



322

Universidad Nacional Autónoma de México

25

V.º B.º Quio

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**INFLUENCIA DE LA RELACION  
TIEMPO/HUMEDAD/TEMPERATURA EN LA ESTABILIDAD  
DIMENSIONAL DEL POLIVINILSILOXANO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**CIRUJANO DENTISTA**  
PRESENTAN:

**IRERI SALAZAR URQUIZA  
YAZMIN OSOYO DE LA ROCHA**

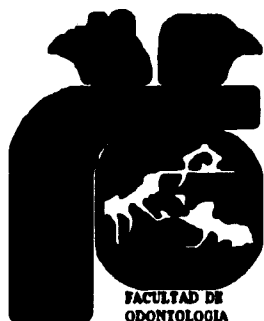
Tutor de tesis:  
**C.D.M.O. MARIO PALMA CALERO**

Asesores:  
**Dr.en O. FEDERICO BARCELO SANTANA  
C.D. FRANCISCO JAVIER DIEZ DE BONILLA CALDERON  
Dr. en O. MIGUEL ANGEL ARAIZA TELLEZ**

MEXICO, D.F.

ESTADO DE ORIGEN

1995



FACULTAD DE  
ODONTOLOGIA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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**

## ***A MI MAMA (GÜERA)***

**Nunca terminaría y ni siquiera encontraría las palabras para decirte cuanto te quiero y cuanto te agradezco el apoyo incondicional a todo lo que he hecho. Gracias por tu ejemplo de dedicación y lucha, y por el amor que siempre nos inculcaste a nuestra Universidad.**

## ***A MI PAPA (PONCHO)***

**Gracias porque nunca dejaste de impulsarme y de confiar en mí, por tu ejemplo de honradez y rectitud, tus palabras fueron siempre las adecuadas en el momento preciso, te quiero mucho y gracias por ser mi papá.**

## ***A COCO***

**Güerita, creo que en pocas ocasiones te he dicho que te quiero mucho, siempre has sido mi mejor amiga, y lo serás por el resto de mi vida. Gracias por estar conmigo en mis peores momentos, y por reírte conmigo cuando los tiempos eran buenos. Siguiremos luchando, divirtiéndonos y sobre todo apoyándonos siempre JUNTAS.**

## ***A YAZMIN***

**Pocas son las cosas que podría decirte de cuán difícil ha sido el terminar esto, pero ya lo logramos. Gracias por tu compañía y por haberme escuchado cuando necesitaba de eso. Siempre contarás conmigo.**

## ***A PACO Y BIONDI***

**Les agradezco todos los momentos de risas, cenas, cines, bares, etc., y ojalá siempre sigamos los cinco juntos.**

## ***A DIADORA, GORDA, NIKE Y FRIDA***

**Las quise y las quiero mucho.**

***A MI PELOS***

**Después de mucho tiempo se ha hecho realidad uno de mis sueños, y es que TU veas terminado esto. Un millón de gracias por estar siempre a mi lado y saber que aún en mis momentos de duda TU nunca dejaste de creer en mí. Siempre has sido el mejor motivo para buscar mi superación y para no rendirme.**

**Gracias por haberme enseñado a encontrar un fin en cada cosa que se realiza.**

**TE QUERO TODO, Y TODO  
ES TODO**

**TU  
ÑÑO.**

**A Gabi**

**Pacharrín, gracias por los años de amistad, por tus consejos y por haber sido un fuerte apoyo para mí durante la carrera, y de nuevo gracias por TODO.**

**A Picho y Johnny of God; y a Jaqueline, Reina y Monica (las "patronas").**

**A mi amigo Ulises.**

**En especial un agradecimiento a Alfonso Pineda del Aula de Computo de esta Facultad, sin tu ayuda esto jamás hubiera tenido forma.**

**Gracias a nuestro tutor de tesis, el Dr. Palma, que siempre nos brindó su tiempo y puso todo de su parte para que esto se terminara. Y al Dr. Barcelo, por tenernos paciencia.**

**Gracias a mi Facultad de Odontología y a todos los doctores que influyeron para que esto se realizara; a mi Universidad y al Honorable Jurado.**

---

## **INDICE**

---

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>4</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
<b>JUSTIFICACION DEL ESTUDIO .....</b>	<b>13</b>
<b>HIPOTESIS.....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICO.....</b>	<b>15</b>
<b>MATERIALES Y METODO.....</b>	<b>16</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
<b>ANALISIS DE LOS DATOS.....</b>	<b>26</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>TABLAS.....</b>	<b>35</b>
<b>GRAFICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>TABLAS DE HUMEDADES.....</b>	<b>51</b>
<b>FOTOS.....</b>	<b>53</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>67</b>

---

## **RESUMEN**

---

Los **polivinilsiloxanos**, también conocidos como silicones de reacción por adición, son materiales de impresión que han demostrado tener excelentes propiedades, y desde la década pasada han incrementado su popularidad.

Esta investigación propone determinar la estabilidad dimensional de dos marcas comerciales de polivinilsiloxano utilizando las presentaciones de baja viscosidad y muy elevada viscosidad, sometiéndolos a cambios ambientales controlados.

Para la realización de esta investigación se fabricó una caja ambientadora y se utilizó el equipo que describe el punto 4.3.7.1. de la especificación **No. 19 de la ADA**. Se realizaron quince tomas de impresión de cada silicón a utilizar, teniendo un total de 60 muestras, estas se expusieron a tres diferentes humedades y temperaturas por un periodo de nueve días.

El análisis estadístico empleado fué el de **t de Student** y los datos se presentaron en gráficas en forma de línea continua con representación de desviación estándar.

Los cambios dimensionales obtenidos no fueron estadísticamente significativos, concluyendo que independientemente del tiempo y condiciones ambientales a los que estos polivinilsiloxanos fueron expuestos, estos conservaron una gran estabilidad dimensional.

---

## **INTRODUCCION**

---

En la construcción de prótesis parcial fija y removible, al igual que en prostodoncia, operatoria dental e implantología, se utilizan diversas técnicas de impresiones con diferentes tipos de materiales (1,2).

La impresión es de vital importancia en la elaboración de cualquier tipo de prótesis, por lo que la odontología restauradora actual le presta mayor atención.

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de materiales los cuales se pueden adaptar a las exigencias de cualquier clínico.

En años recientes un gran número de materiales nuevos para impresión han sido introducidos, la ADA (American Dental Association) los clasifica como **Materiales Elastómeros No Acuosos (3,4)**. Estos materiales son dimensionalmente más estables a mayor plazo que los de uso corriente en la práctica, por lo que han cobrado gran popularidad en la profesión. La aplicación del yeso a la toma de impresiones y el desarrollo y uso del compuesto para modelar (modelina) con el mismo fin comenzó a mediados del siglo XIX (1844). Estos dos materiales no fueron desplazados hasta el advenimiento de los hidrocoloideos de agar en la mitad de la década de 1920. Al mismo tiempo que se introducía este hidrocoloide, se



comenzaba a utilizar el compuesto a base de óxido de zinc y eugenol para la toma de impresión de prótesis completas. Desde ese momento se centró el interés en materiales de tipo irreversible para impresiones, y es a partir de 1950 que se comienzan a utilizar los polímeros a base de mercaptano denominados hules de polisulfuro(1).

El ímpetu para el desarrollo de materiales de silicón para impresión a mitad de la década de 1950, resultó por las diversas críticas a los materiales de polisulfuro (1,4). Los primeros silicones poseían una cantidad de defectos como material de impresión y por lo general no daban resultados satisfactorios. Al igual que numerosos materiales ofrecidos a la profesión, su entrada en el mercado fué prematura. Algunos productos eliminaban gases durante su polimerización y hacían porosa a la superficie de los modelos de yeso. Otros productos se deterioraban con rapidez y no se les podía utilizar al cabo de unos pocos meses. Sin embargo, durante los últimos 20 años se han introducido muchas mejoras, de modo que hoy en día los silicones en este sentido son comparables con el polisulfuro (1).

Otra clase de material elastómero para impresiones que fué presentado en Alemania a fines de la década de los 60's y creado específicamente para odontología, es un polímero a base de poliéter, el cual tiene una adecuada

**estabilidad dimensional; a diferencia de los hidrocoloides y el hule de polisulfuro (1,4,5).**

**Los silicones han sido utilizados durante los últimos treinta años (14), ya que sus ventajas las han hecho muy populares, sin embargo los cambios dimensionales y su corto tiempo de trabajo estimularon a los científicos a la búsqueda de materiales que mejoraran tales condiciones (3,5,6,7).**

**Así fué como los silicones por adición fueron recientemente introducidos en los años 70's, también conocidos como polivinilsiloxanos. Son muy similares en muchos aspectos a la silicona por condensación, sólo que aquellos tienen la característica especial de ser mucho más estables dimensionalmente (1,5).**

**La exactitud y estabilidad dimensional de los materiales de impresión elastoméricos ha sido sujeta de numerosas investigaciones. Los factores que con frecuencia afectan el cambio dimensional de la impresión son la contracción por la polimerización, la contracción térmica, la contracción por la polimerización incompleta del material y la contracción debida a la pérdida de subproductos volátiles (1,8).**

**El entendimiento de las características físicas y las limitaciones de cada material son necesarias para su uso exitoso en la clínica dental (9).**

## **II**

---

### **MARCO TEORICO**

---

Los *elastómeros* son materiales con una naturaleza semejante al hule, que han demostrado ser muy eficaces en las distintas ramas de la odontología. Presentan peso molecular relativamente bajo y consistencia fluida, que al ser mezclados con el reactor adecuado experimentan un aumento en el grado de polimerización y entrecruzamiento químico de sus cadenas de manera que se obtiene un sólido elástico, siendo esto la base para su uso como material de impresión. La estructura fraguada en una cantidad limitada de entrecruzamiento entre las cadenas, permite una considerable deformación elástica (1).

Un material de este tipo contiene grandes moléculas con interacción débil que están unidas en ciertos puntos por enlaces covalentes para formar una red tridimensional; al deformarse, las cadenas se estiran, y al eliminar la tensión, vuelven a su estado de relajación. Estos materiales también son clasificados como cauchos sintéticos, que a diferencia del caucho natural, su polimerización puede estar dada ya sea por una reacción de condensación o por una de adición (4).

En la actualidad existen tres tipos de elastómeros: los polisulfuros, los poliéteres y los silicones; aunque por su composición química los silicones pueden ser divididos en dos: silicones por condensación y silicones por adición (5,8).

De acuerdo a la especificación No. 19 de la ADA (3), estos materiales deben cumplir ciertos requisitos para ser considerados como materiales elastómeros para impresión no acuosa; estos requisitos son:

TIPO DE MATERIAL	MAX % ESCURRIMIENTO	MAX % DE DEFORMACION EN COMPRESION	MAX % DE CAMBIO DIMENSIONAL POSTERIOR A 24 HRS.
I	0.5	2.5	0.5
II	0.5	2.5	1.0
III	2.0	2.5	0.5

VISCOSIDAD	TIEMPO MAXIMO DE MEZCLADO (min)	TIEMPO MINIMO DE TRABAJO (min)	DIAMETRO DE CONSISTENCIA (mm)	PORCENTAJE DE TENSION	REPROD. DETALLE (mm)	COMPATIB. CON VESOS (mm)
Muy alta	1.0	2.0	13-20	1.5-8.0	0.075	0.75
Alta	1.0	2.0	20-32	2.0-20	0.020	0.020
Media	1.0	2.0	30-40	2.0-20	0.020	0.020
Baja	1.0	2.0	36-55	2.0-20	0.020	0.020

En el caso de los *polisulfuros*, estos son polímeros de bajo peso molecular que contienen grupos mercaptanos reactivos que se condensan en presencia de aceleradores como el dióxido de plomo o hidróxido de cobre (le brinda el color característico) para formar un polisulfuro de caucho. Al mezclarse se da un entrecruzamiento de las cadenas, siendo esta reacción ligeramente exotérmica (3° a 4° C). Bajo condiciones de humedad relativa baja o moderada, se desprende un

subproducto (agua) de la reacción, por lo que presentan cierta inestabilidad dimensional (4,5,9).

Los *poliéteres* fueron introducidos a la odontología en 1970 (4,5). Su base es un poliéter de bajo peso molecular con anillos en sus grupos terminales de *etilen imino*, el catalizador contiene un ácido sulfónico aromático (2,5-diclorobenzeno sulfonato) como agente de uniones cruzadas y un agente que aumenta su viscosidad. Durante la reacción el anillo terminal se abre y aumenta el peso molecular y las ramificaciones, dándose el entrecruzamiento de cadenas. La polimerización es del tipo catiónica presentándose subproductos volátiles (alcohol). La estabilidad dimensional de los poliéteres es pobre en presencia de humedad por su propiedad hidrofílica, y por el sulfonato aromático alquílico presente en el catalizador, pueden ser irritantes a los tejidos. Su elevado módulo de elasticidad les confiere cierta rigidez, y es común que se tenga que aplicar cierta fuerza para retirar la impresión de la boca (5,9, 29).

Los *silicones por condensación* son polímeros sintéticos cuya estructura química básica incluye átomos alternantes de silicón y oxígeno que dan como resultado polisiloxanos (5). El polímero se compone de un polidimetilsiloxano con terminaciones hidroxilo (9). El entrecruzamiento de la cadena se realiza mediante una reacción con los silicatos alquílicos como lo es el ortosilicato tetraetilico en presencia de octoanato de estaño como catalizador. El elastómero se forma al

darse el entrecruzamiento entre los grupos terminales del silicón y silicato de alquilo formándose una red tridimensional y originando como resultado un alcohol etílico como subproducto de la reacción. El alcohol resultante de esta reacción por condensación ocasiona la pérdida rápida de estabilidad (4,6). Por lo que para obtener mejores resultados con este tipo de material, las impresiones deben ser vaciadas lo más pronto posible después de haber sido tomadas (10).

Los *silicones por adición* son ampliamente utilizados en la odontología restauradora. Sus principales ventajas son excelente estabilidad dimensional, diferentes consistencias disponibles para adecuarse a situaciones clínicas variadas, capacidad de poder ser esterilizados por inmersión en soluciones desinfectantes, su relativo fácil manejo, es el material que mejor recuperación elástica presenta, inoloros e insaboros, y también permiten un segundo vaciado de la impresión. Sus desventajas incluyen dificultad en controlar su tiempo de trabajo y elevada tensión superficial; esta última es causa de su pobre registro de detalles en condiciones de humedad (2,8,11,12).

Estos materiales de polimerización por adición contienen una pasta con silicón de bajo peso molecular con grupos terminales de vinilo en lugar de los grupos terminales hidroxilo existentes en los silicones por condensación, así como, relleno y ácido cloroplátnico como catalizador. La pasta base contiene silicón de bajo peso molecular con silanos hidrogenados terminales y relleno; el porcentaje de material

de relleno en las pastas determina la viscosidad del material (13,6). Los grupos terminales vinilo se entrecruzan con los grupos terminales de hidrógeno, produciéndose así el alargamiento de la cadena por una reacción de adición, sin la producción subsecuente de alcohol como subproducto. Esta reacción le confiere a estos materiales una estabilidad dimensional inigualable, ya que los modelos de impresiones vaciados una semana después, se comparan con los vaciados una hora después de tomadas las mismas (4,6,7,9,11). Esta estabilidad dimensional fue demostrada en un estudio realizado por Yeh C.L. y et al., quienes evaluaron las propiedades mecánicas y físicas, y las características viscoelásticas de tres silicones por adición (Reprosil, President y Reflect); el rango de cambio dimensional fue de 0.053%, 0.063% y 0.056% respectivamente (13).

Los silicones por adición han cobrado gran popularidad en la odontología, ya que han demostrado ser superiores a los demás elastómeros en aspectos de gran relevancia para el clínico, como lo menciona R.G. Craig, et al. (15,31) en un estudio donde se comparan los diversos materiales elastómeros que existen en el mercado actual, llegando a la conclusión que el polivinilsiloxano es el material de elección. Se ha demostrado que los silicones por adición tienen un grado de exactitud superior al de los hules de polisulfuro y silicones por condensación (8,12,13,16), lo que lo hace el material idóneo para la toma de impresiones en prótesis fija y removible, prostodoncia e implantología (2).

La extraordinaria estabilidad dimensional que este material presenta ha sido causa de numerosos estudios, siendo la mayoría de estos comparativos, en donde se expone esta característica a diversas variables, como son: la esterilización (17), desinfección (11,18,19,20,21), técnica de impresión (2,14,22,23), manejo del material (2,6,14,24), y el uso de sustancias que retardan la polimerización (25).

Lacy y et al., (16) realizaron una comparación cuantitativa de la exactitud y estabilidad dimensional en diferentes materiales de impresión, comparando la frecuencia y la magnitud del cambio en el tamaño del dado obtenido de una serie de vaciados por un periodo de cuatro días. Se concluyó que el polivinilsiloxano mostró el menor cambio dimensional en todos los dados cuando fueron comparados con el vaciado inicial.

El hecho de que se le dé tanta importancia a esta característica es que frecuentemente es necesario vaciar la impresión tiempo después de tomada, como sería en el caso de las escuelas de odontología o en la práctica privada, cuando se tiene un horario muy ajustado (26). También en el laboratorio es en muchos casos necesario hacer varios modelos de una sola impresión, causas por lo que es de suma importancia que el material mantenga su estabilidad dimensional durante un tiempo prolongado.

Recientemente un estudio realizado en Italia por Fano V. et al., (27) concluye que la contracción por evaporación a largo plazo de los constituyentes del



polivinilsiloxano causan la pérdida de estabilidad dimensional, por lo que el Cirujano Dentista necesita conocer con exactitud cuanto tiempo se mantiene una estabilidad dimensional aceptable sin que se alteren las propiedades de la impresión.

Por otro lado, es necesario considerar que estos materiales, como todos, sufren alteraciones volumétricas (coeficiente de expansión o contracción térmica), y que este hecho, debe ser un factor a tomar en cuenta cuando se decide no correr una impresión en el corto plazo.

El coeficiente de expansión/contracción térmica es relativamente elevado para todos los materiales de impresión elastoméricos, aunque fue reportado que el coeficiente de contracción térmica fue mayor que el de expansión (7).

Araujo y et al., (28) estudiaron el efecto del recalentamiento en las impresiones con silicones por adición sobre la dimensión de los dados. Se concluyó que el recalentamiento de las impresiones de silicón a la temperatura bucal (37 °C), previo a correr las mismas, mejoraba la exactitud de los dados. A esta misma conclusión llegó Finger W.J., en un estudio publicado en 1987 en la revista *Journal of Dental Research* (30).

