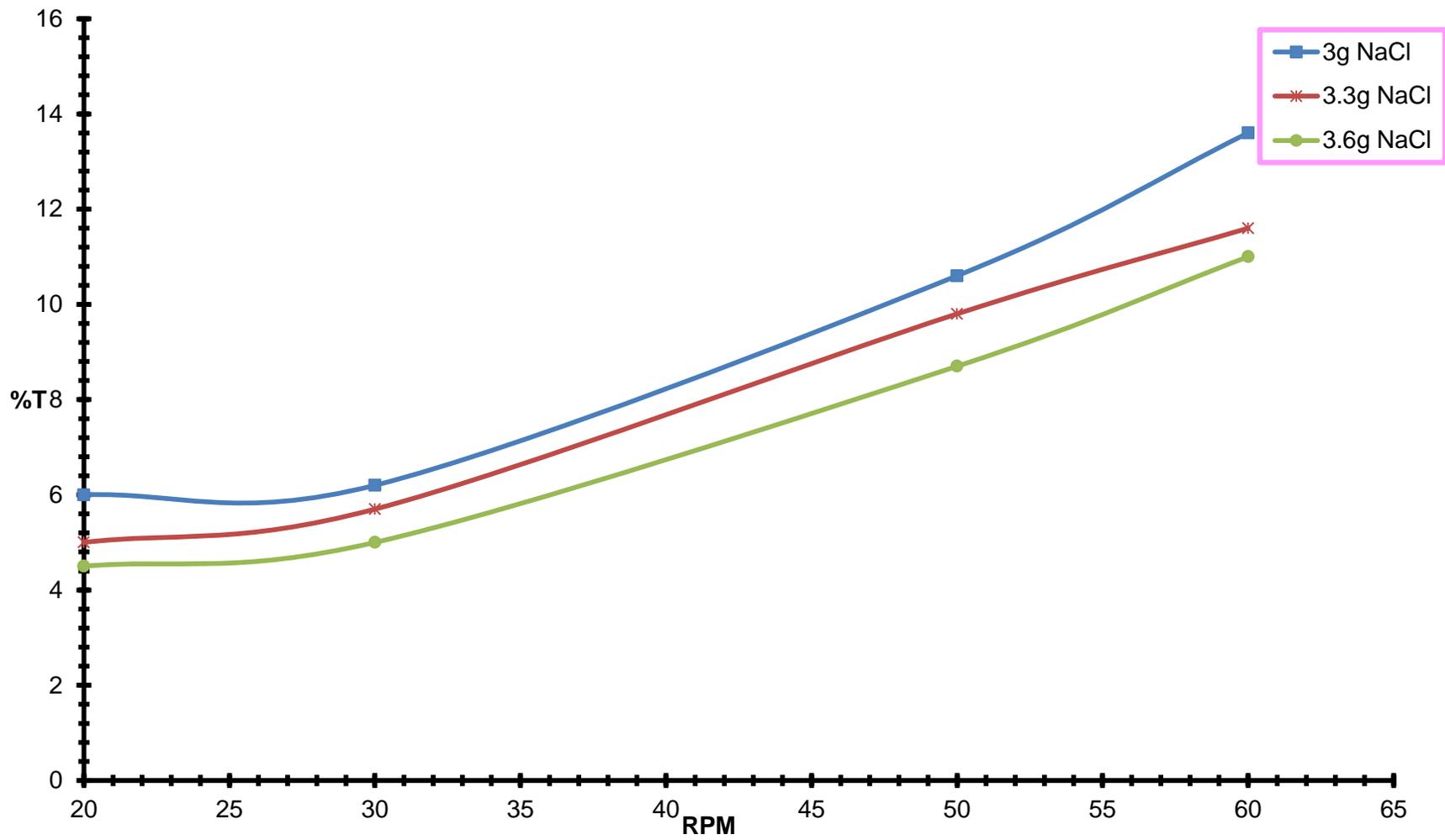
Grafica 30. %t (%torque) vs rpm de 0-1.5g de NaCl agregado

