



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Aportación al estudio de las ampollas de fácil ruptura de uso farmacéutico: ensayo de fuerza de ruptura

José M^a Suñé Negre



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

FACULTAD DE FARMACIA

APORTACION AL ESTUDIO DE LAS
AMPOLLAS DE FACIL RUPTURA DE
USO FARMACEUTICO: ENSAYO DE
FUERZA DE RUPTURA.

MEMORIA QUE PARA OPTAR AL
GRADO DE DOCTOR EN FARMACIA
PRESENTA JOSÉ M^a SUÑÉ NEGRE



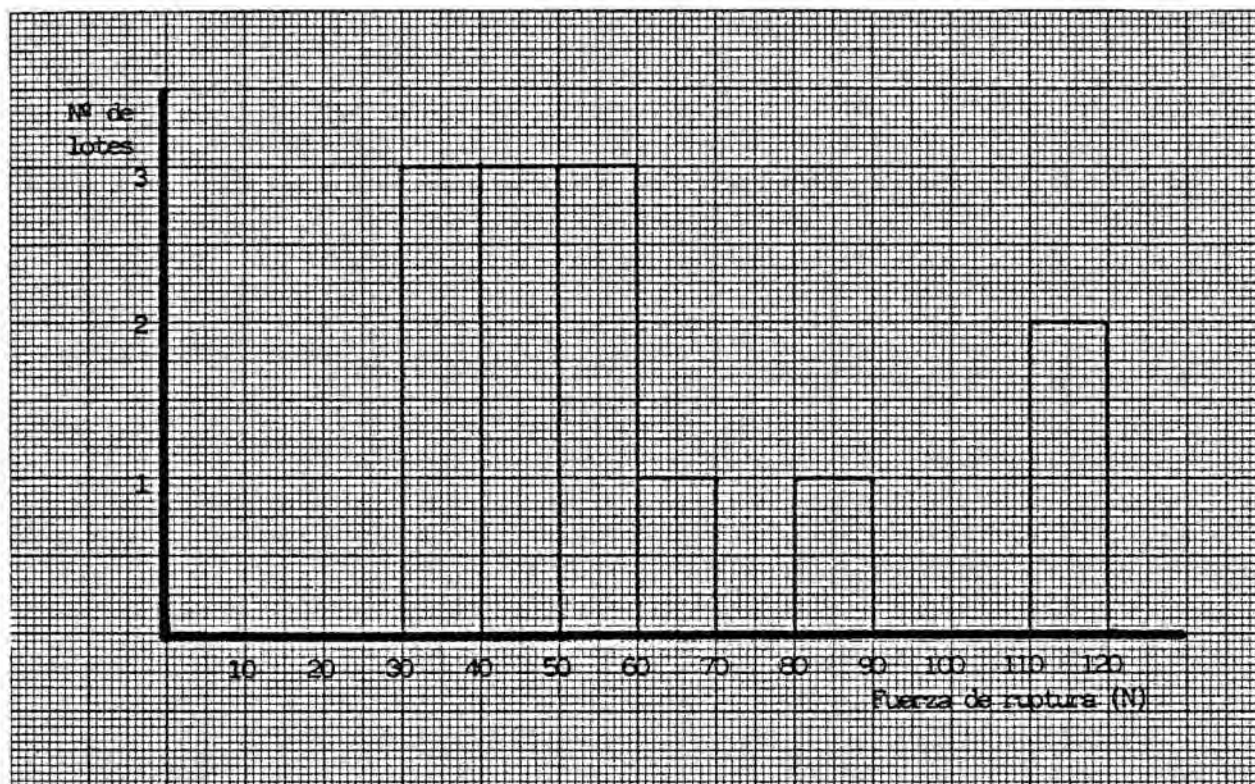
BARCELONA 1986

2.3.2.- DISCUSION

2.3.2.1.- Comentario a los valores absolutos

Los valores correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 13 lotes ensayados se encuentran dentro de límites francamente amplios y, por lo mismo, poco satisfactorios, como puede observarse seguidamente:

Intervalo de fuerza de ruptura	Nº de valores experimentales
30 a 39,99 N	3
40 a 49,99 N	3
50 a 59,99 N	3
60 a 69,99 N	1
70 a 79,99 N	-
80 a 89,99 N	1
90 a 99,99 N	-
100 a 109,99 N	-
110 a 119,99 N	2



Lógicamente, cabe estudiar los mismos parámetros considerados en el apartado anterior (sistema de fácil ruptura, color del vidrio, volumen en relación con el diámetro del tubo utilizado en la fabricación de la ampolla, grosor del mismo, grosor de la pared del vidrio en el estrangulamiento, ...) y que pueden influir en el valor de la fuerza de ruptura también en la metodología utilizada por Simoncini, añadiendo una variable inherente al propio sistema de ensayo: la separación entre los soportes de la ampolla que puede emplearse en el caso de volúmenes superiores a 5 cc.

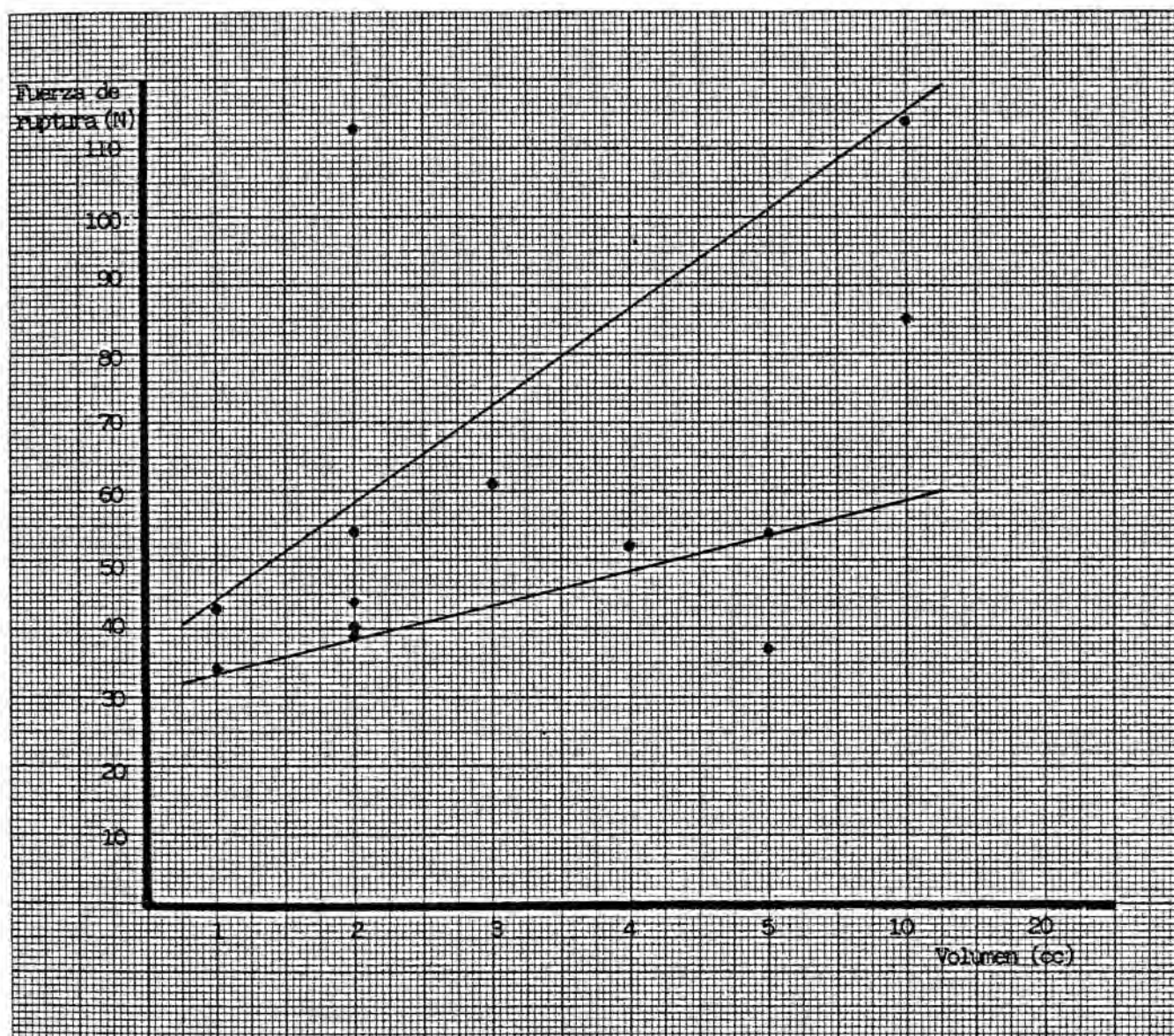
Se han comparado los valores obtenidos con ampollas provistas de diferente sistema de fácil ruptura: banda sola, incisión con la banda superpuesta, incisión con la banda de esmalte situada a 1 milímetro por encima de ella. No parece influir el sistema utilizado en el valor de la fuerza de

ruptura, pudiéndose concluir en el mismo sentido que en el apartado 2.2.2.1.: cualquiera de ellos puede proporcionar buenos resultados si se aplican correctamente.

Lo mismo puede decirse en cuanto al color del vidrio que presenta la ampolla. Los dos lotes ensayados de color topacio no aportan valores significativamente diferentes de los obtenidos con las ampollas de vidrio blanco, con lo que se ratifica lo concluido en el estudio realizado según método original: los diferentes fabricantes aplican correctamente la variación pertinente en la tecnología de fabricación de las ampollas de fácil ruptura acorde con el color del vidrio utilizado.

El volumen influye de forma decisiva en el valor de fuerza de ruptura, estableciéndose una relación directa, es decir, a mayor volumen se obtiene, en general, un valor más elevado de la fuerza que es necesario realizar para la consecución de la apertura de la ampolla.

En la gráfica se sitúan los valores de fuerza de ruptura obtenidos para cada uno de los tipos de ampollas ensayados de acuerdo con su volumen, observándose el general, aunque matizado, aumento de los valores de fuerza de ruptura acorde con el aumento del volumen de la ampolla:



El valor más bajo de fuerza de ruptura corresponde a un lote de ampollas de un centímetro cúbico, siendo el otro valor correspondiente al segundo lote ensayado de esta misma capacidad el quinto valor más bajo observado en los 13 lotes estudiados.

Los valores correspondientes a los 5 lotes de ampollas de 2 cc se sitúan entre 39,32 N y 113,56 N, valores extremos muy distantes de los tres intermedios (60 por 100

del total), por razones concretas: el valor 39,32 N corresponde a un lote procedente del extranjero, concretamente de Alemania, que para todas las capacidades poseen valores de fuerza de ruptura por debajo de las ampollas de fabricación española. El valor 113,56 N corresponde a una ampolla fabricada con tubo de 17,0-17,5 mm de diámetro, que es normalmente empleado para la fabricación de ampollas de 10 cc y, por tanto, no es comparable.

Los lotes de ampollas ensayadas de 3 a 5 cc de capacidad correspondientes uno a ampollas de 3 cc, otro a 4 cc y dos a 5 cc, con un total de cuatro, ofrecen valores de fuerza de ruptura entre 37,84 N y 61,55 N, siendo el de valor más bajo precisamente el del lote procedente de la firma extranjera antes mencionada.

Para las ampollas de 10 cc, en total 2 lotes ensayados, se obtienen los valores de 85,37 N y 114,29 N, claramente superiores a los de los demás lotes ensayados de capacidades inferiores. Cabe destacar la diferencia observada según a la distancia a que se situen los soportes de la ampolla en la realización del ensayo, como se comentará posteriormente.

Dados los resultados obtenidos siguiendo la metodología propuesta por Simoncini, se hace difícil el establecer una norma a seguir que delimite los valores de fuerza de ruptura a obtener para cada tipo de ampolla, debido a la enorme dispersión de datos aparecida que obligaría a aceptar unas tolerancias tan elevadas que harían la propuesta de normas incoherente y poco práctica. De esta manera, se demuestra el sistema de ensayo estudiado poco adecuado para la bue

na realización de un control de calidad sobre las ampollas de uso farmacéutico en lo que a fuerza de ruptura se refiere.

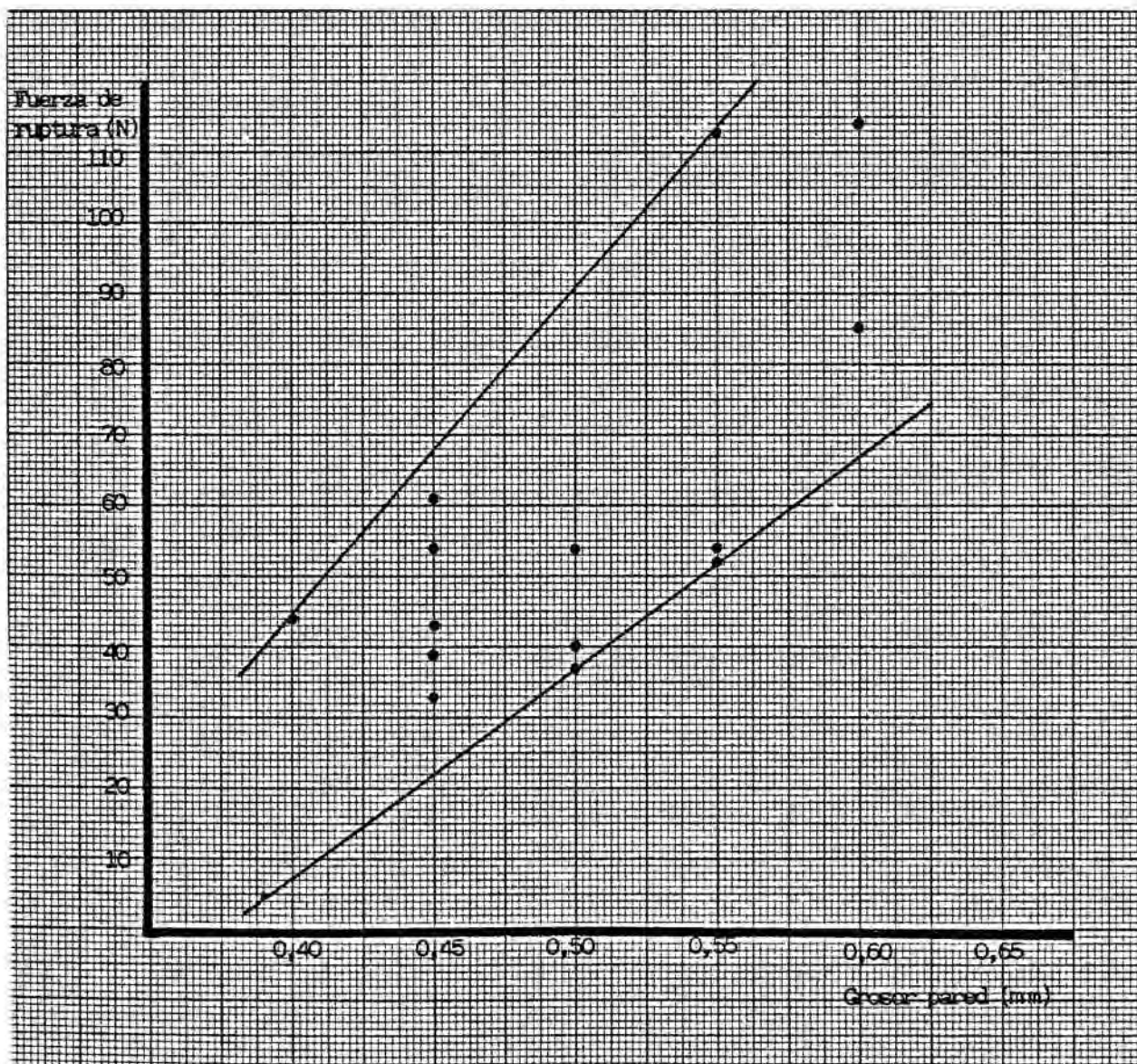
El grosor de la pared del tubo de vidrio utilizado en la fabricación de las ampollas es también factor a tener en cuenta al estudiar la fuerza de ruptura de las mismas. Se aprovechan los datos de cada tipo de ampolla empleados al discutir este mismo factor en el comentario realizado anteriormente para el método original propuesto, para la confección del siguiente cuadro, en el que, además del volumen, diámetro del tubo utilizado y grosor de la pared del mismo, se indica el valor de la fuerza de ruptura obtenido siguiendo el método de Simoncini.

Para mejor comparar resultados se consideran sólo los valores obtenidos en aquellos ensayos realizados con los soportes de la ampolla situados a 44 mm uno de otro.

TIPO DE AMPOLLA	VOLUMEN (cc)	DIAMETRO (mm)	GROSOR PARED (mm)	FUERZA DE RUPTURA (N)
CARIM-OTTO (BO-001)	1	10,70	0,45	34,34
CARIM-OTTO (V-38)	1	10,64	0,45	43,47
AMILCO (DC-58499)	2	11,23	0,40	44,38
BUNDER GLASS (Z.Nr.-5147)	2	10,70	0,45	39,32
CARIM-OTTO (T-1)	2	10,70	0,50	40,60
PUENTE (HP-984)	2	17,08	0,55	113,56
PUENTE (OF-368)	2	11,20	0,55	54,02
AMILCO (DC-58303)	3	14,17	0,45	61,55
VIZCAINO O'CONNOR (SN-3)	4	17,20	0,55	52,57
AMILCO (AB-59037)	5	14,10	0,45	54,89
BUNDER GLASS (Z.Nr.-5157)	5	14,75	0,50	37,84
CARIM-OTTO (V-01)	10	16,80	0,60	114,29
VIZCAINO O'CONNOR (X-4)	10	17,05	0,65	85,37

Puede aplicarse, de igual manera, lo dicho para el volumen, pues éste y grosor de la pared del tubo de vidrio se encuentran directamente relacionados como se demuestra en el apartado 2.2.2.1. del trabajo: a mayor grosor, mayor valor de fuerza de ruptura, de ordinario, se obtiene.

Este hecho queda patente en la siguiente gráfica que relaciona los valores de fuerza de ruptura con los grosores de pared de las ampollas ensayadas.



2.3.2.2.- Comentario a las desviaciones

Como ya se ha explicado anteriormente, el estudio de las desviaciones se realiza en base a la desviación estándar menos uno (S_{n-1}).

Teniendo en cuenta los cuadros de valores correspondientes a 100 ampollas por lote, se observa que se obtienen desviaciones altas con respecto a la media de las 100 determinaciones de tal manera que los valores porcentuales de desviación para un 99% de probabilidad señalado por el triple de la desviación estándar menos uno ($3(S_{n-1})$), ofrecen los siguientes resultados:

Nº de valores individuales que cumplen con $\pm 3(S_{n-1})$	Nº de lotes ensayados	
	44 mm	60 mm
100 %	3	+ 1
99 %	7	
98 %	2	+ 1
97 %	1	

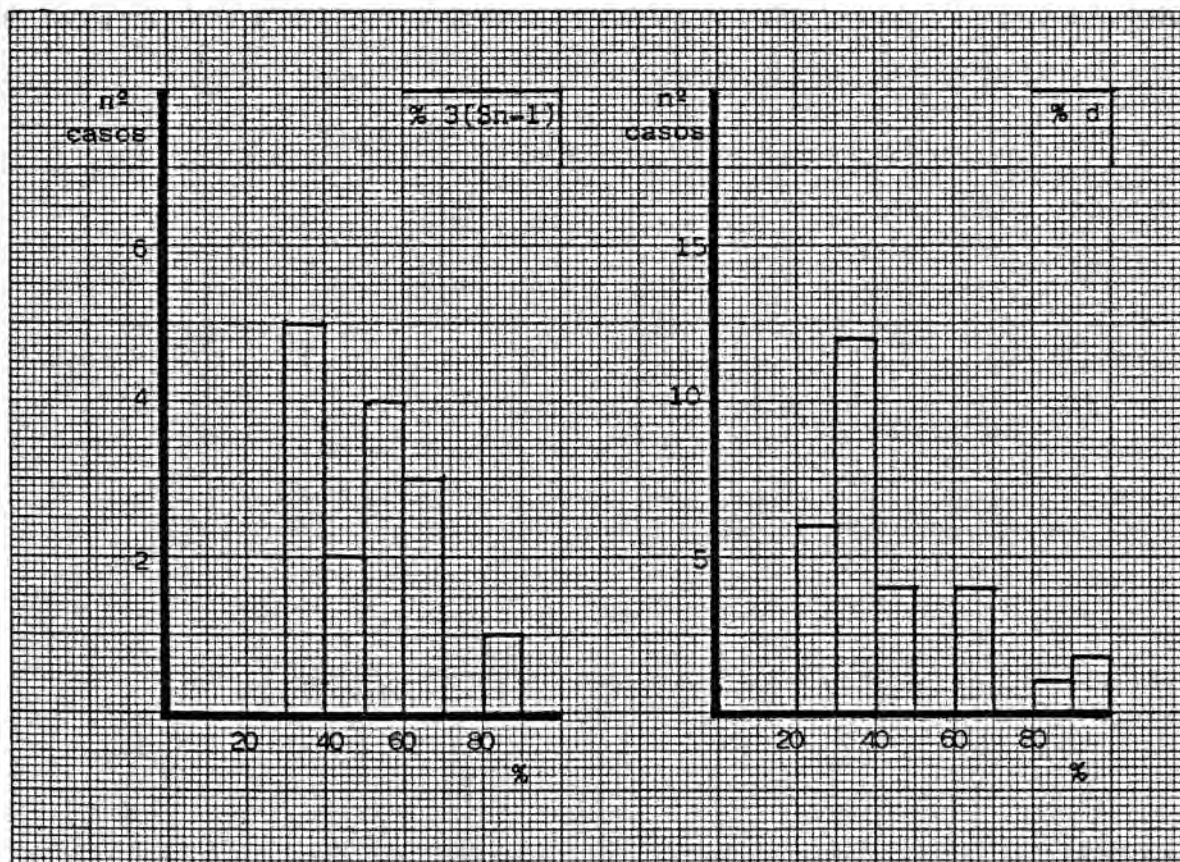
Se han incluido en el cuadro los lotes de 10 cc ensayados situando los soportes de la ampolla a 60 milímetros uno de otro, estando comprendido uno en el grupo de los que cumplen el 100% de sus resultados con $\pm 3(S_{n-1})$ y el otro incluido en el grupo del 98%.

De los 15 lotes ensayados, 11 (73,3%) cumplen con la tolerancia expresada por $\pm 3(Sn-1)$ porque a lo sumo un sólo valor se separa de tales límites. De los 4 lotes restantes, en 3 son dos los valores de cada serie de 100 que se separan de tales límites y tan sólo en 1 lote aparecen tres valores discordantes.

En consecuencia, parece aconsejable realizar el ensayo de control de la fuerza de ruptura con cien ampollas tomadas al azar de entre todas las del lote, también en el caso en que se utilice el procedimiento descrito por Simoncini.

Reuniendo en intervalos de 10 unidades los valores porcentuales obtenidos para el triple de la desviación estándar menos uno en los 15 lotes de ampollas ensayados (se incluyen los dos realizados con los soportes separados entre sí por una distancia de 60 mm) y en iguales intervalos las desviaciones porcentuales del menor y del mayor de los valores hallados respecto a la media de los 100 en los mismos lotes, se obtiene el siguiente cuadro y correspondientes histogramas:

Intervalo %	Número de casos	
	$3(Sn-1)$	d
0-10	-	-
10-20	-	-
20-30	-	6
30-40	5	12
40-50	2	4
50-60	4	-
60-70	3	4
70-80	-	-
80-90	1	1
90-100	-	2
>100	-	1
TOTAL	15	30



Los valores teóricos correspondientes a $3(Sn-1)$ ofrecen una agrupación homogénea con todos los valores comprendidos entre el 30 y el 90%. De todos ellos, un total de 8 valores (correspondientes al 53,3%) exceden del 50%, de los cuales 4 (el 26,6% del total) exceden del 60% y tan sólo 1 (el 6,6%) supera el 70%. A la vista de los resultados, parece aconsejable aceptar desviaciones de hasta un 70%.

Los valores experimentales ofrecen una homogeneidad menor. Aparece 1 valor superior al 100% y por ello directamente no admisible, abarcando los demás valores un intervalo comprendido entre el 20 y el 100%. Sin embargo, superan el 70% sólo 3 de los 29 valores aceptables, lo que supone el 10,4%, estando la mayor parte (el 62%) agrupados en el intervalo de 20 a 40. Parece pues confirmado que la aceptación de una tolerancia individual de valores de hasta el 70% es la más aconsejable para ampollas de fácil ruptura ensayadas siguiendo la metodología propuesta por Simoncini.

En ninguno de los dos parámetros considerados los lotes ensayados de ampollas extranjeras presentan mejores resultados que las nacionales, manteniéndose dentro de márgenes similares.

2.3.2.3.- Comentario al tipo de rotura

Como en el anterior comentario efectuado sobre el tipo de rotura en el estudio del método original propuesto

para la realización del ensayo de fuerza de ruptura de las ampollas, los cuadros en que se relacionan las ampollas con su tipo de rotura han sido elaborados sobre un muestreo de 100 ampollas, por lo que los valores que contienen corresponden, al mismo tiempo, a los casos reales aparecidos y al tanto por ciento correspondiente a cada tipo de rotura. Igualmente, debe tenerse en cuenta que la suma de los dos casos tipificados (regular con muescas e irregular) no siempre resulta igual al 100 % de las observaciones ya que las ampollas que se rompen por su cuerpo o rama no sufren un proceso de apertura normal sino, antes bien, de desperfecto físico (se consignan como "R" en el "estado de la ampolla").

Se evidencia, a la vista de los resultados obtenidos, la aparente no influencia del sistema de fácil ruptura particular de cada lote de ampollas. Ya se trate de la banda o la incisión con la banda superpuesta o separada a 1 milímetro, el tipo de rotura en todos los casos es exclusivamente del denominado irregular (I), excepto en uno sólo en que aparece un 3% de casos en que se presenta una rotura regular con muesca.

Igualmente sucede con respecto a la fuerza de ruptura y al volumen de la ampolla, que se demuestran factores sin incidencia respecto al tipo de rotura que se presenta en cada caso.

2.3.2.4.- Comentario al estado de la ampolla

Podría decirse lo mismo que en el anterior comentario, respecto al estado de la ampolla y la influencia que sobre él puede ejercer el que presente uno u otro sistema de fácil ruptura. En efecto en los tres sistemas ensayados se obtienen idénticos resultados: en todos los lotes estudiados aparecen ampollas que, al intentar su apertura, se agrietan o rompen por rama o cuerpo. Está claro, pues, que la metodología del ensayo es factor que influye decisivamente en el estudio de la relación que se ha demostrado existe entre el sistema de fácil ruptura y la aparición de grietas o roturas en el intento de abrirlas.