Contrario a los estudios anteriores, Tjan y et al., (7) demostraron que el recalentamiento de las impresiones a la temperatura a la cual se habían tomado, no influía sobre la exactitud de los modelos en yeso.

**Estas contradicciones nos conducen a pensar que existen condiciones difíciles de controlar, que pueden afectar nuestras impresiones. Junto con la temperatura, también encontramos la humedad relativa del ambiente.**

**Por lo anterior, consideramos necesario evaluar tales condiciones en dos viscosidades de silicones de polimerización por adición.**

### **III**

---

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

---

Los fabricantes de numerosas marcas comerciales de polivinilsiloxano mencionan en sus instrucciones que la estabilidad dimensional es una cualidad que sufre mínimos cambios a mediano plazo bajo condiciones estándar. Sin embargo, tales condiciones son difíciles de mantener estables en un consultorio dental o en un laboratorio protésico, por lo que es difícil prever estabilidad dimensional a mediano y largo plazo en ningún material.

## **IV**

---

### **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

---

**Los cambios dimensionales del material de impresión influyen directamente sobre la exactitud del modelo de trabajo, y por lo tanto en el ajuste de la restauración. Dado que el fabricante de los silicones por adición promete en su instructivo estabilidad dimensional a largo plazo, y que en ocasiones por diversas razones, es necesario obtener un positivo mucho tiempo después de la toma de impresión, y como el material de impresión ha estado sometido a múltiples variaciones de temperatura y humedad -que definitivamente- influyen en su estabilidad dimensional, se justifica cuantificar los cambios dimensionales que el material ha tenido por las causas mencionadas.**

---

## **HIPOTESIS**

---

Aunque es sabido que un polivinilsiloxano sufre mínimos cambios volumétricos motivados por la reacción de polimerización, ante condiciones ambientales como tiempo, humedad relativa y temperatura variables, el material deberá sufrir cambios volumétricos que pudieran tener significación clínica.

### **HIPOTESIS ALTERNA**

Aunque es sabido que un polivinilsiloxano sufre mínimos cambios volumétricos motivados por la reacción de polimerización ante condiciones ambientales como tiempo, humedad relativa y temperatura variables, el material no sufrirá cambios volumétricos que pudieran tener significación clínica

## **VI**

---

### **OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICO**

---

#### **GENERAL**

**Determinar la influencia que tienen los cambios ambientales sobre la estabilidad dimensional de un polivinilsiloxano en un lapso de nueve días.**

#### **ESPECIFICOS**

- 1. Cuantificar la magnitud del cambio dimensional de dos viscosidades de polivinilsiloxano ante cambios controlados de temperatura .**
- 2. Cuantificar la magnitud del cambio dimensional de dos viscosidades de polivinilsiloxano ante modificaciones controladas de humedad relativa .**
- 3. Cuantificar la magnitud del cambio dimensional de dos viscosidades de polivinilsiloxano a diferentes períodos de tiempo.**
- 4. Determinar la existencia de diferencias entre materiales de la misma viscosidad y entre diferentes viscosidades.**

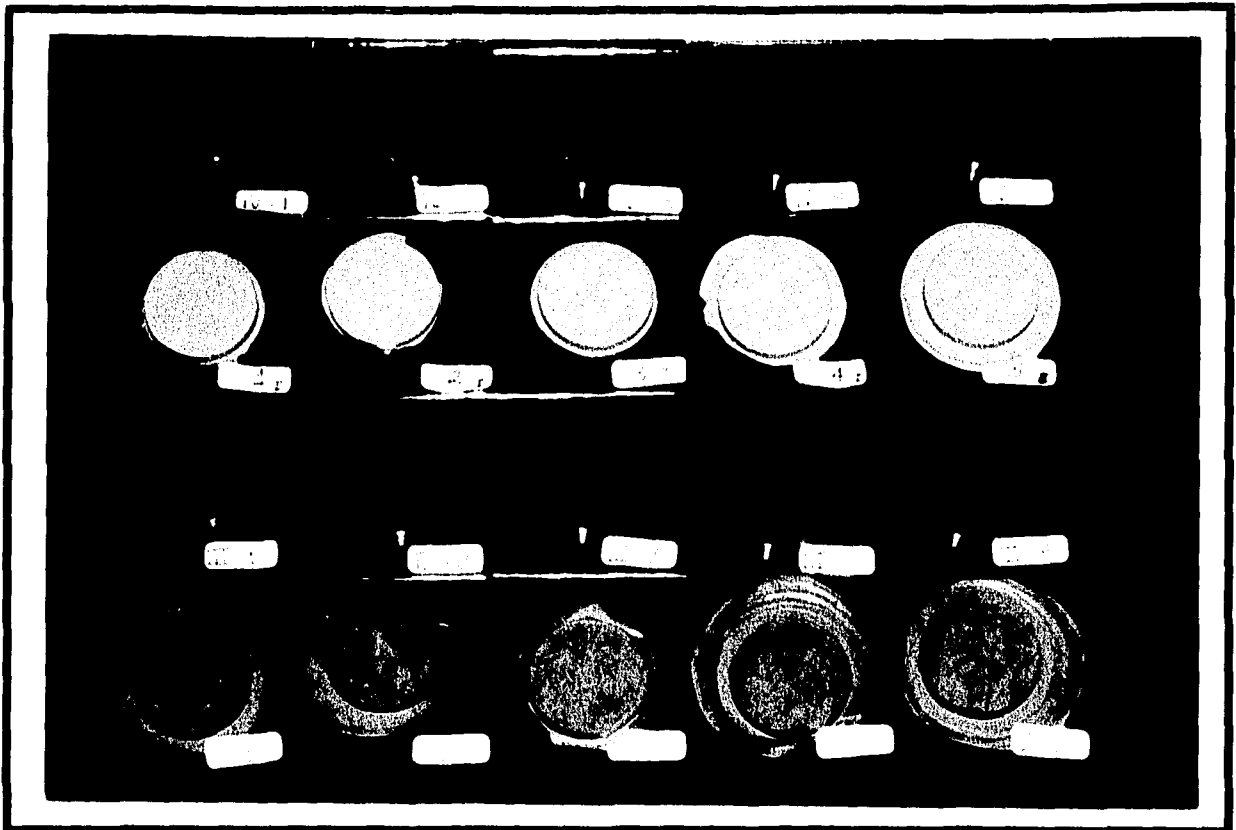
## **VII**

---

### **MATERIALES Y METODO**

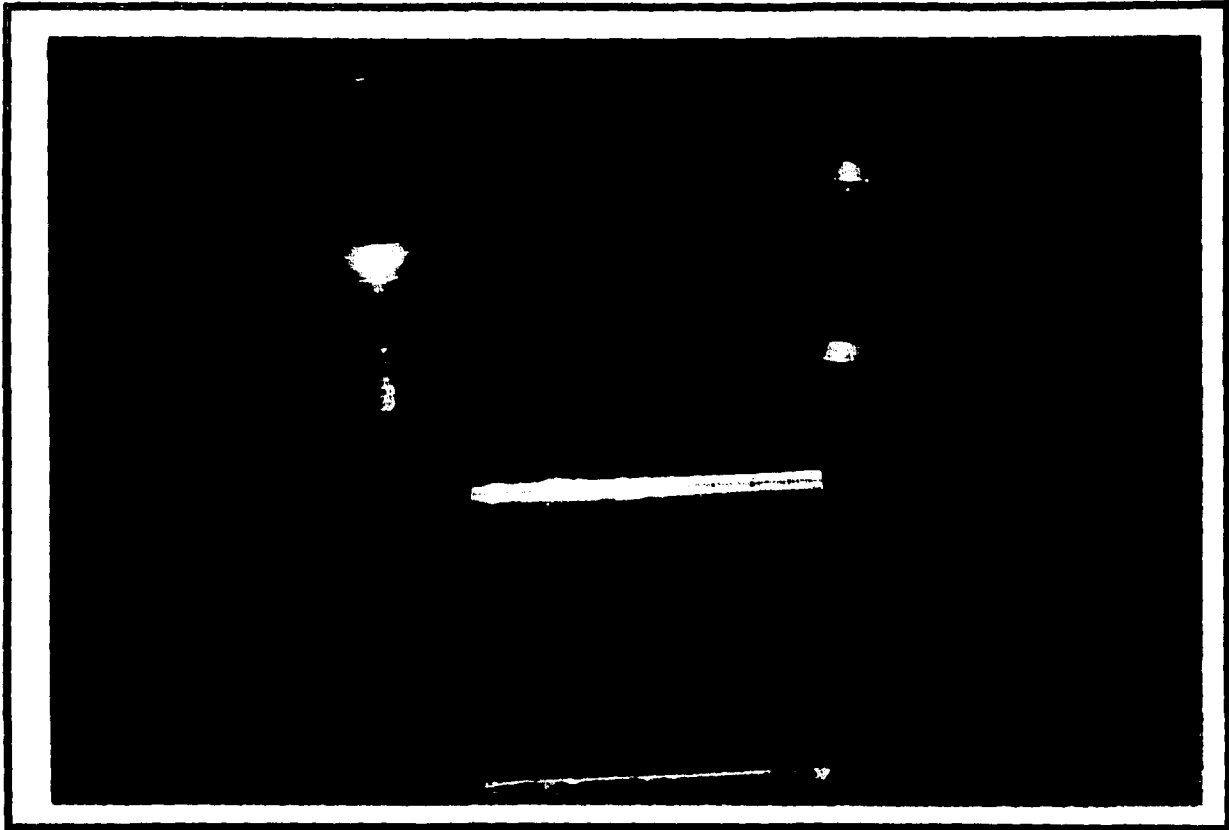
---

- **Silicón por adición de muy elevada viscosidad Tipo I PROVIL P. SOFT™. Bayer Dental, Germany 010371**
- **Silicón por adición de muy elevada viscosidad Tipo I EXPRESS™. 3M Dental Products St. Paul, MN 7312**
- **Silicón por adición de baja viscosidad Tipo I PROVIL P. SOFT™. Bayer Dental, Germany 010371**
- **Silicón por adición de baja viscosidad Tipo I EXPRESS™. 3M Dental Products St. Paul, MN 7302H**
- **Dispensador sistema de cartucho.**
- **Hacedor de muestra según norma No. 19 ADA.**
- **Block de acero inoxidable según norma No. 19 ADA.**
- **Microscopio de medición Leitz Wetzlar™.**
- **Caja Ambientadora Saloyo.**
- **Campana deshidratadora.**
- **Higrómetro.**
- **Losetas de vidrio (4X4 cm.)**

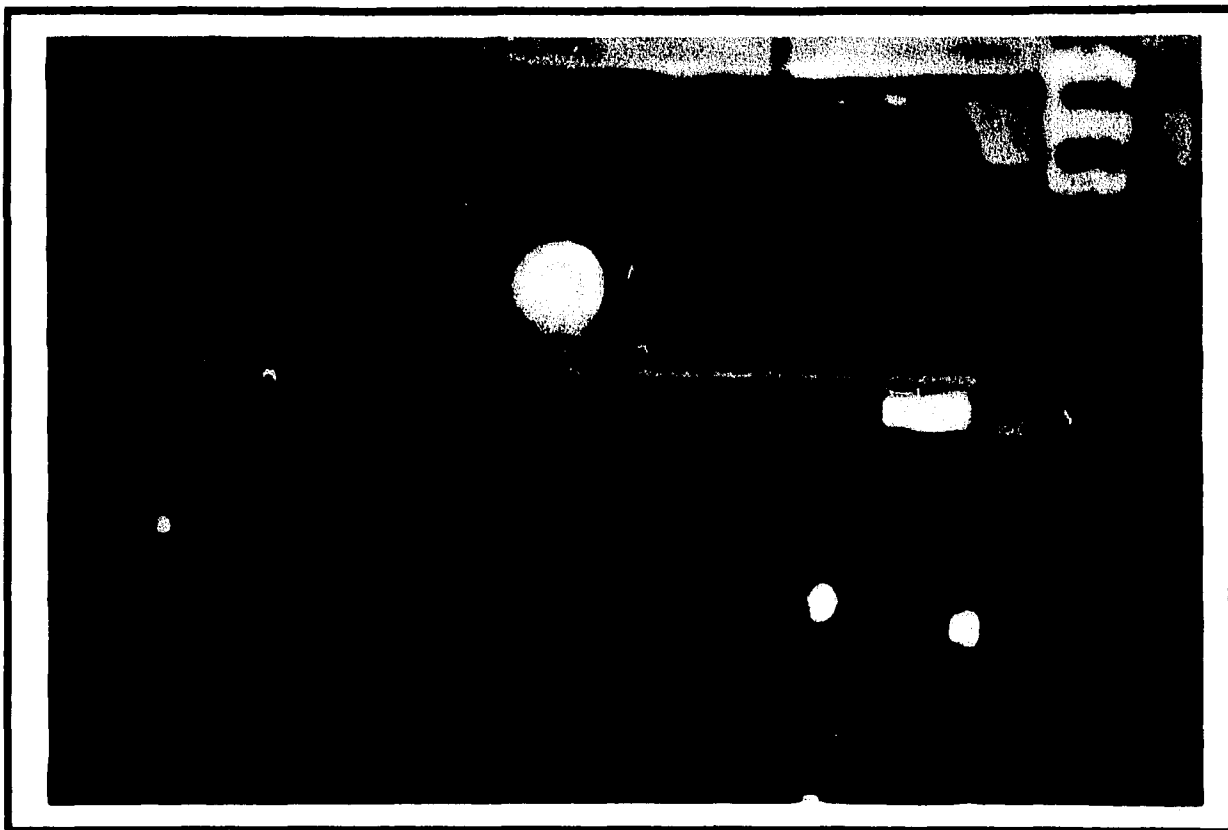


**Foto 1. Muestras de los cuatro silicones.**

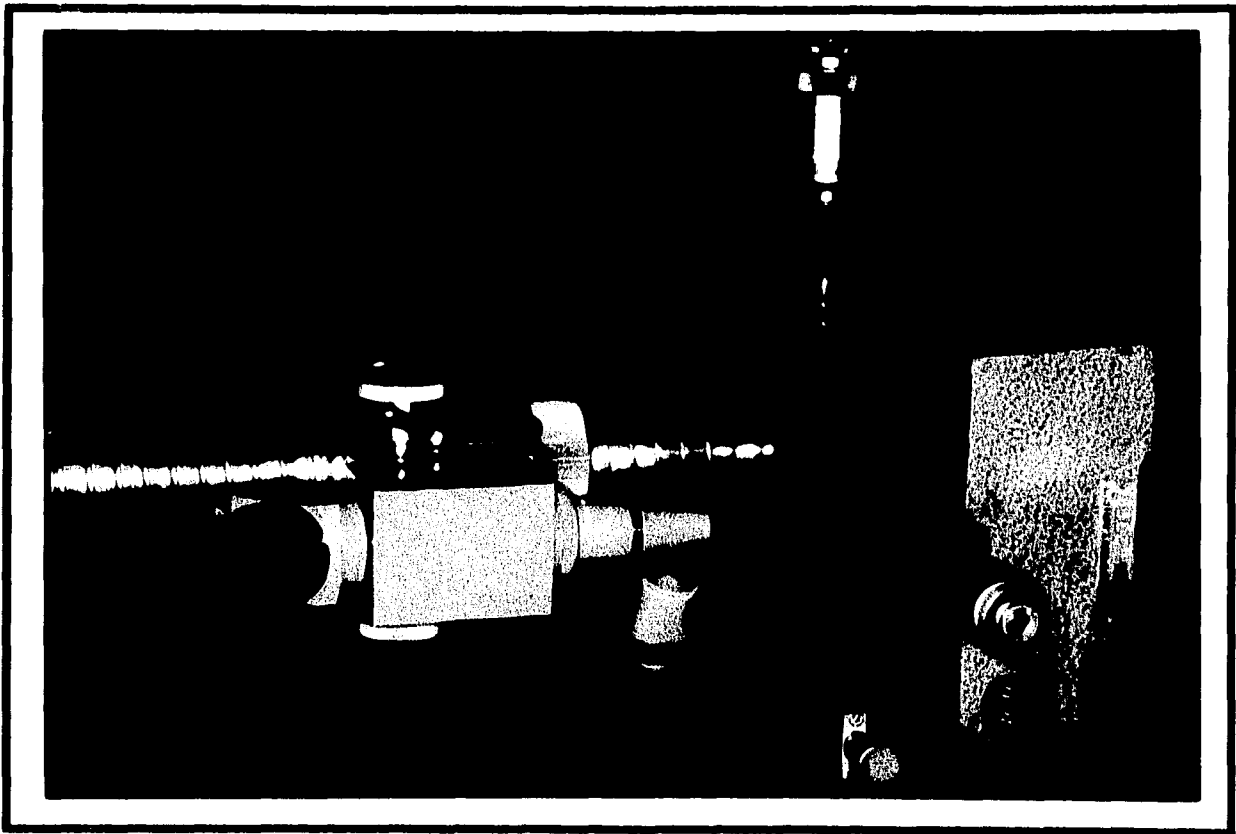




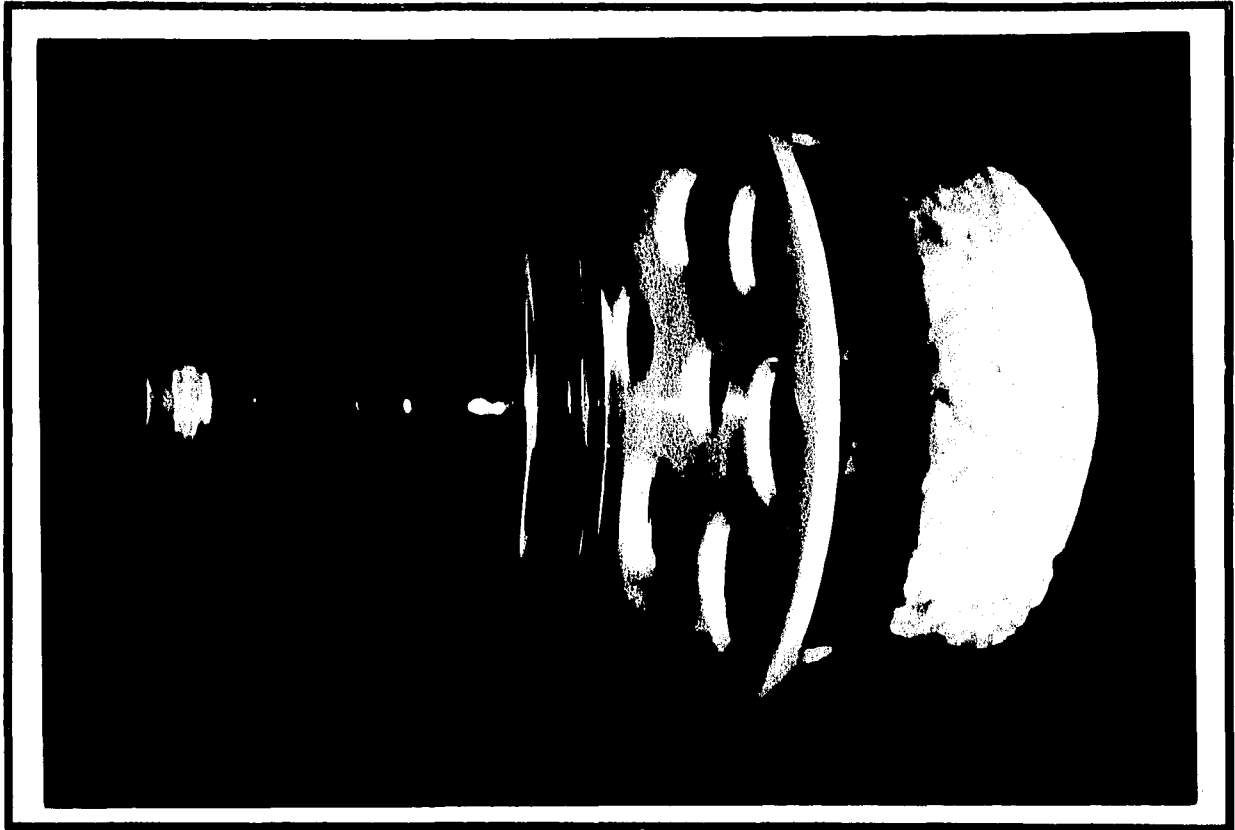
**Foto 2. Block de acero inoxidable, hacedor de muestra y loseta.**