FLUIDO NEWTONIANO



Grafica 31. %t (%torque) vs rpm de 1.8-2.7g de NaCl agregado

FLUIDO NEWTONIANO



Grafica 32. %t (%torque) vs rpm de 3-3.6g de NaCl agregado

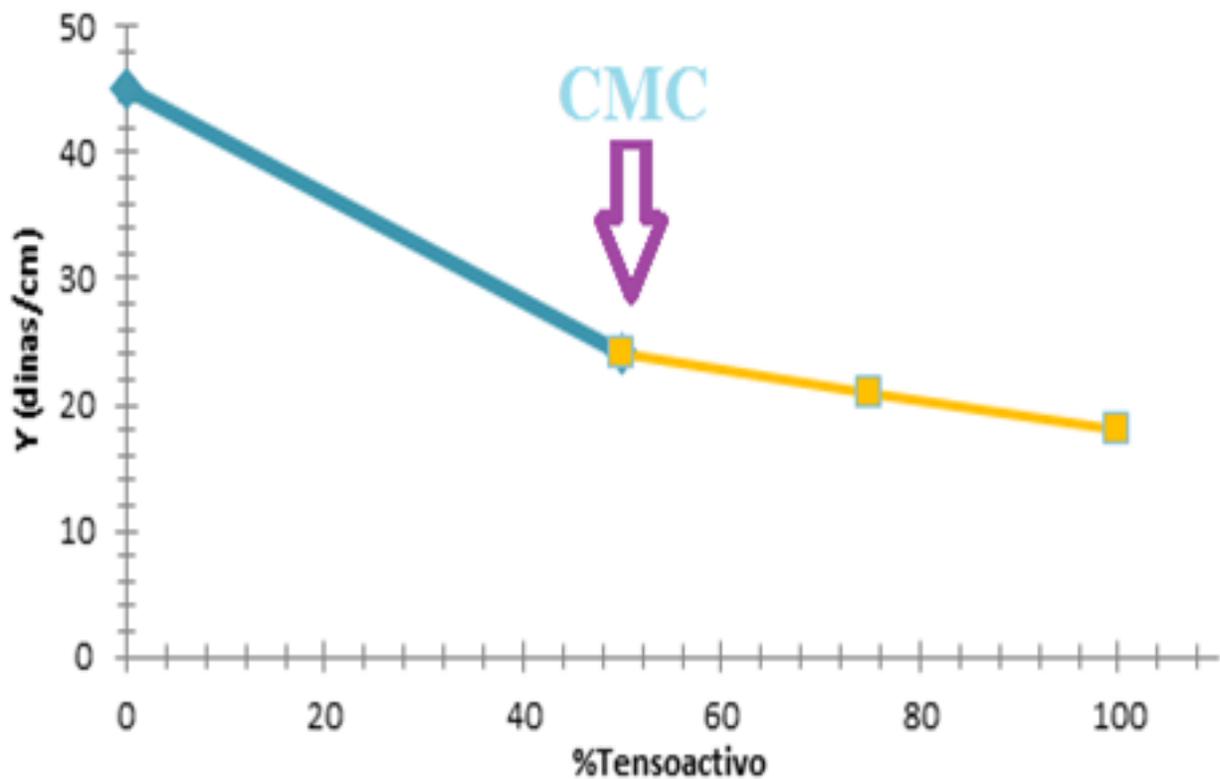
FLUIDO NEWTONIANO

Con base a las gráficas 24-32, podemos observar que el comportamiento que presentan nuestros datos del prototipo 2, son más los de fluido newtoniano es decir que no existe una gran variación de la viscosidad con forme a la adición de NaCl, Y debido a eso existe una menor fuerza de cizalla conforme a la velocidad de corte.

La mayor cantidad de fuerza requerida y el cual nuestro sistema presento una forma de fluido pseudoplástico fue a 100% de tensoactivos y de 0-1.2 g de NaCl, aquí fue donde se obtuvo una mayor viscosidad y por consecuencia se requirió una mayor fuerza de corte. Sin embargo para 75% de tensoactivos hubo una disminución de fuerza, pero a 50% de tensoactivos obtuvimos la mínima fuerza de corte requerida, es decir nuestro sistema es muy liquido sin ninguna consistencia en cuanto a viscosidad.

CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC), POR MEDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL

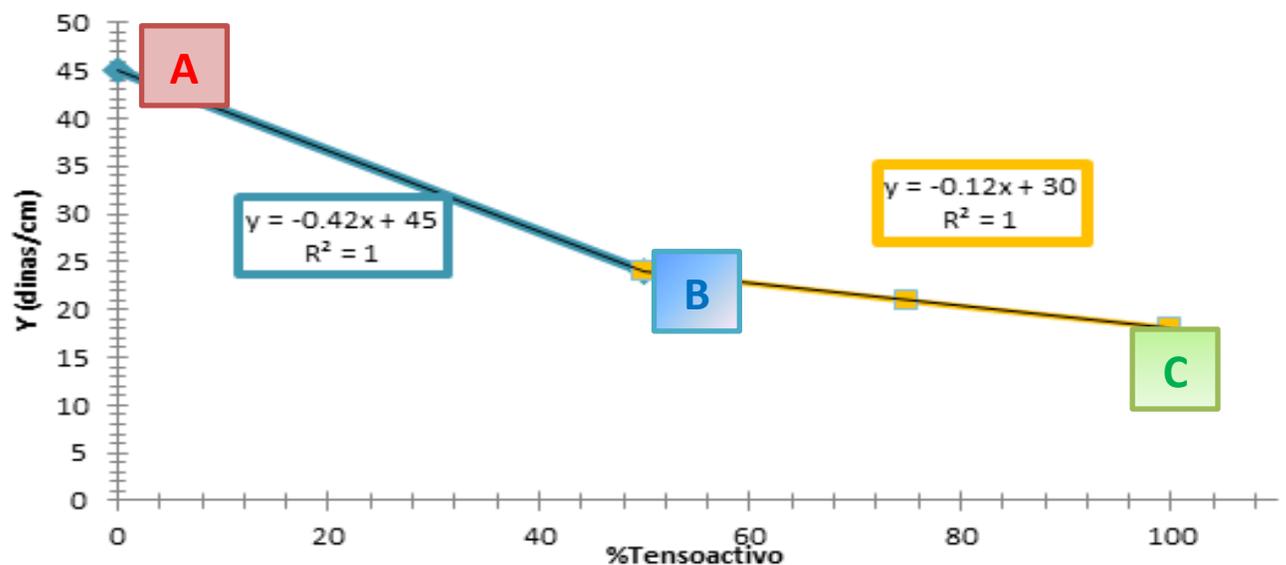
% TENSOACTIVO	TENSIÓN SUPERFICIAL (dinas/cm)
0	45
50	24
75	21
100	18



GRAFICA 33. TENSIÓN SUPERFICIAL VS % TENSOACTIVO

Mediante la gráfica 33, podemos observar que existe un punto de inflexión, en donde en un valor de %Tensoactivo y γ (tensión superficial), existe un dato donde toma otra pendiente a este punto se le conoce como CMC (Concentración Micelar Crítica). En este punto podemos encontrar la concentración de tensoactivo disuelto a la cual se forman las estructuras micelares, es decir cómo podemos observar que a 49% d tensoactivo aproximadamente se obtiene la CMC, experimentalmente, así que a este porcentaje de tensoactivo podemos trabajar para obtener

Observando la variación de la tensión superficial con la concentración, se aprecia que la tensión superficial disminuye de forma brusca a medida que la concentración de tensoactivo aumenta, hasta un punto donde se estabiliza. El significado físico de esto, es que el soluto, a medida que se va aumentando su concentración, se absorbe fuertemente en la interfase, hasta llegar a un punto (CMC) que la interfase se satura de tensoactivo y empieza a formar micelas.



GRAFICA 34. LÍNEA DE TENDENCIA PARA LA TENSIÓN SUPERFICIAL VS % TENSOACTIVO

Mediante la gráfica 34, podemos observar que existen dos pendientes perpendiculares entre sí, al determinar la ecuación que le corresponde a cada una de estas líneas y mediante estas podemos determinar la CMC.

CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC)

-POR MEDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL

En la gráfica 34, tenemos que la ecuación para la regresión lineal del punto A-B es la siguiente:

$$y = -0.42x + 45$$
$$R^2 = 1$$

Para la regresión lineal del punto B-C es la siguiente:

$$y = -0.12x + 30$$
$$R^2 = 1$$

Como la CMC, se encuentra en el punto donde ambas líneas se intersectan, es decir en donde ambas ecuaciones se igualan, entonces tenemos que:

$$-0.12x + 30 = -0.42x + 45$$

$$-0.12x + 30 = -0.42x + 45$$

$$-0.12x + 0.42x = 45 - 30$$

Dónde:

$$X = \text{CMC}$$

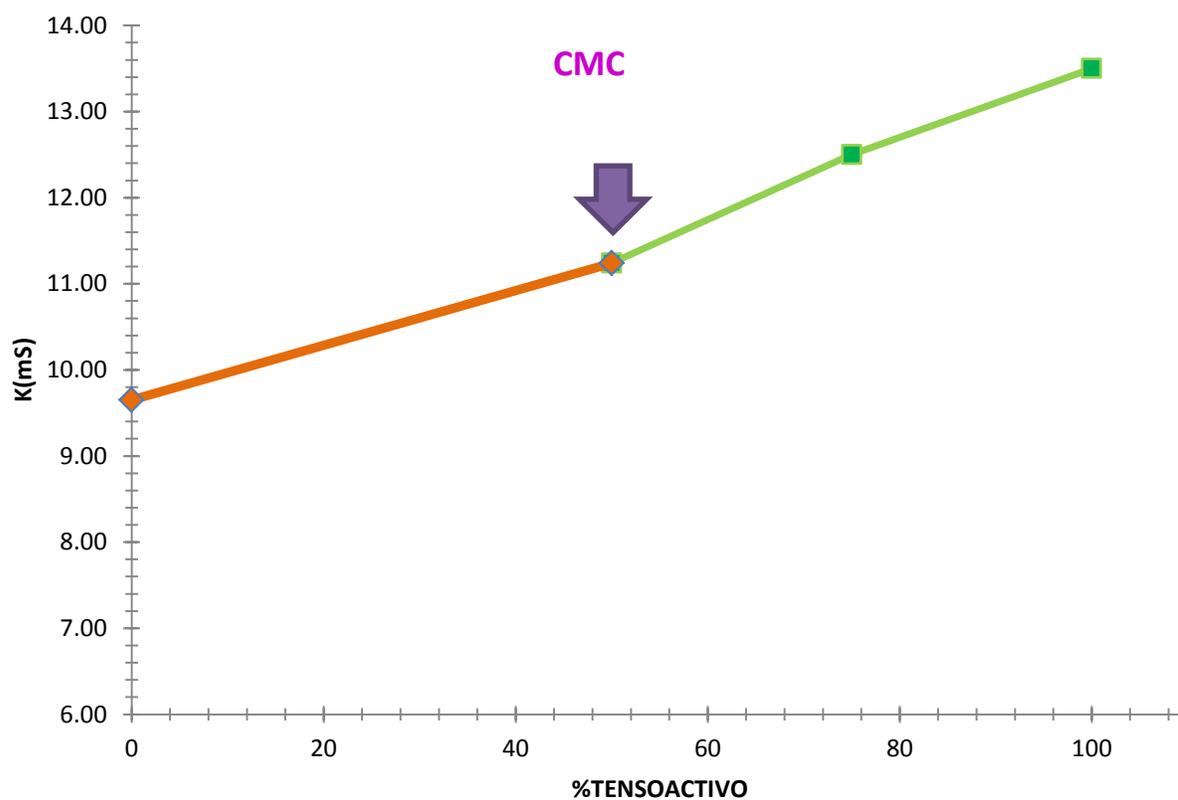
$$0.3x = 15$$

$$\text{CMC} = \frac{15}{0.3}$$

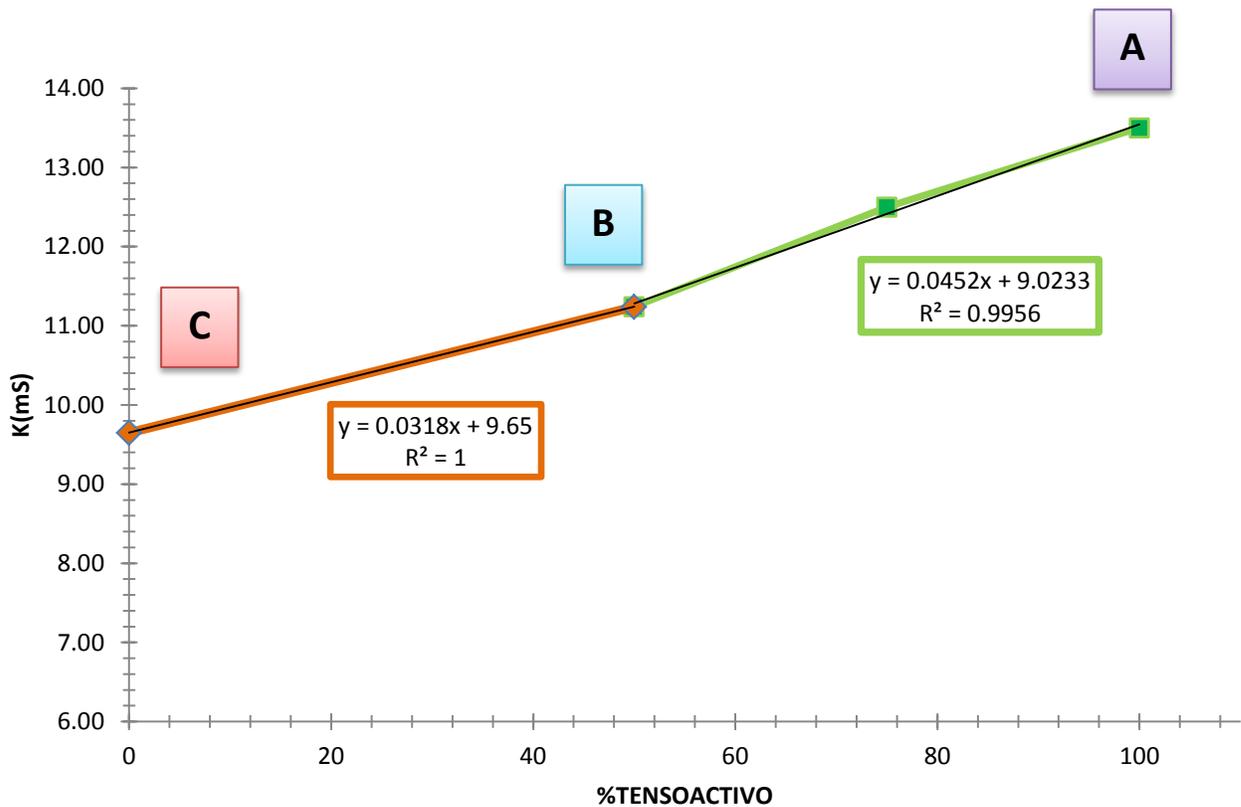
$$\text{CMC} = 50$$

CONCENTRACIÓN MICELAR CRÍTICA (CMC), POR MEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD

% Tensoactivo	Conductividad (mS)
0	9.65
50	11.24
75	12.5
100	13.5



GRAFICA 35. CONDUCTIVIDAD K (S) VS % TENSOACTIVO



GRAFICA 36. LÍNEA DE TENDENCIA PARA CONDUCTIVIDAD K (S) VS % TENSIVOACTIVO

-POR MEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD

En la gráfica 36, tenemos que la ecuación para la regresión lineal del punto A-B es la siguiente:

$$y = 0.0452x + 9.0233$$

$$R^2 = 0.9956$$

Para la regresión lineal del punto B-C es la siguiente:

$$y = 0.0318x + 9.65$$

$$R^2 = 1$$

Como la CMC, se encuentra en el punto donde ambas líneas se intersectan, es decir en donde ambas ecuaciones se igualan, entonces tenemos que:

$$0.0452x + 9.0233 = 0.0318x + 9.65$$

$$0.0452x - 0.0318x = 9.65 - 9.0233$$

$$0.0134x = 0.6267$$

$$CMC = \frac{0.6267}{0.0134}$$

$$CMC = 46.7$$

$$\text{Grado de disociacion micelar } (\alpha) = \frac{0.0318}{0.0452}$$

$$\text{Grado de disociacion micelar } (\alpha) = 0.70$$

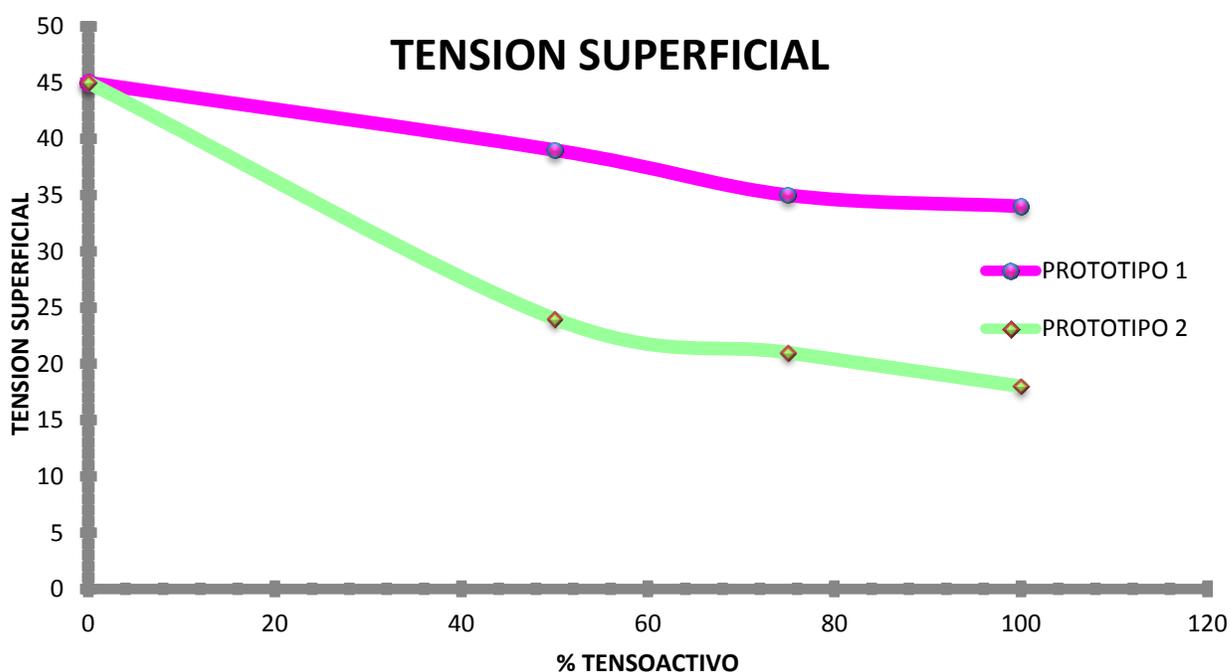
PROTOTIPO 2

TABLA.10. RESULTADOS DE CMC MEDIANTE: TENSIÓN SUPERFICIAL Y CONDUCTIVIDAD.

	CMC
TENSIÓN SUPERFICIAL (Dina/cm)	50
CONDUCTIVIDAD (Ms)	46.7

COMPARACIÓN DE RESULTADOS

%TENSOACTIVO	PROTOTIPO 1		PROTOTIPO 2	
	TENSIÓN SUPERFICIAL (DINA/Cm)	CONDUCTIVIDAD (mS)	TENSIÓN SUPERFICIAL (DINA/Cm)	CONDUCTIVIDAD (mS)
0	45	9.84	45	9.65
50	39	12.34	24	11.24
75	35	12.7	21	12.5
100	34	30	18	13.5



GRAFICA 37. COMPARACIÓN DE RESULTADOS PARA AMBOS PROTOTIPOS HECHOS EN EL LABORATORIO

En la gráfica 37 podemos observar que para cada prototipo realizado la tensión superficial cambia, mediante los datos obtenidos vemos que el prototipo 2 tiene una menor tensión superficial que el prototipo 1 esto se debe a que tiene una mayor concentración de tensoactivos y así como tiene un tensoactivo más que la formulación del prototipo 1, que es el LESA, a mayor concentración de tensoactivo la tensión superficial se ve afectada disminuyéndola.

SHAMPOO APROBADO PARA UN PRODUCTO COMERCIAL

Mediante los resultados obtenidos anteriormente, se eligió una prueba de cada uno de los prototipos (1 y 2), para los cuales se presentaran como un producto comercial.