Queda por estudiar el otro factor que se ha demostrado, mediante el método original propuesto, influye sobre el estado final de la ampolla después de su apertura: la mayor o menor resistencia que ofrezca a dicha apertura. Por ello, en el siguiente cuadro, se detallan los lotes ensayados indicando el número de ampollas agrietadas (A) o rotas (R), especificándose cuántas de dichas ampollas necesitan para su apertura la aplicación de una fuerza menor ($< \bar{x}_{100}$) o mayor ($> \bar{x}_{100}$) que la media obtenida para las 100 ampollas ensayadas por lote (\bar{x}_{100}), el tanto por ciento que representan las que precisan una fuerza mayor ($\% > \bar{x}_{100}$) y la fuerza de ruptura media de cada lote (\bar{x}_{100}).

POSICION HORIZONTAL. SOPORTES A 44 mm

TIPO DE AMPOLLA	A	R	$< \bar{x}_{100}$	$> \bar{x}_{100}$	$\% > \bar{x}_{100}$	\bar{x}_{100}
CARIM-OTTO 1 cc (BO-001)	2	-	-	2	100,00	34,34
CARIM-OTTO 1 cc (V-38)	14	-	5	9	55,55	43,47
AMILCO 2 cc (DC-58499)	2	-	-	2	100,00	44,38
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5147)	29	9	11	27	71,05	39,32
CARIM-OTTO 2 cc (T-1)	5	3	-	8	100,00	40,60
PUENTE 2 cc (HP-984)	6	94	54	46	46,00	113,56
PUENTE 2 cc (OF-368)	19	12	6	25	80,65	54,02
AMILCO 3 cc (DC-58303)	10	7	-	17	100,00	61,55
VIZCAINO O'CONNOR 4 cc (SN-3)	47	4	15	36	70,59	52,57
AMILCO 5 cc (AB-59037)	67	4	30	41	57,75	54,89
BUNDER GLASS 5 cc (Z.Nr.5157)	4	-	-	4	100,00	37,84
CARIM-OTTO 10 cc (V-01)	11	89	52	48	48,00	114,29
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4)	27	69	44	52	54,17	85,37

POSICION HORIZONTAL. SOPORTES A 60 mm

TIPO DE AMPOLLA	A	R	$< \bar{x}_{100}$	$> \bar{x}_{100}$	$\% > \bar{x}_{100}$	\bar{x}_{100}
CARIM-OTTO 10 cc (V-01)	13	86	50	49	49,49	86,15
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4)	44	56	62	38	38,00	67,43

De las 15 series de 100 ampollas ensayadas, se excluye la consideración de aquellas en que, debido a la gran fuerza de ruptura que precisan (medias comprendidas entre 67,43 N y 114,29 N), absolutamente todas resultan agrietadas o rotas, de tal manera que el número de casos individuales que precisan fuerza menor o mayor que la media tienden a igualarse y a resultar, por tanto, no representativas. En tal situación se encuentran los lotes correspondientes a 10 cc (cuatro en total) y uno de 2 cc (PUENTE HP-984), quedando 10 series válidas para el desarrollo de la discusión.

En 5 de estos 10 lotes, el 100% de las ampollas agrietadas o rotas han necesitado para su apertura la aplicación de una fuerza de ruptura superior a la media del lote, en 3 casos se supera el 70% de las que abren por encima de dicha media y en los otros 2 lotes se sobrepasa el 50%.

Se confirma, pues, que las ampollas que se agrietan o rompen, dentro de un mismo lote, precisan una fuerza de ruptura superior a la media del lote.

2.3.2.5.- Comentario a la distancia entre soportes

Como ya se ha comentado, la distancia existente entre los soportes en los que se apoya la ampolla en su posición horizontal para realizar el ensayo según la metodología descrita por Simoncini debe ejercer lógica in--

fluencia en la fuerza que ha de aplicarse para la apertura de la ampolla.

En efecto, en el siguiente cuadro comparativo se confirma tal suposición, que viene reforzada por la relación prácticamente idéntica existente entre los valores obtenidos con los soportes situados a 44 mm y 60 mm:

TIPO DE AMPOLLA	DISTANCIA ENTRE SOPORTES		COCIENTE x_{44} / x_{60}
	44 mm	60 mm	
CARIM-OTTO 10 cc (V-01)	114,29	86,15	1,33
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4)	85,37	67,43	1,27

Lotes del mismo tipo de ampollas ofrecen resultados inferiores cuando los soportes se separan entre sí una distancia de 60 mm. En el primer caso, el valor es 1,33 veces menor y, en el segundo, 1,27 veces que cuando se ensayan a 44 mm lo que demuestra la existencia de una clara proporcionalidad inversa: a mayor distancia entre soportes, menor fuerza de ruptura. Para los tipos de ampollas ensayadas existe un coeficiente de conversión para valores obtenidos a 44 y 60 mm de $1,30 \pm 0,03$.

Se demuestra, pues, que aplicando la metodología de Simoncini al ensayo de fuerza de ruptura de las ampollas de fácil ruptura se cumple una relación inversa entre distancia entre soportes o puntos de apoyo de las ampollas y fuerza a ejercer para la apertura de las mismas: A mayor distancia de separación entre soportes, menor fuerza ha de aplicarse para conseguir la apertura de la ampolla.

2.4.- ANALISIS COMPARATIVO DE LOS METODOS ORIGINAL Y SIMONCINI PARA DETERMINACION DE LA FUERZA DE RUPTURA

Dada la variabilidad de aparatos y sistemas de ensayo y control utilizados para la determinación de la fuerza de ruptura de las ampollas parece conveniente realizar el estudio de la correlación existente entre el método original que se propone y el que mayoritariamente emplean los fabricantes de ampollas y la industria farmacéutica, tendente a la determinación de un posible factor de transformación que haga comparables los valores obtenidos. De esta manera se conseguiría hablar un mismo lenguaje sea cual fuera el sistema de ensayo utilizado, sin más que modificar los valores experimentales equiparándolos a los de la otra metodología empleada.

De igual forma, a través del estudio comparativo entre el método original y el descrito por Simoncini, se dilucidarán los inconvenientes y ventajas de uno respecto a otro en todos los aspectos estudiados: fuerza de ruptura, tipo de rotura, estado de la ampolla, reproducibili--

dad del método, tolerancias, facilidad de manejo, rapidez y toda una serie de factores que hacen de un ensayo un sistema de análisis y control fiable, reproducible, rápido, cómodo, rentable y lo más parecido posible a la realidad (cuando el medicamento se encuentre en las manos de la persona que debe utilizarlo).

2.4.1.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

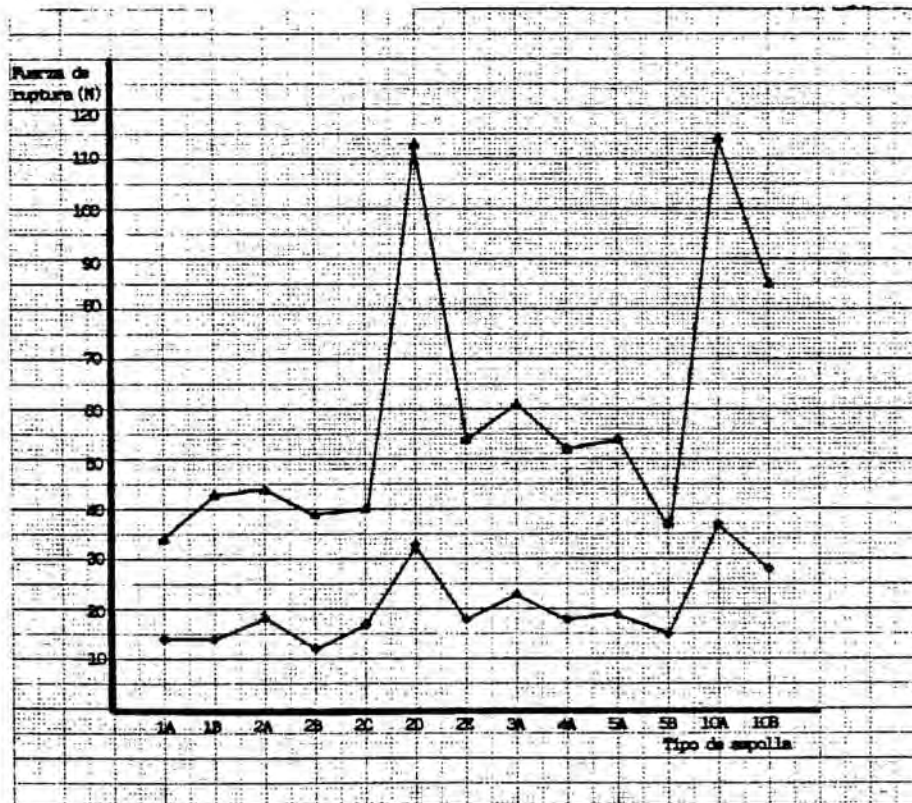
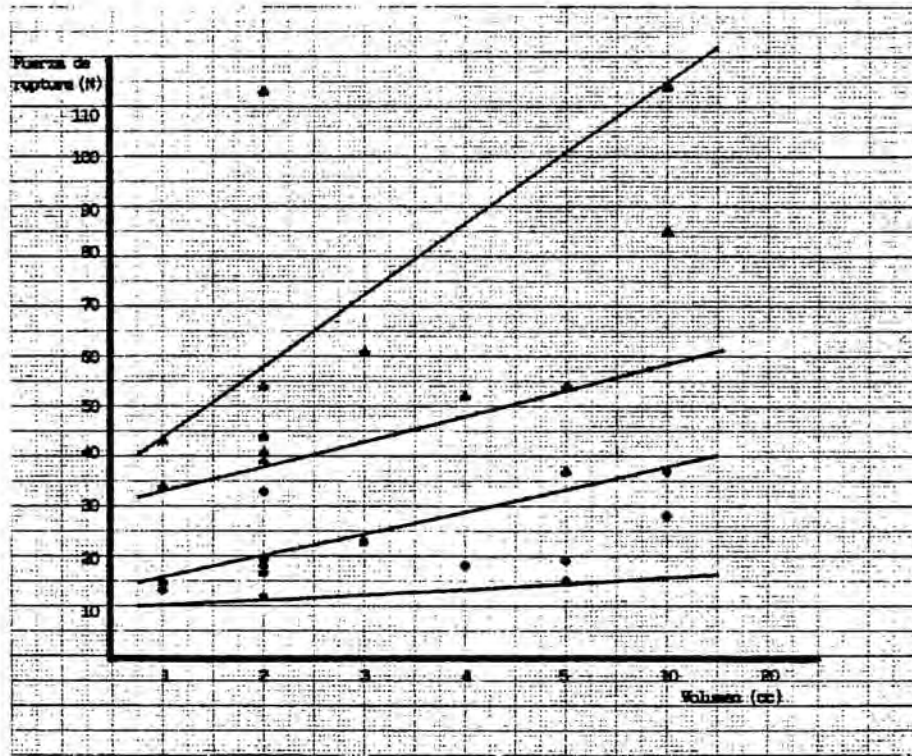
Con el fin de correlacionar los valores de fuerza de ruptura obtenidos aplicando cada uno de los métodos sobre un mismo tipo de ampollas, se procede al estudio comparativo de los datos experimentales hallados en la aplicación de ambas metodologías.

En el siguiente cuadro se exponen, junto al tipo de ampolla, la fuerza de ruptura media de los 100 valores ensayados (\bar{x}_{100}) según método original y método de Simoncini, el cociente entre la fuerza media obtenida por el procedimiento de Simoncini y la hallada por el sistema original propuesto (MS/MO), el tanto por ciento del triple de la desviación estándar menos uno en los dos casos considerados ($\%3(Sn-1)$) y el cociente entre ambos valores en el mismo orden utilizado para el de fuerza de ruptura (MS/MO).

Se confecciona la gráfica correspondiente con todos los valores de fuerza de ruptura en columnas por capacidad de ampolla, representando los obtenidos por el método original con un círculo (●) y los hallados por el de Simoncini con un triángulo (▲).

Para un mejor estudio comparativo entre las fuerzas de ruptura obtenidas con cada tipo de ampolla ensayado, se traza la gráfica que relaciona ambos conceptos, expresando los tipos de ampolla por un número (correspondiente a su capacidad) y una letra del abecedario correlativa según el orden en que aparecen en el cuadro general comparativo de fuerzas de ruptura.

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}		COCIENTE MS / MO	% 3 (Sn-1)		COCIENTE MS / MO
	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI		METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI	
CARIM-OTTO 1 cc (BO-001) Incisión. Banda oro superpuesta	14,26	34,34	2,41	37,33	36,58	0,98
CARIM-OTTO 1 cc (V-38) Incisión. Banda superpuesta	14,06	43,47	3,09	36,56	32,61	0,89
AMILCO 2 cc (DC-58499) Incisión. Banda a 1 mm	18,63	44,38	2,38	33,62	38,99	1,16
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5147) Banda	12,36	39,32	3,18	67,70	85,83	1,27
CARIM-OTTO 2 cc (T-1) Incisión. Banda superpuesta	17,10	40,60	2,37	52,40	51,27	0,98
PUENTE 2 cc (HP-984) Banda	33,69	113,56	3,37	28,58	32,98	1,15
PUENTE 2 cc (OF-368) Banda	18,06	54,02	2,99	48,53	61,52	1,27
AMILCO 3 cc (DC-58303) Incisión. Banda a 1 mm	23,56	61,55	2,61	48,96	52,08	1,06
VIZCAINO O'CONNOR 4 cc (SN-3) Banda	18,69	52,57	2,81	55,58	35,09	0,63
AMILCO 5 cc (AB-59037) Incisión. Banda a 1 mm	19,24	54,89	2,85	35,98	59,91	1,67
BUNDER GLASS 5 cc (Z.Nr.-5157) Banda	15,07	37,84	2,51	56,70	66,15	1,17
CARIM-OTTO 10 cc (V-01) Banda	37,67	114,29	3,03	46,63	43,64	0,94
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4) Banda	28,56	85,37	2,99	61,36	51,14	0,83



Con el mismo fin, se confeccionan dos cuadros comparativos, uno referido al tipo de rotura y otro al estado de la ampolla.

En el primero se detalla, junto con el tipo de ampolla, la fuerza de ruptura media de los 100 valores ensayados (\bar{x}_{100}) con cada uno de los métodos, original y Simoncini, el número de ampollas que han abierto con rotura regular pero con muescas (R-M) en uno y otro caso y el número de ampollas que lo han hecho con rotura irregular (I) también en ambos casos. Hay que advertir que los valores absolutos, al estar referidos al ensayo de 100 ampollas por lote, coinciden con los valores porcentuales. También debe indicarse que si en algunos casos los resultados indicados no suman el 100% de los valores ensayados, es debido a la aparición de alguna ampolla rota por la rama o cuerpo (por tanto, no abierta) en la serie de 100 ensayadas.

En el segundo cuadro se exponen, además del tipo de ampolla y de la fuerza de ruptura media de los 100 valores (\bar{x}_{100}) para cada metodología, el número de ampollas que han abierto con normalidad sin menoscabo de su integridad física, las que han resultado agrietadas (A) y las rotas por rama o cuerpo (R), todo ello según el método original propuesto y el método descrito por Simoncini.

TIPO DE AMPOLLA	\bar{x}_{100}		TIPO DE ROTURA			
			R-M		I	
	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI
CARIM-OTTO 1 cc (BO-001) Incisión. Banda oro superpuesta	14,26	34,34	52	-	48	100
CARIM-OTTO 1 cc (V-38) Incisión. Banda superpuesta	14,06	43,47	90	-	9	100
AMILCO 2 cc (DC-58499) Incisión. Banda a 1 mm	18,63	44,38	99	-	1	100
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5147) Banda	12,36	39,32	21	-	76	91
CARIM-OTTO 2 cc (T-1) Incisión. Banda superpuesta	17,10	40,60	74	-	25	97
PUENTE 2 cc (HP-984) Banda	33,69	113,56	-	-	79	6
PUENTE 2 cc (OF-368) Banda	18,06	54,02	64	-	35	88
AMILCO 3 cc (DC-58303) Incisión. Banda a 1 mm	23,56	61,55	96	-	2	93
VIZCAINO O'CONNOR 4 cc (SN-3) Banda	18,69	52,57	48	-	48	96
AMILCO 5 cc (AB-59037) Incisión. Banda a 1 mm	19,24	54,89	65	-	35	96
BUNDER GLASS 5 cc (Z.Nr.-5157) Banda	15,07	37,84	93	3	7	97
CARIM-OTTO 10 cc (V-01) Banda	37,67	114,29	2	-	63	11
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4) Banda	28,56	85,37	5	-	78	31

TIPO DE AMPOLLA	ESTADO DE LA AMPOLLA									
	\bar{x}_{100}		NORMAL		A		R			
	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI	METODO ORIGINAL	METODO SIMONCINI		
CARIM-OTTO 1 cc (B0-001) Incisión. Banda oro superpuesta	14,26	34,34	100	98	-	2	-	-		
CARIM-OTTO 1 cc (V-38) Incisión. Banda superpuesta	14,06	43,47	96	86	3	14	1	-		
AMILCO 2 cc (DC-56499) Incisión. Banda a 1 mm	18,63	44,38	100	98	-	2	-	-		
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5147) Banda	12,36	39,32	73	62	24	29	3	9		
CARIM-OTTO 2 cc (T-1) Incisión. Banda superpuesta	17,10	40,60	91	92	8	5	1	3		
PUENTE 2 cc (HP-984) Banda	33,69	113,56	30	-	49	6	21	94		
PUENTE 2 cc (OF-368) Banda	18,06	54,02	89	69	10	19	1	12		
AMILCO 3 cc (DC-58303) Incisión. Banda a 1 mm	23,56	61,55	95	83	1	10	4	7		
VIZCAINO O'CONNOR 4 cc (SN-3) Banda	18,69	52,57	78	49	18	47	4	4		
AMILCO 5 cc (AB-59037) Incisión. Banda a 1 mm	19,24	54,89	79	29	21	67	-	4		
BUNDER GLASS 5 cc (Z.Nr.-5157) Banda	15,07	37,84	96	96	4	4	-	-		
CARIM-OTTO 10 cc (V-01) Banda	37,67	114,29	48	-	17	11	35	89		
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4) Banda	28,56	85,37	15	4	68	27	17	69		

2.4.2.- DISCUSION

2.4.2.1.- Comentario a los valores absolutos

La consideración de los datos incluidos en el cuadro así como de las gráficas trazadas, demuestra que los valores obtenidos aplicando el método descrito por Simoncini son claramente superiores a los obtenidos mediante la técnica original propuesta.

Los cocientes entre los valores obtenidos aplicando la técnica descrita por Simoncini y los hallados mediante la metodología original se encuentran comprendidos entre unos valores mínimo de 2,37 y máximo de 3,37, lo que lleva a la proposición de un coeficiente de correlación de $2,87 \pm 0,5$. Dicho en otras palabras los valores de fuerza de ruptura necesarios para la apertura de las ampollas ejerciendo una fuerza aplicada en el estrangulamiento de la ampolla situada perpendicularmente a la dirección de dicha fuerza son, por término medio, casi tres veces más altas que las precisadas, para los mismos lotes, cuando se aplica el método original propuesto.

Es indiscutible que los datos que proporciona la técnica descrita por Simoncini se alejan ostensiblemente de la realidad, en base principalmente a la diferencia existente con la forma de abrir la ampolla de fácil ruptura por parte de cualquier persona que deba hacerlo para la inmediata administración del medicamento. La fuerza se ejerce perpendicularmente a la ampolla, sin otro componente

que la favorezca, en tanto que en el método que se utiliza en la práctica para abrirlas se aplica la fuerza en la rama de la ampolla interviniendo de manera especial la longitud del brazo de palanca que ello significa.

Este inconveniente no aparece en el método original que se propone, por cuanto trata de reproducir al máximo la postura que la ampolla toma en las manos del profesional que la manipula para su apertura. El ángulo que la ampolla toma respecto al plano horizontal puede variar ampliamente, si bien se ha observado que en la mayoría de los casos está próximo a los 45° , ángulo adoptado en la metodología del ensayo. Pero lo verdaderamente importante del hecho, es la aplicación de la fuerza en un punto más alejado del de apoyo que la resistencia con lo que el correspondiente brazo de potencia de la palanca es mayor que el de resistencia lo que significa, de acuerdo con las leyes de la palanca, que hará necesaria una menor fuerza al lograr la apertura de la ampolla. Es evidente la mejoría conseguida con el nuevo método de ensayo al re producir el hecho real motivo de estudio.

La existencia de una proporcionalidad probada entre los valores obtenidos con uno y otro método hace que los factores que pueden influir en la fuerza de ruptura (volumen, color del vidrio, sistema de fácil ruptura, etc.) lo hacen de igual forma en ambos procedimientos, lo que también se comprueba en el estudio efectuado.

2.4.2.2.- Comentario a las desviaciones

En los apartados que tratan monográficamente cada una de las dos técnicas ensayadas, se observa en ambas desviaciones altas con respecto a la media de 100 determinaciones, lo que lleva a aconsejar el empleo, en ambos métodos de ensayo, de cient ampollas tomadas al azar de entre todas las del lote.

Por el contrario, la tolerancia individual difiere de uno a otro sistema, pudiendo ser algo más estricta en el método de ensayo original, para el que se propone una tolerancia del 60% mientras que con la técnica de Simoncini ha de admitirse el 70%, tolerancias que deberán mantenerse en tanto no se mejore la tecnología de fabricación de la ampolla que consiga una mayor homogeneidad de los lotes en lo que se refiere a la fuerza de ruptura a aplicar para abrirla.

La relación existente entre los valores porcentuales del triple de la desviación estándar menos uno en el método de Simoncini y los aportados por el método original confirman el establecimiento de las tolerancias propuestas en cada caso: se sitúa entre un valor mínimo de 0,63 y un valor máximo de 1,67, lo que significa un coeficiente de correlación de $1,15 \pm 0,52$, o lo que es lo mismo, los valores del $\% 3(Sn-1)$ obtenidos aplicando la metodología de Simoncini son de 0,63 a 1,67 veces los hallados aplicando la metodología original. Multiplicando, pues, la tolerancia del 60% propuesto para ésta última por 1,15 se obtiene el 70% que se propone para la primera.

Los lotes ensayados de ampollas extranjeras no presentan mejores resultados que las nacionales en ninguno de los parámetros considerados manteniéndose dentro de márgenes similares tanto al aplicar el procedimiento original como el de Simoncini.

2.4.2.3.- Comentario al tipo de rotura

La diferencia existente al considerar el tipo de rotura de las ampollas ensayadas con uno y otro sistema es muy acusada. Mientras en el método original, por su aproximación a la forma real de abrir la ampolla antes de la aplicación de su contenido, se presentan roturas regulares con muescas o irregulares en función del tipo de sistema de fácil ruptura aplicado a la ampolla (ver apartado 2.2.2.3.), en el método descrito por Simoncini la rotura se presenta, mayoritariamente, irregular, no influyendo en ello factor tecnológico alguno inherente a la propia ampolla.

Cabe de nuevo resaltar la inoperancia del método descrito por Simoncini para realizar el ensayo fiable de la fuerza de ruptura de las ampollas de fácil ruptura, al ofrecer unos datos alejados de la realidad por estar sujetos a una metodología que distorsiona la operación manual de apertura de las ampollas. En efecto, sobre la ampolla se ejerce la fuerza puntual sobre el estrangulamiento, situación de evidente contraposición al par de fuerzas que se ejercen al realizar la operación manualmente y que son reproducidas en el método original que se propone. Esta

fuerza puntual hace que, por desgarre debido a la tensión acumulada en la parte contraria del estrangulamiento sobre la que se aplica la fuerza, la rotura de la ampolla por dicho lugar sea siempre mayoritariamente irregular, por lo que el sistema no es adecuado para discernir sobre el tipo de rotura que se produce en la apertura de la ampolla, dato que debe ser posible determinar debido a su extraordinaria importancia (ver apartado 2.2.2.3.).

2.4.2.4.- Comentario al estado de la ampolla

Lo comentado para el tipo de rotura podría aplicarse al estado de la ampolla en lo que concierne a la de terminación de la bondad metodológica del sistema de fácil ruptura utilizado en cada caso. En efecto, el estudio es factible realizarlo con el método original que se propone, pero difícilmente puede llevarse a cabo siguiendo la sistemática descrita por Simoncini al aparecer en absoluta-- mente todos los lotes ensayados ampollas que, al efectuar el ensayo, se agrietan o rompen por rama o cuerpo. De nuevo hay que atribuirlo a la fuerza puntual que se ejerce en tal método de ensayo, lo que inhabilita el sistema para la observación de un factor que es importante (ver apartado 2.2.2.4.) para la posterior utilización práctica de la ampolla con una mínimas garantías de seguridad.

En la utilización de ambas metodologías se confir ma que las ampollas que se agrietan o rompen, dentro de un mismo lote, precisan una fuerza de ruptura superior a la media del lote.

Por último, cabe señalar la conveniencia de la utilización del método original por razones puramente prácticas del ensayo. En las pruebas experimentales realizadas aplicando la sistemática descrita por Simoncini, se produce un porcentaje de ampollas agrietadas y rotas por lote mucho mayor que si se aplica el método original. Puesto que toda ampolla rota o agrietada representa un problema de proyección de pedacitos de vidrio que pueden lesionar al ejecutor del ensayo y un problema de incomodidad y lentitud en la retirada y limpieza de la ampolla (o lo que queda de ella), parece correcto aconsejar el empleo de la metodología original que se propone.

2.5.- INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE SEPARACION DE LAS MORDAZAS SOBRE LA FUERZA DE RUPTURA (METODO ORIGINAL)

Con el fin de estandarizar el método original propuesto y hacerlo reproducible en las condiciones óptimas de ensayo que permite la instrumentación empleada, se procede al estudio de la velocidad de separación entre mordazas por considerarse que es una de las variables más importantes que inciden en el procedimiento, e inherente al aparato utilizado.

En anteriores trabajos se ha aplicado a la célula de carga del dinamómetro una velocidad de 50 mm/min, obteniéndose buenos resultados (2), pero parece interesante profundizar en el estudio de esta variable para su fijación como dato determinante en la obtención de unos valores fiables y reproducibles con una sistemática cómoda, rápida y eficaz.

Para ello se realizan ensayos sobre 3 lotes de ampollas, empleando 100 ampollas en cada ensayo, con velocidad de tracción de 25, 50, 75, 100, 300 y 600 mm/minuto.

Las velocidades se han escogido arbitrariamente dentro de la escala de valores que ofrece el aparato y que van de 0 a 999 mm/minuto, pero con cierto criterio funcional: se ha optado por aplicar en los ensayos tres velocidades "lentas" (25, 50 y 75) y otras tres velocidades "rápidas" (100, 300 y 600), teniendo en cuenta que una velocidad muy lenta en la separación de las mordazas eternizaría los ensayos a realizar con cada lote, situación no conveniente si se considera que el ensayo es un control inserto en la problemática productiva industrial y que debe ir acorde con la misma consiguiendo la máxima eficacia, rapidez y rentabilidad posibles, y que una velocidad excesivamente rápida alejaría al ensayo de uno de los fines que persigue, el reproducir lo más fielmente posible la manera de abrir una ampolla de fácil ruptura por parte de la persona que deba hacerlo, característica fundamental para hacer de todo ensayo un verdadero control de calidad.