**Foto 3. Caja ambientadora Saloyo.**



**Foto 4. Microscopio de medición Leitz Wetzlar.™**



**Foto 5. Campana deshidratadora.**

## **VIII**

---

### **METODOLOGIA**

---

**Para la realización de las pruebas se elaboró una caja ambientadora con las siguientes características:**

**Un cubo de 50 cm. por lado en madera aglomerada aislada con puerta de cristal conteniendo en su interior una resistencia de 120 voltios y termostato para control de la temperatura de 0 a 120°C.**

**En su interior llevó una repisa para la colocación de muestras, y se adaptó una manguera desde el exterior para introducir agua a los recipientes graduados que se encontraban dentro de la caja, los cuales nos permitieron alcanzar y mantener los niveles de humedad deseada (Caja ambientadora Saloyo).**

**Las humedades a las que se expusieron las muestras fueron de 60 %, 70 % y 45% con un rango cada una de  $\pm 5$ , las cuales fueron determinadas en base a datos del Observatorio Nacional de Tacubaya obteniéndose un promedio de la humedad relativa ambiental de los últimos 5 años. Las temperaturas utilizadas fueron en relación a las humedades alcanzadas.**

**La humedad en el interior de la caja se controló por medio de un higrómetro.**

El aparato requerido para preparar los especímenes consistió en un cilindro de acero inoxidable con un diámetro de 38.0 mm, con una superficie de prueba de 29.97 mm, y 34.0 mm de altura. En su superficie circular de prueba presentaba diferentes líneas con medidas ya establecidas: tres líneas paralelas entre sí (x,y,z) con 2.5 mm de distancia entre cada una de ellas; y dos líneas transversales (c-d, c'-d') en cada extremo del cilindro, formando un ángulo de 90° con las líneas x,y,z. Entre el ángulo interno de c-d y c'-d' existe una distancia de 5.0 mm, esta distancia fué la que se midió en cada una de las muestras obtenidas.

También se requirió de un anillo en acero inoxidable con un diámetro externo de 38.0 mm y uno interno de 30.0 mm, el cual se colocó sobre el bloque marcado. El nivelador de muestras no fué utilizado.

Todo el equipo descrito cumplió con las indicaciones del punto 4.3.7.1 de la especificación No. 19 de la ADA (3).

Se realizaron quince tomas de impresión en el hacedor de muestra según la norma No. 19 de la ADA (3) para cada uno de los cuatro materiales utilizados.

Las muestras fueron realizadas según las indicaciones en el punto 4.3.9.2 de la especificación No. 19 de la ADA (3), en este caso el nivelador del bloque hacedor de muestras fué sustituido por losetas de vidrio de 4x4 cm.

Las primeras muestras realizadas fueron las del polivinilsiloxano de muy elevada viscosidad Tipo I PROVIL P. SOFT™, denominándose a estas muestras

No. I-1(P), I-2(P), etc.; las muestras No. II fueron del polivinilsiloxano de muy elevada viscosidad Tipo I EXPRESS™, denominándose a estas muestras No. II-1(Q), II-2(Q), etc.; las muestras No. III fueron del polivinilsiloxano de baja viscosidad Tipo I PROVIL P. SOFT™, denominándose a estas muestras No. III-1(X), III-2(X), etc.; y las muestras No. IV fueron del polivinilsiloxano de baja viscosidad Tipo I EXPRESS™, denominándose a estas muestras No. IV-1(Y), IV-2(Y), etc.

Cada muestra obtenida fué medida con un microscopio de medición Leitz Wetzlar™, y las medidas fueron expresadas en milímetros (mm).

Inmediatamente después de haber obtenido las muestras se realizó la primera medición que fué denominada como A. Posterior a haber obtenido esta medida se colocaron las muestras dentro de la caja ambientadora Saloyo a una humedad relativa de  $60 \pm 5$  % durante 72 hrs.

Al término de las primeras 24 hrs. las muestras fueron retiradas de la caja para ser medidas, tal como lo indica la norma No. 19 ADA (3), siendo la medida obtenida denominada como B. Las muestras fueron reintroducidas en la caja para cumplir con las 72 hrs.

Al finalizar las primeras 72 hrs., las muestras se retiraron de la caja, y se realizó la tercera medición de la prueba, siendo la medida obtenida denominada como C.

Las muestras se reintrodujeron en la caja previamente acondicionada a  $70 \pm 5\%$  permaneciendo en estas condiciones durante otras 72 hrs.

Al cumplir con las 144 hrs, se tomó una cuarta medición que fué denominada como la medida D.

Por último, las muestras se volvieron a introducir a la caja durante otras 72 hrs. a una humedad relativa de  $45 \pm 5\%$ .

Finalizando las 216 hrs, se sacaron las muestras y se realizó la última medición, que fué denominada como la medida E.

Las mediciones fueron comparadas entre sí y con las mediciones A y B.



## **IX**

---

### **ANALISIS DE LOS DATOS**

---

Las medidas obtenidas de las muestras, que fueron interpretadas en milímetros, y que corresponden a la distancia **C - D** y **C' - D'** se concentraron en una cédula diseñada para tal fin (anexo 1). Los registros se hicieron por cada uno de los materiales de prueba, obteniéndose cuatro tablas en total.

El análisis estadístico que se empleó fue la **t** de Student debido a las características de las variables. En la prueba se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre materiales de la misma viscosidad y de diferentes viscosidades.

Los datos se presentan gráficamente en forma de línea continua con representación de desviación estándar, así como las tablas que se elaboraron. También se incluyeron las tablas con los resultados de los porcentajes en los cambios dimensionales.

**ANEXO I**

SECCION	A			B			C			E		
	CO	CU	MAN	CO	CU	MAN	CO	CU	MAN	CO	CU	MAN
MUESTRA 1												
MUESTRA 2												
MUESTRA 3												
MUESTRA 4												
MUESTRA 5												
MUESTRA 6												
MUESTRA 7												
MUESTRA 8												
MUESTRA 9												
MUESTRA 10												
MUESTRA 11												
MUESTRA 12												
MUESTRA 13												
MUESTRA 14												
MUESTRA 15												
MEDIA												

**X**

---

**RESULTADOS**

---

Las pruebas realizadas, así como las observaciones en cada uno de los periodos determinados en el diseño experimental fueron ejecutados siguiendo los lineamientos y especificaciones que se marcan en la norma No. 19 de la ADA (American Dental Association), en la cual se considera para la valoración de los cambios volumétricos la distancia expresada en milímetros (mm) de las referencias denominadas C-D y C'-D'. La determinación y medida de estas referencias se hicieron en 4 lotes de 15 muestras cada uno, las medidas de estas referencias se realizaron mediante un microscopio de medición (Letz Wetzlar™, Germany) después de realizar pruebas piloto y de calibración entre los participantes.

Para fines estadísticos, los resultados fueron concentrados en tablas que contienen la relación entre el número de muestra y el periodo experimental para cada uno de los materiales (tablas 1 a la 4). Debido a que la finalidad del estudio buscó diferencias entre los materiales, pero con la misma viscosidad, el análisis estadístico se encaminó a comparar un material X (Provil P. Soft™) contra el material Y (Express™) que son de viscosidad ligera. También se comparó los

materiales de viscosidad pesada, el P (Provil P.Soft™) contra el Q (Express™), mediante la valoración de las desviaciones estándar y la determinación de estas diferencias mediante una prueba de t de Student. Como parte del análisis estadístico, también se determinó la variabilidad del material entre las diferentes muestras, esto con la finalidad de establecer la influencia que podrían tener las características del mismo material en cada una de las muestras. Esta variabilidad se definió mediante la determinación de la desviación estándar de cada una de las observaciones y luego comparándola con la obtenida en el material X (Provil P. Soft™) y el material Y (Express™). Es importante mencionar que la observación denominada como A representa el periodo de inicio de la investigación y, servirá de parámetro para establecer los cambios volumétricos y dimensionales que se observen en los materiales. En las gráficas este periodo se establece como hora Cero.

En la gráfica 1 se encuentra la distribución de las observaciones al inicio del periodo experimental, la distribución es discretamente uniforme para ambos materiales, el material X (Provil P. Soft™) presenta una media de 9.77 y una D.E. de 0.043, mostrando un comportamiento uniforme entre las muestras, excepto en la muestra 4 y 5 que se determinaron de 9.69 y 9.88, lo cual no altera la media del grupo. El comportamiento del material Y (Express™) en este periodo muestra una

media de 9.77 y una D.E. de 0.042, muy similar al otro material, aunque la muestra 5 y 11 tienen valores por encima de la D.E.

En la segunda observación (B) correspondiente a las 24 hrs., el comportamiento de los materiales es similar porque conservan la media entre los materiales, pero varía la desviación estándar en los grupos, tal como se observa en la gráfica 2. La distribución de los valores entre las muestras del material X (Provil P. Soft™) indica que conserva aparentemente su estabilidad dimensional y solo hay dos muestras que escapan a la media de 9.77, estas muestras son la 5 y 8. En cuanto al material Y (Express™) aunque tiene media igual que el material X, la distribución y variabilidad entre las muestras es mayor, expresándose esto con la D.E. de 0.014 y picos máximos y mínimos que no afectan la media del grupo.

En la gráfica 3 se encuentran las observaciones del periodo de 72 horas (C); para los dos materiales de viscosidad ligera, la media fue igual (9.78) y la D.E. fue casi igual (D.E. 0.011), aunque no existe una distribución uniforme en cada grupo, estas diferencias no fueron reflejadas en los promedios.

La gráfica 4 representa los datos de la observación D, realizada a las 144 horas de labor experimental, en este periodo se modificaron las condiciones de humedad y temperatura para los materiales que serían valorados. En esta observación existió diferencia entre los materiales X y Y, en el caso del X (Provil P. Soft™) la media obtenida en el grupo (9.77) es igual a la que se encontraba en la observación A,

aunque con una D.E. menor en este caso (0.008) debido a la distribución de las muestras casi uniforme, lo cual es contrario con la encontrada para el material Y, en la que los picos máximos y mínimos representan variabilidad entre el grupo, la cual se refleja en la D.E. (0.119) y en la media (9.78) que aunque es similar a la anterior observación, difiere en cuanto a la distribución de los datos; por lo que, al aplicar la t de Student muestra diferencia estadística entre la muestra del material Y con respecto del X.

En la última observación del periodo experimental (gráfica 5), donde también se modificaron las condiciones de humedad y temperatura, se encontró que tanto la media (9.77) como la D.E. (0.01) eran igual para los dos materiales de consistencia ligera, reflejando únicamente diferencia en cuanto a la distribución de los datos, en ambos casos se presentan picos por debajo y por encima de la media, lo cual no afecta la expresión final del promedio en ambos casos.

La gráfica 6 representa la distribución grupal de las medias obtenidas en cada observación, la media aritmética en ambos casos es igual, y la D.E. en el material X (Provil P. Soft™) es de 0.005, mientras que en el Y es de 0.007, en ambos casos la distribución es uniforme, aún en la observación C donde ambas incrementan su media pero el material Y se mantiene en la observación D, mostrando un comportamiento diferente del material X, el cual regresa a su media inicial.

Los materiales de consistencia pesada también fueron probados según fué detallado previamente, las observaciones obtenidas durante el periodo experimental fueron graficadas relacionando cada grupo de muestras con cada uno de los periodos (gráfica 7-11), y al final se hizo la comparación de las medias de los grupos en cada observación durante todo el periodo experimental (gráfica 12).

En la observación A, que fué la tomada al inicio del periodo experimental, los materiales de consistencia pesada mostraron una distribución muestral diferente entre ellos (gráfica 7), el material P (Provil P. Soft™) presentó una media entre 9.79 con desviación estándar de 0.051 y una distribución uniforme cuyos picos en la muestra 3 y 13 no alteran la media. En cuanto al material Q (Express™) presentó una media de 9.82 con D.E. de 0.024 y una distribución con picos que excedían la media de la muestra.

A las 24 horas de iniciado el periodo experimental (observación B) la distribución de las muestras de los dos materiales pesados fue similar, la gráfica 8 muestra los cambios en la distribución y los picos en cada uno de los materiales, es importante denotar que el material Q disminuyó su media a 9.79 mientras que su D.E. (0.014) casi fué igual a la anterior observación (0.024). El material P (Provil P. Soft™) conservó su media (9.79) y varió la D.E. (0.014).

La distribución de los resultados de la observación **C**, están contenidas en la gráfica 9, en ellas el material **P** (Provil P. Soft™) muestra una distribución uniforme sin alteración en la media (9.79), mientras que el material **Q** presentó una media de 9.81 con D.E. de 0.07, y picos notorios en la muestra 1, 3, 10 y 14, que al aplicar el análisis estadístico determinó diferencias con respecto del material **P**.

En la gráfica 10 se encuentran los resultados de la observación **D**, el material **P** conserva su media (9.79) con una D.E. de 0.012, a pesar de la distribución no tan uniforme de las muestras. En cuanto al material denominado como **Q** la media determinada fué de 9.80 con una D.E. de 0.020.

La gráfica 11 contiene los resultados de la última observación (**E**), realizada a las 216 horas para los materiales de consistencia pesada, tanto en el **P** como en el **Q** la media encontrada fué de 9.79 y D.E. de 0.009 para el **P** y de 0.013 para el **Q**, la distribución muestral es uniforme en ambos casos.

La distribución global de las medias de cada una de las observaciones (**A**, **B**, **C**, **D**, y **E**) obtenidas en el periodo experimental se encuentran en la gráfica 12.

La norma No. 19 de la ADA recomienda la realización de la observación **A** y **B**, en este trabajo se determinó realizar las observaciones **C**, **D**, y **E**, con la finalidad de valorar la relación entre el tiempo y la humedad relativa en la



**ocurrencia de los cambios dimensionales, por lo tanto las condiciones en las cuales se realizaron cada una de las observaciones están contenidas en la tabla 5 a la 9.**

# TABLA 1

**RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES OBTENIDAS DE LAS DIMENSIONES DE C-D Y C'-D' DEL MATERIAL PROVIL P SOFT™ DE VISCOSIDAD MUY PESADA DE 0 A 216 HRS.**

TESIS PROFESIONAL  
 IRERI SALAZAR UROQUIZA  
 YAZMIN OSOYO DE LA ROCHA

SELECCION	A			B			C			D			E		
	C-D	C'-D'	SEMA	C-D	C'-D'	SEMA	C-D	C'-D'	SEMA	C-D	C'-D'	SEMA	C-D	C'-D'	SEMA
MUESTRA 1	4.89	4.877	9.767	4.9	4.91	9.81	4.89	4.905	9.795	4.9	4.915	9.815	4.895	4.91	9.805
MUESTRA 2	4.895	4.915	9.8	4.9	4.895	9.785	4.895	4.895	9.79	4.89	4.89	9.78	4.9	4.89	9.79
MUESTRA 3	4.895	4.915	9.81	4.905	4.895	9.8	4.905	4.89	9.795	4.89	4.89	9.78	4.895	4.9	9.795
MUESTRA 4	4.91	4.905	9.815	4.89	4.9	9.79	4.905	4.895	9.8	4.915	4.89	9.805	4.9	4.9	9.8
MUESTRA 5	4.9	4.9	9.8	4.89	4.89	9.78	4.9	4.905	9.805	4.89	4.9	9.79	4.895	4.895	9.79
MUESTRA 6	4.89	4.89	9.78	4.9	4.9	9.8	4.905	4.905	9.81	4.895	4.895	9.79	4.905	4.89	9.795
MUESTRA 7	4.895	4.91	9.805	4.9	4.895	9.795	4.895	4.89	9.78	4.91	4.85	9.76	4.91	4.9	9.81
MUESTRA 8	4.88	4.925	9.805	4.895	4.905	9.8	4.895	4.9	9.785	4.895	4.89	9.785	4.895	4.915	9.8
MUESTRA 9	4.89	4.89	9.78	4.89	4.895	9.785	4.895	4.895	9.78	4.89	4.89	9.78	4.905	4.895	9.79
MUESTRA 10	4.895	4.895	9.78	4.85	4.91	9.78	4.895	4.89	9.78	4.89	4.905	9.795	4.89	4.89	9.78
MUESTRA 11	4.7	4.91	9.61	4.9	4.905	9.805	4.895	4.895	9.78	4.91	4.895	9.805	4.895	4.89	9.785
MUESTRA 12	4.9	4.91	9.81	4.895	4.9	9.785	4.895	4.905	9.79	4.895	4.91	9.795	4.895	4.9	9.785
MUESTRA 13	4.91	4.9	9.81	4.895	4.9	9.785	4.895	4.89	9.78	4.89	4.91	9.8	4.895	4.905	9.8
MUESTRA 14	4.95	4.905	9.855	4.89	4.92	9.81	4.895	4.89	9.775	4.89	4.91	9.8	4.895	4.9	9.795
MUESTRA 15	4.9	4.9	9.8	4.905	4.91	9.815	4.895	4.905	9.8	4.895	4.9	9.795	4.895	4.895	9.78
<b>MEDIA</b>	<b>4.898</b>	<b>4.901</b>	<b>9.79</b>	<b>4.892</b>	<b>4.902</b>	<b>9.79</b>	<b>4.894</b>	<b>4.898</b>	<b>9.79</b>	<b>4.895</b>	<b>4.898</b>	<b>9.79</b>	<b>4.898</b>	<b>4.897</b>	<b>9.79</b>
<b>D.E</b>			<b>0.0510</b>			<b>0.0143</b>			<b>0.0110</b>			<b>0.0122</b>			<b>0.0092</b>