	PROTOTIPO 1	PROTOTIPO 2
% TENSOACTIVO	75	75
NaCl(g)	0	3.1
TENSIÓN SUPERFICIAL (DINAS/CM)	35	34
CONDUCTIVIDAD (mS)	18.71	20.7
pH	6	5
Viscosidad (CP)	8860	1000

Tabla.11 Propiedades fisicoquímicas de cada prototipo

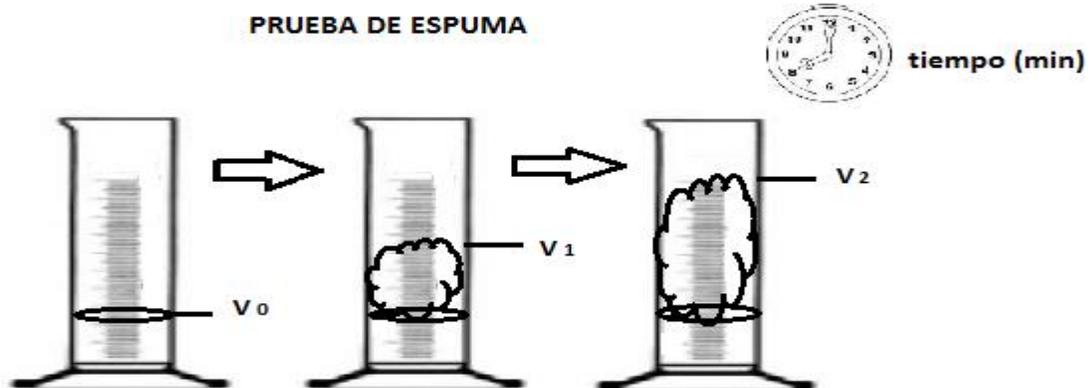
– pH

el pH se tomó al granel escogido para producto terminado ya que estos los adecuaríamos teniendo así la textura ideal, recordemos que el pH que debe tener un shampoo es de 5-7, así que nuestro pH entra dentro de los requerimientos literarios.

– PRUEBA DE ESPUMA

1. Tomar 40ml de agua y agregar en una probeta de 100ml
2. Agregar 10ml a la probeta de cada uno de nuestros prototipos seleccionados.
3. Agitar 15 veces la probeta y tomar el nivel de espuma que hace cada uno de nuestros productos.

- Tomar el tiempo transcurrido que toma en deshacerse por completo la espuma.



– **PRUEBA DE PEINADO**

- Estas pruebas se realizaron tomando cada prototipo seleccionado, como shampoo de uso diario.



	PRUEBA DE ESPUMA			PRUEBA DE PEINADO
	V(inicial) mL	V(final) mL	t (min)	
PROTOTIPO 1	50	90	45	OK
PROTOTIPO 2	50	100	30	OK

TABLA 8. RESULTADOS PARA PRUEBAS DE ESPUMA Y DE PEINADO

Como podemos observar para los resultados de espuma el prototipo 2 hizo más espuma sin embargo duro menos tiempo, mientras que para el prototipo 1 realizo menos espuma pero el tiempo fue mayor de que dicha espuma estuvo presente en nuestro sistema. Esto significa que para el consumidor entre más espuma tenga un shampoo más limpia el cabello. Entonces el prototipo para este caso es el 1 al 75% de tensoactivo.

CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo demostrar la influencia que tienen los tensoactivos en la formulación de un shampoo al ir modificando sus concentraciones.

Además se obtuvieron diferentes prototipos de shampoo, para así medir sus propiedades fisicoquímicas, y obtener mayor información acerca del comportamiento de estos, tales como:

- Cantidad de NaCl requerido para que nuestro shampoo tenga una consistencia ideal y la influencia que tiene esta en su estudio.
- El tipo de fluido que presenta nuestro shampoo a diferentes concentraciones tanto de tensoactivo como de NaCl agregado.
- Cálculo de CMC (Concentración Micelar Crítica) de nuestro shampoo a diferentes concentraciones de tensoactivo usando diferentes factores: Conductividad y tensión superficial.

Por otra parte podemos concluir que los tensoactivos son elementos de suma importancia en la fabricación de shampoos. Estas sustancias intervienen en la tensión superficial de los líquidos, funcionando como emulsionantes o emulgentes, es decir, mantienen la emulsión de una sustancia constante.

Además, tienen la cualidad de que cuando están en contacto con el agua, sus moléculas se orientan, de forma que su parte hidrofílica se pone en contacto con el aire formando burbujas.

Otra característica que podemos destacar es el comportamiento que tiene el shampoo ante un electrolito que en este caso fue el NaCl, ante su viscosidad, ya que a mayor concentración de sal obtuvimos una mayor viscosidad pero al llegar a un punto de máxima concentración esta viscosidad comenzaba a disminuir. Esto se debe a que en presencia de agua el cloruro de sodio se

disocia formando iones Na^+ y Cl^- , que interactúan con el agua. Al ir solvatando al Na^+ y bloqueando a los iones Cl^- .

Por lo tanto como el shampoo se compone por agua, tensoactivos, electrólitos y todos poseen carga positiva, negativa o ambas cuando estos elementos interactúan entre sí, los tensoactivos forman un “puente” entre el NaCl y el agua haciendo que las micelas sean más estables, disminuyendo el movimiento entre ellas, lo que permite que la viscosidad del sistema aumente. Sin embargo Una concentración muy elevada de electrolitos disminuye la vida media de las micelas y con ello, la viscosidad de nuestro sistema.

Además observamos dos tipos de fluidos el cual presenta nuestro shampoo los cuales son: Fluidos Newtonianos y Fluidos pseudoplásticos, esto se debió al comportamiento que presentaba nuestro shampoo mediante su viscosidad. Ya que el comportamiento que tienen los fluidos depende de su fuerza de corte y la viscosidad, esto lo obtuvimos mediante el manejo del viscosímetro de Brookfield. Cada uno de estos aspectos fisicoquímicos nos ayudaron a elegir dos de los mejores prototipos de shampoo en propiedades físicas y químicas, una vez teniendo nuestros shampoos, realizamos las pruebas finales a nuestro granel, la prueba de espuma y la prueba de peinado nos ayudaron a elegir solo a un prototipo de shampoo, aunque los dos cumplieron con las expectativas de espumaje y de peinado, en mi opinión se quedara el prototipo 1 al 75% de tensoactivo debido a apariencia y consistencia ya que este es cristalino y tiene una mayor viscosidad, por otro lado el prototipo 2 al 75% de tensoactivo es un poco más líquido y está un poco turbio esto es debido a la presencia de NaCl .

Puesto que estos son algunos estudios que se llevaron a cabo para la elaboración del shampoo, como apariencia, olor, viscosidad, tensión superficial, prueba de espuma, prueba de peinado, sin embargo existen estudios microbiológicos, y normatividades que se encargan de establecer que efectivamente nuestro producto es apto para ser comercializado, estos puntos se podrían considerar en otro estudio más adelante.

ANEXO: HOJAS DE SEGURIDAD

LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO³⁶

Descripción del LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO

Líquido incoloro a amarillo (solución).

Usos del LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO

Tensoactivo aniónico.

NFPA 704 Rombo de seguridad del LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO

-Inflamabilidad 3. Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental.