Dada la limitada disponibilidad en cuanto a número de ampollas por lote, no ha sido posible ensayar todas las velocidades propuestas con cada uno de los lotes disponibles. Por esta razón, una vez realizado el ensayo completo con un lote, se han delimitado las velocidades, reduciéndolas en número por eliminación de aquellas que aportan resultados similares. Los lotes y ensayos efectuados se detallan a continuación, señalándose el número de ampollas utilizadas para cada velocidad ensayada:

FABRICANTE	CAPACIDAD (cc)	Nº LOTE	VELOCIDADES (mm/min)					
			25	50	75	100	300	600
AMILCO	2	MZ-58908	100	100	100	100	100	100
AMILCO	5	AB-59037	-	100	-	100	100	100
CARIM-OTTO	10	XY-1	-	100	-	-	100	100

Como en los anteriores apartados experimentales, se realizan las observaciones consideradas de mayor interés práctico que se especificaron en el apartado 2.2. del trabajo.

2.5.1.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

A continuación se exponen reunidos en cuadros, los resultados experimentales y observaciones efectuadas con los 3 lotes ensayados ordenados de menor a mayor capacidad y por orden alfabético dentro de cada fabricante. Tales datos se disponen en columnas apareciendo en la primera un número del 1 al 100 correspondiente al asignado a cada ampolla ensayada dentro del lote, sigue la columna de la fuerza de ruptura expresada en Newtons, la del tipo de rotura y la del estado de la ampolla.

Al final de cada cuadro se reúnen los datos estadísticos obtenidos: media, desviación estándar para n valores y para $n-1$ y desviaciones de los valores extremos (menor y mayor) respecto a la media en valor absoluto y en tanto por ciento.

Se incluye para cada lote una gráfica que corresponde a la ruptura de algunas ampollas (se indica debajo de cada una el número de la ampolla a que corresponde la gráfica), obtenida en el registrador en las condiciones de trabajo ya señaladas.

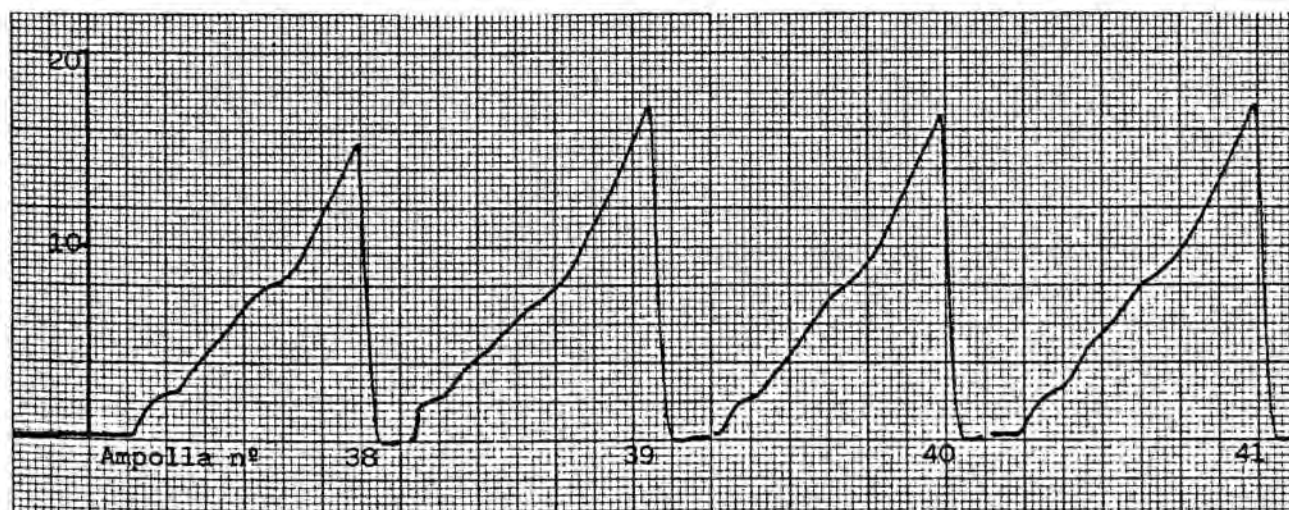
AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (M.Z. 58.908)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 25 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	15,3	R-M	-	41	17,8	R-M	-
2	15,8	R-M	-	42	17,8	R-M	-
3	18,0	R-M	-	43	18,9	R-M	-
4	15,8	R-M	-	44	18,1	R-M	-
5	18,6	R-M	-	45	19,0	R-M	-
6	16,3	R-M	-	46	18,5	R-M	-
7	18,3	R-M	-	47	18,5	R-M	-
8	16,4	R-M	-	48	17,9	R-M	-
9	16,6	R-M	-	49	19,9	R-M	-
10	16,6	R-M	-	50	16,8	R-M	-
11	17,7	R-M	-	51	17,5	R-M	-
12	19,5	R-M	-	52	19,6	R-M	-
13	17,7	R-M	-	53	19,7	R-M	-
14	16,1	R-M	-	54	16,9	R-M	-
15	16,8	R-M	-	55	20,2	R-M	-
16	17,7	R-M	-	56	20,3	R-M	-
17	15,9	R-M	-	57	18,3	R-M	-
18	18,3	R-M	-	58	15,9	R-M	-
19	15,4	R-M	-	59	16,2	R-M	-
20	17,2	R-M	-	60	15,7	R-M	-
21	14,6	R-M	-	61	18,1	R-M	-
22	20,9	R-M	-	62	18,3	R-M	-
23	17,5	R-M	-	63	17,9	R-M	-
24	18,1	R-M	-	64	15,5	R-M	-
25	15,6	R-M	-	65	16,5	R-M	-
26	18,3	R-M	-	66	14,9	R-M	-
27	18,0	R-M	-	67	16,1	R-M	-
28	15,1	R-M	-	68	17,1	R-M	-
29	17,2	R-M	-	69	14,9	R-M	-
30	17,9	R-M	-	70	17,2	R-M	-
31	19,8	R-M	-	71	16,6	R-M	-
32	18,4	R-M	-	72	19,0	R-M	-
33	18,1	R-M	-	73	20,6	R-M	-
34	16,9	R-M	-	74	20,7	R-M	-
35	14,6	R-M	-	75	18,1	R-M	-
36	15,4	R-M	-	76	14,9	R-M	-
37	18,4	R-M	-	77	19,5	R-M	-
38	15,9	R-M	-	78	18,5	R-M	-
39	17,8	R-M	-	79	17,6	R-M	-
40	17,0	R-M	-	80	19,0	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	20,4	R-M	-	91	16,9	R-M	-
82	18,3	R-M	-	92	15,3	R-M	-
83	16,3	R-M	-	93	19,2	R-M	-
84	16,0	R-M	-	94	15,7	R-M	-
85	16,9	R-M	-	95	17,3	R-M	-
86	22,6*	I	-	96	17,6	R-M	-
87	14,3*	R-M	-	97	18,9	R-M	-
88	15,6	R-M	-	98	19,9	R-M	-
89	21,4	R-M	-	99	21,8	R-M	-
90	17,7	R-M	-	100	17,9	R-M	-

\bar{x}_{100}	17,6
sn	1,7194
sn-1	1,7280
d del menor . . .	3,30
d del mayor . . .	5,00
% d del menor . .	18,75
% d del mayor . .	28,41



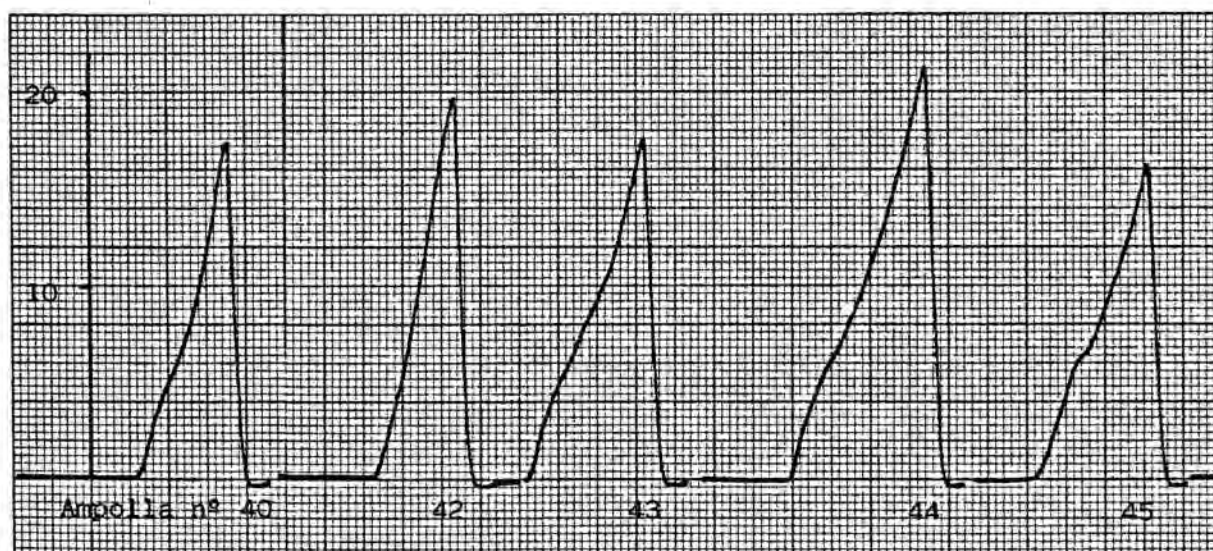
AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (M.Z. 58.908)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	18,9	R-M	-	41	18,8	R-M	-
2	22,4	R-M	-	42	20,7	R-M	-
3	20,5	R-M	-	43	18,6	R-M	-
4	19,3	R-M	-	44	22,3	R-M	-
5	23,6	I	-	45	17,2	R-M	-
6	18,3	R-M	-	46	20,9	R-M	-
7	19,9	R-M	-	47	17,3	R-M	-
8	16,7	R-M	-	48	20,4	I	-
9	16,5	R-M	-	49	17,8	R-M	-
10	19,0	R-M	-	50	21,7	R-M	-
11	17,7	R-M	-	51	19,8	R-M	-
12	18,4	R-M	-	52	20,5	R-M	-
13	19,3	R-M	-	53	18,3	R-M	-
14	26,3	-	R	54	21,2	R-M	-
15	19,7	R-M	-	55	21,7	R-M	-
16	17,3	R-M	-	56	16,8	R-M	-
17	18,1	R-M	-	57	18,6	R-M	-
18	17,8	R-M	-	58	19,7	R-M	-
19	17,6	R-M	-	59	19,1	R-M	-
20	20,1	R-M	-	60	16,7	R-M	-
21	18,3	R-M	-	61	17,3	R-M	-
22	18,1	R-M	-	62	15,2	R-M	-
23	17,6	R-M	-	63	18,5	R-M	-
24	22,1	I	-	64	18,1	R-M	-
25	20,4	R-M	-	65	18,4	R-M	-
26	20,2	R-M	-	66	20,2	I	-
27	16,9	R-M	-	67	15,9	R-M	-
28	21,6	R-M	-	68	16,8	R-M	-
29	17,1	R-M	-	69	20,7	R-M	-
30	19,0	R-M	-	70	19,1	R-M	-
31	17,6	R-M	-	71	15,3	R-M	-
32	22,4	I	A	72	18,6	R-M	-
33	18,2	R-M	-	73	17,2	R-M	-
34	17,4	R-M	-	74	16,1	R-M	-
35	21,3	R-M	-	75	18,2	R-M	-
36	22,2	R-M	-	76	19,0	R-M	-
37	21,4	R-M	-	77	15,8	R-M	-
38	26,7*	I	A	78	20,2	I	-
39	19,5	R-M	-	79	22,7	I	-
40	18,1	R-M	-	80	18,6	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	26,1	I	A	91	19,7	R-M	-
82	17,6	R-M	-	92	14,8*	R-M	-
83	18,8	R-M	-	93	22,1	I	-
84	18,8	R-M	-	94	17,4	R-M	-
85	22,8	R-M	-	95	26,1	I	A
86	18,3	R-M	-	96	22,1	R-M	-
87	18,2	R-M	-	97	18,3	R-M	-
88	19,1	R-M	-	98	21,6	R-M	-
89	19,2	R-M	-	99	17,2	R-M	-
90	19,0	R-M	-	100	17,1	R-M	-

\bar{x}_{100}	19,278
sn	2,3585
sn-1	2,3703
d del menor . . .	4,478
d del mayor . . .	7,422
% d del menor . .	23,23
% d del mayor . .	38,50



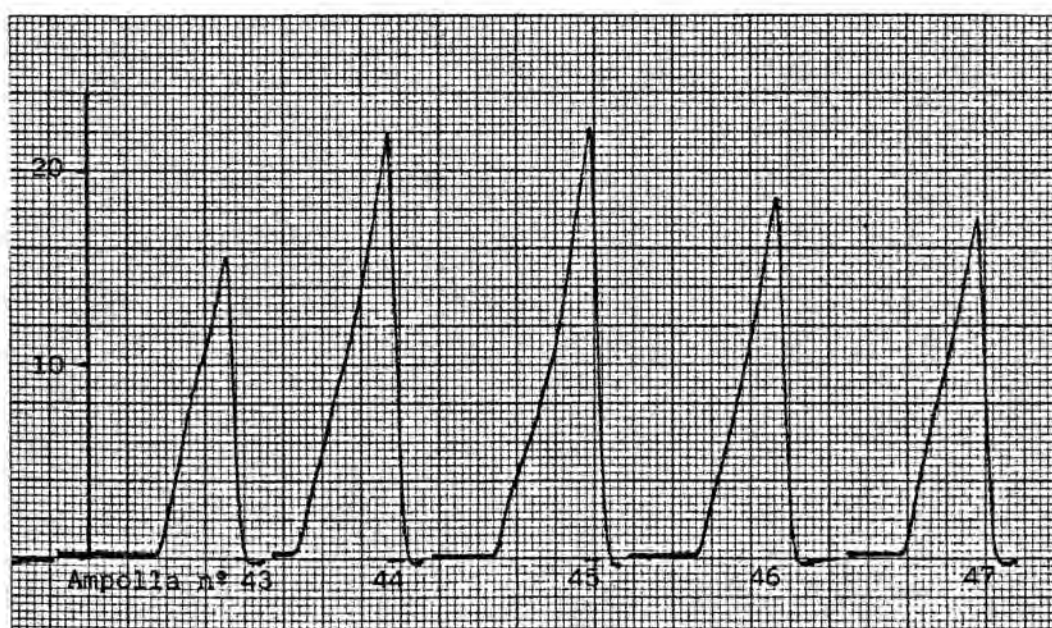
AMILCO 2 cc., 11-11,5 \emptyset Tubo (M.Z. 58.908)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 75 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	26,0	I	A	41	22,5	I	-
2	17,8	R-M	-	42	17,5	R-M	-
3	16,2	R-M	-	43	16,5	R-M	-
4	20,4	R-M	-	44	23,1	R-M	-
5	17,5	R-M	-	45	23,5	I	-
6	18,6	R-M	-	46	19,6	R-M	-
7	18,2	R-M	-	47	18,4	R-M	-
8	19,3	R-M	-	48	18,9	R-M	-
9	18,4	R-M	-	49	20,8	R-M	-
10	19,6	R-M	-	50	18,6	R-M	-
11	16,8	R-M	-	51	16,1	R-M	-
12	15,8	R-M	-	52	19,1	R-M	-
13	18,0	R-M	-	53	19,1	R-M	-
14	22,0	R-M	-	54	18,1	R-M	-
15	21,7	R-M	-	55	20,3	R-M	-
16	17,2	R-M	-	56	18,0	R-M	-
17	18,1	R-M	-	57	19,1	R-M	-
18	17,0	R-M	-	58	17,3	R-M	-
19	23,4	I	-	59	18,2	R-M	-
20	19,4	R-M	-	60	24,2	I	A
21	21,2	R-M	-	61	19,4	R-M	-
22	16,2	R-M	-	62	26,9*	-	R
23	16,1	R-M	-	63	17,3	R-M	-
24	18,9	R-M	-	64	17,9	R-M	-
25	17,0	R-M	-	65	19,1	R-M	-
26	19,7	R-M	-	66	18,4	R-M	-
27	20,7	R-M	-	67	20,2	R-M	-
28	19,2	R-M	-	68	20,1	R-M	-
29	18,5	R-M	-	69	18,6	R-M	-
30	18,6	R-M	-	70	16,7	R-M	-
31	20,3	R-M	-	71	21,8	R-M	-
32	18,0	R-M	-	72	19,5	R-M	-
33	18,3	R-M	-	73	18,4	R-M	-
34	22,2	R-M	-	74	16,6	R-M	-
35	18,4	R-M	-	75	17,7	R-M	-
36	19,6	R-M	-	76	18,9	R-M	-
37	15,2*	R-M	-	77	21,8	R-M	-
38	22,9	R-M	-	78	17,2	R-M	-
39	17,9	R-M	-	79	21,9	R-M	-
40	17,6	R-M	-	80	16,8	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	21,0	R-M	-	91	16,8	R-M	-
82	21,8	R-M	-	92	19,9	R-M	-
83	18,7	R-M	-	93	16,8	R-M	-
84	17,3	R-M	-	94	17,6	R-M	-
85	19,1	R-M	-	95	18,4	R-M	-
86	20,3	R-M	-	96	17,6	R-M	-
87	20,5	R-M	-	97	17,2	R-M	-
88	19,9	R-M	-	98	19,3	R-M	-
89	19,2	R-M	-	99	18,9	R-M	-
90	18,3	R-M	-	100	19,8	R-M	-

\bar{x}_{100}	19,104
sn	2,1390
sn-1	2,1498
d del menor	3,904
d del mayor	7,796
% d del menor	20,44
% d del mayor	40,81



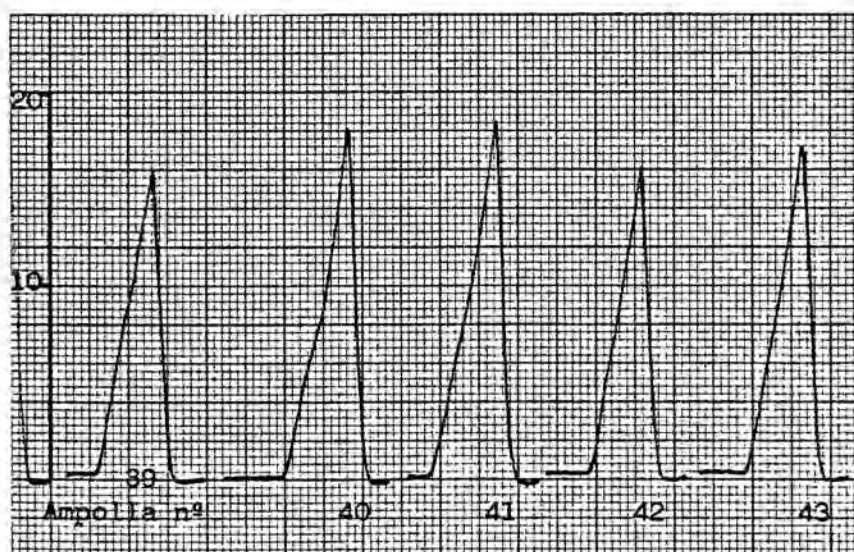
AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (M.Z. 58.908)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 100 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	21,0	R-M	-	41	19,7	R-M	-
2	22,2	R-M	-	42	17,1	R-M	-
3	19,0	R-M	-	43	18,2	R-M	-
4	21,1	R-M	-	44	13,8*	R-M	-
5	19,7	R-M	-	45	16,9	R-M	-
6	23,6	I	-	46	14,5	R-M	-
7	18,9	R-M	-	47	20,9	I	-
8	23,7	I	-	48	17,9	R-M	-
9	23,4	R-M	-	49	16,4	R-M	-
10	17,4	R-M	-	50	20,6	I	-
11	22,1	I	-	51	18,6	R-M	-
12	22,8	R-M	-	52	16,3	R-M	-
13	20,9	R-M	-	53	26,5*	-	R
14	21,1	R-M	-	54	16,7	R-M	-
15	17,7	R-M	-	55	17,0	R-M	-
16	17,3	R-M	-	56	16,9	R-M	-
17	16,6	R-M	-	57	16,7	R-M	-
18	15,8	R-M	-	58	18,6	R-M	-
19	16,2	R-M	-	59	24,3	I	A
20	23,0	I	-	60	22,5	I	-
21	18,4	R-M	-	61	17,7	R-M	-
22	16,5	R-M	-	62	21,9	I	-
23	18,2	R-M	-	63	23,7	I	-
24	25,1	I	A	64	18,7	R-M	-
25	21,4	I	A	65	20,1	R-M	-
26	21,5	I	-	66	20,0	R-M	-
27	15,6	R-M	-	67	16,1	R-M	-
28	17,5	R-M	-	68	17,4	R-M	-
29	19,2	R-M	-	69	18,8	I	-
30	15,8	R-M	-	70	20,1	I	-
31	19,3	R-M	-	71	16,9	R-M	-
32	19,1	R-M	-	72	18,1	R-M	-
33	18,5	R-M	-	73	17,3	R-M	-
34	17,3	R-M	-	74	21,5	I	-
35	19,2	R-M	-	75	26,4	-	R
36	22,5	I	-	76	14,9	R-M	-
37	21,3	R-M	-	77	18,5	R-M	-
38	17,6	I	-	78	20,1	I	-
39	17,0	R-M	-	79	20,1	I	-
40	19,3	R-M	-	80	16,7	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	20,1	R-M	-	91	20,6	I	-
82	19,7	R-M	-	92	19,3	R-M	-
83	21,8	I	-	93	20,5	R-M	-
84	19,6	R-M	-	94	17,3	R-M	-
85	21,3	R-M	-	95	15,6	R-M	-
86	20,7	R-M	-	96	16,5	R-M	-
87	19,8	I	-	97	19,0	R-M	-
88	20,1	I	-	98	15,7	R-M	-
89	17,5	R-M	-	99	19,7	I	-
90	18,7	R-M	-	100	19,2	R-M	-

\bar{x}_{100}	19,216
sn	2,5637
sn-1	2,5766
d del menor	5,416
d del mayor	7,284
% d del menor . . .	28,18
% d del mayor . . .	37,91



AMILCO 2 cc., 11-11,5 \emptyset Tubo (M.Z. 58.908)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 300 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	18,0	I	-	41	15,8	I	-
2	16,8	-	R	42	16,3	I	-
3	17,3	I	-	43	13,9	R-M	-
4	13,4	R-M	-	44	14,3	I	-
5	19,9	I	-	45	16,7	I	-
6	14,1	I	-	46	16,5	I	-
7	13,4	R-M	-	47	16,6	I	-
8	16,0	I	-	48	13,6	I	-
9	13,9	R-M	-	49	16,1	I	-
10	15,9	R-M	-	50	13,2	R-M	-
11	16,8	I	-	51	17,6	I	-
12	22,9	-	R	52	16,0	I	-
13	23,0	I	-	53	16,4	I	-
14	19,2	R-M	-	54	15,7	R-M	-
15	15,6	I	-	55	15,5	R-M	-
16	16,9	R-M	-	56	16,1	R-M	-
17	19,1	I	-	57	17,6	I	-
18	14,2	R-M	-	58	13,6	R-M	-
19	11,9	R-M	-	59	12,0	R-M	-
20	13,7	I	-	60	16,0	R-M	-
21	14,9	R-M	-	61	13,5	R-M	-
22	11,3*	R-M	-	62	12,3	R-M	-
23	19,1	I	-	63	16,6	I	-
24	13,9	R-M	-	64	19,2	I	A
25	16,0	I	A	65	16,3	R-M	-
26	12,4	R-M	-	66	15,1	R-M	-
27	16,5	I	-	67	14,9	I	-
28	18,5	I	-	68	14,2	R-M	-
29	16,0	I	-	69	14,4	R-M	-
30	14,4	I	-	70	18,7	I	A
31	14,2	R-M	-	71	16,7	I	-
32	15,5	I	-	72	15,2	I	-
33	20,8	-	R	73	13,6	R-M	-
34	16,1	R-M	-	74	17,0	R-M	-
35	23,7*	-	R	75	19,9	I	A
36	15,5	I	-	76	16,3	I	-
37	11,6	R-M	-	77	15,1	R-M	-
38	14,5	R-M	-	78	18,0	I	-
39	12,5	I	-	79	16,8	I	-
40	14,6	I	-	80	14,4	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	21,2	I	A	91	17,8	R-M	-
82	17,6	I	-	92	14,8	R-M	-
83	12,8	R-M	-	93	12,1	R-M	-
84	18,8	I	A	94	15,5	I	-
85	17,0	I	-	95	13,9	R-M	-
86	15,0	I	-	96	17,6	I	-
87	16,3	I	-	97	14,6	I	-
88	20,0	I	A	98	17,4	I	-
89	16,4	I	-	99	15,3	I	-
90	14,0	I	-	100	17,1	I	-

\bar{x}_{100}	15,969
sn	2,4429
sn-1	2,4552
d del menor	4,669
d del mayor	7,731
% d del menor	29,24
% d del mayor	48,41