A = 0 hrs B = 24 hrs C = 72 hrs D = 144 hrs E = 216 hrs

35

**TABLA 2**

**RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES OBTENIDAS DE LAS DIMENSIONES DE C-D Y C'-D' DEL MATERIAL EXPRESS™ DE VISCOSIDAD MUY PESADA DE 0 A 216 HRS.**

SECCION	A			E			C			E					
	CO	C-D	SEMA	CO	C-D	SEMA	CO	C-D	SEMA	CO	C-D	SEMA			
MUESTRA 1	4.91	4.91	9.82	4.9	4.91	9.81	4.915	4.91	9.825	4.9	4.895	9.795	4.89	4.895	9.785
MUESTRA 2	4.91	4.895	9.805	4.905	4.9	9.805	4.895	4.91	9.795	4.905	4.895	9.81	4.895	4.895	9.79
MUESTRA 3	4.93	4.935	9.865	4.875	4.88	9.755	4.915	4.92	9.835	4.88	4.92	9.8	4.89	4.88	9.77
MUESTRA 4	4.88	4.9	9.78	4.875	4.89	9.765	4.9	4.9	9.8	4.925	4.88	9.805	4.9	4.895	9.785
MUESTRA 5	4.89	4.9	9.79	4.905	4.9	9.805	4.9	4.9	9.8	4.9	4.85	9.75	4.89	4.895	9.785
MUESTRA 6	4.895	4.9	9.795	4.9	4.905	9.805	4.905	4.905	9.81	4.9	4.895	9.805	4.9	4.895	9.795
MUESTRA 7	4.91	4.9	9.81	4.88	4.9	9.78	4.91	4.9	9.81	4.91	4.9	9.81	4.89	4.895	9.785
MUESTRA 8	4.91	4.9	9.81	4.915	4.92	9.835	4.91	4.91	9.82	4.905	4.89	9.795	4.9	4.9	9.8
MUESTRA 9	4.9	4.915	9.815	4.9	4.91	9.81	4.905	4.91	9.815	4.895	4.925	9.82	4.91	4.9	9.81
MUESTRA 10	4.895	4.92	9.815	4.91	4.895	9.795	4.935	4.9	9.835	4.91	4.895	9.805	4.9	4.89	9.78
MUESTRA 11	4.9	4.92	9.82	4.9	4.89	9.79	4.905	4.905	9.81	4.9	4.915	9.815	4.9	4.895	9.785
MUESTRA 12	4.92	4.925	9.845	4.895	4.91	9.805	4.905	4.89	9.795	4.905	4.915	9.82	4.9	4.905	9.805
MUESTRA 13	4.935	4.925	9.86	4.895	4.905	9.79	4.89	4.905	9.795	4.9	4.895	9.795	4.905	4.89	9.795
MUESTRA 14	4.9	4.905	9.805	4.905	4.87	9.775	4.905	4.92	9.825	4.89	4.87	9.78	4.915	4.91	9.825
MUESTRA 15	4.905	4.905	9.81	4.895	4.88	9.785	4.895	4.89	9.775	4.895	4.89	9.785	4.895	4.905	9.8
<b>MEDIA</b>	<b>4.906</b>	<b>4.910</b>	<b>9.82</b>	<b>4.895</b>	<b>4.897</b>	<b>9.79</b>	<b>4.904</b>	<b>4.905</b>	<b>9.81</b>	<b>4.901</b>	<b>4.896</b>	<b>9.79</b>	<b>4.898</b>	<b>4.895</b>	<b>9.79</b>
<b>D.E.</b>			<b>0.0243</b>			<b>0.0218</b>			<b>0.0171</b>			<b>0.0205</b>			<b>0.0133</b>

A = 0 hrs B = 24 hrs C = 72 hrs D = 144 hrs E = 216 hrs

**TABLA 3**

**RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES OBTENIDAS DE LAS DIMENSIONES DE C-D Y C'-D' DEL MATERIAL PROVIL P SOFT™ DE VISCOSIDAD LIGERA DE 0 A 216 HRS.**

SUBCÓN	A			B			C			D			E		
	C-D	C'-D'	MEDIA	C-D	C'-D'	MEDIA	C-D	C'-D'	MEDIA	C-D	C'-D'	MEDIA	C-D	C'-D'	MEDIA
MUESTRA 1	4.88	4.89	9.77	4.885	4.89	9.775	4.885	4.895	9.78	4.885	4.895	9.78	4.885	4.89	9.785
MUESTRA 2	4.885	4.89	9.755	4.885	4.885	9.77	4.885	4.88	9.785	4.885	4.885	9.77	4.89	4.885	9.775
MUESTRA 3	4.8	4.905	9.705	4.895	4.885	9.78	4.89	4.885	9.775	4.885	4.89	9.775	4.885	4.89	9.775
MUESTRA 4	4.8	4.89	9.69	4.89	4.885	9.785	4.9	4.905	9.805	4.885	4.885	9.77	4.885	4.89	9.785
MUESTRA 5	4.975	4.905	9.88	4.89	4.9	9.79	4.89	4.895	9.78	4.89	4.88	9.77	4.89	4.885	9.775
MUESTRA 6	4.89	4.895	9.785	4.89	4.89	9.78	4.885	4.89	9.775	4.885	4.89	9.775	4.88	4.885	9.785
MUESTRA 7	4.88	4.895	9.775	4.89	4.885	9.775	4.89	4.885	9.775	4.885	4.89	9.775	4.88	4.87	9.75
MUESTRA 8	4.885	4.88	9.775	4.87	4.87	9.74	4.9	4.9	9.8	4.885	4.89	9.775	4.88	4.9	9.78
MUESTRA 9	4.89	4.895	9.785	4.885	4.895	9.78	4.89	4.89	9.78	4.89	4.88	9.77	4.88	4.885	9.765
MUESTRA 10	4.9	4.89	9.79	4.89	4.885	9.775	4.89	4.89	9.78	4.885	4.89	9.775	4.88	4.9	9.78
MUESTRA 11	4.885	4.9	9.785	4.885	4.89	9.775	4.91	4.89	9.8	4.89	4.885	9.775	4.88	4.88	9.76
MUESTRA 12	4.885	4.885	9.79	4.885	4.88	9.775	4.9	4.89	9.79	4.88	4.89	9.77	4.885	4.9	9.785
MUESTRA 13	4.895	4.895	9.79	4.885	4.895	9.78	4.895	4.885	9.78	4.89	4.89	9.78	4.885	4.885	9.77
MUESTRA 14	4.9	4.89	9.79	4.89	4.89	9.78	4.885	4.89	9.775	4.885	4.875	9.77	4.89	4.89	9.78
MUESTRA 15	4.9	4.89	9.79	4.885	4.89	9.775	4.885	4.9	9.785	4.895	4.905	9.8	4.895	4.885	9.78
<b>MEDIA</b>	<b>4.883</b>	<b>4.893</b>	<b>9.77</b>	<b>4.887</b>	<b>4.888</b>	<b>9.77</b>	<b>4.892</b>	<b>4.89</b>	<b>9.78</b>	<b>4.887</b>	<b>4.888</b>	<b>9.77</b>	<b>4.886</b>	<b>4.888</b>	<b>9.77</b>
<b>D.E.</b>			<b>0.0431</b>			<b>0.0116</b>			<b>0.0119</b>			<b>0.0068</b>			<b>0.01</b>

A = 0 hrs B = 24 hrs C = 72 hrs D = 144 hrs E = 216 hrs

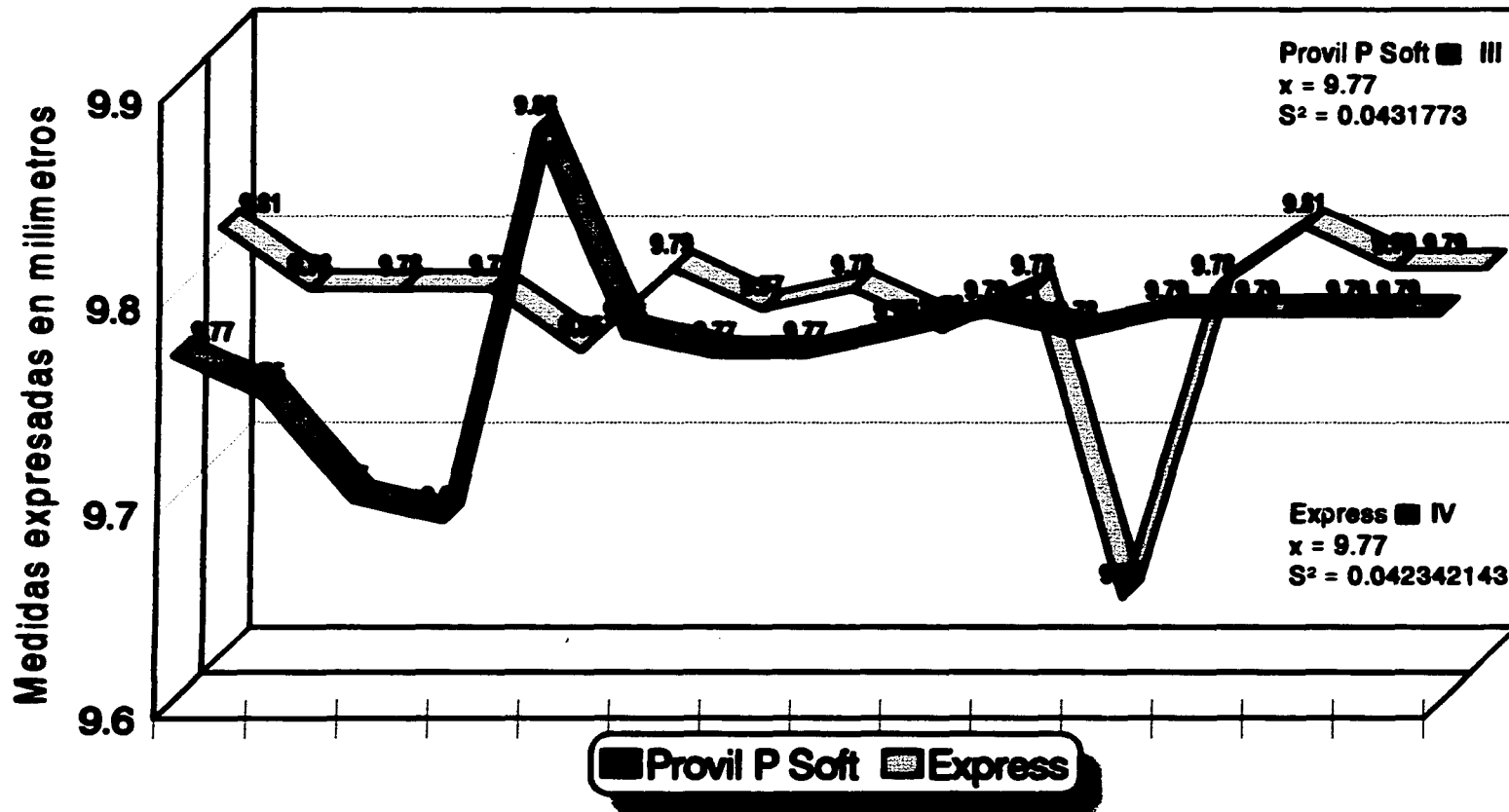
**TABLA 4**

**RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES OBTENIDAS DE LAS DIMENSIONES DE C-D Y C'-D' DEL MATERIAL EXPRESS™ DE VISCOSIDAD LIGERA DE 0 A 216 HRS.**

SECCION	A			E			C			E					
	C-D	C'-D'	SUMA	C-D	C'-D'	SUMA	C-D	C'-D'	SUMA	C-D	C'-D'	SUMA			
MUESTRA 1	4.91	4.9	9.81	4.895	4.905	9.8	4.9	4.905	9.805	4.91	4.895	9.805	4.895	4.89	9.785
MUESTRA 2	4.89	4.89	9.78	4.895	4.895	9.78	4.89	4.9	9.79	4.89	4.9	9.79	4.87	4.89	9.76
MUESTRA 3	4.89	4.895	9.785	4.895	4.89	9.785	4.89	4.895	9.775	4.895	4.895	9.77	4.89	4.89	9.78
MUESTRA 4	4.89	4.9	9.78	4.89	4.895	9.775	4.895	4.895	9.77	4.895	4.895	9.77	4.89	4.895	9.775
MUESTRA 5	4.905	4.85	9.755	4.89	4.895	9.775	4.89	4.895	9.785	4.895	4.89	9.775	4.88	4.88	9.76
MUESTRA 6	4.895	4.895	9.79	4.89	4.895	9.78	4.895	4.905	9.8	4.895	4.895	9.79	4.89	4.89	9.78
MUESTRA 7	4.895	4.88	9.775	4.88	4.89	9.77	4.89	4.89	9.78	4.89	4.895	9.785	4.89	4.895	9.775
MUESTRA 8	4.895	4.895	9.78	4.89	4.895	9.785	4.89	4.89	9.78	4.895	4.87	9.755	4.875	4.9	9.775
MUESTRA 9	4.88	4.895	9.765	4.89	4.89	9.78	4.895	4.89	9.775	4.895	4.88	9.765	4.88	4.88	9.76
MUESTRA 10	4.895	4.89	9.785	4.87	4.88	9.75	4.89	4.895	9.785	4.895	4.895	9.78	4.89	4.89	9.78
MUESTRA 11	4.895	4.75	9.635	4.895	4.895	9.78	4.89	4.89	9.78	4.895	4.89	9.775	4.895	4.89	9.775
MUESTRA 12	4.895	4.895	9.78	4.895	4.88	9.775	4.905	4.895	9.8	4.9	4.89	9.79	4.895	4.89	9.785
MUESTRA 13	4.9	4.91	9.81	4.895	4.91	9.805	4.9	4.895	9.795	4.9	4.89	9.79	4.88	4.88	9.76
MUESTRA 14	4.895	4.895	9.79	4.89	4.89	9.78	4.89	4.89	9.78	4.89	4.89	9.78	4.89	4.89	9.78
MUESTRA 15	4.9	4.895	9.795	4.875	4.895	9.76	4.88	4.9	9.78	4.895	4.9	9.775	4.9	4.89	9.79
<b>MEDIA</b>	<b>4.893</b>	<b>4.891</b>	<b>9.77</b>	<b>4.899</b>	<b>4.89</b>	<b>9.77</b>	<b>4.891</b>	<b>4.894</b>	<b>9.78</b>	<b>4.899</b>	<b>4.89</b>	<b>9.78</b>	<b>4.895</b>	<b>4.898</b>	<b>9.77</b>
<b>D.E.</b>			<b>0.0423</b>			<b>0.0146</b>			<b>0.0110</b>			<b>0.0119</b>			<b>0.01</b>

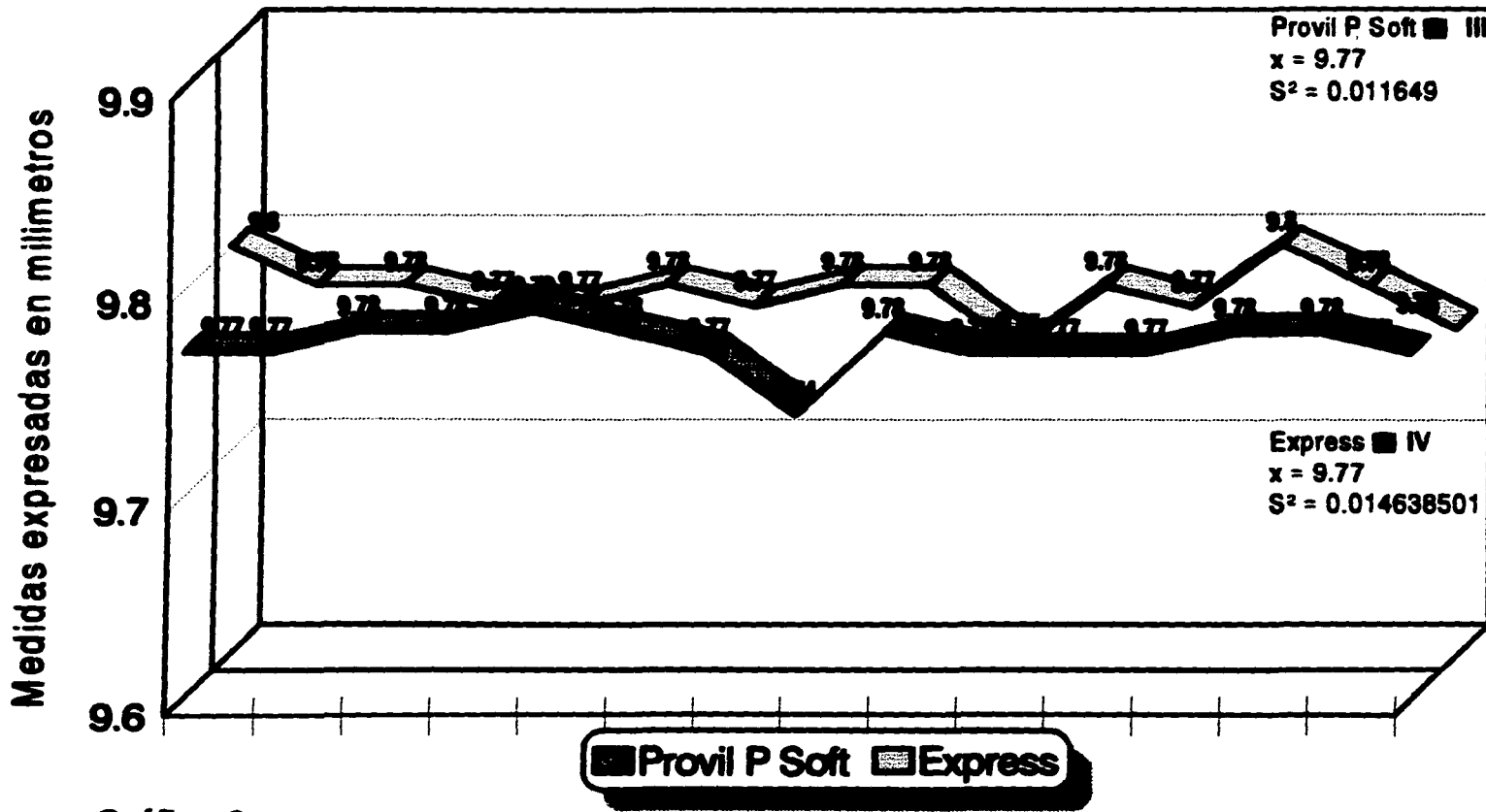
A = 0 hrs B = 24 hrs C = 72 hrs D = 144 hrs E = 216 hrs

**Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad ligera en el periodo experimental A correspondiente a las 0 hrs.**



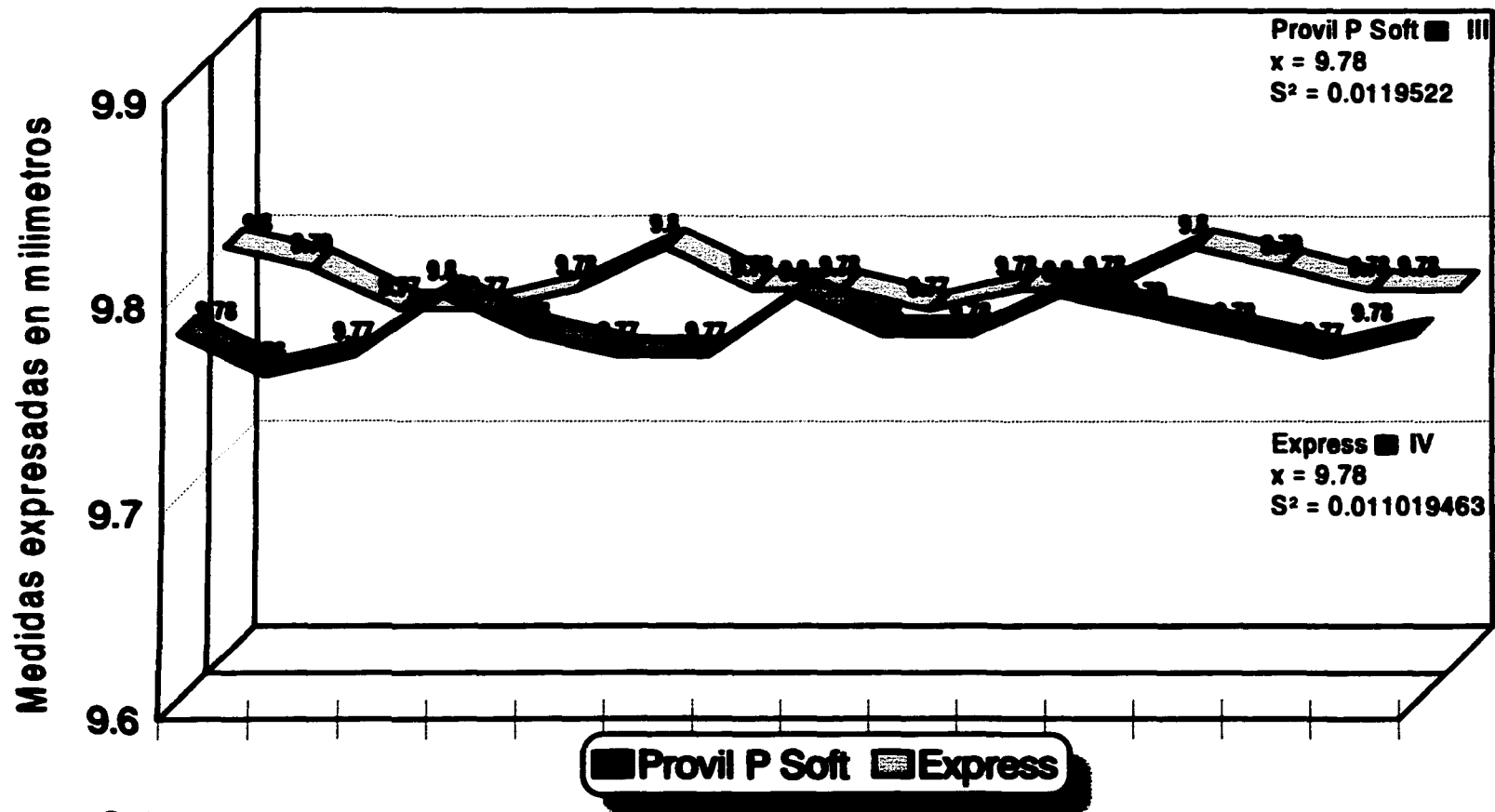
Gráfica 1

### Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad ligera en el periodo experimental B correspondiente a las 24 horas.



Gráfica 2

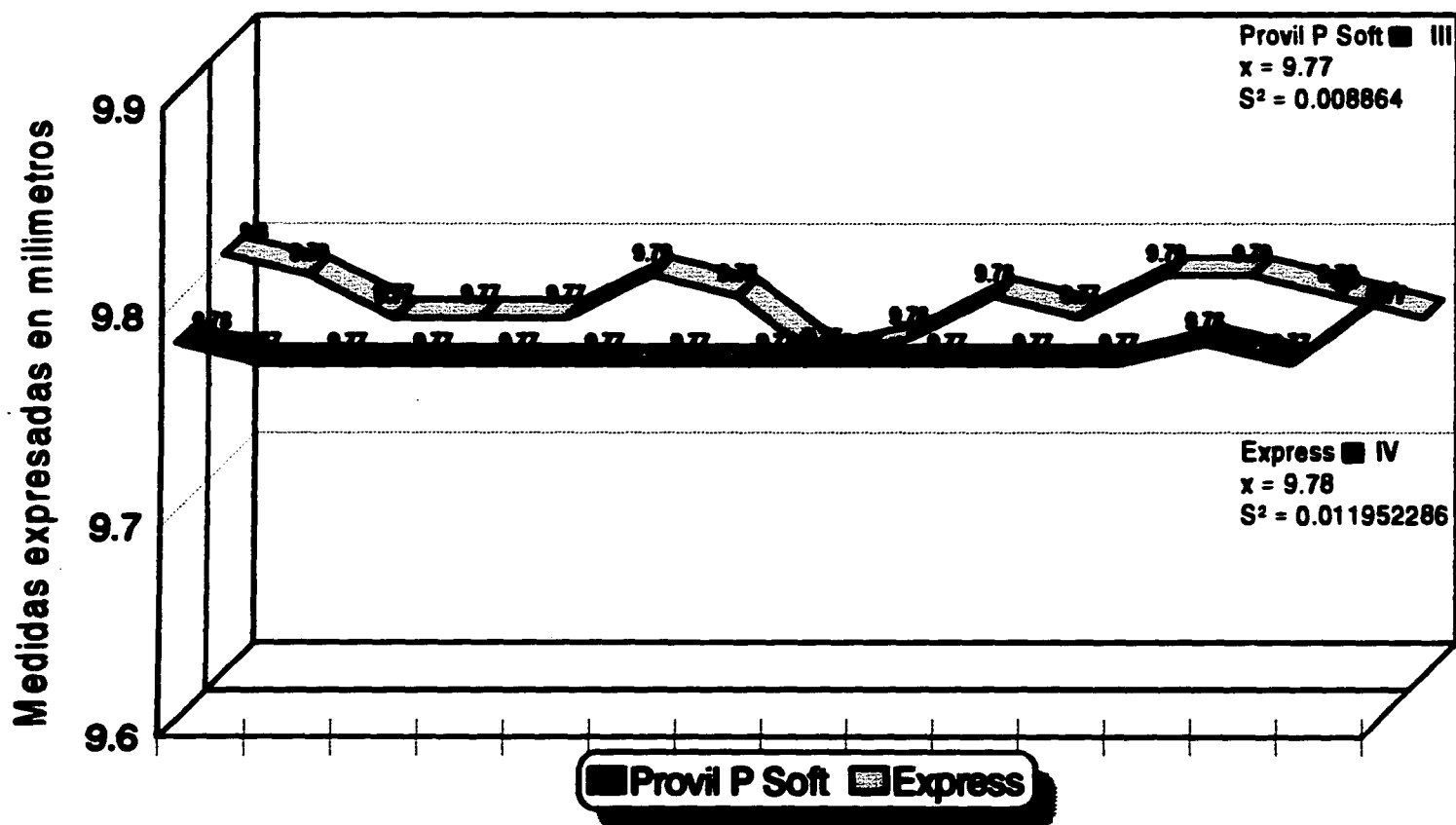
## Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad ligera en el periodo experimental C correspondiente a las 72 horas



Gráfica 3

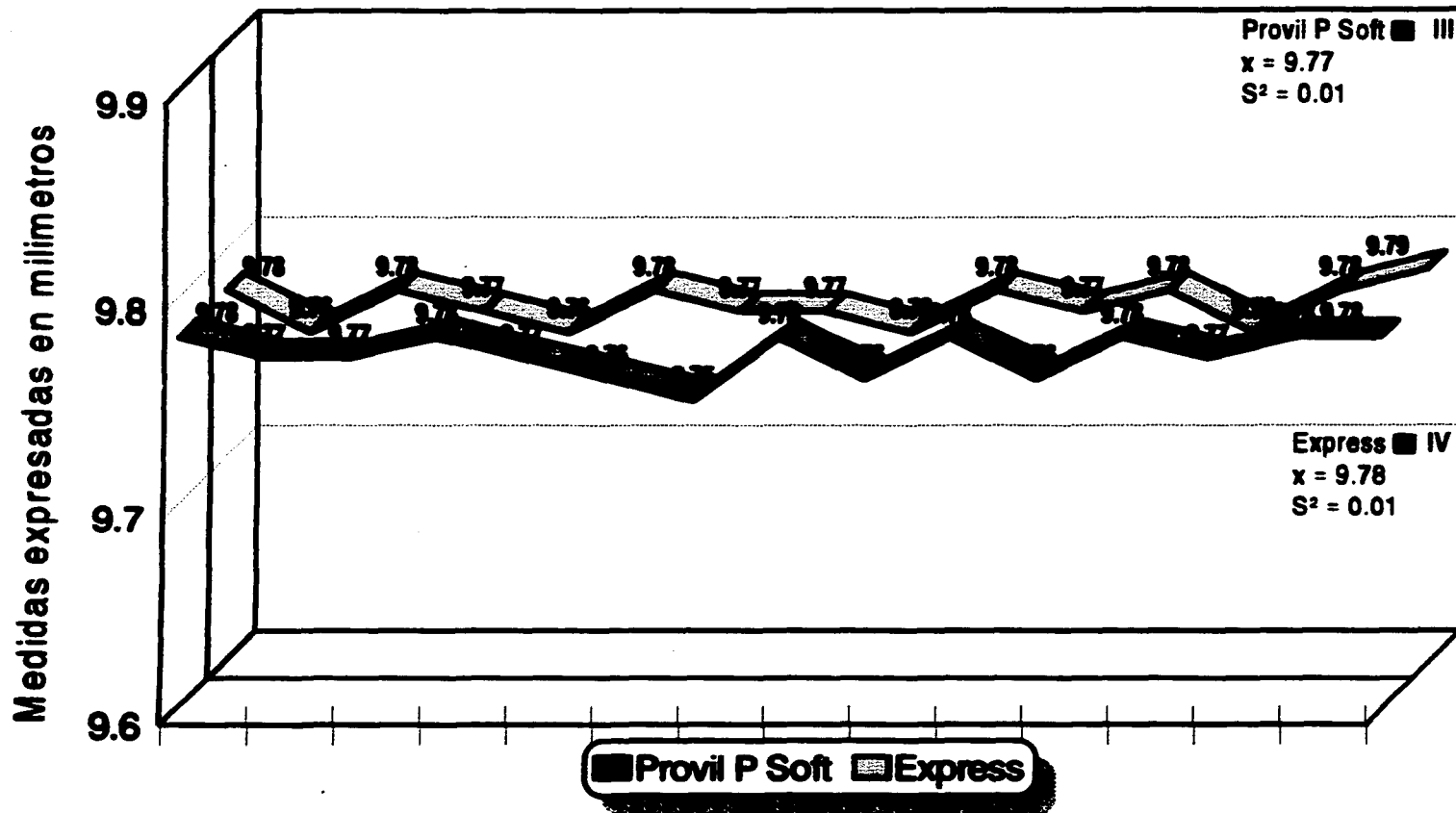


## Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad ligera en el periodo experimental D correspondiente a las 144 horas.



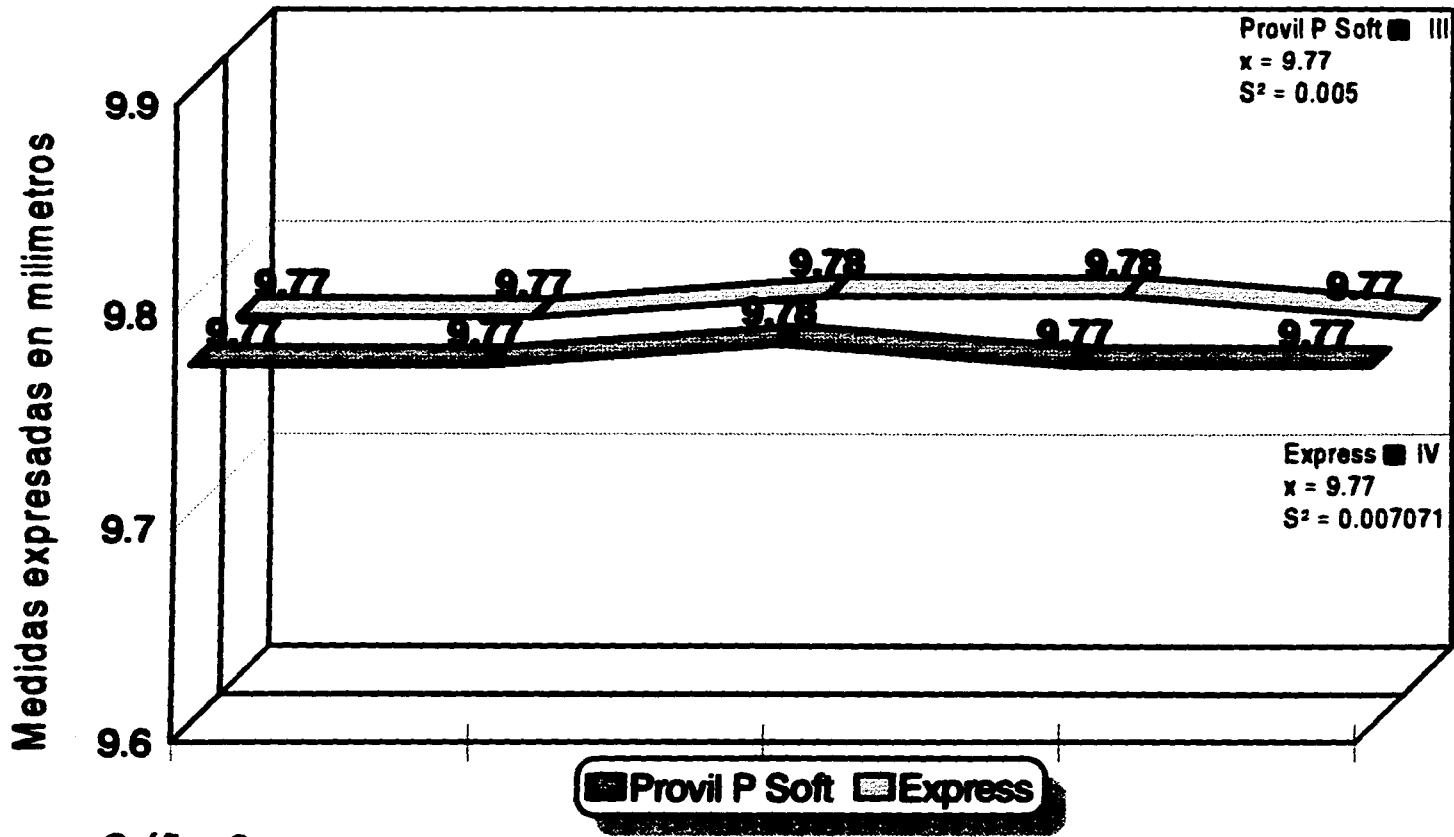
Gráfica 4

**Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad ligera en el periodo experimental E correspondiente a las 216 horas.**



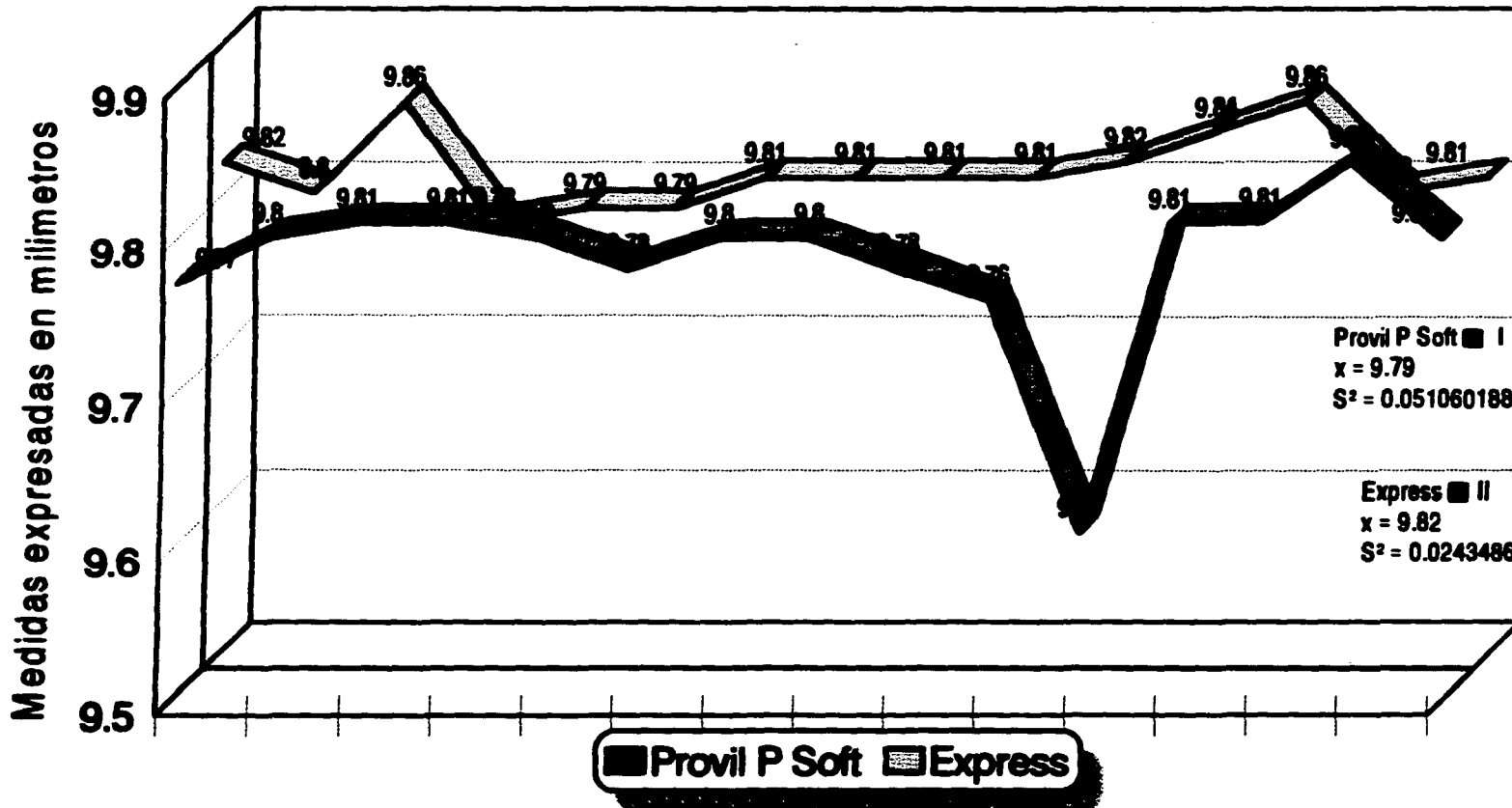
Gráfica 5

### Distribución de las dimensiones obtenidas entre C-D y C'-D' observadas en el rango de 0 a 216 horas en los materiales de viscosidad ligera. Cambios dimensionales.