-Salud 2. Materiales bajo cuya exposición intensa o continua puede sufrirse incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se dé tratamiento médico rápido.

-Inestabilidad / Reactividad 0. Materiales que por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.

CAS Chemical Abstracts Service

32612-48-9

Sinonimias del LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO

-Dietilenglicol lauril éter sulfato de amonio

-alfa-Sulfo-omega-(dodecicloxii)-poli(oxi-1,2-etanedil) sal de amonio

-ALES

Propiedades físicas del LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{OSO}_3\text{NH}_4$

LAURIL SULFATO DE AMONIO³⁷

Descripción del LAURIL SULFATO DE AMONIO

Líquido viscoso de ligero color amarillo.

Usos del LAURIL SULFATO DE AMONIO

Se utiliza como detergente, espumígeno y humectante; utilizado en la industria cosmética en formulaciones de acondicionadores capilares, baños de espuma, etc.

CAS Chemical Abstracts Service

2235-54-3

Sinonimias del LAURIL SULFATO DE AMONIO

- ALS
- Sal de amonio del ácido sulfúrico monododecil éster.

Propiedades físicas del LAURIL SULFATO DE AMONIO

$C_{12}H_{29}NO_4S$

Punto de inflamabilidad

> 93 °C

Masa molecular

283,43 g/mol

Densidad del LAURIL SULFATO DE AMONIO

0,998

COCOAMIDO PROPIL BETAÍNA³⁸

Descripción del COCOAMIDO PROPIL BETAÍNA

- Es un líquido viscoso, transparente y ligeramente amarillo.
- Es un derivado de amida de ácido graso con estructura de betaína.

Usos del COCOAMIDO PROPIL BETAÍNA

Se utiliza como surfactante anfótero sintético en productos de baño como shampoos y jabones de manos, en productos cosméticos se utiliza como agente emulsificante.

Obtención del COCOAMIDO PROPIL BETAÍNA

Se obtiene del aceite de coco y de la dimetilaminopropilamina.

CAS Chemical Abstracts Service

86438-79-1

Peligrosidad del COCOAMIDO PROPIL BETAÍNA

Ingestión

Oral rata DL50: >5 g/kg

Recomendaciones del COCOAMIDO PROPIL BETAÍNA

Primeros Auxilios

- 1) Inhalación: respirar aire fresco, reposo, de ser necesario respiración artificial y atención médica inmediata.
- 2) Ingestión: No provocar vómito y si la persona está consciente dar a beber agua, llamar a un médico de manera inmediata.
- 3) Contacto con piel: quitar la ropa contaminada y lavar con abundante agua, pedir asistencia médica.

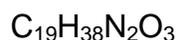
4) Contacto con los ojos: lave con cuidado (de tener lentes de contacto, quitarlos), no poner ninguna sustancia sin indicación del médico, pedir asistencia médica.

En caso de fuego

Utilizar spray de agua, espumas y dióxido de carbono.

Propiedades físicas del COCOAMIDO PROPIL BETAINA

Fórmula molecular del COCOAMIDO PROPIL BETAINA



Masa molecular

342,52 g/mol

Descripción del COCODIETANOLAMINA

En sentido estricto las amidas de coco son un grupo de compuestos derivados de la condensación entre un ácido graso de coco y una amina, de esta última las más utilizadas son la dietanolamida, monoetanolamina, etc. Sin embargo, el término se utiliza generalmente para referirse a dietanolamida de coco; que son un conjunto de líquidos a temperatura ambiente, ligeramente ámbar y viscosos.

Estos compuestos comparten las mismas características tensoactivas, y cada uno de ellos se diferencia en el número de carbonos que va desde 14 hasta 20 carbonos en la cadena principal; comercialmente son una mezcla de amidas de ácidos grasos de coco.

COCODIETANOLAMINA³⁹

Usos del COCODIETANOLAMINA

Se utiliza como tensoactivo, en alcoholes y disolventes para cosmética, modificador de la viscosidad, para aumentar el poder espumante y poder de surfactantes aniónicos, actúa como agente espesante y lubricante.

Propiedades del COCODIETANOLAMINA

Son moléculas anfifílicas, es decir, poseen un extremo polar y uno no polar; actúan como surfactantes no iónicos (aquellos agentes tensoactivos que no forman iones en soluciones acuosas se conocen con este nombre). Tienen buenas propiedades de solvencia, bajas propiedades espumantes y son estables químicamente.

NFPA 704 Rombo de seguridad del COCODIETANOLAMINA

-Inflamabilidad 0. Materiales que no se queman.

-Salud 1. Materiales que causan irritación, pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico.

-Inestabilidad / Reactividad 0. Materiales que por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.

CAS Chemical Abstracts Service

68603-42-9

Propiedades físicas del COCODIETANOLAMINA

Fórmula molecular del COCODIETANOLAMINA

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-(\text{C}=\text{O})-\text{N}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH})_2$

Punto de fusión

<10 °C

EDTA⁴⁰

Descripción del EDTA

Compuesto Orgánico - Agente Acomplejante.

Sinónimos del EDTA

- EDTA Sal Disódica 2-Hidrato en solución
- Ácido Etilendinitrilotetraacético
- Sal Disodio Dihidratado en solución
- Edetado Disodio 2-Hidrato en solución

Peso molecular

372.24 g/mol

CAS Chemical Abstracts Service

6381-92-6

Propiedades físicas y químicas

- Estado Físico: Líquido.
- Apariencia: Incoloro y transparente.
- Olor: Sin olor.
- Temperatura de Fusión: 252°C (EDTA Sal Disódica 2-Hidrato sólida - se descompone).
- Solubilidad: Completamente soluble en Agua.

Identificación de riesgos

- Riesgo Principal: Corrosivo
- Riesgos Secundarios: Nocivo - Reactivo leve

Riesgos para la salud

EFFECTOS DE SOBREEXPOSICIÓN

- Inhalación: Severas irritaciones de las membranas mucosas y tracto respiratorio superior.

- Contacto con La Piel: Severas irritaciones y/o quemaduras.
- Contacto con los Ojos: Severas irritaciones y/o quemaduras.
- Ingestión: Posibles quemaduras del tracto digestivo y estómago.
- Mutageno: En estudio con animales de experimentación (EDTA Sal Disódica 2-Hidrato).

RIESGO DE INCENDIO

- Condición de Inflamabilidad: No combustible.
- Productos de Combustión: Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno y Oxido de Sodio.
- Medios de Extinción: En general, uso de agentes de extinción de polvo Químico Seco, Espuma Química y/o Anhídrido Carbónico.