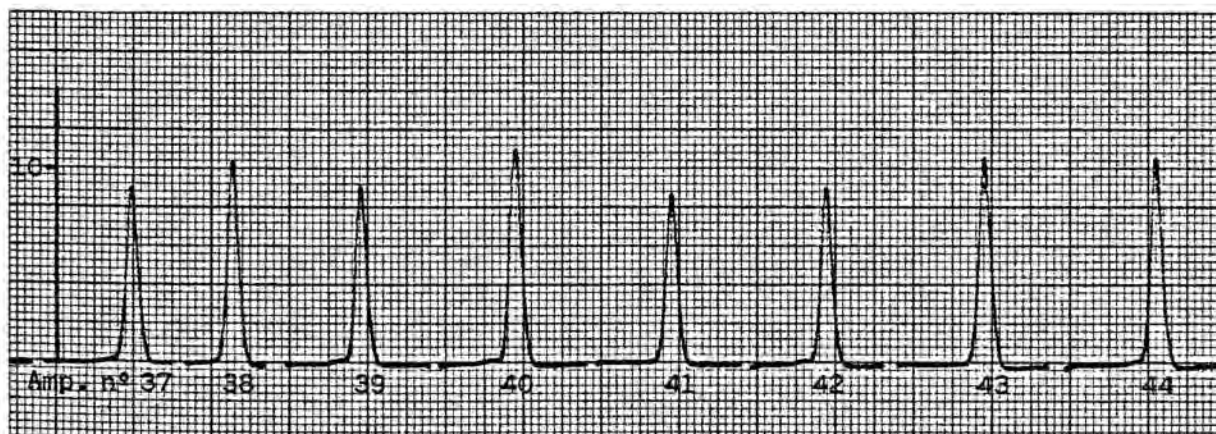
AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (M.Z. 58.908)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 600 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	10,6	R-M	-	41	10,4	R-M	-
2	12,6	I	-	42	10,8	I	-
3	13,3	I	A	43	12,6	I	-
4	9,9	I	-	44	12,5	I	-
5	13,2	I	A	45	9,9	R-M	-
6	15,7	I	A	46	12,4	I	-
7	14,9	I	-	47	11,2	I	-
8	13,5	I	-	48	12,2	I	-
9	11,4	I	-	49	13,7	I	-
10	10,4	I	-	50	11,1	I	-
11	12,1	I	-	51	11,0	I	-
12	10,4	I	-	52	12,3	R-M	-
13	14,3	I	-	53	9,8	R-M	-
14	14,4	I	-	54	12,1	I	-
15	13,0	I	-	55	11,5	R-M	-
16	11,6	I	-	56	10,6	I	-
17	13,4	I	-	57	8,5	R-M	-
18	13,6	I	-	58	12,4	I	-
19	13,2	I	-	59	11,1	I	-
20	11,0	I	-	60	10,7	R-M	-
21	10,5	I	-	61	12,5	I	-
22	9,7	R-M	-	62	13,0	I	-
23	11,5	R-M	-	63	12,1	R-M	-
24	10,6	R-M	-	64	13,9	I	-
25	10,4	I	-	65	10,8	I	-
26	10,6	R-M	-	66	10,5	R-M	-
27	11,0	R-M	-	67	12,5	I	A
28	10,9	R-M	-	68	13,3	I	-
29	10,3	R-M	-	69	12,6	I	-
30	13,0	I	-	70	11,7	I	-
31	10,2	R-M	-	71	10,7	R-M	-
32	14,7	I	-	72	9,7	I	-
33	10,6	I	-	73	10,5	I	-
34	13,6	I	-	74	11,0	R-M	-
35	16,8*	I	-	75	9,4	I	-
36	10,1	R-M	-	76	9,9	R-M	-
37	9,3	R-M	-	77	12,6	I	A
38	12,3	I	-	78	13,8	I	-
39	9,5	R-M	-	79	15,5	I	A
40	13,1	I	-	80	11,7	I	A

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	11,7	R-M	-	91	12,5	I	-
82	12,8	I	-	92	10,9	-	R
83	8,6	I	-	93	10,0	I	-
84	13,4	I	-	94	10,9	I	-
85	14,4	I	-	95	14,0	I	-
86	12,0	I	-	96	13,3	I	-
87	11,5	I	-	97	13,4	I	-
88	7,7*	R-M	-	98	12,7	I	-
89	12,0	I	-	99	12,6	I	-
90	15,8	I	-	100	13,2	I	-

\bar{x}_{100}	11,891
sn	1,7009
sn-1	1,7095
d del menor	4,191
d del mayor	4,909
% d del menor . . .	35,25
% d del mayor . . .	41,28



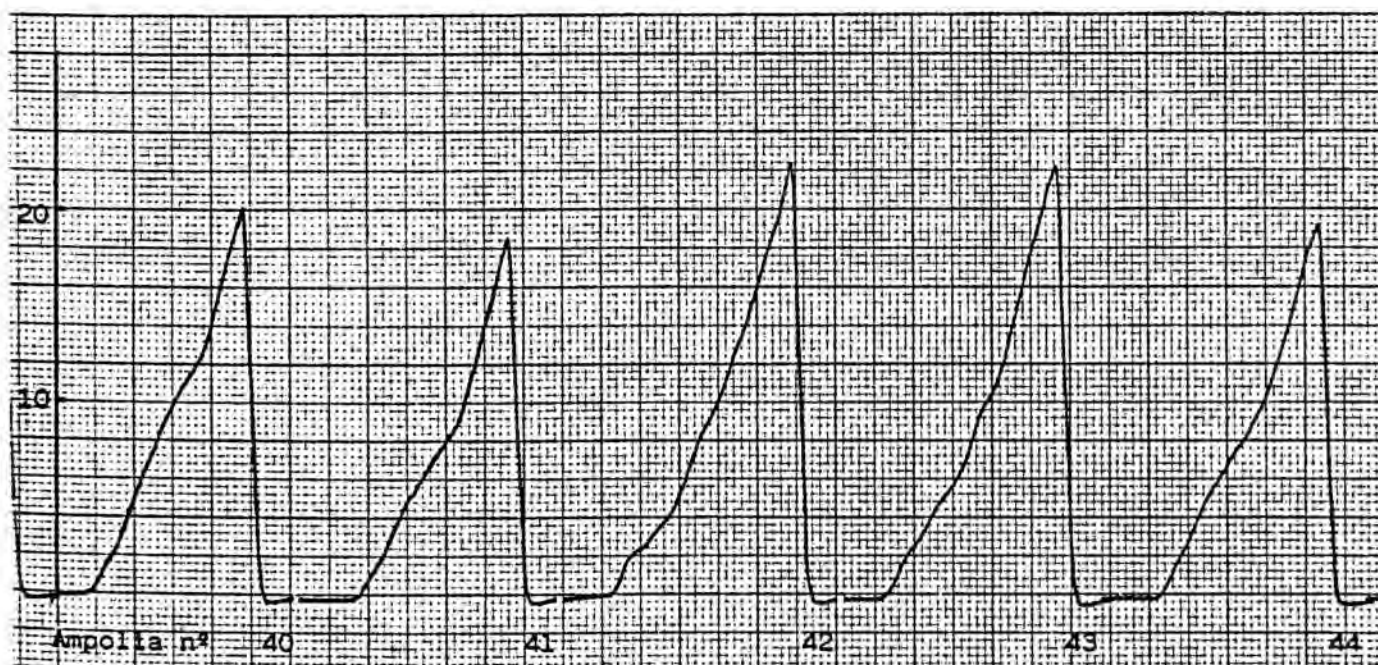
AMILCO 5 cc., 14-14,5 Ø Tubo (A.B.-59.037)

Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	21,2	R-M	-	41	19,2	R-M	-
2	17,8	R-M	-	42	23,5	R-M	-
3	17,9	R-M	-	43	22,9	I	-
4	21,8	I	A	44	20,0	R-M	-
5	17,8	R-M	-	45	19,4	R-M	-
6	19,5	R-M	-	46	14,2*	I	-
7	22,0	R-M	-	47	17,2	R-M	-
8	20,9	R-M	-	48	18,2	R-M	-
9	21,2	R-M	-	49	17,5	R-M	-
10	19,2	I	-	50	18,4	R-M	-
11	20,7	R-M	-	51	20,8	R-M	-
12	22,8	I	A	52	15,9	R-M	-
13	20,4	R-M	-	53	15,3	R-M	-
14	21,5	R-M	-	54	19,2	I	A
15	19,3	R-M	-	55	19,0	I	-
16	16,7	I	-	56	18,1	I	-
17	18,2	R-M	-	57	16,6	I	A
18	18,9	R-M	-	58	18,3	R-M	-
19	23,3	I	A	59	18,8	R-M	-
20	20,9	I	A	60	20,4	R-M	-
21	17,9	R-M	-	61	17,4	R-M	-
22	19,1	R-M	-	62	19,3	R-M	-
23	22,2	I	-	63	22,0	R-M	-
24	16,9	R-M	-	64	16,2	R-M	-
25	19,0	R-M	-	65	22,0	I	A
26	16,3	R-M	-	66	20,2	R-M	-
27	19,5	I	A	67	21,7	R-M	-
28	21,6	I	A	68	17,1	R-M	-
29	26,8*	I	A	69	16,8	R-M	-
30	18,7	I	A	70	16,5	R-M	-
31	17,8	R-M	-	71	18,8	R-M	-
32	23,4	I	A	72	18,8	R-M	-
33	23,1	I	A	73	17,9	R-M	-
34	16,5	R-M	-	74	21,0	I	A
35	20,5	R-M	-	75	18,4	I	A
36	20,1	R-M	-	76	16,7	R-M	-
37	19,3	I	-	77	16,1	R-M	-
38	24,2	I	A	78	19,5	R-M	-
39	16,7	R-M	-	79	17,4	I	-
40	20,9	I	-	80	17,8	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	20,2	I	A	91	19,6	R-M	-
82	18,5	R-M	-	92	22,2	I	A
83	19,6	R-M	-	93	22,9	I	A
84	17,2	R-M	-	94	15,0	R-M	-
85	18,3	R-M	-	95	19,3	I	-
86	19,0	R-M	-	96	22,2	I	A
87	14,5	R-M	-	97	17,9	R-M	-
88	18,5	R-M	-	98	18,3	R-M	-
89	17,8	I	-	99	19,8	I	A
90	16,0	I	-	100	20,4	R-M	-

\bar{x}_{100}	19,242
sn	2,2963
sn-1	2,3078
d del menor . .	5,042
d del mayor . .	7,558
% d del menor .	26,20
% d del mayor .	39,28



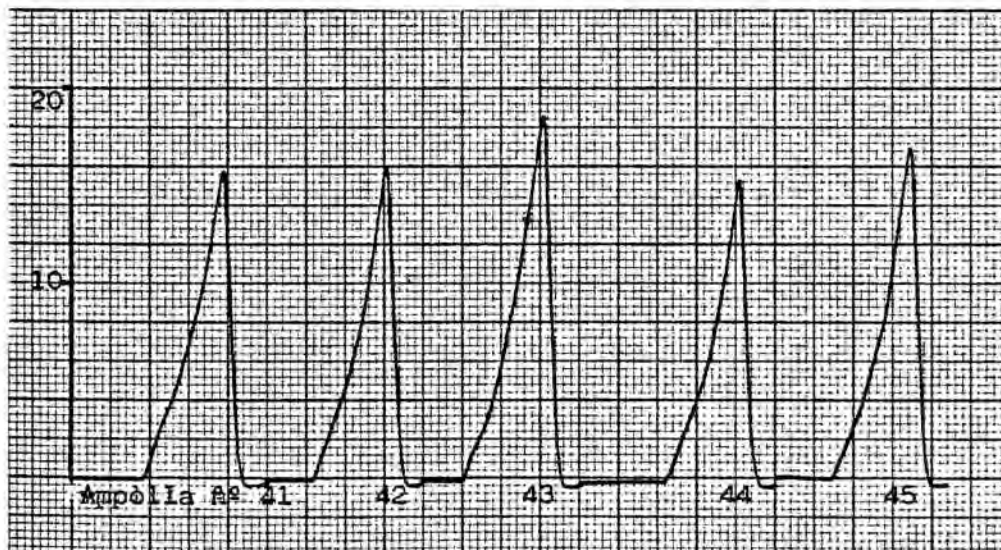
AMILCO 5 cc., 14-14,5 ϕ Tubo (A.B.-59.037)

Incisión y banda a 1mm. Ampolla vacía. Velocidad 100 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	19,1	I	A	41	16,9	I	A
2	16,4	I	-	42	17,3	I	-
3	17,9	I	A	43	19,3	I	A
4	15,3	I	-	44	16,6	I	-
5	19,6	I	A	45	18,2	R-M	-
6	15,5	I	A	46	18,3	R-M	-
7	21,8	R-M	-	47	18,4	I	A
8	15,1	I	-	48	15,2	I	-
9	17,6	I	-	49	20,0	R-M	-
10	17,3	R-M	-	50	18,8	I	A
11	15,9	I	-	51	15,4	I	-
12	16,1	I	-	52	18,9	R-M	-
13	13,8	I	A	53	18,3	R-M	-
14	17,7	I	-	54	22,1	I	A
15	17,3	I	A	55	19,6	R-M	-
16	18,6	R-M	-	56	17,2	I	-
17	16,5	I	-	57	17,4	I	A
18	17,8	I	A	58	18,0	I	-
19	15,6	R-M	-	59	15,8	I	-
20	21,9	I	-	60	19,4	R-M	-
21	18,1	I	-	61	21,4	I	-
22	19,6	I	-	62	14,4	I	-
23	16,3	I	-	63	18,1	I	-
24	17,0	I	A	64	20,5	I	A
25	19,6	I	-	65	19,2	R-M	-
26	16,7	I	-	66	17,0	I	A
27	17,0	I	-	67	19,3	R-M	-
28	18,5	I	-	68	17,0	I	-
29	12,9*	I	-	69	21,5	I	-
30	22,2	I	-	70	17,2	I	-
31	18,5	I	-	71	16,7	I	-
32	19,7	I	-	72	16,4	I	A
33	16,6	I	-	73	21,3	I	A
34	17,0	I	-	74	17,6	R-M	-
35	15,4	I	-	75	16,9	R-M	-
36	14,6	R-M	-	76	19,7	R-M	-
37	17,9	R-M	-	77	17,7	R-M	-
38	14,5	I	-	78	15,4	I	A
39	17,5	I	A	79	20,5	I	-
40	16,7	R-M	-	80	18,5	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	17,3	R-M	-	91	19,7	I	-
82	19,1	I	A	92	18,7	R-M	-
83	15,3	I	-	93	21,1	I	-
84	18,5	I	A	94	19,2	I	-
85	15,7	I	-	95	18,2	I	-
86	17,4	I	-	96	18,4	I	-
87	18,9	I	-	97	22,2	I	A
88	17,1	I	-	98	19,3	I	-
89	19,2	R-M	-	99	17,0	I	A
90	17,4	I	-	100	22,3*	I	A

\bar{x}_{100}	17,925
sn	1,9828
sn-1	1,9928
d del menor . .	5,025
d del mayor . .	4,375
% d del menor .	28,03
% d del mayor .	24,41



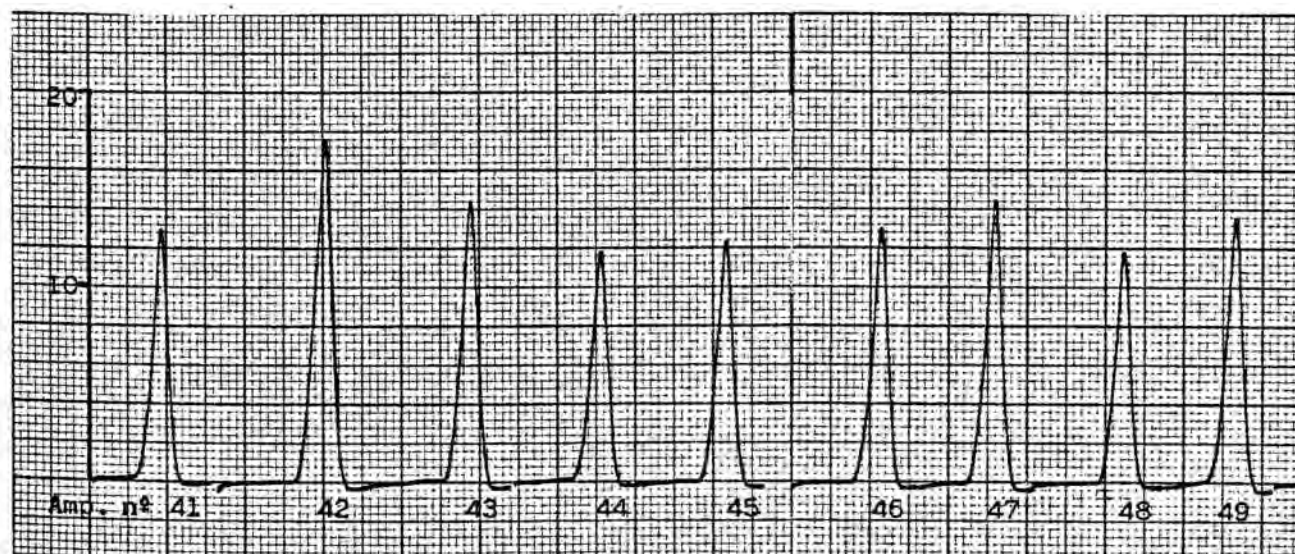
AMILCO 5 cc., 14-14,5 ϕ Tubo (A.B.-59.037)

Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 300 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	19,3	I	-	41	14,2	I	-
2	19,9	I	-	42	19,7	I	A
3	16,2	I	-	43	16,0	I	-
4	13,8	I	-	44	13,3	I	A
5	16,3	I	A	45	13,6	I	-
6	12,4	I	-	46	13,5	I	-
7	16,3	I	A	47	15,7	I	A
8	18,4	I	-	48	13,5	I	-
9	16,6	I	-	49	15,4	I	A
10	16,0	I	-	50	14,9	I	-
11	12,8	I	A	51	14,8	R-M	-
12	14,9	I	A	52	16,7	I	-
13	14,0	I	-	53	14,3	I	A
14	16,8	R-M	-	54	17,9	R-M	-
15	16,8	I	-	55	13,9	I	-
16	15,0	I	-	56	14,6	I	-
17	16,9	I	A	57	14,3	I	A
18	12,9	I	-	58	14,1	I	A
19	13,6	I	-	59	14,6	I	A
20	13,1	I	-	60	13,2	I	A
21	10,7*	I	-	61	15,0	I	-
22	13,4	I	-	62	15,3	I	A
23	13,5	I	-	63	12,1	I	-
24	13,0	I	A	64	13,8	I	A
25	13,8	I	-	65	12,8	I	-
26	14,8	I	A	66	14,1	I	-
27	16,3	I	-	67	14,3	I	-
28	14,5	I	-	68	16,8	I	A
29	11,9	I	A	69	14,1	I	A
30	15,8	I	-	70	17,3	I	-
31	16,0	I	-	71	18,6	I	-
32	15,0	I	-	72	16,6	I	A
33	11,1	I	-	73	14,4	I	-
34	12,7	I	-	74	14,8	I	-
35	16,5	I	A	75	17,4	I	-
36	13,6	I	-	76	13,3	I	A
37	14,8	I	-	77	16,8	I	-
38	15,1	I	-	78	13,9	I	-
39	12,5	I	-	79	15,4	I	-
40	13,8	I	-	80	20,2*	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	18,8	I	A	91	13,4	I	-
82	14,9	I	A	92	14,4	I	-
83	19,1	I	A	93	14,9	I	-
84	14,8	I	A	94	18,3	I	A
85	13,7	I	A	95	11,4	I	-
86	10,8	I	-	96	12,0	I	-
87	13,4	I	-	97	14,9	I	-
88	14,1	I	A	98	14,3	I	-
89	15,8	I	A	99	17,5	I	A
90	13,7	I	A	100	14,7	I	-

\bar{x}_{100}	14,909
sn	2,0059
sn-1	2,0161
d del menor. . .	4,209
d del mayor. . .	5,291
% d del menor .	28,23
% d del mayor .	35,49



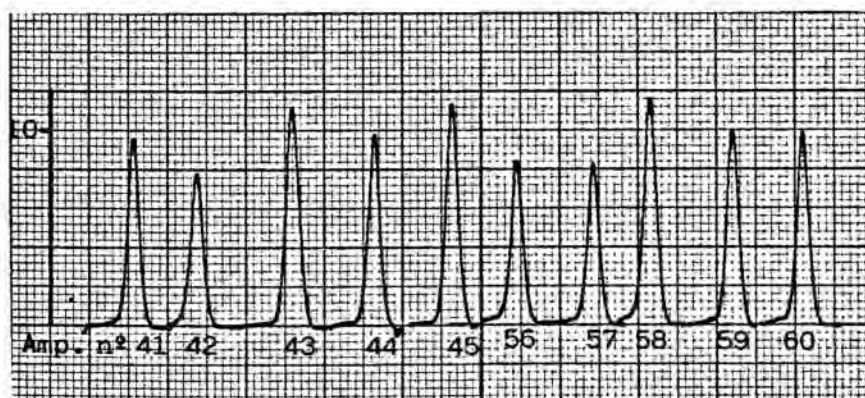
AMILCO 5 cc., 14-14,5 \varnothing Tubo (A.B.-59.037)

Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 600 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	11,3	I	-	41	8,9	I	A
2	8,2	I	A	42	9,2	I	-
3	12,6	I	-	43	12,9	I	A
4	12,0	I	-	44	9,0	I	-
5	13,0	I	-	45	11,2	I	A
6	13,3	I	A	46	12,1	I	-
7	12,5	I	A	47	11,3	I	-
8	11,7	I	-	48	14,1	I	-
9	10,9	I	-	49	9,3	I	A
10	12,9	I	-	50	14,3	I	A
11	12,5	I	-	51	10,8	I	-
12	10,7	I	A	52	10,6	I	-
13	12,1	I	-	53	8,3	I	-
14	12,8	I	A	54	11,4	I	-
15	12,5	I	A	55	10,0	I	-
16	12,9	I	A	56	9,7	I	-
17	11,6	I	-	57	9,6	I	-
18	12,5	I	-	58	13,4	I	-
19	10,4	I	-	59	11,6	I	-
20	12,6	I	-	60	11,5	I	A
21	11,0	I	A	61	9,8	I	A
22	12,7	I	-	62	12,4	I	A
23	10,4	I	-	63	11,4	I	-
24	11,5	I	A	64	10,8	I	A
25	10,4	I	A	65	13,8	I	A
26	11,6	I	-	66	11,2	I	A
27	12,6	I	-	67	9,7	I	-
28	10,4	I	-	68	12,8	I	A
29	12,8	I	A	69	14,9	I	-
30	11,5	I	-	70	13,0	I	A
31	12,5	I	A	71	12,6	I	A
32	11,1	I	-	72	12,3	I	-
33	11,2	I	-	73	14,5	I	A
34	10,4	I	A	74	14,1	I	A
35	9,8	I	A	75	10,5	I	-
36	8,1*	I	-	76	9,9	I	A
37	15,6*	I	A	77	10,3	I	-
38	11,4	I	A	78	13,9	I	A
39	12,9	I	-	79	11,4	I	A
40	8,5	I	-	80	13,8	I	A

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	11,6	I	-	91	12,0	I	-
82	14,2	I	-	92	11,5	I	-
83	15,0	I	A	93	10,8	I	A
84	10,6	I	-	94	10,3	I	-
85	13,4	I	A	95	9,2	I	-
86	9,8	I	-	96	11,3	I	A
87	11,6	I	-	97	12,0	I	-
88	12,5	I	A	98	14,9	I	A
89	13,6	I	-	99	11,5	I	-
90	12,0	I	-	100	14,2	I	-

\bar{x}_{100}	11,697
sn	1,6308
sn-1	1,6390
d del menor . .	3,597
d del mayor . .	3,903
% d del menor .	30,75
% d del mayor .	33,37



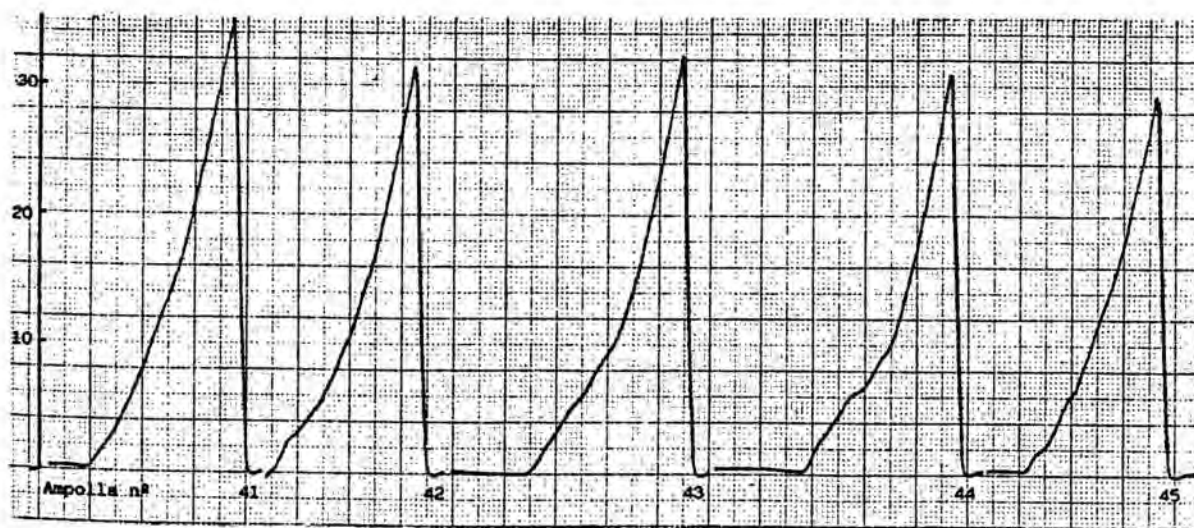
CARIM OTTO 10 cc., 16,5-17,0 Ø Tubo (XY-1)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	28,6	R-M	-	41	36,1	R-M	-
2	33,7	I	-	42	32,5	R-M	-
3	35,6	I	A	43	33,1	I	-
4	41,1	I	A	44	31,9	R-M	-
5	29,6	I	-	45	30,2	I	-
6	31,5	R-M	-	46	22,5*	R-M	-
7	32,3	I	-	47	32,4	R-M	-
8	31,1	I	A	48	40,5	I	-
9	25,2	R-M	-	49	27,7	R-M	-
10	31,2	R-M	-	50	30,1	R-M	-
11	34,4	R-M	-	51	33,9	I	-
12	35,7	I	-	52	31,2	R-M	-
13	34,4	I	-	53	36,6	I	-
14	27,9	R-M	-	54	26,4	R-M	-
15	35,3	I	-	55	35,9	I	-
16	27,6	R-M	-	56	32,3	R-M	-
17	25,2	R-M	-	57	25,6	R-M	-
18	33,4	I	-	58	28,8	R-M	-
19	31,8	R-M	-	59	32,2	R-M	-
20	46,9*	I	A	60	30,9	I	-
21	34,7	R-M	-	61	29,8	R-M	-
22	31,2	R-M	-	62	30,8	R-M	-
23	37,1	I	-	63	30,5	R-M	-
24	30,9	R-M	-	64	37,3	I	-
25	31,8	R-M	-	65	35,5	R-M	-
26	31,1	R-M	-	66	26,7	R-M	-
27	30,0	I	-	67	24,4	R-M	-
28	35,2	I	-	68	32,6	I	-
29	24,6	R-M	-	69	32,5	I	-
30	29,2	I	-	70	39,1	I	-
31	37,0	I	-	71	30,2	R-M	-
32	32,6	R-M	-	72	29,6	R-M	-
33	28,9	R-M	-	73	42,1	I	-
34	28,9	R-M	-	74	37,3	I	-
35	30,7	I	-	75	32,4	R-M	-
36	33,4	R-M	-	76	29,6	R-M	-
37	26,5	R-M	-	77	30,2	I	-
38	31,2	R-M	-	78	25,9	R-M	-
39	26,0	R-M	-	79	33,0	R-M	-
40	30,7	R-M	-	80	30,9	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	31,2	R-M	-	91	30,0	R-M	-
82	33,4	I	-	92	37,8	I	-
83	39,3	I	-	93	24,4	R-M	-
84	33,6	R-M	-	94	27,5	R-M	-
85	32,4	R-M	-	95	26,4	I	-
86	40,1	I	-	96	38,9	I	-
87	29,6	R-M	-	97	32,5	I	-
88	27,4	R-M	-	98	34,0	R-M	-
89	29,5	R-M	-	99	32,6	I	-
90	27,2	R-M	-	100	30,8	R-M	-

\bar{x}_{100}	31,84
sn	4,2649
sn-1	4,2864
d del menor . .	9,34
d del mayor . .	15,06
% d del menor .	29,33
% d del mayor .	47,30