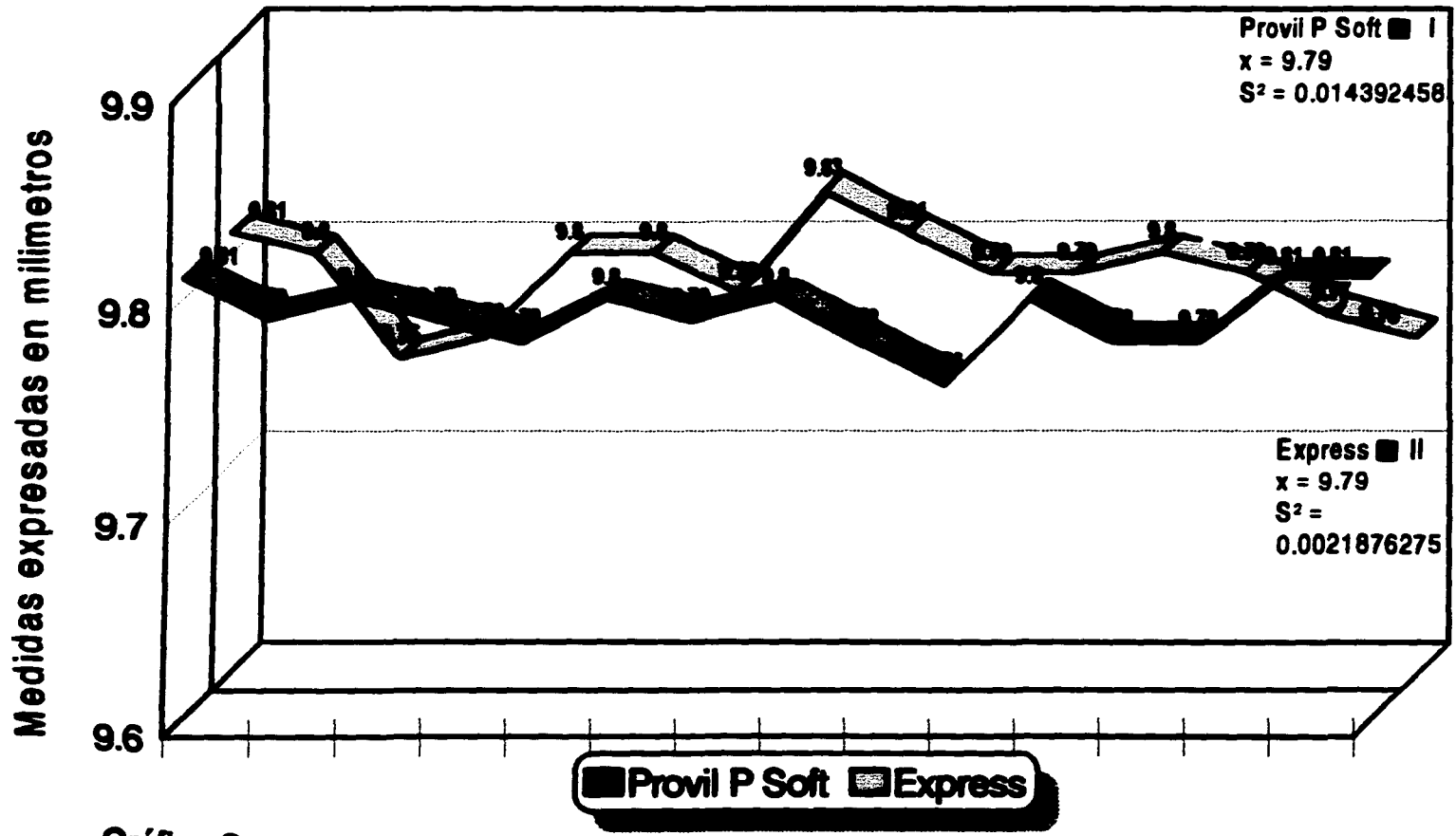
Gráfica 6

### Medidas obtenidas en C-D- y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad muy pesada en el periodo experimental A correspondiente a las 0 horas.



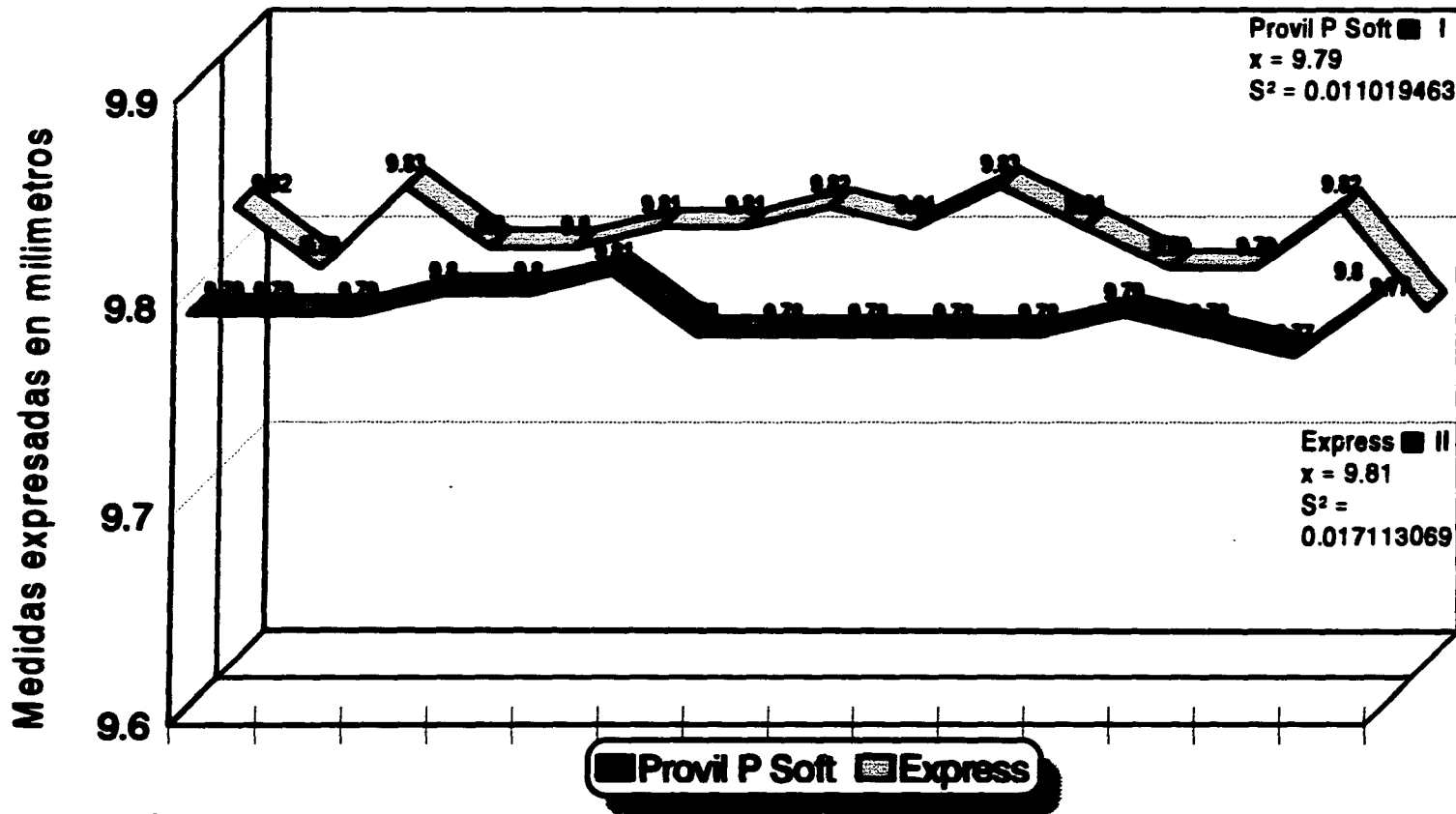
Gráfica 7

### Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad muy pesada en el periodo experimental B correspondiente a las 24 horas.



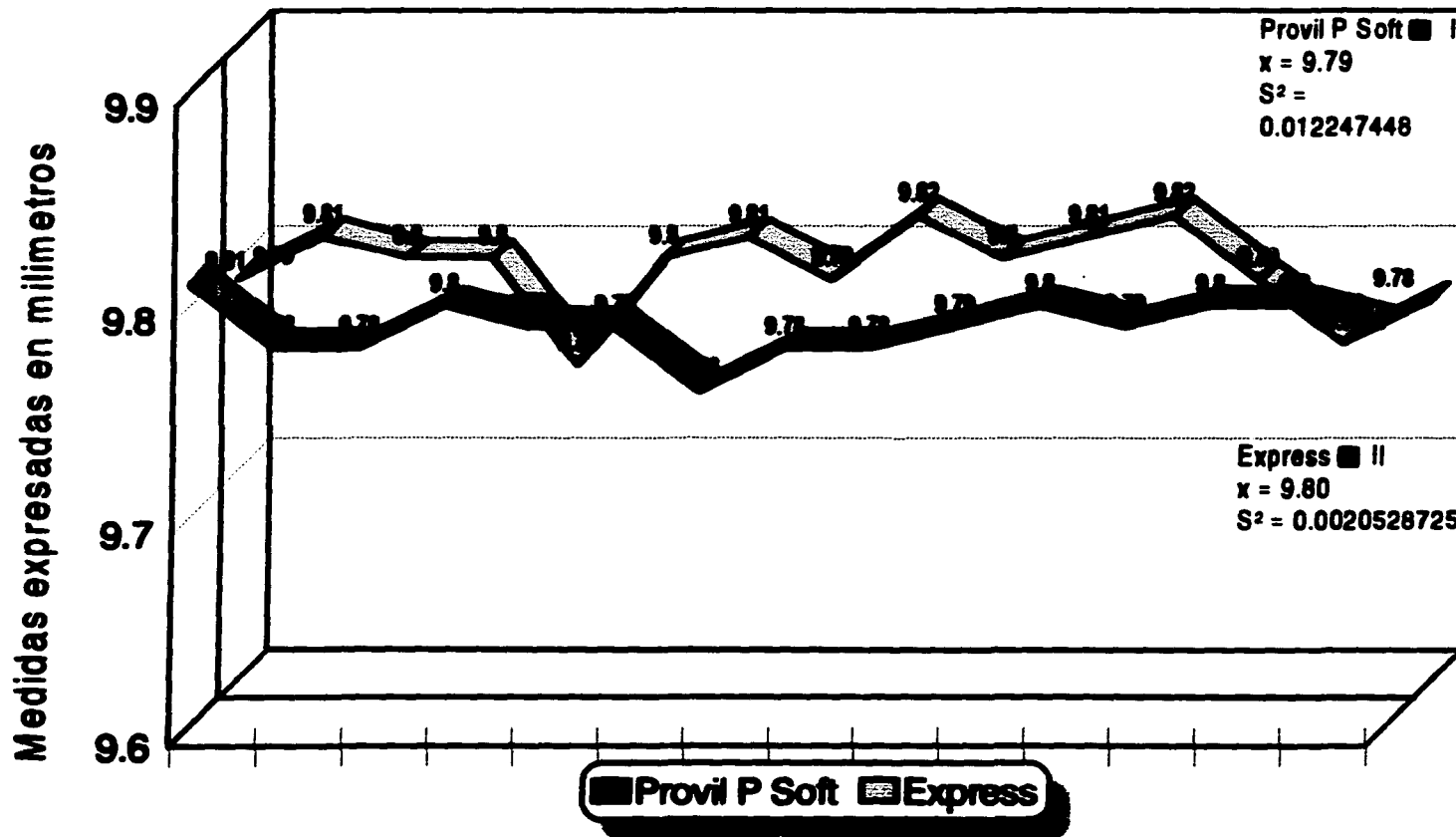
Gráfica 8

**Medidas obtenidas en C-D- y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad muy pesada en el periodo experimental C correspondiente a las 72 horas.**



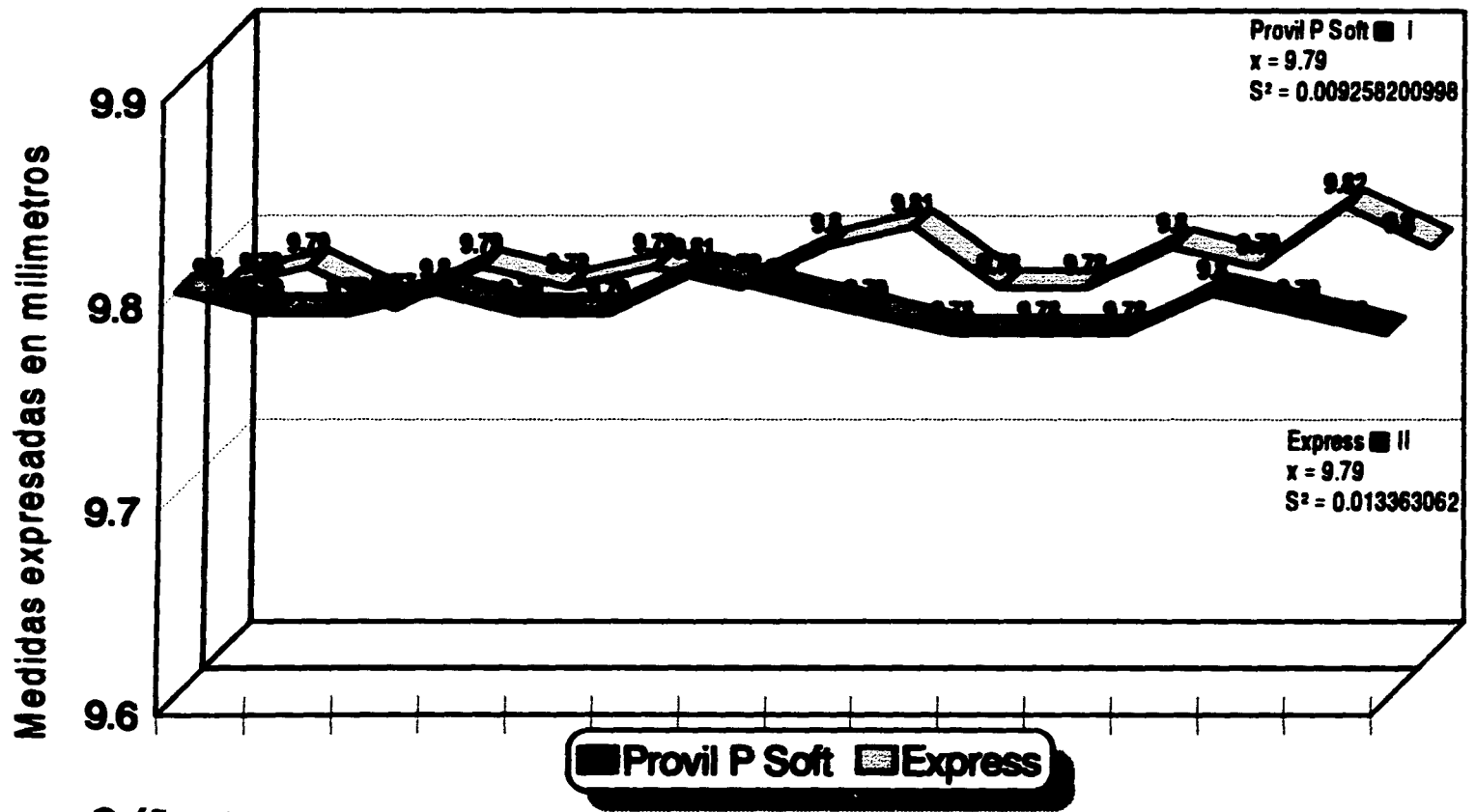
**Gráfica 9**

**Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad muy pesada en el periodo experimental D correspondiente a las 144 horas.**