RIESGO DE REACTIVIDAD

- Estabilidad Química: Normalmente estable.
- Incompatibilidades: Agentes Oxidantes fuertes - Peróxidos Orgánicos.

CONTROL DE EXPOSICIÓN

- Medidas de Control : Trabajar en un lugar con buena ventilación.
- Uso de campana con extracción forzada.
- Aplicar procedimientos de trabajo seguro.
- Capacitar respecto a los riesgos químicos y su prevención.
- Contar con ficha de seguridad química del producto y conocer su contenido.
- Mantener los envases con sus respectivas etiquetas.
- Respetar prohibiciones de no fumar, comer y beber bebidas en el lugar de trabajo.
- No pipetear con la boca. Usar propipeta.

Equipos de protección personal

- Protección Respiratoria: Aplicación de protección respiratoria sólo en caso de sobrepasarse alguno de los límites permisibles correspondientes. Debe ser específica para el producto.

- Guantes de Protección: Utilización de guantes de Neopreno u otros equivalentes de características impermeables y que no sean atacados por el producto químico.
- Lentes Protectores : Se deben usar lentes de seguridad resistentes contra salpicaduras y proyecciones de la solución química corrosiva.
- Calzado de seguridad: Utilizar calzado cerrado, no absorbente, con resistencia química y de planta baja.

Medidas de primeros auxilios

Inhalación:

- Trasladar a la persona donde exista aire fresco.
- Si respira dificultosamente se debe suministrar Oxígeno.
- Conseguir asistencia médica de inmediato.
- Contacto con la piel:
- Lavar con abundante
- Agua en ducha de emergencia, mínimo de 15 a 20 minutos.

Contacto con los Ojos:

- Lavarse con bastante rápida
- Agua en un lavadero de ojos, entre 15 y 30 minutos como mínimo, separando los párpados.
- De continuar la lesión, derivar a un centro de atención médica inmediatamente.
- Ingestión: Lavar la boca con abundante Agua
- Dar a beber 250 a 300 ml de Agua para diluir.
- Enviar a un servicio médico rápidamente.

Almacenamiento

- Área de Almacenamiento: Zona de almacenaje de reactivos y soluciones químicas con riesgo por contacto.

- Almacenamiento en bodegas y/o cabinas, diseñadas para contener corrosivos.
- Lugar fresco a frío, mínima humedad y con buena ventilación.
- Contar con algún medio de contención de derrames.
- Precauciones Especiales: Mantener alejado de condiciones y sustancias incompatibles.
- Proteger contra el daño físico.
- Tener los envases cerrados y debidamente etiquetados.

Disposición de residuos químicos

En general, los residuos químicos se pueden eliminar respetando una alternativa segura, una vez que se acondicionen de forma tal de ser inocuos para el medio ambiente.

Buscar la alternativa correcta de neutralización de la solución corrosiva y luego eliminar en las aguas residuales, por el desagüe o un vertedero autorizado.

Es importante considerar para la eliminación de residuos, que se realice conforme a lo que disponga la autoridad competente respectiva, solicitándose previamente la autorización correspondiente.

ACIDO BORICO⁴¹

Identificación del producto

Ácido Bórico

Formula Molecular



Peso Molecular

61.83 g/mol

Sinónimos del Ácido Bórico

- Ácido borácico,
- Ácido ortobórico

Descripción del Ácido Bórico

- Producto estable en el aire
- Soluble en agua, alcohol y glicerina
- El ácido bórico es un ácido débil, por lo tanto no puede ser titulado directamente.

Propiedades Físicas y Químicas

Peso específico 1.4347 (15 ° C)

Punto de Fusión 171° C

La solubilidad en agua del ácido bórico se ve influenciada por la presencia de otras sustancias, en particular del cloruro de sodio, de Litio, de Magnesio, de Calcio, y de los ácidos minerales que la disminuyen; el nitrato de sodio, de potasio, sulfato de sodio, entre otras, la aumentan.

Medidas para atender derrames

Los restos de productos químicos y materiales peligrosos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación y/o reglamentación local, estatal o nacional vigente.

En general, los residuos químicos se pueden eliminar a través de las aguas residuales, por el desagüe u otra alternativa segura, una vez que se acondicionen de forma de ser inocuos para el medioambiente.

Los envases contaminados deberán tratarse como el propio producto contenido.

Debe consultarse con el experto en desechos y las autoridades responsables.

Condiciones de almacenamiento y manejo

Almacenamiento: lugares ventilados, frescos y secos, lejos de fuentes de calor e ignición, separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados.

Manipulación: Utilizar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que se realice con el producto, no fumar ni comer en el sitio de trabajo

Exposición al medioambiente: Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

Medidas de protección personal

- a. Protección Respiratoria En caso de ventilación insuficiente
- b. Protección de Manos Guantes a prueba de ácido
- c. Protección de los ojos Anteojos de seguridad, o careta
- d. Protección de la piel y el cuerpo Ropa de protección, tal como guantes, delantal de caucho, chaquetas y zapatos de seguridad.

Estabilidad y reactividad

Estabilidad: Estable a temperaturas y presiones normales, de 100 ° C a 105 ° C cambia a ácido metabórico, de 140 ° C a 160 ° C cambia a ácido pirobórico.

Mantener fuera de los suministros de agua y los desagües, evitar el calentamiento intenso.

ACIDO CITRICO⁴²

Identificación del material

Ácido Cítrico CitruX

Sinónimos del Ácido Cítrico

- Acido 2- hidroxí-1, 2, 3-propanotricarboxílico
- 1, 2, 3 Acidopropanetricarboxílico
- Acido beta hidroxítricarboxílico
- Acido beta-hidroxítricarbalílico
- Hidrocerol.

Formula molecular

$H_3C_6H_5O_7$

Peso Molecular

- 192,13 g/mol (Anhídrido)
- 210,14 g/mol (Monohidratado)

CAS Chemical Abstracts Service

77-92-9

Identificación de peligros

-Inhalación: Causa irritación del tracto respiratorio con síntomas como tos, falta de respiración.

-Ingestión: Causa irritación del tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden ser náuseas, vómitos y diarrea. Dosis orales extremadamente altas pueden producir malestar gastrointestinal. En casos de ingestión severa se puede producir deficiencia de calcio en la sangre

-Contacto con la Piel: Causa irritación de la piel. Los síntomas incluyen enrojecimiento

-Contacto Ocular: Altamente irritante; puede ser también abrasivo.