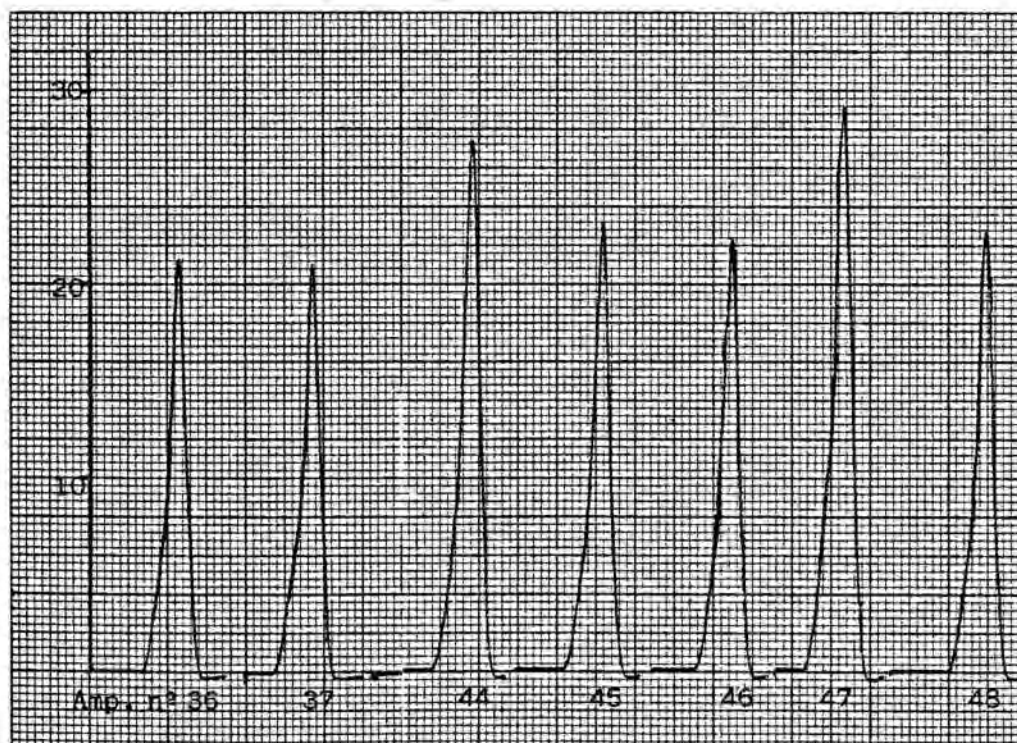
CARIM OTTO 10 cc., 16,5-17,0 \emptyset Tubo (XY-1)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 300 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	24,2	I	-	41	32,5	I	-
2	28,1	I	A	42	33,0	I	A
3	14,8*	I	-	43	19,9	I	-
4	16,7	I	-	44	30,2	I	-
5	25,6	I	-	45	24,6	I	-
6	26,5	I	-	46	24,6	I	-
7	29,8	-	R	47	32,2	I	-
8	24,1	I	-	48	22,8	I	-
9	27,8	I	-	49	19,4	I	-
10	25,4	I	-	50	33,7	-	R
11	21,9	I	-	51	31,2	I	-
12	27,9	I	-	52	24,7	I	-
13	29,4	I	A	53	25,7	I	-
14	25,5	I	-	54	30,8	I	-
15	18,9	I	-	55	17,9	I	-
16	19,6	I	-	56	24,6	I	-
17	20,4	I	-	57	32,7	I	A
18	27,3	I	-	58	25,9	I	-
19	20,3	I	-	59	25,4	I	A
20	27,6	I	-	60	26,4	I	-
21	23,5	I	-	61	32,1	I	-
22	35,6*	-	R	62	27,2	I	-
23	22,6	R-M	-	63	26,9	I	-
24	23,7	I	-	64	21,6	I	-
25	26,4	I	A	65	17,7	R-M	-
26	28,8	I	-	66	29,8	I	-
27	26,2	I	-	67	26,2	I	-
28	18,9	I	-	68	20,7	I	-
29	29,1	I	A	69	28,4	I	-
30	28,7	I	-	70	24,2	I	-
31	21,8	I	-	71	24,3	I	-
32	27,7	I	-	72	21,4	I	-
33	22,7	I	-	73	19,8	I	-
34	29,9	I	-	74	27,9	I	-
35	28,0	I	-	75	34,4	-	R
36	22,9	I	-	76	28,8	I	A
37	23,5	I	-	77	28,7	I	-
38	19,5	R-M	-	78	32,2	I	A
39	30,1	I	-	79	15,7	R-M	-
40	17,8	I	-	80	28,9	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	30,7	I	-	91	30,0	I	A
82	26,2	I	-	92	20,7	I	-
83	30,6	I	-	93	24,4	R-M	-
84	33,7	I	A	94	24,7	I	-
85	29,0	I	-	95	26,4	I	-
86	24,8	I	-	96	17,6	R-M	-
87	19,3	I	-	97	19,1	I	-
88	17,3	I	-	98	26,4	I	-
89	22,7	I	-	99	26,1	I	-
90	25,1	I	-	100	33,9	I	A

\bar{x}_{100}	25,53
sn	4,7113
sn-1	4,7350
d del menor . . .	10,73
d del mayor . . .	10,07
% d del menor . .	42,03
% d del mayor . .	39,44



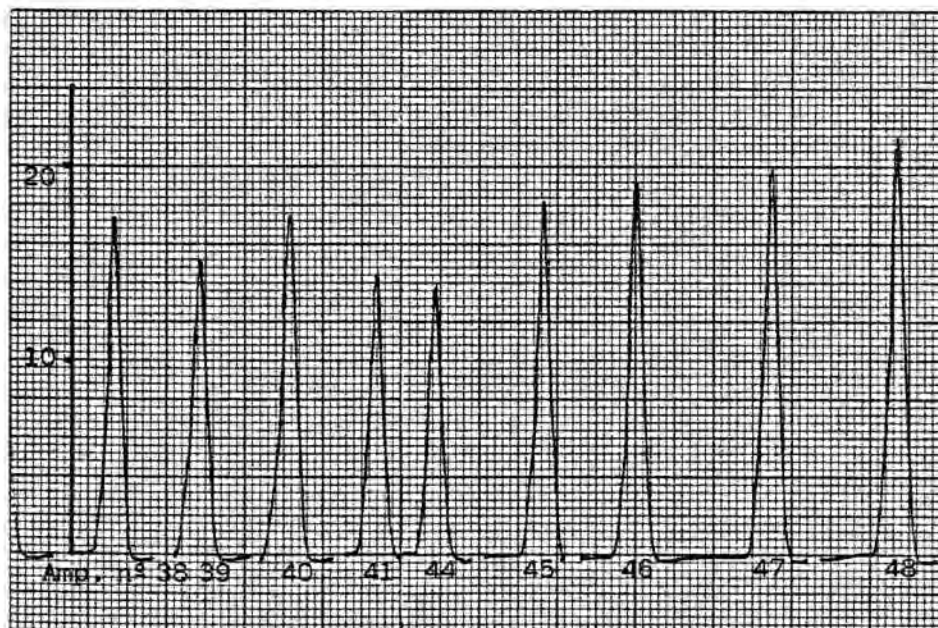
CARIM OTTO 10 cc., 16,5-17,0 ϕ Tubo (XY-1)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 600 mm/min.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	21,8	I	-	41	16,7	I	-
2	19,0	I	-	42	29,3*	-	R
3	19,2	I	-	43	24,9	I	-
4	14,2	I	-	44	15,8	I	-
5	13,5	I	-	45	20,9	I	-
6	22,2	I	-	46	22,0	I	-
7	21,6	I	-	47	22,7	I	-
8	26,6	-	R	48	24,7	I	-
9	17,8	I	-	49	24,4	I	A
10	20,2	I	-	50	14,9	I	-
11	23,0	I	-	51	20,8	-	R
12	25,7	-	R	52	22,2	I	-
13	16,9	I	-	53	24,1	I	A
14	15,5	I	-	54	19,0	R-M	-
15	18,0	I	-	55	23,3	I	-
16	17,4	I	-	56	21,3	I	-
17	14,1	I	-	57	21,2	I	-
18	22,6	I	-	58	23,1	I	-
19	19,5	I	-	59	20,1	I	-
20	20,5	I	-	60	15,1	I	-
21	12,8*	I	-	61	19,1	I	-
22	21,0	I	-	62	16,6	I	-
23	28,3	-	R	63	21,3	I	-
24	18,7	I	-	64	19,2	I	-
25	13,9	I	-	65	21,4	I	-
26	24,4	-	R	66	19,6	I	-
27	23,1	I	-	67	24,3	I	-
28	25,1	I	A	68	23,1	I	-
29	17,5	R-M	-	69	27,7	I	A
30	18,0	I	-	70	19,0	I	-
31	23,7	I	-	71	22,3	I	A
32	23,4	I	-	72	24,8	I	-
33	23,4	I	-	73	20,3	I	-
34	24,8	-	R	74	23,4	I	-
35	23,9	I	-	75	19,6	I	-
36	22,7	I	A	76	19,3	I	-
37	16,1	I	-	77	14,5	I	-
38	20,0	I	-	78	22,8	I	-
39	17,5	I	-	79	25,4	I	A
40	20,1	I	-	80	19,5	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	16,5	I	-	91	26,4	-	R
82	21,8	I	-	92	20,1	I	-
83	20,6	I	-	93	20,9	I	-
84	20,3	I	-	94	23,6	I	-
85	20,2	I	-	95	19,6	I	-
86	16,7	I	-	96	19,7	I	-
87	18,5	I	-	97	21,8	I	-
88	21,9	I	-	98	28,6	-	R
89	15,9	I	-	99	23,4	I	-
90	25,7	I	A	100	24,8	I	A

\bar{x}_{100}	20,844
sn	3,5650
sn-1	3,5830
d del menor . . .	8,044
d del mayor . . .	8,456
% d del menor . .	38,59
% d del mayor . .	40,57



Con el fin de efectuar el estudio comparativo de los valores hallados en los tres lotes de ampollas ensayados se reúnen en el siguiente cuadro los valores que a continuación se indican para cada una de las velocidades consideradas en cada lote:

- Media de los 100 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada serie (\bar{x}_{100}).
- Triple de la desviación estándar menos uno ($3(sn-1)$).
- Valor porcentual del triple de la desviación estándar menos uno ($\%3(sn-1)$) respecto a la media (\bar{x}_{100}).
- Desviación, con respecto a la media, del valor más bajo de los 100 obtenidos (d máxima del menor).
- Desviación, con respecto a la media, del valor más alto de los 100 obtenidos (d máxima del mayor).
- Valor porcentual de ambas desviaciones (% desviación del menor, % desviación del mayor), respecto a la media (\bar{x}_{100}).

TIPO DE AMPOLLA	Velocidad (mm/min)	\bar{x}_{100}	3(Sn-1)	%3(Sn-1)	d máxima		% desviación	
					del menor	del mayor	del menor	del mayor
AMILCO 2 cc (WZ-59908) Incisión. Banda superpuesta	25	17,60	5,1840	29,45	3,30	5,00	18,75	28,41
	50	19,28	7,1109	36,88	4,48	7,42	23,23	38,50
	75	19,10	6,4494	33,77	3,90	7,80	20,44	40,81
	100	19,22	7,7298	40,22	5,42	7,28	28,18	37,91
	300	15,97	7,3656	46,12	4,67	7,73	29,24	48,41
	600	11,89	5,1285	43,13	4,19	4,91	35,25	41,28
AMILCO 5 cc (AB-59037) Incisión. Banda a 1 mm	50	19,24	6,9234	35,98	5,04	7,56	26,20	39,28
	100	17,93	5,9784	33,34	5,03	4,38	28,03	24,41
	300	14,91	6,0483	40,57	4,21	5,29	28,23	35,49
	600	11,70	4,9170	42,03	3,60	3,90	30,75	33,37
CARIM-OTTO 10 cc (XY-1) Incisión. Banda superpuesta	50	31,84	12,8592	40,39	9,34	15,06	29,33	47,30
	300	25,53	14,2050	55,64	10,73	10,07	42,03	39,44
	600	20,84	10,7490	51,58	8,04	8,46	38,59	40,57

Igualmente y con el mismo fin, se reúnen en un cuadro los datos referidos a tipo de rotura y estado de la ampolla, especificándose los siguientes valores para cada uno de los tres lotes y distintas velocidades consideradas:

- Media de los 100 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada lote (\bar{x}_{100}).
- Número de casos en que la abertura de la ampolla se ha producido de forma regular, pero con muescas (R-M).
- Número de ampollas que presentan rotura irregular (I).
- Número de ampollas que aparecen intactas después de su abertura (-).
- Número de ampollas que se presentan agrietadas (A).
- Número de ampollas que se rompen al intentar abrirlas (R).

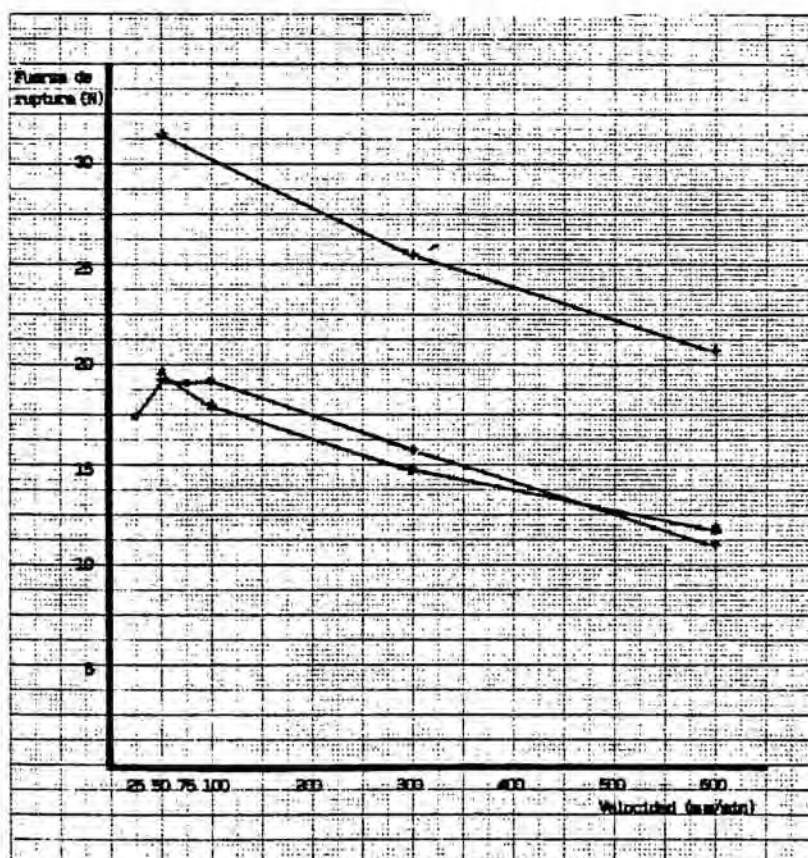
Al efectuarse los ensayos sobre una muestra de 100 ampollas de cada lote, el número de casos en valores absolutos coincide con el tanto por ciento de los mismos.

TIPO DE AMPOLLA	Velocidad (mm/min)	\bar{x}_{100}	TIPO de ROTURA		ESTADO de la AMPOLLA		
			R-M	I	-	A	R
AMILCO 2 cc (MZ-58908) Incisión. Banda superpuesta	25	17,60	99	1	100	-	-
	50	19,28	88	11	95	4	1
	75	19,10	94	5	97	2	1
	100	19,22	73	25	95	3	2
	300	15,97	39	57	89	7	4
	600	11,89	26	73	92	7	1
AMILCO 5 cc (AB-59037) Incisión. Banda a 1 mm	50	19,24	65	35	79	21	-
	100	17,93	24	76	75	25	-
	300	14,91	3	97	66	34	-
	600	11,70	-	100	58	42	-
CARIM-OTTO 10 cc (XY-1) Incisión. Banda superpuesta	50	31,84	61	39	96	4	-
	300	25,53	6	90	84	12	4
	600	20,84	2	89	82	9	9

2.5.2.- DISCUSION

2.5.2.1.- Comentario a los valores absolutos

Los valores correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 3 lotes de ampollas ensayados experimentan un ligero incremento poco significativo al pasar de 25 a 50 mm/min, una práctica regularidad hasta los 100 mm/min y una sensible disminución a partir de este punto que aumenta a medida que lo hace la velocidad aplicada para la ruptura de la ampolla, como se observa claramente en la siguiente gráfica:



A mayor velocidad aplicada a la mordaza superior, mayor aceleración y, por tanto, mayor fuerza se ejercerá sobre la ampolla ($F = m.a$), con lo que se producirá la apertura o ruptura con mayor facilidad: su fuerza de ruptura será menor.

De todas las velocidades ensayadas, presentan valores con diferencias claramente significativas los correspondientes a 25, 100, 300 y 600 mm/min. El grupo de "velocidades lentas", 25, 50 y 75 mm/min, junto con el de 100 mm/min da lugar a diferencias poco significativas en los valores absolutos de la fuerza de ruptura. De todas ellas se escoge la velocidad de 50 mm/min para compararla con las otras dos velocidades (300 y 600 mm/min), habida cuenta que es la que se ha utilizado normalmente en éste y otros trabajos (2)(42).

Puede observarse como la relación entre los valores de ruptura obtenidos a las velocidades elegidas varían entre 1,21 y 1,29 para 50 y 300 mm/min y entre 1,23 y 1,34 entre 300 y 600 mm/min; entre 50 y 600 mm/min oscila entre 1,53 y 1,64. En todos los casos es notable la regularidad existente.

50 mm/min (a)	a/b	300 mm/min (b)	b/c	600 mm/min (c)	a/c
19,28	1,21	15,97	1,34	11,89	1,62
19,24	1,29	14,91	1,27	11,70	1,64
31,84	1,25	25,53	1,23	20,84	1,53

Es evidente, pues, la influencia que ejerce la velocidad de que se dota a la célula de carga del dinamómetro sobre los valores de fuerza de ruptura de las ampollas, influencia prácticamente no apreciable entre velocidades de 25 a 100 mm/min y ostentible a los 300 y 600 mm/min.

Dado que, en la práctica habitual, quien se propone abrir una ampolla inyectable no lo hace aplicando al esfuerzo que realiza una aceleración significativa, parece recomendable realizar el ensayo a una velocidad lenta, es decir, comprendida entre los 25 y 100 mm/min con el fin de reproducir al máximo posible las condiciones reales de apertura de una ampolla de fácil ruptura.

2.5.2.2.- Comentario a las desviaciones

Se consideran los valores porcentuales de desviación para un 99 por 100 de probabilidad señalado por el triple de la desviación estándar menos uno ($3(s_n-1)$), obteniéndose los siguientes resultados:

Nº de valores individuales que cumplan con $\pm 3 (S_n-1)$	Nº de lotes ensayados
100 %	8
99 %	4
98 %	1

TIPO de AMPOLLA \ VELOCIDAD mm/min	25	50	75	100	300	600
AMILCO 2 cc (MZ-58908)	100%	99%	98%	100%	99%	100%
AMILCO 5 cc (AB-59037)	-	99%	-	100%	100%	100%
CARIM-OTTO 10 cc (XY-1)	-	99%	-	-	100%	100%

De las 13 series de 100 ampollas ensayadas, tan sólo una se separa de la tolerancia establecida por $\pm 3(Sn-1)$, pues en dos de sus valores individuales se aparta de tales límites. Esta serie corresponde al lote de 2 cc en el que se ha empleado una velocidad de 75 mm/min.

De los cuatro lotes que cumplen en un 99% de valores con $\pm 3(Sn-1)$, tres corresponden a ensayos efectuados a 50 mm/min, mientras que el restante corresponde a la velocidad de 300 mm/min.

Cumplen con el 100% de valores para $\pm 3(Sn-1)$ todos los ensayos efectuados con las velocidades consideradas rápidas (100, 300, 600), exceptuando uno ya mencionado. Por el contrario, de las velocidades denominadas "lentas" (25, 50, 75), tan sólo un ensayo se encuentra en este grupo (25 mm/min).

Los resultados se manifiestan homogéneos cuando se aplican velocidades de 100 o más mm/min en la realización del ensayo. Consecuentemente si se utilizan tales velocidades podrá reducirse el número de ampollas por ensayo por debajo de las cien que se consideraban necesarias cuando se aplica una velocidad de 50 mm/min en la metodología propuesta.

2.5.2.3.- Comentario al tipo de rotura

Con las mismas puntualizaciones realizadas en el apartado 2.2.2.3. del trabajo, se estudia el tipo de rotura con el fin de determinar las diferencias que se producen al variar la velocidad de separación de mordazas en la realización del ensayo.

En el siguiente cuadro se relacionan las velocidades empleadas con el número de lotes ensayados agrupados por el tipo de rotura mayoritario que presentan, regular con muescas (R-M) o irregular (I), considerándose mayoritario aquel que se produce en más del 50% de ampollas ensayadas:

VELOCIDAD mm/min	TIPOS DE ROTURA	
	R-M	I
25	1	-
50	3	-
75	1	-
100	1	1
300	-	3
600	-	3

Se observa como en el grupo de las denominadas velocidades "lentas" (25, 50 y 75 mm/min) en el 100% de los casos se produce un tipo de rotura regular, pero con muescas.

Por el contrario, de los ocho lotes ensayados con una velocidad "rápida" (100, 300 y 600 mm/min), siete rompen de forma irregular, lo que constituye el 87,5% de los casos, mientras que tan sólo un lote, al que se ha aplicado una velocidad de 100 mm/min, lo hace con un tipo de rotura regular con muescas.

Es patente, pues, la influencia de la velocidad en el tipo de rotura producido. Indudablemente es deseable evitar una rotura irregular por los riesgos que comporta, referidos a la mayor posibilidad de desprendimiento de trocitos de vidrio que pueden saltar hacia el rostro del que realiza el ensayo con posibilidad de producir serias heridas y a la aparición de aristas cortantes que pueden lesionar al operador al manipular la ampolla para su extracción del cartucho en donde se halla insertada y posterior observación; por tales razones es aconsejable realizar el ensayo a cualquiera de las velocidades denominadas "lentas" correspondientes a 25, 50 o 75 mm/min, en las que se produce una rotura regular en el 100% de los casos.

Se desaconseja el uso de una velocidad de 25 mm/min por la excesiva lentitud, que alarga demasiado el tiempo de realización del ensayo, inconveniente importante en la mecánica del control de calidad de primeras materias que el laboratorio farmacéutico debe realizar con el máximo de rapidez, seguridad y fiabilidad.

La velocidad de 75 mm/min no es aconsejable porque, por su relativa rapidez, no proporciona registros gráficos de fácil estudio, problema que se acentúa con las denominadas velocidades "rápidas".

La velocidad intermedia, 50 mm/min, es la recomendable por unir a la ventaja de su no influencia sobre el tipo de rotura, la de un tiempo aceptable para la realización del ensayo y unos registros gráficos adecuados para su estudio e interpretación.

2.5.2.4.- Comentario al estado de la ampolla

El que la ampolla resulte rota por su rama o cuerpo se ve especialmente agravado al aumentar la velocidad de separación de las mordazas del aparato: se ha observado como al aumentar la velocidad, la ruptura de la ampolla se hace más espectacular con auténtico destrozado de la misma y proyección de fragmentos vítreos.

En el cuadro se relacionan las velocidades empleadas con el número de lotes en que no se producen quemamientos ni grietas (intactas), aquellos en que aparecen ampollas agrietadas (A) y aquellos en que aparecen mezcla de ampollas agrietadas y ampollas rotas (A+R):

VELOCIDAD mm/min	ESTADO DE LA AMPOLLA		
	Intacta	A	A+R
25	1	-	-
50	-	2	1
75	-	-	1
100	-	1	1
300	-	1	2
600	-	1	2

No es claramente significativa la variable que se estudia en la aparición de ampollas agrietadas o rotas. Con cualquiera de las velocidades consideradas, se producen los casos mencionados con una frecuencia, en cada lote, poco significativa.

2.6.- ESTUDIO DEL BRAZO DE PALANCA EN EL MOMENTO DE LA RUPTURA SEGUN METODO ORIGINAL

Se estudia la influencia de la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el estrangulamiento al que se denomina brazo de palanca (con más propiedad brazo de potencia) en la fuerza a ejercer para la apertura de la ampolla y, en su caso, la consecución de un coeficiente de conversión que permita relacionar y transformar los valores obtenidos con diferente brazo de palanca para un mismo tipo de ampollas.

Se procede al estudio de tres lotes de ampollas de 2, 5 y 10 cc, todos ellos del mismo fabricante y provistos, como sistema de fácil ruptura, de incisión y banda a 1 mm. Se ensayan series de 100 ampollas ejerciendo la fuerza para lograr la apertura de la ampolla sobre la rama a una distancia del estrangulamiento de 15,25 y 35 milímetros, teniendo en cuenta que la distancia utilizada en anteriores trabajos y en todo el presente ha sido la de 25 mm al haberse comprobado los buenos resultados metodológicos obtenidos.

Para la consecución de las mencionadas distancias, se ajusta la ampolla dentro del cartucho haciéndola salir de él más o menos (según el brazo de palanca a ensayar) mediante las arandelas de teflón de que se dispone. El brazo de palanca de 15 mm se consigue haciendo sobresalir la ampolla del cartucho lo suficiente para que la mordaza superior se sitúe en el momento de ejercer la fuerza para la apertura de la ampolla a dicha distancia. El de 25 mm se consigue situando la ampolla de tal manera que sobresalga del cartucho a partir del hombro de la misma (véase apartado 2.1.3.1.). Para la distancia de 35 mm sólo sobresale parte de la rama del cartucho, situándose casi toda la ampolla en el interior del mismo.

2.6.1.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

A continuación se exponen, reunidos en cuadros, los resultados experimentales y observaciones efectuadas con los 3 lotes ensayados, 100 ampollas de cada lote, a 15, 25 y 35 mm (en total 300 ampollas por lote), ordenadas de menor a mayor capacidad y de menor a mayor brazo de palanca o distancia entre estrangulamiento y punto en que se ejerce la fuerza para abrir la ampolla. Tales datos se disponen en columnas apareciendo en la primera un número del 1 al 100 correspondiente al asignado a cada ampolla ensayada dentro del lote, sigue la columna de la fuerza de ruptura expresada en Newtons, la del tipo de rotura y la del estado de la ampolla.

Al final de cada cuadro se reúnen los datos estadísticos obtenidos: media, desviación estándar para n valores y para $n-1$ y desviaciones de los valores extremos (menor y mayor) respecto a la media en valor absoluto y en tanto por ciento.