Gráfica 10

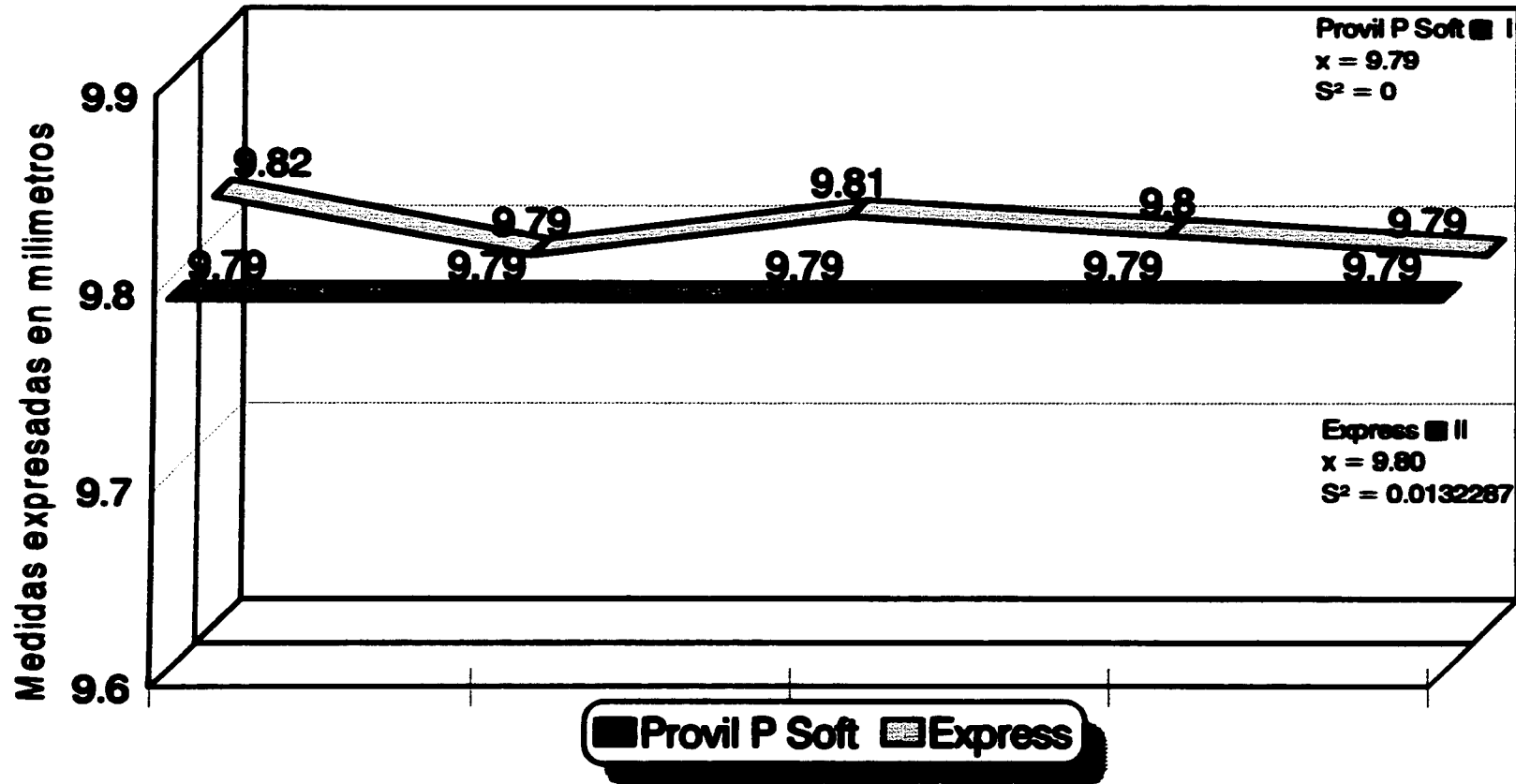
### Medidas obtenidas en C-D y C'-D' en las muestras de Provil P Soft y Express de viscosidad muy pesada en el periodo experimental E correspondiente a las 216 horas.



Gráfica 11



### Distribución de las dimensiones obtenidas entre C-D y C'-D' observadas en el rango de 0 a 216 horas en los materiales de viscosidad muy pesada. Cambios dimensionales.



50

Gráfica 12

**RELACION ENTRE TEMPERATURA Y HUMEDAD DETERMINADAS  
COMO CONDICIONES AMBIENTALES PARA LOS CUATRO  
MATERIALES.**

Tabla 5 Observación A	
HR	Temperatura
62.0 %	23.3 °C
62.0 %	23.3 °C
62.0 %	23.3 °C
62.0 %	23.3 °C
62.0 %	23.8 °C
61.0 %	23.8 °C
60.0 %	24.4 °C
60.0 %	24.4 °C
64.0 %	22.7 °C

Tabla 6 Observación B	
HR	Temperatura
65.0 %	23.3 °C
64.0 %	23.3 °C
64.0 %	23.6 °C
64.0 %	23.3 °C

Tabla 7 Observación C	
HR	Temperatura
64.0 %	23.3 °C
63.0 %	23.8 °C
63.0 %	22.7 °C
62.0 %	23.3 °C
62.0 %	23.3 °C
60.0 %	23.8 °C
61.0 %	23.3 °C
60.0 %	23.8 °C
62.0 %	23.8 °C

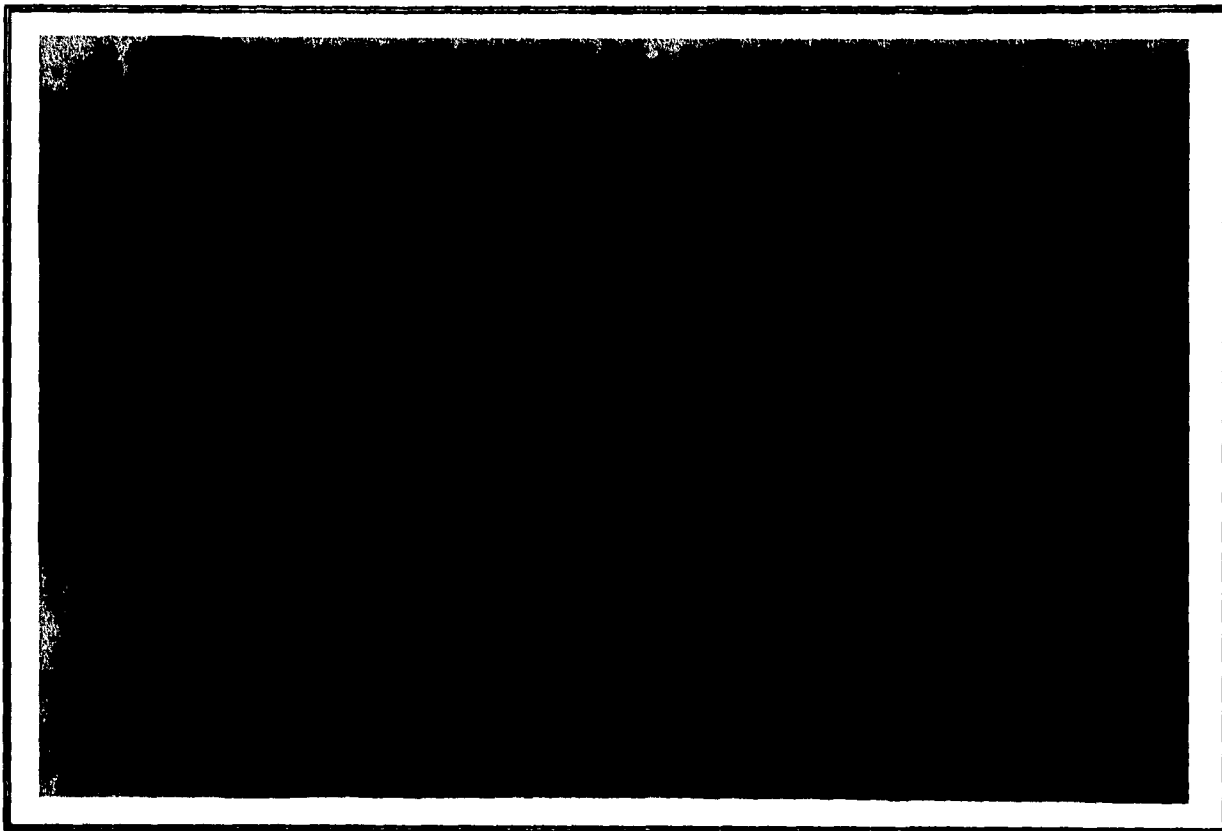
**RELACION ENTRE TEMPERATURA Y HUMEDAD DETERMINADAS  
COMO CONDICIONES AMBIENTALES PARA LOS CUATRO  
MATERIALES.**

**Tabla 8**  
**Observacion D**

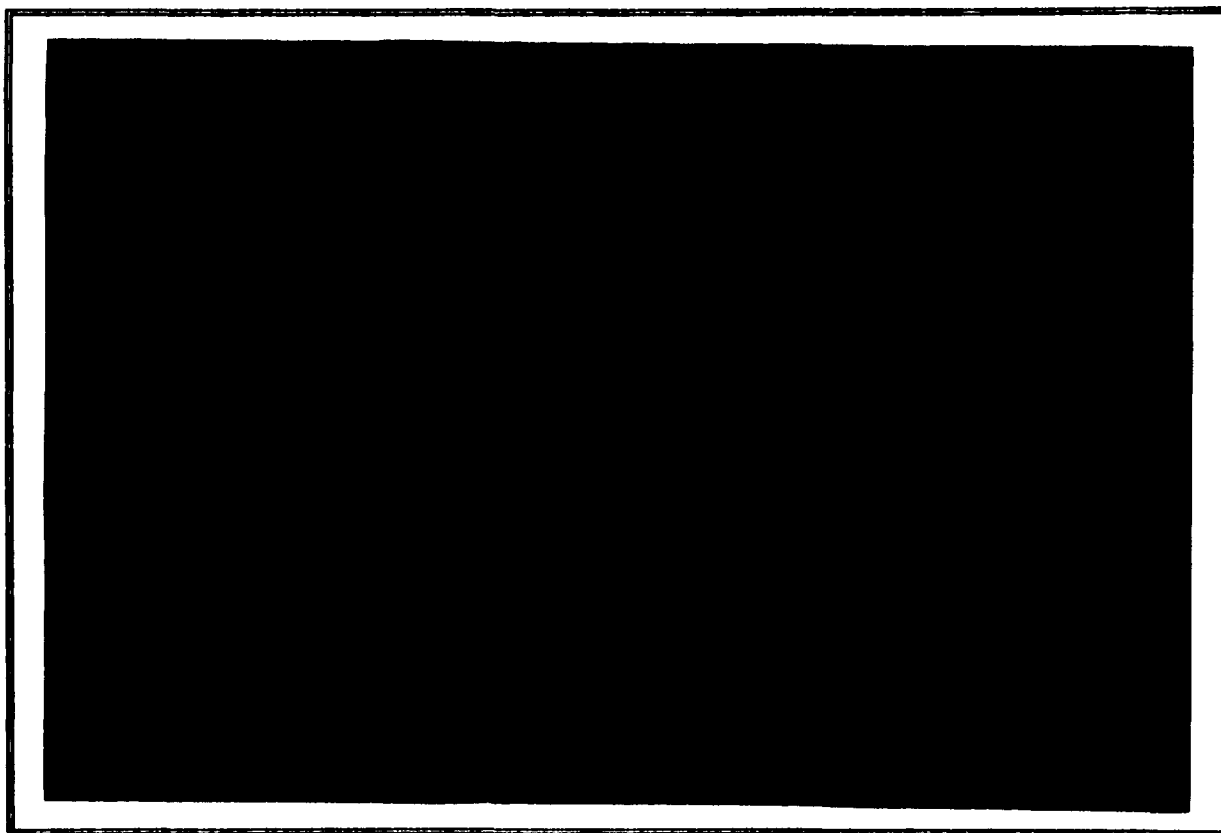
<b>HR</b>	<b>Temperatura</b>
68.0 %	23.3 °C
76.0 %	27.0 °C
74.0 %	28.0 °C
73.0 %	28.0 °C
68.0 %	29.5 °C
72.0 %	27.0 °C
76.0 %	29.0 °C
72.0 %	28.5 °C
79.0 %	30.0 °C
73.0 %	30.0 °C
74.0 %	29.0 °C

**Tabla 9**  
**Observacion I**

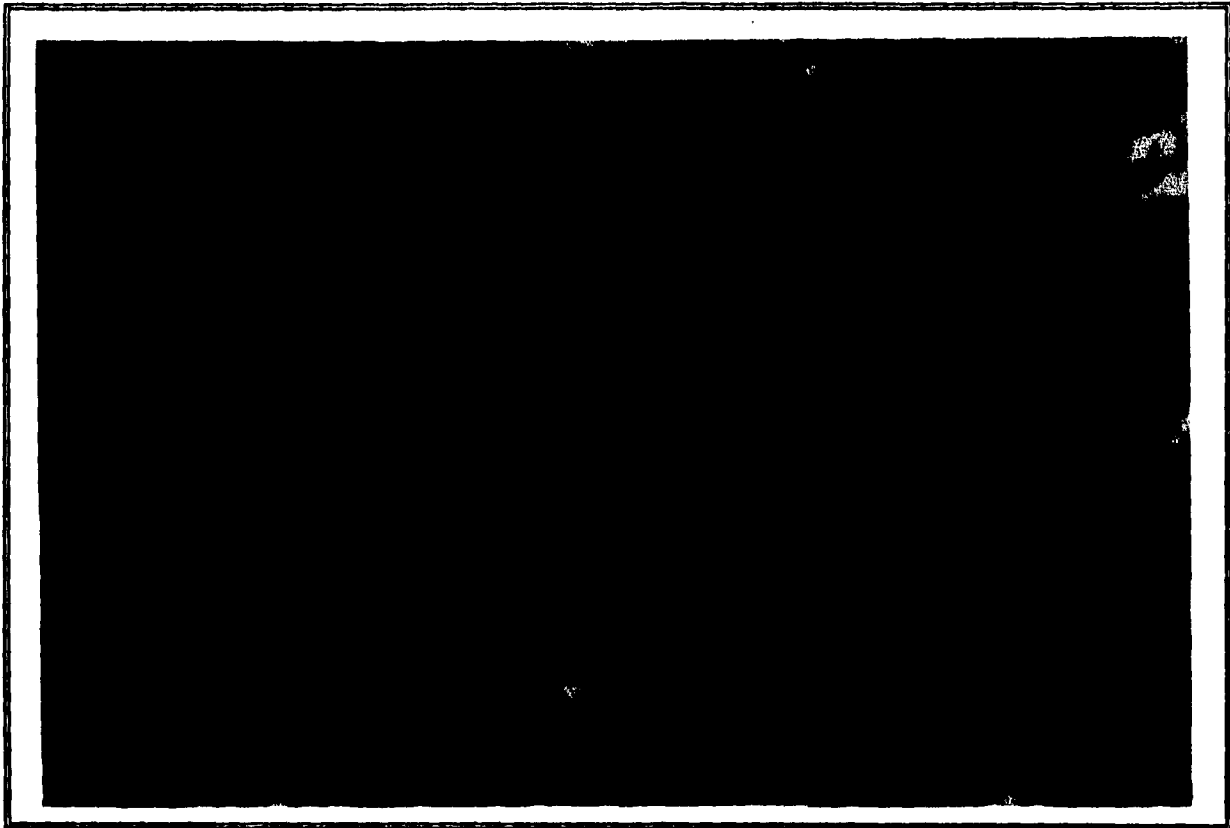
<b>HR</b>	<b>Temperatura</b>
50.0 %	23.8 °C
48.0 %	22.2 °C
47.0 %	22.2 °C



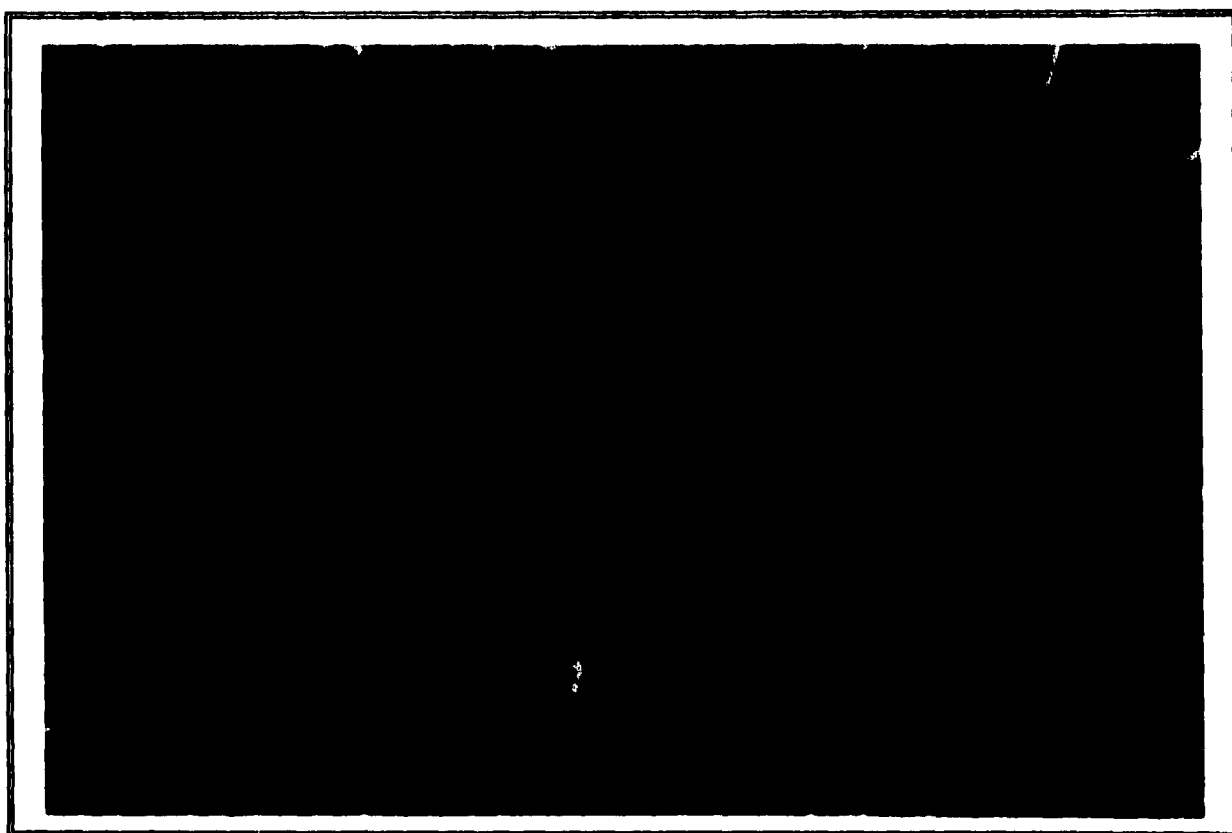
**Foto 6. Provil P Soft™ viscosidad ligera (X).**



**Foto 7. Express™ viscosidad ligera (Y).**



**Foto 8. Provil P Soft™ viscosidad muy pesada (P).**



**Foto 9. Express™ viscosidad muy pesada (Q).**

## **XI**

---

### **DISCUSION**

---

Los silicones de reacción por adición (polivinilsiloxanos) se caracterizan por su extraordinaria estabilidad dimensional.