-Efectos Crónicos El contacto continuo y prolongado puede producir dermatitis.

Primeros auxilios

Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno.

Ingestión

- Lavar la boca con agua
- Si está consciente, suministrar abundante agua.
- No inducir el vómito
- Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto con la Piel

- Retirar la ropa y calzado contaminados
- Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado
- Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto Ocular:

- Lavar con abundante agua durante 30 minutos sin interrupción levantando y separando los párpados ocasionalmente. Cubrir con gasa esterilizada y llevar al oftalmólogo.

Medidas contra incendios

Peligros de incendio y/o explosión: El producto no enciende por sí mismo pero puede arder con dificultad. Bajo ciertas condiciones una nube de polvo de este material puede explotar por chispa o llama.

Productos de la combustión: Monóxido de carbono y dióxido de carbono

Precauciones para evitar incendio y/o explosión:

Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones.

Procedimientos en caso de incendio y/o explosión:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Extinguir el fuego con un agente adecuado.

Agentes extintores del fuego: Polvo químico seco, agua, espuma o dióxido de Carbono

Manipulación y almacenamiento

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos separados de las zonas de trabajo.

Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.

Clasificación NFPA

Salud: 2

Inflamabilidad: 1

Reactividad: 0

Otros: Producto de uso alimenticio

Propiedades físicas y químicas

- Punto de Fusión: 153 –154 C (Anhídrido)
- Punto de Ebullición Descompone a 175C
- Densidad Relativa: 1,665 a 20 C (Anhídrido)
- Solubilidad en Agua Muy soluble (59,2 g/100g a 20C)
- Solubilidad en Líquidos Etanol, Acetato de amilo, Dietil eter.

BIBLIOGRAFÍA

¹Badia Vila A.M. *Cosmetología aplicada a la estética decorativa*. Paraninfo. México. **2001**.

²Bailey E, Alton. *Aceites y grasas industriales*. Reverte, España, **2001**.

³Bore, P. *Cosmetic analysis. Selective methods and techniques*. Marcel Dekker, Inc. New York. **1985**.

⁴Cabalnov A.S. *Coalescence in Emulsions, in Modern Aspects of Emulsion Science*. Ed.B. P. Binks, Cambridge, **1998**.

⁵Castellan. Gilbert W. *Fisicoquímica*. 2a edición, Addison Wesley Longman. Pearson, México, **1998**.

⁶Crockford H. D. y Knight B. Samuel. *Fundamentos de fisicoquímica*. 2a edición. Continental, S. A., España. **1979**.

⁷Carrasco F. *Diccionario de ingredientes cosméticos*. 3ª edición, Málaga, **2005**.

⁸E. Mencias Rodríguez. *Manual de toxicología básica*. Díaz de Santos, España, **2000**.

⁹Failor Catherine. *Jabones líquidos*. Paidotribo, Barcelona, **2001**.

¹⁰Flanzy Claude. *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos*. Mundi prensa. España. **2003**.

¹¹Galan D, J. *Influencia de la temperatura en las propiedades micelares de sales cuaternarias de amonio en disolución acuosa*. USC. México, **2005**.

¹²J.B. Wilkinson-R.J. Moore. *Cosmetología de Harry*. Díaz de Santos, S. A. Madrid. **1990**.

¹³Jiménez Consuelo M. *Química Física para ingenieros químicos*. UPV. Reproval, S.L. **2006**.

¹⁴Laba Dennis. *Rheological properties of cosmetics and toiletries*. Marcel Dekker, Inc. New York. **1993**.

¹⁵Macosko, C. W. *Rheology Principles, Measurements, and Applications*, Wiley-VCH, Estados Unidos, **1994**.

¹⁶M. C, Martini. *Cosmetología*. Masson, España, **1997**.

¹⁷Martínez A. R. *Química, un proyecto de la ACS*. Reverte. México. **2007**.

¹⁸Oliveira Batistuzzo, J.A . *Formulario medico farmacéutico*. Pharmabooks, Brazil, **2010**.

¹⁹Scottblair, G. W., *Elementary Rheology*. Academic Press London and New York, Gran Bretaña, **1969**.

²⁰Toral, Ma. Teresa. *Fisicoquímica de superficies y sistemas dispersos*. URMO. España. **1973**.

²¹Voet Donald. *Fundamentos de bioquímica, la vida a nivel molecular*. 2ª Edición. Panamericana. España. **2007**.

²²<http://www.abacovital.com/fichastecnicas/tensioactivos/anionicos/Esteresacsulf/laurethamon.htm>

²³<http://www.abacovital.com/fichastecnicas/tensioactivos/anionicos/Esteresacsulf/amolauri.htm>

²⁴<http://www.cosmos.com.mx/j/tec/gv0d.htm>

²⁵<http://www.abacovital.com/fichastecnicas/polimeros/polyquaternium/polyquater7.htm>

²⁶<http://www.formulacionquimica.com/H3BO3/>

- ²⁷<http://www.quiminet.com/articulos/los-usos-y-aplicaciones-principales-del-acido-citrico-3440588.htm>
- ²⁸www.latincomercio.com/goods/4123.html
- ²⁹<http://www.abacovital.com/fichastecnicas/tensioactivos/noionicos/alcanolamida/ocamidedea.htm>
- ³⁰<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/AGO06/aranberri.pdf>
- ³¹http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/ata_10205.pdf
- ³²<http://www.attension.com/applications/measurements/critical-micelle-concentration>
- ³³<http://www.catlab.com.ar/notas.php?idm=135>
- ³⁴<http://polaris.esfm.ipn.mx/~labfisica3/practfis/fis2/viscosi.pdf>
- ³⁵http://campus.usal.es/~quimfis/apoyo/Margarita_Valero/practicas/cmc.PDF
- ³⁶<http://www.cosmos.com.mx/j/tec/czvl.htm>
- ³⁷<http://www.cosmos.com.mx/h/tec/d3zz.htm>
- ³⁸<http://www.cosmos.com.mx/j/gv0d.htm>
- ³⁹<http://www.cosmos.com.mx/c/tec/grmw.htm>
- ⁴⁰http://www.winklerltda.com/ficha.php?id_producto=1907
- ⁴¹<http://69.167.133.98/~dqisaco/pdf/ACIDO%20BORICO%20POLVO.pdf>
- ⁴²<http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/ACIDO%20CITRICO.pdf>