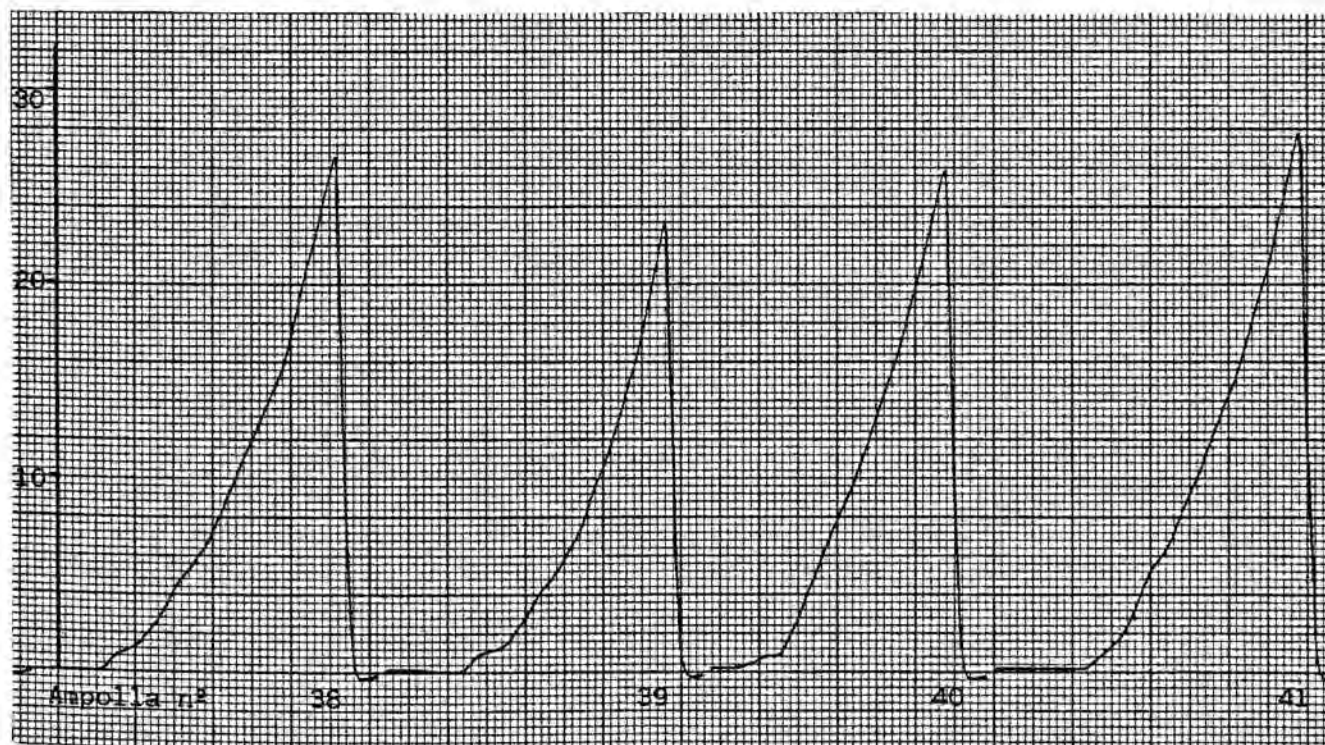
Se incluye para cada lote una gráfica que corresponde a la ruptura de algunas ampollas (se indica debajo de cada una el número de la ampolla a que corresponde la gráfica), obtenida en el registrador en las condiciones de trabajo ya señaladas.

AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (D.C. 58.499)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 15 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	26,0	I	-	41	28,4	I	-
2	27,0	I	-	42	21,9	I	-
3	28,8	I	-	43	26,6	I	-
4	25,3	I	-	44	27,3	I	-
5	25,3	I	-	45	30,3	I	-
6	26,4	I	-	46	27,4	I	-
7	25,9	I	-	47	27,7	I	-
8	23,2	I	-	48	22,7	I	-
9	28,1	I	-	49	26,2	I	-
10	25,2	I	-	50	25,1	I	-
11	19,9	I	-	51	24,3	I	-
12	21,3	I	-	52	23,8	I	-
13	20,5	I	-	53	25,5	I	-
14	25,6	I	-	54	22,7	I	-
15	26,5	I	-	55	23,4	I	-
16	27,5	I	-	56	23,2	I	-
17	28,9	I	-	57	23,5	I	-
18	22,9	I	-	58	23,2	I	-
19	26,0	I	-	59	28,6	I	-
20	23,6	I	-	60	23,3	I	-
21	26,7	I	-	61	25,0	I	-
22	27,3	I	-	62	21,9	I	-
23	23,5	I	-	63	25,9	I	-
24	27,1	I	-	64	23,2	I	-
25	20,6	I	-	65	26,7	I	-
26	24,2	I	-	66	27,8	I	-
27	22,4	I	-	67	27,3	I	-
28	30,5	I	-	68	25,9	I	-
29	23,0	I	-	69	30,7	I	-
30	26,7	I	-	70	23,1	I	-
31	23,2	I	-	71	26,6	I	-
32	26,2	I	-	72	24,3	I	-
33	26,0	I	-	73	24,9	I	-
34	33,5*	I	-	74	25,3	I	-
35	28,7	I	-	75	20,6	I	-
36	28,6	I	-	76	24,7	I	-
37	27,0	I	-	77	27,3	I	-
38	27,5	I	-	78	23,2	I	-
39	24,0	I	-	79	18,6*	I	-
40	26,3	I	-	80	23,7	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	27,4	I	-	91	25,9	I	-
82	22,0	I	-	92	22,9	I	-
83	26,9	I	-	93	25,3	I	-
84	23,8	I	-	94	23,4	I	-
85	23,0	I	-	95	24,5	I	-
86	25,6	I	-	96	28,3	I	-
87	24,6	I	-	97	29,8	I	-
88	29,1	I	-	98	21,1	I	-
89	25,5	I	-	99	23,4	I	-
90	24,3	I	-	100	25,6	I	-

\bar{x}_{100}	25,311
sn	2,5830
sn-1	2,5960
d del menor	6,711
d del mayor	8,189
% d del menor . . .	26,51
% d del mayor . . .	32,35

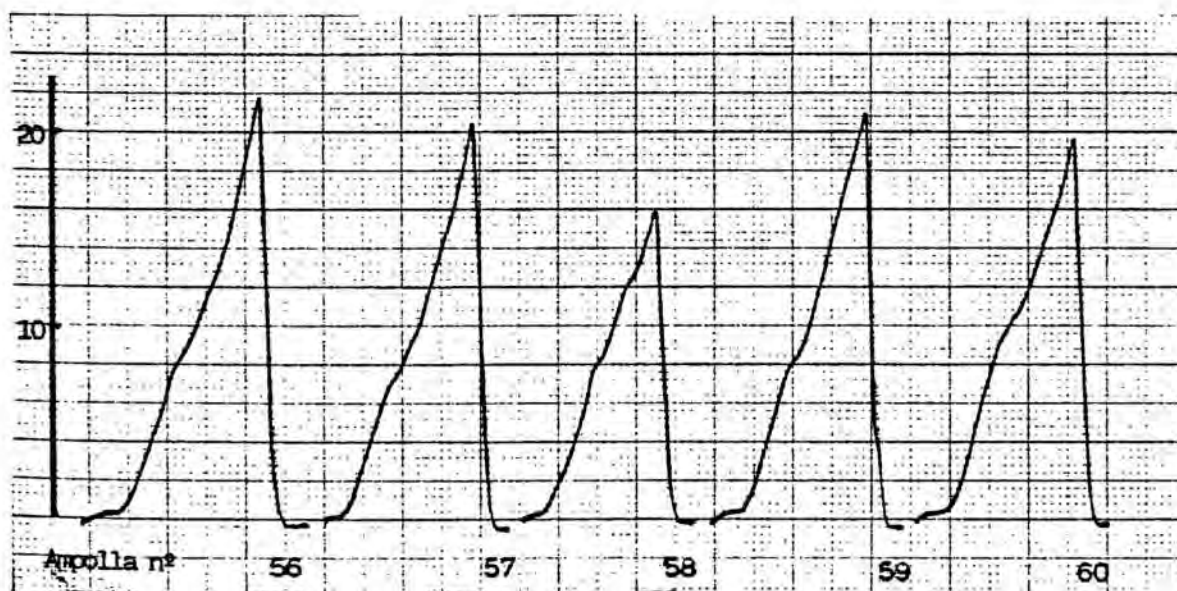


AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (D.C. 58.499)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 25 mm del estrangulamiento.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	16,1	R-M	-	41	19,5	R-M	-
2	20,0	R-M	-	42	19,3	R-M	-
3	17,6	R-M	-	43	21,6	R-M	-
4	17,8	R-M	-	44	18,0	R-M	-
5	18,9	R-M	-	45	20,5	R-M	-
6	20,5	R-M	-	46	20,7	R-M	-
7	16,4	R-M	-	47	20,2	R-M	-
8	21,3	R-M	-	48	17,3	R-M	-
9	17,7	R-M	-	49	17,6	R-M	-
10	16,3	R-M	-	50	20,6	R-M	-
11	19,5	R-M	-	51	22,6	R-M	-
12	18,5	R-M	-	52	20,9	R-M	-
13	16,2	R-M	-	53	16,9	R-M	-
14	18,0	R-M	-	54	20,0	R-M	-
15	18,3	R-M	-	55	20,5	R-M	-
16	17,7	R-M	-	56	22,6	R-M	-
17	15,3	R-M	-	57	21,4	R-M	-
18	17,5	R-M	-	58	16,5	R-M	-
19	23,5*	I	-	59	21,7	R-M	-
20	18,0	R-M	-	60	20,5	R-M	-
21	19,5	R-M	-	61	15,4	R-M	-
22	15,1	R-M	-	62	15,9	R-M	-
23	19,7	R-M	-	63	18,2	R-M	-
24	17,0	R-M	-	64	22,3	R-M	-
25	17,1	R-M	-	65	18,5	R-M	-
26	15,5	R-M	-	66	16,0	R-M	-
27	21,3	R-M	-	67	16,8	R-M	-
28	14,7*	R-M	-	68	18,0	R-M	-
29	23,5	R-M	-	69	18,4	R-M	-
30	16,4	R-M	-	70	18,7	R-M	-
31	21,7	R-M	-	71	15,5	R-M	-
32	16,7	R-M	-	72	22,0	R-M	-
33	17,1	R-M	-	73	22,8	R-M	-
34	17,3	R-M	-	74	19,9	R-M	-
35	16,9	R-M	-	75	17,6	R-M	-
36	19,4	R-M	-	76	20,3	R-M	-
37	18,6	R-M	-	77	16,6	R-M	-
38	21,1	R-M	-	78	18,1	R-M	-
39	19,2	R-M	-	79	19,9	R-M	-
40	20,7	R-M	-	80	15,1	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	19,4	R-M	-	91	19,3	R-M	-
82	17,8	R-M	-	92	20,0	R-M	-
83	18,3	R-M	-	93	17,6	R-M	-
84	17,2	R-M	-	94	16,7	R-M	-
85	18,6	R-M	-	95	16,5	R-M	-
86	17,8	R-M	-	96	17,4	R-M	-
87	19,0	R-M	-	97	20,1	R-M	-
88	18,5	R-M	-	98	18,4	R-M	-
89	15,5	R-M	-	99	19,5	R-M	-
90	20,9	R-M	-	100	16,3	R-M	-

\bar{x}_{100}	18,633
sn.	2,0775
sn-1	2,0880
d del menor. . . .	3,933
d del mayor. . . .	4,867
% d del menor. . .	21,11
% d del mayor. . .	26,12

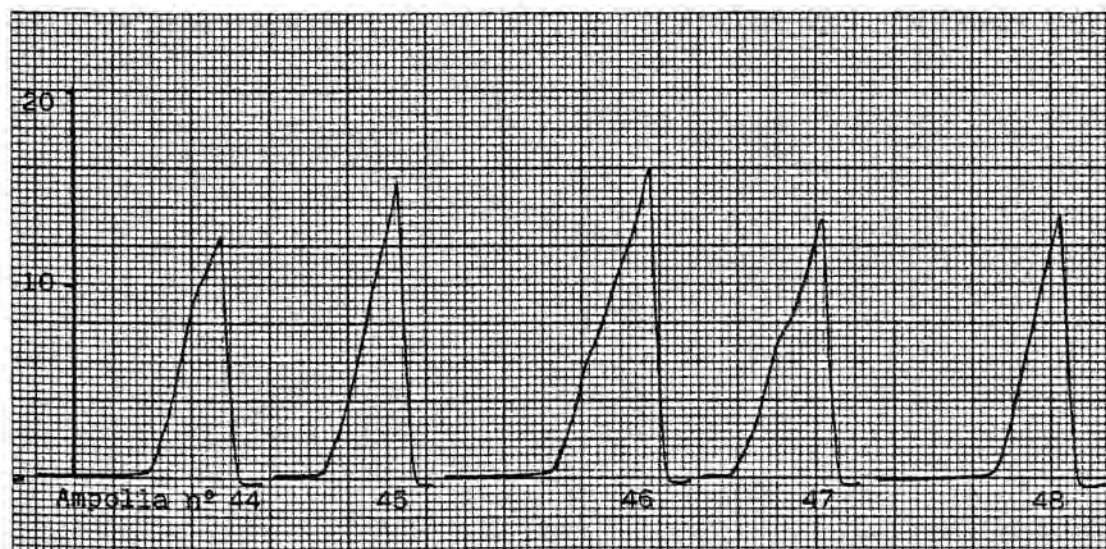


AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (D.C. 58.499)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 35 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	13,1	R-M	-	41	17,5	R-M	-
2	16,3	R-M	-	42	14,1	R-M	-
3	13,8	R-M	-	43	11,8	R-M	-
4	16,1	R-M	-	44	13,2	R-M	-
5	12,4	R-M	-	45	15,8	R-M	-
6	15,4	R-M	-	46	17,0	R-M	-
7	14,0	R-M	-	47	14,1	R-M	-
8	16,1	R-M	-	48	14,5	R-M	-
9	13,2	R-M	-	49	15,0	R-M	-
10	18,4	R-M	-	50	15,2	R-M	-
11	12,9	R-M	-	51	14,2	R-M	-
12	17,5	R-M	-	52	17,5	R-M	-
13	17,0	R-M	-	53	13,2	R-M	-
14	15,0	R-M	-	54	14,2	R-M	-
15	18,0	R-M	-	55	16,0	R-M	-
16	12,8	R-M	-	56	18,9	R-M	-
17	12,7	R-M	-	57	15,2	R-M	-
18	15,0	R-M	-	58	12,0	R-M	-
19	18,3	R-M	-	59	13,3	R-M	-
20	15,9	R-M	-	60	13,8	R-M	-
21	15,2	R-M	-	61	14,4	R-M	-
22	15,0	R-M	-	62	12,9	R-M	-
23	14,6	R-M	-	63	21,0*	R-M	-
24	13,8	R-M	-	64	16,3	R-M	-
25	17,6	R-M	-	65	16,7	R-M	-
26	15,4	R-M	-	66	15,2	R-M	-
27	15,1	R-M	-	67	14,0	R-M	-
28	13,2	R-M	-	68	12,2	R-M	-
29	12,9	R-M	-	69	18,1	R-M	-
30	15,7	R-M	-	70	13,9	R-M	-
31	13,7	R-M	-	71	17,9	R-M	-
32	16,4	R-M	-	72	15,2	R-M	-
33	13,2	R-M	-	73	11,2*	R-M	-
34	15,9	R-M	-	74	15,2	R-M	-
35	13,8	R-M	-	75	15,6	R-M	-
36	12,9	R-M	-	76	17,4	R-M	-
37	14,5	R-M	-	77	15,7	R-M	-
38	17,0	R-M	-	78	17,8	R-M	-
39	15,4	R-M	-	79	14,1	R-M	-
40	14,7	R-M	-	80	14,0	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	15,5	R-M	-	91	16,9	R-M	-
82	18,0	R-M	-	92	18,3	R-M	-
83	13,4	R-M	-	93	14,8	R-M	-
84	13,2	R-M	-	94	14,7	R-M	-
85	12,1	R-M	-	95	16,6	R-M	-
86	15,3	R-M	-	96	16,2	R-M	-
87	13,3	R-M	-	97	15,8	R-M	-
88	14,8	R-M	-	98	15,3	R-M	-
89	14,9	R-M	-	99	13,2	R-M	-
90	15,8	R-M	-	100	12,9	R-M	-

\bar{x}_{100} 15,062
 sn 1,8351
 sn-1 1,8443
 d del menor 3,862
 d del mayor 5,938
 % d del menor . . . 25,64
 % d del mayor . . . 39,42

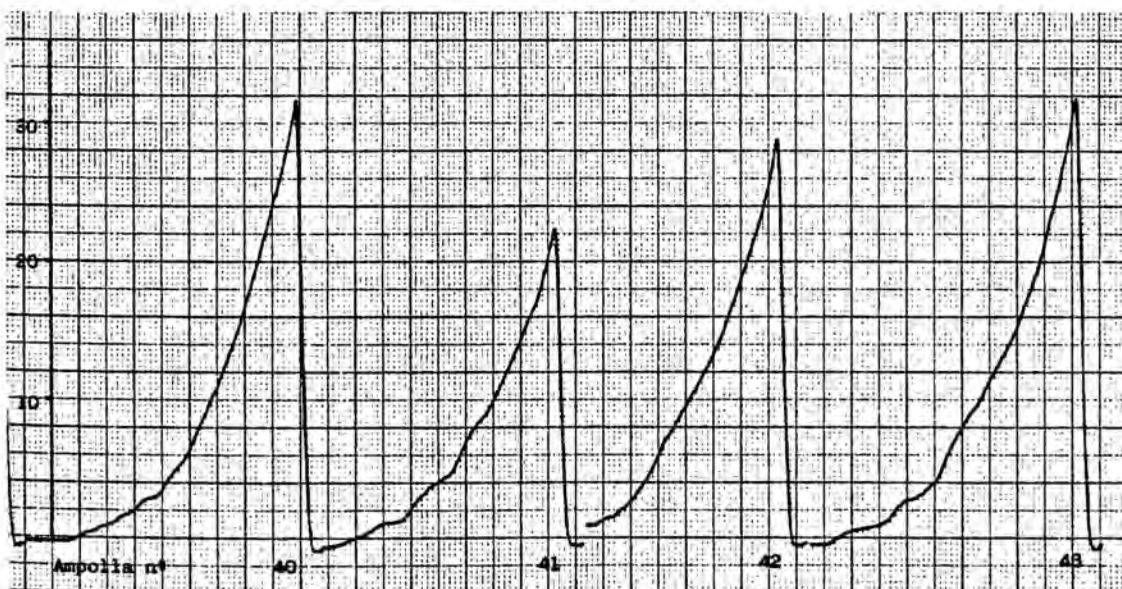


AMILCO 5 cc., 14-14,5 \emptyset Tubo (A.B. 57.847)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 15 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	27,5	I	-	41	23,1	I	-
2	26,7	I	-	42	30,2	I	-
3	29,7	I	-	43	33,1	I	-
4	34,8	I	-	44	26,2	I	-
5	29,2	I	-	45	27,0	I	-
6	27,4	I	-	46	29,9	I	-
7	28,6	I	-	47	32,3	I	-
8	28,4	I	-	48	33,0	I	-
9	29,9	I	-	49	29,8	I	-
10	26,8	I	-	50	29,5	I	-
11	34,7	I	-	51	27,4	I	-
12	32,8	I	-	52	33,9	I	-
13	22,7*	I	-	53	30,4	I	-
14	25,7	I	-	54	29,7	I	-
15	26,0	I	-	55	25,0	I	-
16	25,0	I	-	56	30,4	I	-
17	22,7	I	-	57	31,7	I	-
18	27,3	I	-	58	24,4	I	-
19	26,2	I	-	59	24,6	I	-
20	34,4	I	-	60	27,2	I	-
21	28,1	I	-	61	26,9	I	-
22	34,9	I	-	62	34,3	I	-
23	31,5	I	-	63	23,3	I	-
24	26,0	I	-	64	23,7	I	-
25	30,4	I	-	65	25,2	I	-
26	23,7	I	-	66	32,6	I	-
27	35,2	I	-	67	27,5	I	-
28	25,1	I	-	68	36,3	I	-
29	32,0	I	-	69	28,4	I	-
30	30,1	I	-	70	26,6	I	-
31	34,8	I	-	71	26,8	I	-
32	27,8	I	-	72	27,3	I	-
33	39,1*	I	-	73	23,2	I	-
34	26,6	I	-	74	29,5	I	-
35	29,2	I	-	75	28,8	I	-
36	26,9	I	-	76	28,7	I	-
37	30,2	I	-	77	34,4	I	-
38	34,9	I	-	78	25,0	I	-
39	33,5	I	-	79	24,8	I	-
40	33,1	I	-	80	32,5	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	28,4	I	-	91	23,1	I	-
82	26,8	I	-	92	31,6	I	-
83	29,1	I	-	93	29,9	I	-
84	28,7	I	-	94	27,0	I	-
85	32,3	I	-	95	27,4	I	-
86	26,4	I	-	96	25,8	I	-
87	37,2	I	-	97	27,2	I	-
88	29,1	I	-	98	36,3	I	-
89	30,3	I	-	99	34,2	I	-
90	24,5	I	-	100	25,9	I	-

\bar{x}_{100}	29,054
sn	3,6628
sn-1	3,6851
d del menor . . .	6,354
d del mayor . . .	10,046
% d del menor . .	21,87
% d del mayor . .	34,58

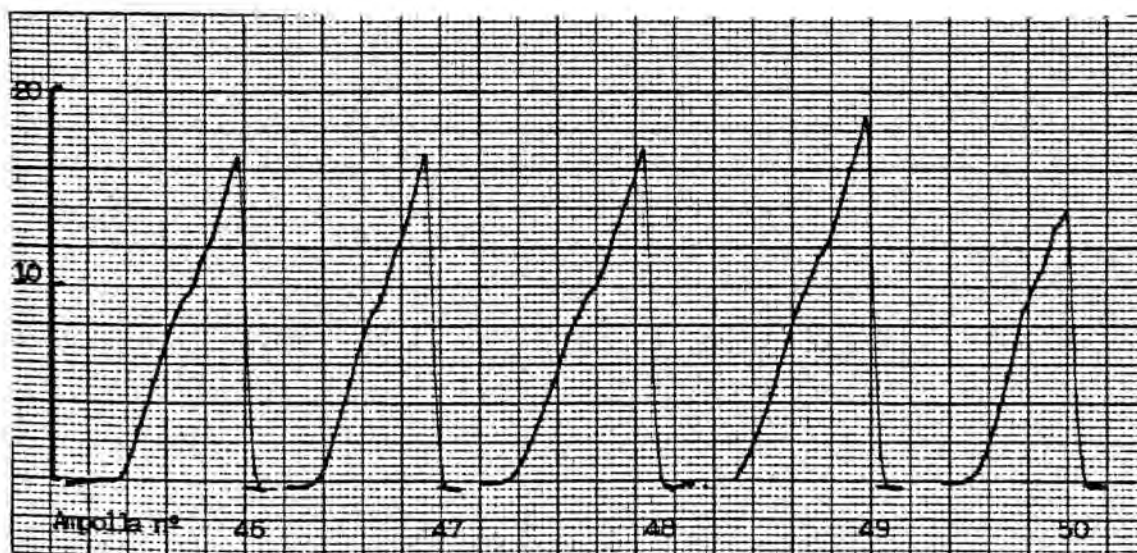


AMILCO 5 cc., 14-14,5 ϕ Tubo (57.847).
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 25 mm del estrangulamiento.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	20,3	R-M	-	41	18,2	R-M	-
2	17,5	R-M	-	42	19,6	R-M	-
3	17,0	R-M	-	43	17,8	R-M	-
4	17,7	R-M	-	44	19,4	R-M	-
5	18,5	R-M	-	45	16,1	R-M	-
6	15,4	R-M	-	46	17,6	R-M	-
7	17,8	R-M	-	47	17,7	R-M	-
8	17,3	R-M	-	48	17,6	R-M	-
9	17,9	R-M	-	49	19,8	R-M	-
10	16,7	R-M	-	50	14,5*	R-M	-
11	18,0	R-M	-	51	15,5	R-M	-
12	16,0	R-M	-	52	19,0	R-M	-
13	17,3	R-M	-	53	16,1	R-M	-
14	15,3	R-M	-	54	19,1	R-M	-
15	16,3	R-M	-	55	16,3	R-M	-
16	19,2	R-M	-	56	15,3	R-M	-
17	18,1	R-M	-	57	15,7	R-M	-
18	18,5	R-M	-	58	17,3	R-M	-
19	20,4	R-M	-	59	22,6	R-M	-
20	16,5	R-M	-	60	17,0	R-M	-
21	15,4	R-M	-	61	16,4	R-M	-
22	17,8	R-M	-	62	15,6	R-M	-
23	15,6	R-M	-	63	20,1	R-M	-
24	24,6	R-M	-	64	16,7	R-M	-
25	18,0	R-M	-	65	18,3	R-M	-
26	16,4	R-M	-	66	15,4	R-M	-
27	16,8	R-M	-	67	15,9	R-M	-
28	15,5	R-M	-	68	16,4	R-M	-
29	20,2	R-M	-	69	15,7	R-M	-
30	18,6	R-M	-	70	15,0	R-M	-
31	15,5	R-M	-	71	16,7	R-M	-
32	17,3	R-M	-	72	17,7	R-M	-
33	19,2	R-M	-	73	18,1	R-M	-
34	21,4	R-M	-	74	18,9	R-M	-
35	15,5	R-M	-	75	16,9	R-M	-
36	17,1	R-M	-	76	19,5	R-M	-
37	20,6	R-M	-	77	20,4	R-M	-
38	16,1	R-M	-	78	16,2	R-M	-
39	15,5	R-M	-	79	17,8	R-M	-
40	14,6	R-M	-	80	17,4	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado Ampolla
81	18,8	R-M	-	91	20,2	R-M	-
82	16,2	R-M	-	92	18,0	R-M	-
83	18,9	R-M	-	93	18,1	R-M	-
84	15,7	R-M	-	94	20,6	R-M	-
85	17,5	R-M	-	95	19,0	R-M	-
86	25,5*	R-M	-	96	19,3	R-M	-
87	20,5	R-M	-	97	18,8	R-M	-
88	18,5	R-M	-	98	19,1	R-M	-
89	18,7	R-M	-	99	21,9	R-M	-
90	15,5	R-M	-	100	20,7	R-M	-

\bar{x}_{100}	17,822
sn.	2,0354
sn-1	2,0457
d del menor. . .	3,322
d del mayor. . .	7,678
% d del menor. .	18,64
% d del mayor. .	43,08