En este estudio se expuso la estabilidad dimensional de estos materiales a distintos periodos de tiempo y a diferentes condiciones ambientales .

La primera medición (periodo A) se realizó inmediatamente después de haber obtenido la muestra de cada silicón (0 hrs.), y se observó que los cuatro silicones presentaron un comportamiento muy desigual. En el caso de los materiales de viscosidad ligera (X y Y), el material X tuvo un 26% de sus muestras por fuera de la desviación estándar, y el lote del material Y presentó un 20% de las muestras por fuera de la D.E.

En el caso de los materiales de viscosidad muy pesada, el material P registró un 40% del total de las muestras por fuera de la D.E., y el material Q un 80%.

Este comportamiento se puede explicar por el proceso de polimerización mismo del material, el cual, de acuerdo a Marcinak et. al., (6), puede continuar



durante varias horas, y Tjan et. al., (7) reporta que este proceso puede durar hasta doce horas.

Otro proceso que nos podría explicar lo sucedido es el que involucra la característica hidrofóbica del material, el cual fué sometido a la introducción en agua posterior a la toma de impresión y previo a la medición, tal como lo indica el punto 4.3.9.2. de la ADA.

Es del conocimiento general que los polivinilsiloxanos no desprenden subproductos durante el proceso de polimerización, sin embargo varios autores (2, 3, 31) reportan que si durante el proceso de polimerización existen condiciones de humedad o grupos residuales de silano, se puede presentar una reacción secundaria en donde los híbridos del copolímero pueden reaccionar produciendo hidrógeno.

Para la medición de los cambios dimensionales se siguieron las recomendaciones de la especificación 19 de la ADA , en donde se refiere la comparación del periodo A (0 hrs.) con el periodo B (24 hrs.). En este caso y para fines prácticos, los consiguientes periodos fueron realizados en base a los registros del comportamiento presentado por los materiales durante el periodo A.

En el periodo B se observa, en el caso de los materiales de viscosidad ligera, que el material X empieza a mostrar un comportamiento más uniforme y el número de muestras por fuera de la D.E. disminuye a un 13%, el material Y, al contrario, registra un mayor número de muestras por fuera de la D.E. (26%). Este

comportamiento más uniforme se puede observar al comparar las gráficas 1 y 2, siendo la gráfica 2 más lineal.

En el caso de los silicones de viscosidad muy pesada durante el periodo B, el material P registra un aumento en el número de muestras por fuera de la D.E. (53.3%) y en el caso del material Q este disminuye a un 40%.

En este periodo se registra el primer cambio dimensional aplicando la fórmula dictada por el punto 4.3.9.2. de la especificación No. 19 de la ADA (cambio dimensional  $\% = (A-B)/A \times 100$ ). Para el caso de los silicones Tipo I, silicones involucrados en este estudio, la ADA permite un cambio dimensional máximo de 0.5%.

Los cambios dimensionales que se reportan en este apartado fueron calculados en base a la media aritmética de cada grupo de silicones.

En el caso de los materiales de viscosidad ligera, ambos registraron un cambio dimensional de cero.

El material P registra un cambio dimensional de cero, y el material Q registra un cambio de 0.00003%.

Durante el periodo C, los materiales de viscosidad ligera elevan la cantidad de muestras que se salen de la D.E., el silicón X registra un 53% y el material Y un

**40%. Ambos materiales registran a las 72 hrs un cambio dimensional de - 0.00001%.**

**Los materiales de viscosidad muy pesada registran una tendencia hacia la estabilización, ya que el material P permanece sin registrar cambios dimensionales y el número de muestras que salen de la D.E. permanece igual al observado en el periodo B. El silicón Q registra un cambio dimensional menor al presentado en el periodo anterior (0.00001%), y la cantidad de muestras por fuera de la D.E. disminuyen a 53.3%.**

**Es de hacerse notar que durante los periodos A, B y C, las condiciones ambientales a las que estaban expuestos los materiales permanecieron constantes.**

**Durante el periodo D se realizó el primer cambio en las condiciones ambientales.**

**En estudios anteriores (6, 7, 28) se reportó que cualquier cambio dimensional del material estaría directamente relacionado con la contracción térmica, sin embargo, estos estudios registran como variaciones de temperatura cuando el material es retirado de boca a 37°C y permanece a temperatura ambiente, la cual fué en promedio 23°C.**

**En el caso de nuestro estudio, se les permitía a las muestras polimerizar a  $32 \pm 2^\circ\text{C}$  y fueron al inicio expuestas a una temperatura de  $24^\circ\text{C}$  y una humedad**

relativa de  $60 \pm 5$ . La medición del periodo D se realizó después de que las muestras fueron expuestas a una humedad relativa de 73 y una temperatura promedio de  $28^{\circ}\text{C}$ .

Durante este periodo (144 hrs) y contrario a lo que se esperaba, los materiales no registraron cambios notables en su comportamiento. El material X presentó una disminución en el número de muestras por fuera de la D.E. (20%) y revierte su cambio dimensional a cero. En el caso del material el número de muestras por fuera de la D.E. aumenta a 53.3% y mantiene el mismo porcentaje de cambio dimensional (-0.00001%).

Los silicones de viscosidad muy pesada durante el periodo D mostraron ser más estables, ya que en ambos materiales se disminuye el número de muestras por fuera de la D.E., registrando ambos un 40% del total de muestras dentro de cada lote. El material Q registró un cambio dimensional de 0.00002% y el material P permaneció sin cambio.

Este comportamiento más estable podría explicarse por que la cantidad de relleno influye directamente en el coeficiente de expansión, el cual disminuye ante la presencia de mayor cantidad de relleno.

Durante el último periodo (E) y tras haber modificado las condiciones ambientales nuevamente (promedio  $22.7^{\circ}\text{C}$  y 48.3 rH), el material X aumenta a

26.6% y el material Y disminuye a 33% el número de muestras que se salen de la D.E., registrándose para este último periodo un cambio dimensional de cero para ambos materiales.

En el caso de los materiales de viscosidad muy pesada, el número de muestras por fuera de la D.E. para el material P fue de 60% y para el material Q de 53.3%. El cambio dimensional registrado durante este periodo fue de -0.00001% para el material Q y el material P permaneció sin cambio alguno.

Es notorio que durante todo el periodo de estudio ninguno de los cuatro materiales mostró una tendencia clara de inestabilidad, inclusive cuando las condiciones ambientales fueron modificadas. Lo que es claro, es que dentro de los silicones de viscosidad ligera el material X muestra un comportamiento más uniforme que el material Y, de igual manera, al comparar los materiales de viscosidad muy pesada, el material P registró un comportamiento más estable. Esto se observa claramente en las gráficas 6 y 12.

Al comparar el comportamiento de los materiales de viscosidad ligera con los de viscosidad muy pesada se observa que los primeros son más estables. Aún así, los cambios observados en los cuatro materiales se encuentran dentro de los parámetros que exige la especificación No. 19 de la ADA, por lo que los cambios dimensionales registrados en nuestro estudio difícilmente tendrían importancia clínica.

El hecho que durante los distintos periodos estudiados los lotes de muestras registraran cambios dentro de sí mismos, aumentando o disminuyendo el número de muestras por fuera de la D.E., cambios que no alteran significativamente la media aritmética del lote, demuestra que dentro de un mismo material se puede presentar un distinto comportamiento, que tal vez sea debido a la manipulación del mismo.

En el caso de este estudio, y como se puede comprobar al observar los resultados obtenidos durante el periodo D, en donde se realizó el primer cambio relativamente drástico en las condiciones ambientales, los silicones por adición una vez completado su proceso de polimerización sufren mínimos cambios en su estabilidad dimensional.

Los cambios ambientales en este estudio estuvieron principalmente enfocados a la humedad relativa del ambiente y los cambios de temperatura iban en relación a la humedad alcanzada, relegándose así a un segundo plano. Contrario a esto, algunos autores (6,7,30) reportan que los cambios de temperatura de manera aislada, son condicionantes para la contracción del polivinilsiloxano. Sin embargo, creemos que difícilmente se pueden presentar cambios en las condiciones ambientales de un consultorio o laboratorio dental más drásticos que los reportados en este estudio.

En la literatura existen varios estudios (18,21) en los que se reporta haber expuesto a los polivinilsiloxanos a condiciones muy extremas como lo puede ser el proceso de esterilización por calor y por inmersión, en donde se reportan cambios en las propiedades de los silicones, pero no cambios en la estabilidad dimensional; demostrándose así, que los polivinilsiloxanos manipulados de manera correcta presentan una excelente estabilidad dimensional.

Tal vez sería conveniente realizar un estudio en donde las variables temperatura, tiempo, y humedad relativa fueran manejadas por separado para determinar cual de estas tiene una mayor influencia sobre la estabilidad dimensional de los polivinilsiloxanos.

## PORCENTAJE DE CAMBIO DIMENSIONAL LIGEROS

(A B) A x 100		(A C) A x 100		(A D) A x 100		(A E) A x 100	
Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor
0	0.00001	-0.00001	0.00001	-0.00001	0.00001	-0.00001	0.00003
-0.00002	0	-0.00001	-0.00001	-0.00002	-0.00001	-0.00002	0.00002
-0.00008	0	-0.00007	0.00001	-0.00007	0.00001	-0.00007	0
-0.00009	0.00001	-0.00011	0.00001	-0.00008	0.00001	-0.00009	0.00001
0.00009	-0.00002	0.00010	-0.00003	0.00011	-0.00002	0.00011	-0.00001
0	0.00001	0.00001	-0.00001	0.00001	0	0.00002	0.00001
0	0	0	-0.00001	0	-0.00001	0.00002	0
0.00003	0	-0.00003	0	0	0.00003	-0.00001	0.00001
0	-0.00002	0	-0.00001	0.00001	0	0.00002	0
0.00002	0.00003	0.00001	0	0.00002	0	0.00001	0
0.00001	-0.00015	-0.00002	-0.00015	0.00001	0.00001	0.00002	-0.00014
0.00002	0.00001	0	-0.00002	0.00002	-0.00001	0.00001	0
0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00001	0.00002	0.00002	0.00005
0.00001	0.00001	0.00002	0.00001	0.00002	0.00001	0.00001	0.00001
0.00002	0.00003	0.00001	0.00001	-0.00001	0.00002	0.00001	0

## PORCENTAJE DE CAMBIO DIMENSIONAL MUY PESADOS

(A B) A x 100		(A C) A x 100		(A D) A x 100		(A E) A x 100	
Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor
-0.00004	0.00001	-0.00002	0	-0.00004	0.00003	-0.00003	0.00004
0.00001	0	0.00001	0.00001	0.00002	-0.00001	0.00001	0.00001
0.00001	0.00011	0.00002	0.00003	0.00003	0.00006	0.00002	0.00009
0.00002	0.00002	0.00001	-0.00002	0.00001	-0.00002	0.00001	-0.00001
0.00002	-0.00001	0	-0.00001	0.00001	0.00004	0.00001	0.00001
-0.00002	-0.00001	-0.00003	-0.00002	-0.00001	-0.00001	-0.00001	-0.00001
0.00001	0.00003	0.00002	0	0.00004	0	-0.00001	0.00002
0	-0.00002	0.00002	-0.00001	0.00002	0.00002	0	0
0	0	0	0	0	-0.00001	-0.00001	0
0	0.00002	-0.00002	-0.00002	-0.00003	0.00001	-0.00002	0.00003
-0.00019	0.00003	-0.00017	0.00001	-0.00019	0.00001	-0.00017	0.00004
0.00003	0.00004	0.00002	0.00005	0.00002	0.00002	0.00003	0.00004
0.00003	0.00007	0.00003	0.00007	0.00001	0.00007	0.00001	0.00007
0.00004	0.00003	0.00008	-0.00002	0.00005	0.00004	0.00006	-0.00002
-0.00001	0.00005	0	0.00004	0.00001	0.00003	0.00002	0.00001



## **XII**

---

### **CONCLUSIONES**

---

Durante el período de prueba, el material **Provil P Soft™ (X y P)** fué el que registró el comportamiento más lineal, estableciéndose éste como el de mayor estabilidad dimensional.

Los cambios dimensionales registrados entre las muestras de los cuatro lotes fueron mínimos por lo cual, no tuvieron influencia sobre el resultado general de cada silicón, lo que nos indica que independientemente del tiempo y condiciones ambientales a los que estos polivinilsiloxanos fueron expuestos, estos conservaron una gran estabilidad dimensional.

Los resultados obtenidos en este estudio **confirman la hipótesis alterna..**

Aunque este tipo de material presenta una excelente estabilidad dimensional, y el fabricante ofrezca la ventaja de correr los modelos hasta dos semanas después de haberse tomado la impresión (Express), esta cualidad **NO** es la única propiedad física que ofrece este material. Tanto el escurrimiento, la reproducción de detalle, la compatibilidad con el yeso, el porcentaje de compresión, etc., son propiedades que van a influir en el éxito de una buena impresión.

Con los resultados obtenidos en este estudio no pretendemos apoyar la decisión de vaciar el positivo después de un tiempo prolongado, ya que en cada consultorio o laboratorio pueden influir numerosas variables que resulten en el fracaso de una impresión.

---

**BIBLIOGRAFIA**

---

1. **Janssen Missette JB.** Nuevos materiales de impresión en odontología. México, D.F.: Universidad Tecnológica de México, 1994. 83 pp. Tesis (Licenciatura en Odontología).
2. **Winston C, Donovan T.** Polyvinylsiloxane impression materials: A review of properties and techniques. *J PROSTHET DENT* 1992;68:728.
3. **Council on Dental Materials and Devices,** Revised American Dental Association Specification 19 for Non-Aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials, Addendum to ANSI/ADA Specification No. 19 - 1982. *JADA* 1977;94:733.
4. **Phillips RW.** La ciencia de los materiales dentales de Skinner. Novena edición. Editorial Interamericana S.A. de C.V. México, D.F. 1993.
5. **Farah J, Clark A, Ainpour PR.** Elastomeric impression materials: A review. *J Oper Dent* 1981; 6:15-19.
6. **Marcinak CF, Draughn RA.** Linear dimensional changes in addition-curing silicone impression materials. *J PROSTHET DENT* 1982;47(4):411-413.

7. **Tjan AH, Dent DR, Li T.** Effects of reheating on the accuracy of addition silicone putty-wash impressions. *J PROSTHET DENT* 1991;65(6):743-8.
8. **Johnson GH, Craig R.** Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. *J PROSTHET DENT* 1985;53(4):484-90.
9. **Craig RG, ed.** Restorative dental materials. St. Louis, Missouri, USA: Mosby - Year Book, Inc., 1993.
10. **Lacy AM, Fukui H, Bellman T, Jendresen MD.** Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part Y: Condensation silicones. *J PROSTHET DENT* 1981;45(2):209-15.
11. **De Wald JP, Nakajima H, Bell JL.** Bond strenghts between elastomeric impression materials and disinfected preliminary impressions. *J PROSTHET DENT* 1994;71(4):394-9.
12. **Robinson BP, Dunne SM, Millar BJ.** An in vitro study of a surface wetting agent for addition reaction silicone impressions. *J PROSTHET DENT* 1994;71(4):390-3.
13. **Yeh CL, Powers JM, Craig RG.** Properties of addition-type silicone impression materials. *JADA* 1980;101:482-4.
14. **Keck SC.** Automixing: A new concept in elastomeric impression material delivery systems. *J PROSTHET DENT* 1985;54(4):479-83.

15. **Craig RG, Urquiola NJ, Liu CC.** Comparasion of commercial elastomeric impression materials. *J Oper Dent* 1990;15:94-104.
16. **Lacy AM, Fukui H, Bellman T, Jendresen MD.** Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part II: Polyether, polysulfides and polyvinylsiloxane. *J PROSTHET DENT* 1981;45(3):329-33.
17. **Olin PS, Holtan JR, Breitbach RS, Rudney JD.** The effects of sterilization on additon silicone impression materials in custom and stock metal trays. *J PROSTHET DENT* 1994;71:625-30.
18. **Lagenwalter EM, Aquilino SA, Turner KA.** The dimensional stability of elastomeric impression materials following disinfection. *J PROSTHET DENT* 1990;63(3):270-6.
19. **Pratten DH, Covey DA, Sheats RD.** Effect of disinfectant solutions on the wettability of elastomeric impression materials. *J PROSTHET DENT* 1990;63(2):223-7.
20. **Drennon DG, Johnson GH.** The effect of immersion disinfection of elastomeric impressions on the surface detail reproduction of improved gypsum casts. *J PROSTHET DENT* 1990;63(2):233-41.
21. **Johnson GH, Drennon DG, Powell GL.** Accuracy of elastomeric impressions disinfected by immersion. *JADA* 1988;116:525-30.

22. **Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JD.** Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. *J PROSTHET DENT* 1992;67(5):583-9.
23. **Takahashi H, Finger WJ.** Effects of the setting-stage on the accuracy of double-mix impressions made with addition-curing silicone. *J PROSTHET DENT* 1994;72(1):78-84.
24. **Mohd ZA, Setchell DJ.** Properties of the tray adhesive of an addition polymerizing silicone to impression tray materials. *J PROSTHET DENT* 1991;66(6):743-7.
25. **Stannard JG, Sadighi-Nouri M.** Retarders for polyvinylsiloxane impression materials: Evaluation and recommendations. *J PROSTHET DENT* 1986;55(1):7-10.
26. **Morford HT, Tames RR, Zardiackas LD.** Effects of vacuum and pressure on accuracy, reproducibility, and surface finish of stone casts made from polyvinylsiloxane. *J PROSTHET DENT* 1986;55(4):466-9.
27. **Fano V, Gennari PU, Ortalli Y.** Dimensional stability of silicone-based impression materials. *Dent Mater* 1992;8(2):105-9.
28. **Araujo PA, Jorgensen KD.** Improved accuracy by reheating addition-reaction silicone impressions. *J PROSTHET DENT* 1986;55(1):11-2.

29. **Combe EC.** Materiales dentales. Quinta edición. Editorial Labor S.A. Barcelona, España 1986.
30. **Finger W.J.** Significance of filler content to properties of silicone impression materials. J DENT RES 1987;66 Special Issue 331(1792).
31. **Williams J.R., Craig R.G.** Physical properties of addition silicones as a function of composition. J ORAL REHABIL 1988;15:639-50.