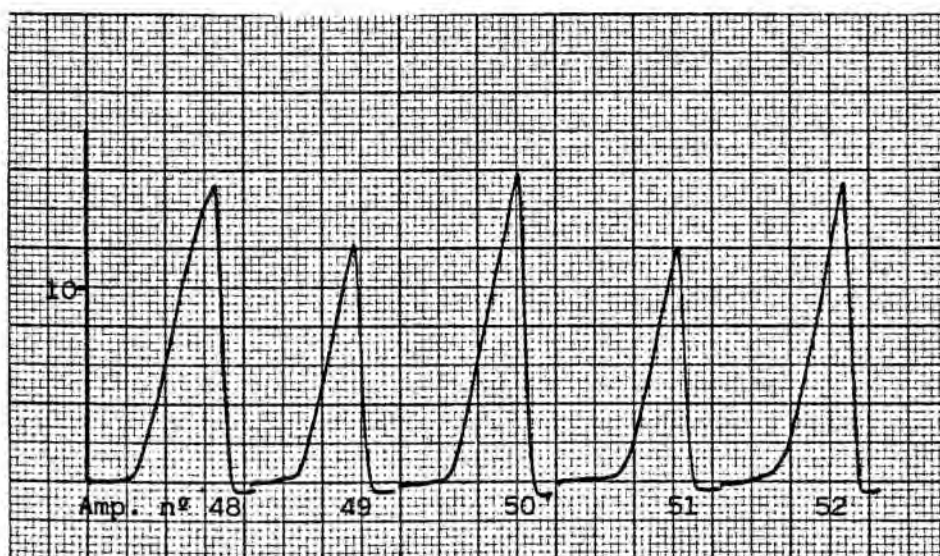


AMILCO 5 cc., 14-14,5 ϕ Tubo (A.B. 57.847)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 35 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	15,1	I	-	41	15,8	I	-
2	12,6*	I	-	42	14,0	I	-
3	16,4	I	-	43	17,3	I	-
4	15,3	I	-	44	17,9	I	-
5	14,2	I	-	45	19,3	I	-
6	17,4	I	-	46	17,0	I	-
7	16,1	I	-	47	21,7	I	-
8	17,6	I	-	48	15,9	I	-
9	17,4	I	-	49	13,2	I	-
10	14,5	I	-	50	17,0	I	-
11	17,2	I	-	51	13,0	I	-
12	16,4	I	-	52	16,5	I	-
13	14,3	I	-	53	15,6	I	-
14	19,1	I	-	54	13,2	I	-
15	16,1	I	-	55	14,9	I	-
16	17,3	I	-	56	18,0	I	-
17	20,2	I	-	57	18,3	I	-
18	18,6	I	-	58	18,0	I	-
19	18,8	I	-	59	17,8	I	-
20	13,4	I	-	60	15,9	I	-
21	13,8	I	-	61	18,9	I	-
22	15,0	I	-	62	17,8	I	-
23	15,4	I	-	63	19,0	I	-
24	13,8	I	-	64	16,6	I	-
25	13,4	I	-	65	22,3	I	-
26	20,6	I	-	66	13,4	I	-
27	16,6	I	-	67	20,8	I	-
28	18,8	I	-	68	16,6	I	-
29	17,6	I	-	69	15,1	I	-
30	14,2	I	-	70	14,3	I	-
31	15,5	I	-	71	19,2	I	-
32	19,1	I	-	72	18,1	I	-
33	13,3	I	-	73	18,0	I	-
34	14,8	I	-	74	14,5	I	-
35	17,3	I	-	75	15,9	I	-
36	14,5	I	-	76	16,7	I	-
37	17,7	I	-	77	17,6	I	-
38	17,2	I	-	78	14,2	I	-
39	16,0	I	-	79	18,5	I	-
40	22,3*	I	-	80	19,4	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	14,3	I	-	91	17,8	I	-
82	18,2	I	-	92	15,9	I	-
83	17,5	I	-	93	21,4	I	-
84	19,3	I	-	94	17,7	I	-
85	13,8	I	-	95	16,5	I	-
86	14,0	I	-	96	19,3	I	-
87	15,6	I	-	97	15,2	I	-
88	16,1	I	-	98	14,3	I	-
89	16,3	I	-	99	13,5	I	-
90	18,2	I	-	100	18,9	I	-

\bar{x}_{100}	16,659
sn	2,2191
sn-1	2,2303
d del menor . . .	4,059
d del mayor . . .	5,641
% d del menor . .	24,37
% d del mayor . .	33,86



AMILCO 10 cc., 17-17,5 ϕ Tubo (N.V. 58.215)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 15 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	55,7	-	R	41	51,4	-	R
2	65,4	-	R	42	49,7	-	R
3	59,9	-	R	43	51,8	-	R
4	47,7	-	R	44	48,0	-	R
5	60,8	-	R	45	51,2	-	R
6	54,6	-	R	46	45,2	-	R
7	43,8	-	R	47	46,9	-	R
8	57,2	-	R	48	55,6	-	R
9	52,7	-	R	49	47,4	-	R
10	57,6	-	R	50	54,2	-	R
11	53,8	-	R	51	56,5	-	R
12	63,9	-	R	52	40,5*	-	R
13	60,1	-	R	53	48,9	-	R
14	49,8	-	R	54	56,1	-	R
15	48,8	-	R	55	52,9	-	R
16	65,9	-	R	56	48,2	-	R
17	67,1	-	R	57	50,9	-	R
18	46,4	-	R	58	46,4	-	R
19	50,5	-	R	59	59,8	-	R
20	48,0	-	R	60	56,4	-	R
21	56,0	-	R	61	54,9	-	R
22	67,6*	-	R	62	60,8	-	R
23	50,0	-	R	63	46,3	-	R
24	55,5	-	R	64	49,2	-	R
25	43,6	-	R	65	50,8	-	R
26	51,5	-	R	66	53,8	-	R
27	54,1	-	R	67	49,9	-	R
28	54,3	-	R	68	43,1	-	R
29	55,6	-	R	69	57,3	-	R
30	55,7	-	R	70	51,9	-	R
31	53,1	-	R	71	55,0	-	R
32	53,8	-	R	72	49,2	-	R
33	52,9	-	R	73	46,9	-	R
34	62,2	-	R	74	49,3	-	R
35	61,9	-	R	75	51,2	-	R
36	59,0	-	R	76	54,8	-	R
37	51,1	-	R	77	51,8	-	R
38	57,7	-	R	78	53,8	-	R
39	43,2	-	R	79	54,7	-	R
40	63,3	-	R	80	47,7	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	52,5	-	R	91	54,4	-	R
82	48,9	-	R	92	51,0	-	R
83	61,9	-	R	93	44,6	-	R
84	65,4	-	R	94	57,3	-	R
85	54,4	-	R	95	51,6	-	R
86	50,5	-	R	96	44,1	-	R
87	51,5	-	R	97	55,5	-	R
88	46,1	-	R	98	56,2	-	R
89	58,1	-	R	99	46,0	-	R
90	63,0	-	R	100	44,1	-	R

\bar{x}_{100} 53,193
 sn 5,8787
 sn-1 5,9084
 d del menor . . . 12,693
 d del mayor . . . 14,407
 % d del menor . . 23,86
 % d del mayor . . 27,08



AMILCO 10 cc., 17-17,5 ϕ Tubo (N.V. 58.215)

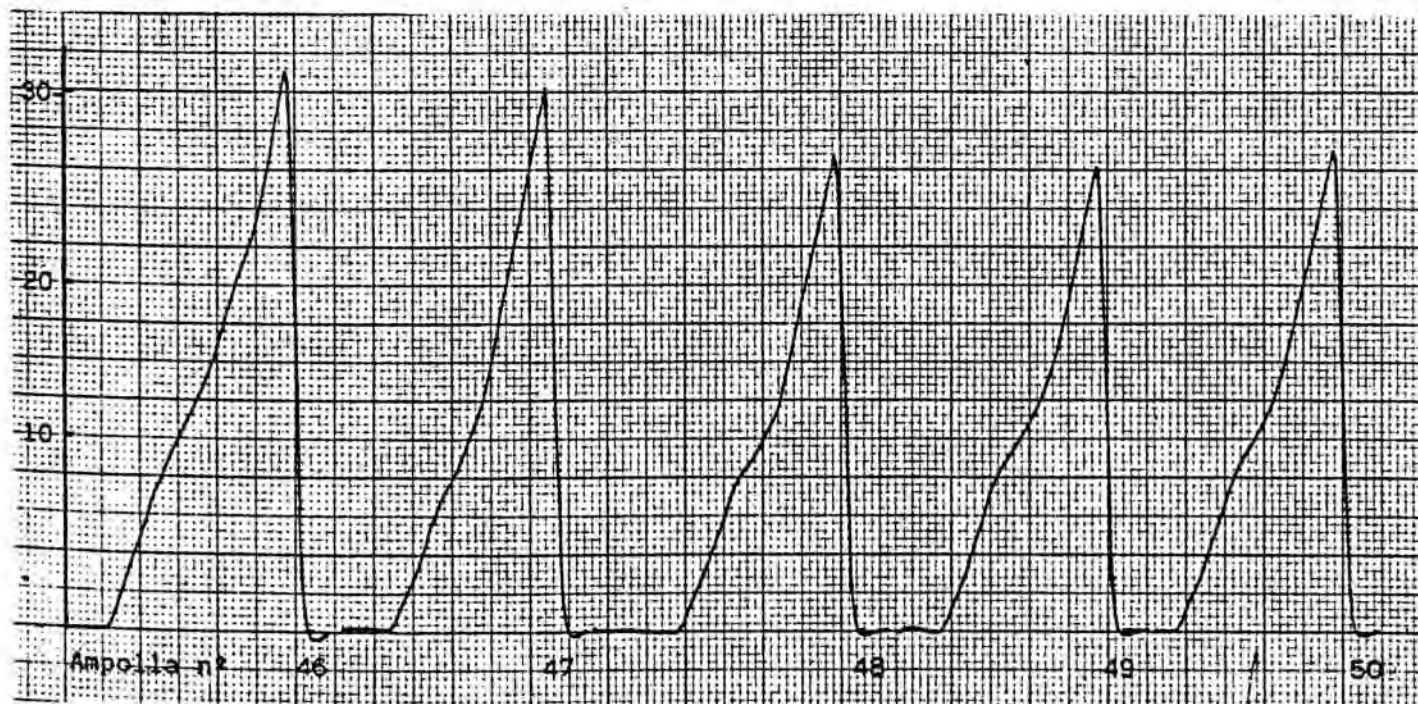
Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

Palanca a 25 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	23,8	R-M	-	41	24,8	R-M	-
2	21,4	R-M	-	42	23,7	R-M	-
3	23,5	R-M	-	43	28,8	R-M	-
4	25,9	R-M	-	44	21,9	R-M	-
5	26,9	R-M	-	45	27,9	R-M	-
6	25,5	R-M	-	46	30,1	R-M	-
7	22,1	R-M	-	47	29,2	R-M	-
8	30,6	R-M	-	48	25,6	R-M	-
9	26,3	R-M	-	49	25,0	R-M	-
10	25,5	R-M	-	50	25,2	R-M	-
11	23,0	R-M	-	51	25,7	R-M	-
12	24,8	R-M	-	52	27,8	R-M	-
13	24,0	R-M	-	53	27,1	R-M	-
14	22,8	R-M	-	54	28,4	R-M	-
15	24,2	R-M	-	55	32,1	R-M	-
16	24,2	R-M	-	56	24,1	R-M	-
17	29,0	R-M	-	57	27,3	R-M	-
18	24,5	R-M	-	58	27,6	R-M	-
19	22,8	R-M	-	59	25,7	R-M	-
20	23,9	R-M	-	60	27,3	R-M	-
21	28,1	R-M	-	61	23,0	R-M	-
22	31,4	R-M	-	62	23,5	R-M	-
23	29,6	R-M	-	63	20,1	R-M	-
24	25,8	R-M	-	64	27,4	R-M	-
25	20,0*	R-M	-	65	25,1	R-M	-
26	24,1	R-M	-	66	22,5	R-M	-
27	23,4	R-M	-	67	30,2	R-M	-
28	23,0	R-M	-	68	27,4	R-M	-
29	25,1	R-M	-	69	25,2	R-M	-
30	21,0	R-M	-	70	34,1*	R-M	-
31	28,0	R-M	-	71	25,2	R-M	-
32	25,5	R-M	-	72	25,8	R-M	-
33	26,3	R-M	-	73	31,7	R-M	-
34	29,6	R-M	-	74	25,8	R-M	-
35	25,9	R-M	-	75	29,3	R-M	-
36	27,3	R-M	-	76	25,3	R-M	-
37	26,9	R-M	-	77	22,6	R-M	-
38	25,2	R-M	-	78	26,1	R-M	-
39	28,1	R-M	-	79	29,1	R-M	-
40	20,5	R-M	-	80	26,0	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	24,6	R-M	-	91	27,7	R-M	-
82	27,1	R-M	-	92	28,0	R-M	-
83	30,3	R-M	-	93	21,8	R-M	-
84	20,2	R-M	-	94	31,6	R-M	-
85	31,3	R-M	-	95	30,4	R-M	-
86	26,9	R-M	-	96	22,8	R-M	-
87	23,9	R-M	-	97	30,5	R-M	-
88	29,3	R-M	-	98	29,0	R-M	-
89	31,8	I	-	99	27,3	R-M	-
90	28,1	R-M	-	100	27,4	R-M	-

\bar{x}_{100}	26,202
sn	2,9992
sn-1	3,0143
d del menor . .	6,202
d del mayor . .	7,898
% d del menor .	23,67
% d del mayor .	30,14

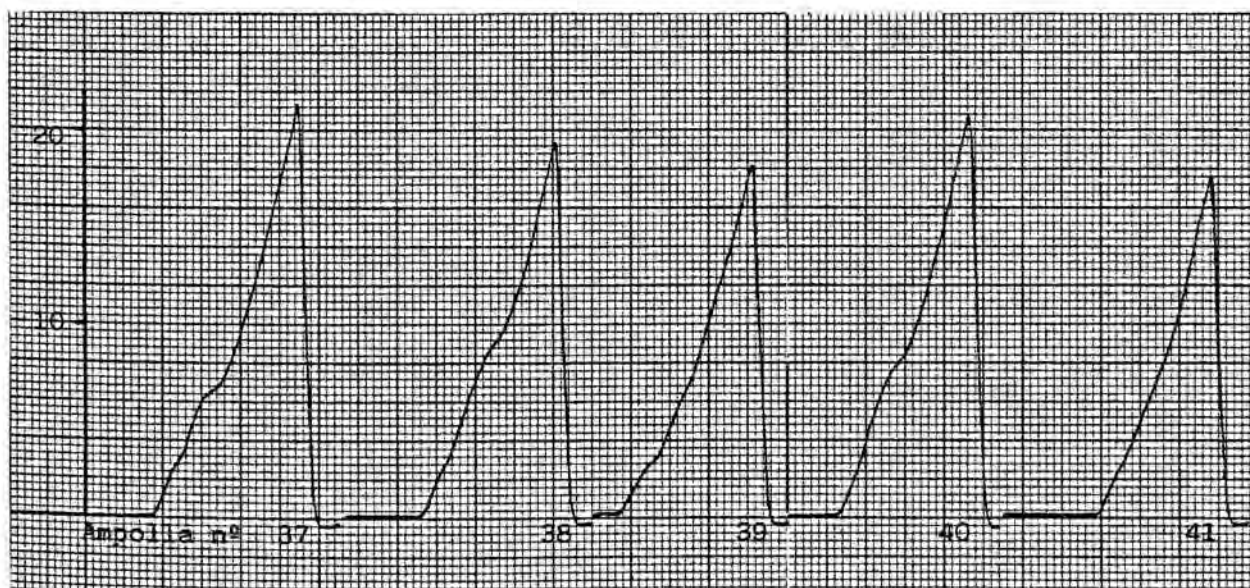


AMILCO 10 cc., 17-17,5 ϕ Tubo (N.V. 58.215)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Palanca a 35 mm del estrangulamiento

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	22,4	R-M	-	41	18,6	R-M	-
2	22,6	R-M	-	42	18,2	R-M	-
3	23,1	R-M	-	43	16,3	R-M	-
4	20,7	R-M	-	44	27,7*	I	-
5	19,0	R-M	-	45	18,2	R-M	-
6	18,1	R-M	-	46	19,2	R-M	-
7	20,7	I	-	47	21,9	R-M	-
8	24,1	R-M	-	48	20,0	R-M	-
9	19,0	R-M	-	49	15,3	R-M	-
10	18,8	R-M	-	50	22,2	R-M	-
11	14,2*	R-M	-	51	20,0	R-M	-
12	17,4	R-M	-	52	19,2	R-M	-
13	21,5	R-M	-	53	18,7	R-M	-
14	16,7	R-M	-	54	21,9	R-M	-
15	16,4	R-M	-	55	18,3	R-M	-
16	22,3	R-M	-	56	20,2	R-M	-
17	21,0	R-M	-	57	23,1	R-M	-
18	17,9	R-M	-	58	24,1	R-M	-
19	21,4	R-M	-	59	20,3	R-M	-
20	19,7	R-M	-	60	24,7	R-M	-
21	24,0	R-M	-	61	19,1	R-M	-
22	18,8	R-M	-	62	18,3	R-M	-
23	18,8	R-M	-	63	21,7	R-M	-
24	19,6	R-M	-	64	21,5	R-M	-
25	18,8	R-M	-	65	22,3	R-M	-
26	23,5	I	-	66	19,8	R-M	-
27	17,1	R-M	-	67	23,9	R-M	-
28	17,4	R-M	-	68	21,0	R-M	-
29	19,8	R-M	-	69	24,2	R-M	-
30	23,2	R-M	-	70	17,1	R-M	-
31	18,3	R-M	-	71	19,4	I	-
32	23,3	I	-	72	16,4	R-M	-
33	17,3	R-M	-	73	19,9	I	-
34	22,7	R-M	-	74	21,3	R-M	-
35	20,8	R-M	-	75	17,0	R-M	-
36	19,5	R-M	-	76	18,9	R-M	-
37	22,3	R-M	-	77	19,4	R-M	-
38	19,6	R-M	-	78	19,8	R-M	-
39	18,9	R-M	-	79	20,1	R-M	-
40	21,7	R-M	-	80	17,9	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	22,4	R-M	-	91	23,5	I	-
82	21,5	R-M	-	92	16,9	R-M	-
83	21,0	R-M	-	93	21,7	R-M	-
84	20,6	R-M	-	94	20,2	R-M	-
85	20,3	R-M	-	95	18,4	R-M	-
86	17,6	R-M	-	96	22,5	R-M	-
87	24,6	I	-	97	17,3	R-M	-
88	15,8	R-M	-	98	23,1	R-M	-
89	16,6	R-M	-	99	22,0	R-M	-
90	23,8	I	-	100	22,8	R-M	-

\bar{x}_{100} 20,221
 sn 2,4844
 sn-1 2,4969
 d del menor . . . 6,021
 d del mayor . . . 7,479
 % d del menor . . 29,78
 % d del mayor . . 36,99



Con el fin de efectuar el estudio comparativo de los valores hallados en los tres lotes de ampollas ensayados se reúnen en el siguiente cuadro los valores que a continuación se indican para cada uno de los brazos de palanca considerados en cada lote:

- Media de los 100 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada serie (\bar{x}_{100}).
- Desviación estándar menos uno ($sn-1$).
- Doble de la desviación estándar ($2(sn-1)$).
- Triple de la misma ($3(sn-1)$).
- Valor porcentual del triple de la desviación estándar menos uno ($\%3(sn-1)$) respecto a la media (\bar{x}_{100}).
- Desviación, con respecto a la media, del valor más bajo de los 100 obtenidos (d máxima del menor).
- Desviación, con respecto a la media, del valor más alto de los 100 obtenidos (d máxima del mayor).
- Valor porcentual de ambas desviaciones (% desviación del menor, % desviación del mayor), respecto a la media (\bar{x}_{100}).

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}	Sn-1	2(Sn-1)	3(Sn-1)	%3(Sn-1)	d máxima		% desviación	
						del menor	del mayor	del menor	del mayor
AMILCO 2 cc (DC-58499) Palanca a 15 mm	25,31	2,5960	5,1920	7,7880	30,77	6,71	8,19	26,51	32,35
AMILCO 2 cc (DC-58499) Palanca a 25 mm	18,63	2,0880	4,1760	6,2640	33,62	3,93	4,87	21,10	26,14
AMILCO 2 cc (DC-58499) Palanca a 35 mm	15,06	1,8443	3,6886	5,5329	36,73	3,86	5,94	25,64	39,42
AMILCO 5 cc (AB-57847) Palanca a 15 mm	29,05	3,6851	7,3702	11,0553	38,06	6,35	10,05	21,87	34,58
AMILCO 5 cc (AB-57847) Palanca a 25 mm	17,82	2,0457	4,0914	6,1371	34,44	3,32	7,68	18,63	43,10
AMILCO 5 cc (AB-57847) Palanca a 35 mm	16,66	2,2303	4,4606	6,6909	40,16	4,06	5,64	24,37	33,86
AMILCO 10 cc (NV-58215) Palanca a 15 mm	53,19	5,9084	11,8168	17,7252	33,32	12,69	14,41	23,86	27,08
AMILCO 10 cc (NV-58215) Palanca a 25 mm	26,20	3,0143	6,0286	9,0429	34,51	6,20	7,90	23,67	30,14
AMILCO 10 cc (NV-58215) Palanca a 35 mm	20,22	2,4969	4,9938	7,4907	37,05	6,02	7,48	29,78	36,99

Igualmente y con el mismo fin, se reúnen en un cuadro los datos referidos a tipo de rotura y estado de la ampolla, especificándose los siguientes valores para cada uno de los tres lotes y distintos brazos de palanca considerados:

- Media de los 100 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada lote (\bar{x}_{100}).
- Número de casos en que la abertura de la ampolla se ha producido de forma regular, pero con muescas (R-M).
- Número de ampollas que presentan rotura irregular (I).
- Número de ampollas que aparecen intactas después de su abertura (-).
- Número de ampollas que se presentan agrietadas (A).
- Número de ampollas que se rompen al intentar abrirlas (R).

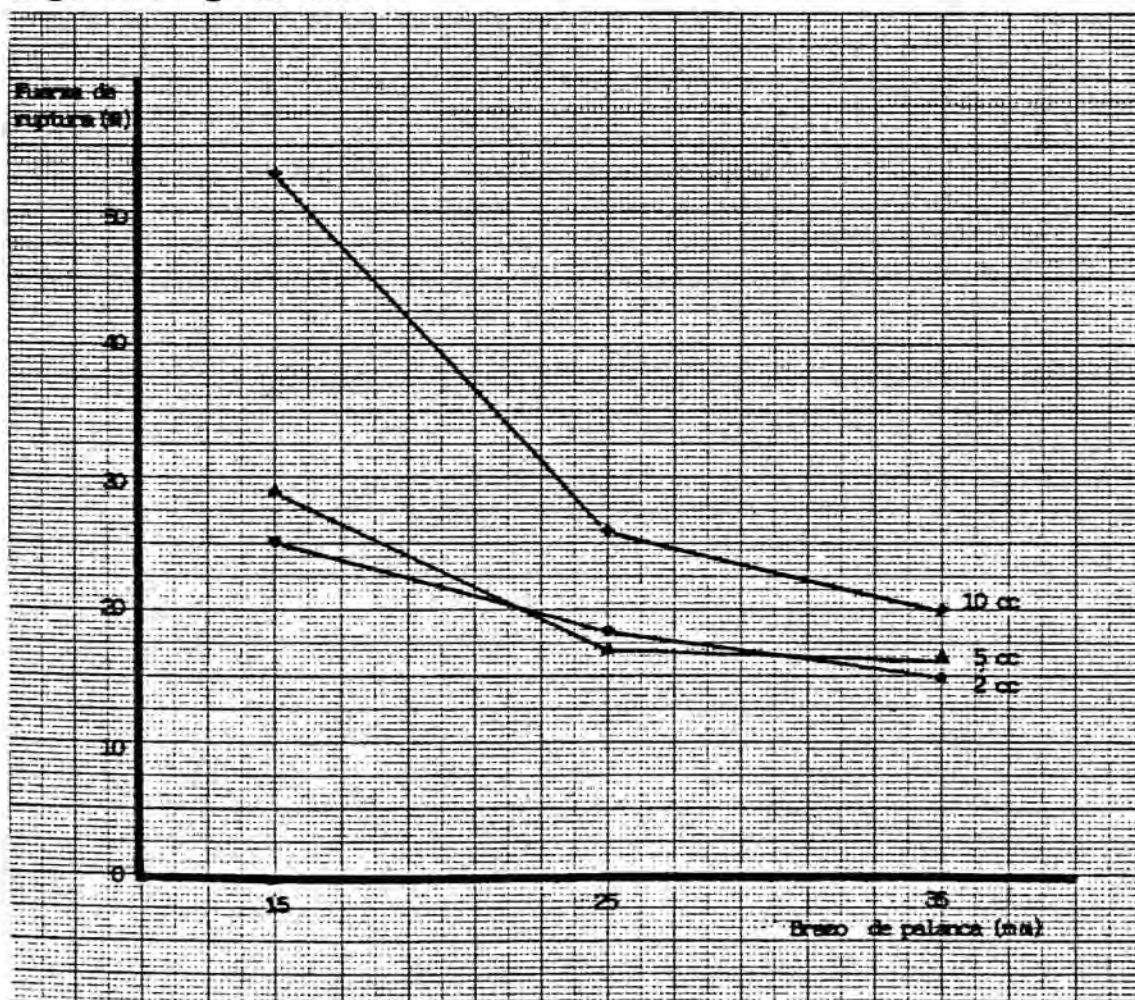
Al efectuarse los ensayos sobre una muestra de 100 ampollas de cada lote, el número de casos en valores absolutos coincide con el tanto por ciento de los mismos.

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}	TIPO de ROTURA		ESTADO de la AMPOLLA		
		R - M	I	-	A	R
AMILCO 2 cc (DC-58499) Palanca a 15 mm	25,31	-	100	100	-	-
AMILCO 2 cc (DC-58499) Palanca a 25 mm	18,63	99	1	100	-	-
AMILCO 2 cc (DC-58499) Palanca a 35 mm	15,06	100	-	100	-	-
AMILCO 5 cc (AB-57847) Palanca a 15 mm	29,05	-	100	100	-	-
AMILCO 5 cc (AB-57847) Palanca a 25 mm	17,82	100	-	100	-	-
AMILCO 5 cc (AB-57847) Palanca a 35 mm	16,66	-	100	100	-	-
AMILCO 10 cc (NV-58215) Palanca a 15 mm	53,19	-	-	-	-	100
AMILCO 10 cc (NV-58215) Palanca a 25 mm	26,20	99	1	100	-	-
AMILCO 10 cc (NV-58215) Palanca a 35 mm	20,22	91	9	100	-	-

2.6.2.- DISCUSION

2.6.2.1.- Comentario a los valores absolutos

Los valores de fuerza de ruptura correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 3 lotes ensayados experimentan una sensible disminución a medida que aumenta la distancia existente entre el punto de aplicación de la fuerza y el estrangulamiento, según puede observarse en la siguiente gráfica:



Al igual que sucedía con la técnica de Simoncini, se demuestra que a mayor brazo de palanca corresponde menor fuerza de ruptura ya que el esfuerzo que debe hacerse para abrir la ampolla es menor.

No obstante, la expresión $F.P = f.p$ y su relación $\frac{F.P}{f.p} = 1$ que parece debería cumplirse, al aplicarla a los valores experimentales obtenidos se obtienen cocientes que varían entre 0,72 y 1,22, es decir, un cociente de relación de $0,97 \pm 0,25$ que, si bien confirma la clara relación inversa existente entre fuerza de ruptura y palanca (distancia al estrangulamiento), se aleja del cumplimiento de la relación física mencionada.

PRODUCTO F . P (Fuerza . Palanca)			
	AMILCO 2 cc (DC-58499)	AMILCO 5 cc (AB-57847)	AMILCO 10 cc (NV-58215)
a)	25,31 . 15 = 379,65	29,05 . 15 = 435,75	53,19 . 15 = 797,85
b)	18,63 . 25 = 465,75	17,82 . 25 = 465,75	26,20 . 25 = 655,00
c)	15,06 . 35 = 527,10	16,66 . 35 = 583,10	20,22 . 35 = 707,70
a/b	0,81	0,98	1,22
b/c	0,88	0,76	0,93
a/c	0,72	0,75	1,13
	Cociente Promedio		$0,97 \pm 0,25$

Con el fin de determinar un coeficiente de correlación que permita la conversión de los valores obtenidos al ejercer la fuerza de ruptura sobre puntos alejados del estrangulamiento a distancias distintas, se confecciona el siguiente cuadro indicando la fuerza de ruptura media de los 100 valores ensayados a las distintas distancias em pleadas y por lote y los correspondientes cocientes:

TIPO DE AMPOLLA	DISTANCIA ESTRANGULAMIENTO			COCIENTES		
	15 mm	25 mm	35 mm	$\bar{x}_{15}/\bar{x}_{25}$	$\bar{x}_{25}/\bar{x}_{35}$	$\bar{x}_{15}/\bar{x}_{35}$
AMILCO 2 cc (DC-58499)	25,31	18,63	15,06	1,36	1,24	1,68
AMILCO 5 cc (AB-57847)	29,05	17,82	16,66	1,63	1,07	1,74
AMILCO 10 cc (NV-58215)	53,19	26,20	20,22	2,03	1,30	2,63
Cociente Promedio				1,69±0,335	1,185±0,115	2,155±0,475

Se observa una gran variabilidad según la relación de distancias de que se trate, no pareciendo existir una rigurosa proporcionalidad de una a otra.

Debido a la heterogeneidad de los resultados, no puede darse un coeficiente de correlación general válido para cualquier tipo de distancia o palanca. Debe concluirse, pues, la inexistencia de proporcionalidad en los resultados de fuerza de ruptura obtenidos al variar la palanca (distancia al estrangulamiento), si bien queda suficientemente demostrado que cuanto más corta sea la distancia, mayor fuerza deberá realizarse para abrir la ampolla.

2.6.2.2.- Comentario a las desviaciones

Considerando el cuadro de valores correspondientes a 100 ampollas por lote se observa que se obtienen desviaciones altas (similares en todos los casos estudiados) respecto a la media de las 100 determinaciones de tal manera que los valores porcentuales de desviación para un 99% de

probabilidad señalado por el triple de la desviación estándar menos uno ($3(Sn-1)$), ofrecen los siguientes resultados:

Nº de valores individuales que cumplen con $\pm 3(Sn-1)$	Nº de lotes ensayados
100 %	6
99 %	3

Todas las series de 100 ampollas ensayadas cumplen con la tolerancia expresada por $\pm 3(Sn-1)$, porque a lo sumo un sólo valor se separa de tales límites. Las tres series en las que aparece este valor corresponden dos al lote de ampollas de 2 cc ensayadas con palanca de 15 y 35 mm, y una al lote de 5 cc con palanca de 25 mm.

Como consecuencia de lo expuesto ha de concluirse que las desviaciones producidas son altas sea cual fuera el brazo de palanca aplicado, lo que aconseja realizar el ensayo con un mínimo de 100 ampollas.

2.6.2.3.- Comentario al tipo de rotura

La distancia entre el estrangulamiento y el punto de aplicación de la fuerza a ejercer para abrir la ampolla tiene influencia importante sobre el tipo de rotura.

En efecto, los peores resultados se obtienen al utilizar la distancia corta (15 mm), como era de esperar al tener que aplicar una fuerza significativamente mayor: En un caso, ampollas de 10 cc, se rompen todas las ampollas por rama y cuerpo; en las otras dos, ampollas de 2 y 5 cc, se produce un 100% de roturas irregulares.

Cuando se utilizan distancias de 25 y 35 mm, en ningún caso se produce la ruptura total de la ampolla por rama y/o cuerpo y sólo en un caso, ampollas de 5 cc ensayadas a 35 mm, se produce la rotura irregular.

De lo expuesto se concluye que existe una distancia óptima entre estrangulamiento y punto de aplicación de la fuerza que se ejerce para conseguir la ruptura de la ampolla, para obtener una ruptura correcta, que puede fijarse en los 25 mm no debiendo en ningún caso disminuirse aunque sí puede aumentarse hasta 35 mm sin dejar de obtener valores relativamente aceptables.

2.6.2.4.- Comentario al estado de la ampolla

De los nueve casos ensayados, en tan sólo uno se produce la rotura por rama o cuerpo de la ampolla en el 100% de las muestras probadas. En los ocho casos restantes, el 100% de ampollas analizadas resultan intactas en su integridad física después de su apertura.

De ello se deduce la no influencia de la distancia que separa el punto de aplicación de la fuerza del estran-

gulamiento. De esta manera, cualquiera de las condiciones de ensayo analizadas en este apartado es factible de ser empleada para el ensayo de fuerza de ruptura si se considera sólo el aspecto que se discute.

En el lote discordante convergen varios factores que justificarían los resultados obtenidos. Junto con la mayor fuerza que debe ejercerse para la apertura de las ampollas debido al escaso brazo de palanca existente (15 mm) se une el mayor grosor de pared de vidrio de la ampolla y mayor volumen, lo que puede condicionar una peor o nula apertura de la ampolla al ser ésta destrozada en el intento. Parece lógico que exista mayor riesgo de que esto suceda cuanto menor sea la distancia existente entre el estrangulamiento y el punto de aplicación de la fuerza sobre la rama, a pesar de que en dos de los tres casos ensayados con brazo de palanca de 15 mm ofrecen resultados que no apoyan esta suposición. De todas formas, a la vista de lo expuesto hasta ahora, quizás debiera aconsejarse el empleo de distancias entre estrangulamiento y punto de aplicación de la fuerza superiores a 20 mm, para evitar todo riesgo de agrietamiento o rotura en brazo o cuerpo de las ampollas motivo de ensayo.

2.7.- ESTUDIO DE LA FUERZA DE RUPTURA DE AMPOLLAS CON PUNTO DE INCISION ESMALTADO

Se dedica un apartado monográfico del trabajo a las ampollas de fácil ruptura facilitadas por la empresa alemana Bänder Glass GmbH. Plastoform Kunststoffwerk, debido a sus especiales características.

La propia casa fabricante indica, en sus folletos de promoción de tal tipo de ampolla, que el punto esmaltado debe situarse en la parte superior en el momento de la apertura de la ampolla, es decir, mirando hacia el rostro del operador, con el fin de obtener una ruptura "perfecta" (33). Con ello (siempre según la literatura del fabricante) se asegura la reducción de tolerancias en lo que a fuerza de ruptura se refiere.

Para comprobar tales aseveraciones se ha llevado a cabo un exhaustivo estudio de este tipo de ampollas de fácil ruptura utilizando los 3 lotes que se relacionan a continuación:

FABRICANTE	CAPACIDAD (cc)	Nº DE LOTE
BUNDER GLASS	2	Z.Nr.-5288-080
	2	Z.Nr.-5288-006
	10	Z.Nr.-5298-005

Siguiendo las condiciones de trabajo mencionadas en el apartado 2.2. (ampollas vacías, ensayos sobre 100 ampollas de cada lote, etc.), y realizando idénticas observaciones (fuerza de ruptura, tipo de rotura y estado de la ampolla) y tratamiento estadístico, se procede al estudio de las ampollas aplicando el método original en los tres lotes y el método descrito por Simoncini sobre los dos lotes de 2 cc al disponer de suficiente número de ampollas para poder efectuarlo.

De cada lote y siguiendo el método original, se ensayan tres series de 100 ampollas situando el punto de incisión esmaltado en cada caso en distinta posición. De esta manera se estudian las tres posiciones más significativas, a saber:

- * Punto orientado hacia abajo, es decir, dirigido hacia el suelo, posición que corresponde con la aconsejada por el fabricante para la obtención de una apertura perfecta y fácil, porque con nuestro método de ensayo la fuerza se realiza de abajo hacia arriba, mientras que el usuario abre la ampolla ejerciendo la fuerza hacia abajo.

- * Punto orientado hacia el frente, es decir, hacia donde se encuentra situado el operador. A la ampolla se le ha dado un cuarto de vuelta respecto a la posición adoptada según se ha descrito antes (90°).
- * Punto orientado hacia arriba, es decir, dirigido hacia el techo. Se trata de una posición diametralmente opuesta a la descrita en primer lugar, al habersele dado a la ampolla media vuelta respecto a dicha posición (180°).

En la utilización del método descrito por Simoncini con el fin de realizar el estudio comparativo con los datos que aporte el método original propuesto, se considera tan sólo la primera de las posiciones comentadas, debido a la falta de material para hacerlo con todas, lo que ha llevado a escoger la de más interés práctico, es decir, la recomendada por el fabricante. En este caso, al aplicarse una fuerza tangencial sobre el estrangulamiento (igualmente de abajo hacia arriba), para hacer el ensayo comparativo el punto debe orientarse hacia arriba, pues sólo así la fuerza de tensión se acumulará en el lugar deseado (el punto) gracias a la acción contraria a la fuerza que sobre la ampolla ejercen los soportes que la sujetan.

2.7.1.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se reúnen en cuadros los resultados experimentales y observaciones realizadas con las nueve series de los tres lotes descritos, ordenados de menor a mayor capacidad. Tales datos se disponen en columnas apareciendo en la primera un número del 1 al 100 correspondiente al asignado a cada ampolla ensayada dentro del lote, sigue la columna de la fuerza de ruptura expresada en Newtons, la del tipo de rotura y la del estado de la ampolla.

Al final de cada cuadro se reúnen los datos estadísticos obtenidos: media, desviación estándar para n valores y para $n-1$ y desviaciones de los valores extremos (menor y mayor) respecto a la media en valor absoluto y en tanto por ciento.

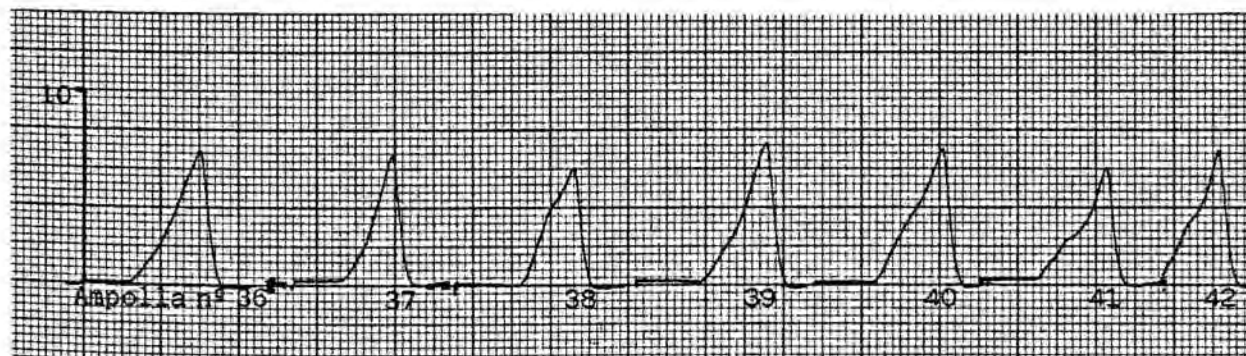
Se incluye para cada lote una gráfica que corresponde a la ruptura de algunas ampollas (se indica debajo de cada una el número de la ampolla a que corresponde la gráfica), obtenida en el registrador en las condiciones de trabajo antes señaladas.

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia abajo

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	8,8	R-M	-	41	6,5	R-M	-
2	6,8	R-M	-	42	7,4	R-M	-
3	7,6	R-M	-	43	7,4	R-M	-
4	7,7	R-M	-	44	8,9*	R-M	-
5	6,5	R-M	-	45	7,1	R-M	-
6	6,4	R-M	-	46	7,9	R-M	-
7	6,6	R-M	-	47	6,2	R-M	-
8	6,9	R-M	-	48	8,4	R-M	-
9	6,5	R-M	-	49	6,9	R-M	-
10	6,6	R-M	-	50	8,1	R-M	-
11	7,3	R-M	-	51	7,0	R-M	-
12	7,5	R-M	-	52	8,4	R-M	-
13	6,9	R-M	-	53	7,0	R-M	-
14	6,9	R-M	-	54	7,3	R-M	-
15	6,5	R-M	-	55	7,0	R-M	-
16	7,5	R-M	-	56	6,6	R-M	-
17	7,4	R-M	-	57	7,1	R-M	-
18	7,7	R-M	-	58	8,7	R-M	-
19	6,9	R-M	-	59	6,5	R-M	-
20	5,9*	R-M	-	60	7,3	R-M	-
21	6,8	R-M	-	61	7,6	R-M	-
22	6,3	R-M	-	62	8,5	R-M	-
23	7,1	R-M	-	63	6,6	R-M	-
24	6,4	R-M	-	64	7,9	R-M	-
25	6,5	R-M	-	65	6,3	R-M	-
26	7,5	R-M	-	66	6,8	R-M	-
27	8,0	R-M	-	67	7,1	R-M	-
28	7,3	R-M	-	68	6,5	R-M	-
29	6,7	R-M	-	69	7,6	R-M	-
30	8,5	R-M	-	70	7,4	R-M	-
31	7,5	R-M	-	71	6,8	R-M	-
32	7,2	R-M	-	72	6,7	R-M	-
33	7,7	R-M	-	73	6,5	R-M	-
34	6,7	R-M	-	74	6,9	R-M	-
35	6,7	R-M	-	75	7,6	R-M	-
36	7,4	R-M	-	76	7,7	R-M	-
37	7,2	R-M	-	77	7,0	R-M	-
38	6,5	R-M	-	78	7,6	R-M	-
39	7,8	R-M	-	79	7,5	R-M	-
40	7,4	R-M	-	80	6,0	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	6,5	R-M	-	91	6,8	R-M	-
82	6,4	R-M	-	92	6,7	R-M	-
83	6,5	R-M	-	93	7,1	R-M	-
84	7,6	R-M	-	94	6,8	R-M	-
85	7,8	R-M	-	95	7,6	R-M	-
86	6,1	R-M	-	96	7,5	R-M	-
87	6,1	R-M	-	97	7,8	R-M	-
88	6,2	R-M	-	98	7,3	R-M	-
89	7,3	R-M	-	99	6,1	R-M	-
90	6,0	R-M	-	100	7,9	R-M	-

\bar{x}_{100} 7,125
 sn 0,6625
 sn-1 0,6658
 d del menor 1,225
 d del mayor 1,775
 % d del menor . . . 17,19
 % d del mayor . . . 24,91

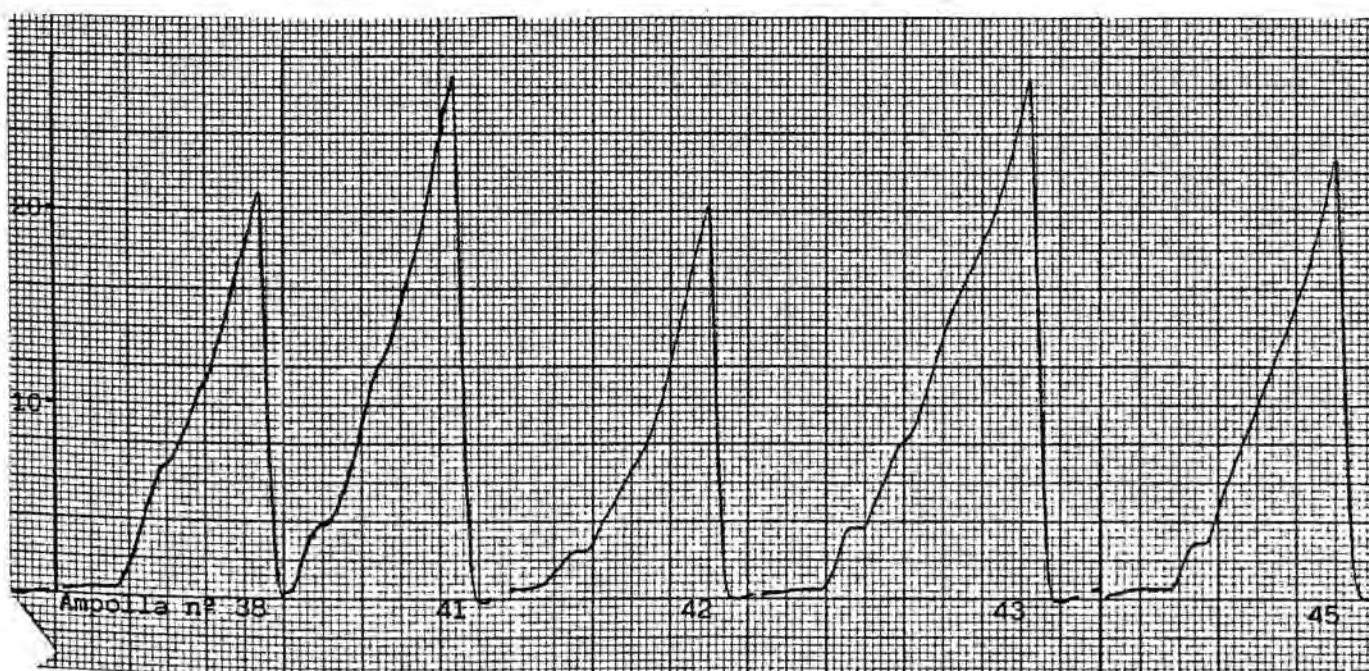


BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 \emptyset Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia el frente

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	55,7	-	R	41	27,8	-	R
2	28,3	I	A	42	20,4	I	A
3	23,1	I	A	43	26,9	-	R
4	35,6	-	R	44	20,4	I	A
5	17,7	I	A	45	23,0	I	A
6	28,3	-	R	46	26,5	I	A
7	22,6	-	R	47	33,9	-	R
8	21,5	I	A	48	25,6	-	R
9	42,5	-	R	49	19,9	I	A
10	33,4	-	R	50	40,7	-	R
11	24,8	I	A	51	45,2	-	R
12	20,2	I	A	52	21,2	-	R
13	59,0*	-	R	53	27,2	-	R
14	25,1	-	R	54	33,7	-	R
15	21,1	I	A	55	14,5	I	A
16	24,5	-	R	56	13,7	I	A
17	49,5	-	R	57	49,5	-	R
18	35,8	-	R	58	20,3	I	A
19	23,2	I	A	59	44,6	-	R
20	32,8	-	R	60	34,2	-	R
21	45,1	-	R	61	15,2	I	A
22	44,5	-	R	62	15,3	I	A
23	24,0	-	R	63	25,9	-	R
24	26,8	-	R	64	47,6	-	R
25	29,4	-	R	65	12,7	I	-
26	17,7	I	A	66	37,9	-	R
27	26,3	-	R	67	19,6	I	A
28	31,9	-	R	68	14,8	I	A
29	15,1	I	A	69	33,8	-	R
30	28,8	-	R	70	49,4	-	R
31	26,4	I	A	71	18,5	I	A
32	25,3	-	R	72	23,5	-	R
33	44,2	-	R	73	43,4	-	R
34	14,5	I	-	74	30,0	-	R
35	50,1	-	R	75	27,8	-	R
36	26,1	-	R	76	11,5	I	A
37	18,5	I	A	77	50,2	-	R
38	21,7	I	A	78	26,1	-	R
39	23,8	I	A	79	21,3	-	R
40	18,7	I	A	80	31,3	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	22,8	I	A	91	9,1*	R-M	-
82	20,3	I	A	92	29,4	-	R
83	15,7	I	A	93	18,4	I	A
84	19,9	I	A	94	22,6	I	A
85	16,8	I	-	95	42,2	-	R
86	14,3	I	-	96	13,8	I	A
87	16,1	I	A	97	17,9	I	A
88	27,9	-	R	98	12,4	I	A
89	27,2	-	R	99	13,7	I	-
90	49,3	-	R	100	11,8	I	-

\bar{x}_{100} 27,302
 sn 11,3219
 sn-1 11,3790
 d del menor : . . . 18,202
 d del mayor 31,698
 % d del menor . . . 66,67
 % d del mayor . . . 116,10



BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	43,8	-	R	41	63,4	-	R
2	42,6	-	R	42	44,7	-	R
3	46,3	-	R	43	55,8	-	R
4	39,9	-	R	44	48,8	-	R
5	43,5	-	R	45	50,0	-	R
6	35,8	-	R	46	37,6	-	R
7	52,2	-	R	47	49,1	-	R
8	56,4	-	R	48	43,0	-	R
9	49,1	-	R	49	66,2	-	R
10	41,5	-	R	50	59,5	-	R
11	29,4	-	R	51	64,7	-	R
12	42,2	-	R	52	28,4	-	R
13	37,7	-	R	53	29,0	-	R
14	6,7*	R-M	-	54	50,7	-	R
15	8,1	R-M	-	55	50,2	-	R
16	54,2	-	R	56	47,7	-	R
17	53,1	-	R	57	41,8	-	R
18	54,3	-	R	58	49,5	-	R
19	42,5	-	R	59	36,3	-	R
20	46,3	-	R	60	36,0	-	R
21	32,1	-	R	61	42,2	-	R
22	32,5	-	R	62	58,1	-	R
23	59,6	-	R	63	67,4	-	R
24	53,3	-	R	64	52,9	-	R
25	56,1	-	R	65	37,1	-	R
26	47,7	-	R	66	51,6	-	R
27	53,8	-	R	67	57,7	-	R
28	41,3	-	R	68	31,2	-	R
29	59,5	-	R	69	38,1	-	R
30	53,8	-	R	70	40,6	-	R
31	56,0	-	R	71	28,4	-	R
32	27,7	-	R	72	42,6	-	R
33	45,4	-	R	73	64,9	-	R
34	51,6	-	R	74	27,3	-	R
35	58,1	-	R	75	43,0	-	R
36	44,1	-	R	76	25,4	-	R
37	43,5	-	R	77	40,1	-	R
38	37,7	-	R	78	72,3*	-	R
39	49,4	-	R	79	54,7	-	R
40	62,6	-	R	80	60,9	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado Ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	13,4	R-M	-	91	15,3	-	R
82	29,0	-	R	92	12,2	-	R
83	28,6	-	R	93	9,2	R-M	-
84	48,1	-	R	94	14,4	-	R
85	48,7	-	R	95	23,9	-	R
86	40,1	-	R	96	54,7	-	R
87	26,9	-	R	97	28,1	-	R
88	17,5	-	R	98	20,1	-	R
89	37,8	-	R	99	41,9	-	R
90	31,5	-	R	100	17,6	-	R

\bar{x}_{100} 42,393
 sn 14,3536
 sn-1 14,4260
 d del menor 35,693
 d del mayor 29,907
 % d del menor . . . 84,20
 % d del mayor . . . 70,55

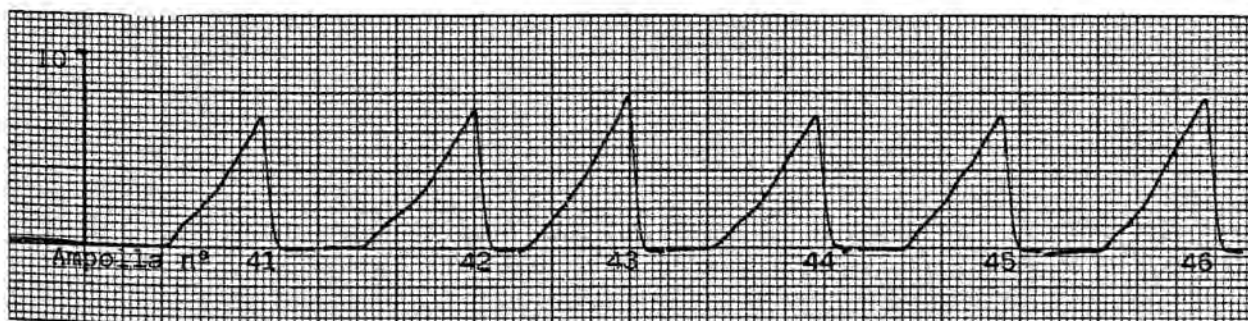


BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia abajo

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	7,7	R-M	-	41	7,0	R-M	-
2	8,1	R-M	-	42	7,4	R-M	-
3	7,2	R-M	-	43	8,3	R-M	-
4	8,8	R-M	-	44	7,2	R-M	-
5	7,5	R-M	-	45	7,1	R-M	-
6	7,4	R-M	-	46	8,2	R-M	-
7	7,0	R-M	-	47	8,0	R-M	-
8	6,8	R-M	-	48	7,9	R-M	-
9	7,6	R-M	-	49	8,2	R-M	-
10	6,7	R-M	-	50	6,0*	R-M	-
11	7,9	R-M	-	51	7,4	R-M	-
12	7,6	R-M	-	52	7,4	R-M	-
13	7,2	R-M	-	53	7,5	R-M	-
14	7,7	R-M	-	54	8,3	R-M	-
15	6,9	R-M	-	55	7,6	R-M	-
16	7,2	R-M	-	56	7,9	R-M	-
17	6,2	R-M	-	57	9,1*	R-M	-
18	7,5	R-M	-	58	6,2	R-M	-
19	7,0	R-M	-	59	6,8	R-M	-
20	8,7	R-M	-	60	7,4	R-M	-
21	7,6	R-M	-	61	6,8	R-M	-
22	6,9	R-M	-	62	8,0	R-M	-
23	8,7	R-M	-	63	8,1	R-M	-
24	7,2	R-M	-	64	7,5	R-M	-
25	7,0	R-M	-	65	6,6	R-M	-
26	6,3	R-M	-	66	8,2	R-M	-
27	7,3	R-M	-	67	8,7	R-M	-
28	6,8	R-M	-	68	7,9	R-M	-
29	7,1	R-M	-	69	6,6	R-M	-
30	7,7	R-M	-	70	7,6	R-M	-
31	6,4	R-M	-	71	6,8	R-M	-
32	6,7	R-M	-	72	7,0	R-M	-
33	6,8	R-M	-	73	7,1	R-M	-
34	7,2	R-M	-	74	7,0	R-M	-
35	7,0	R-M	-	75	7,3	R-M	-
36	7,3	R-M	-	76	7,5	R-M	-
37	7,3	R-M	-	77	6,4	R-M	-
38	7,3	R-M	-	78	7,4	R-M	-
39	7,4	R-M	-	79	7,2	R-M	-
40	7,7	R-M	-	80	6,5	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	7,7	R-M	-	91	7,6	R-M	-
82	6,8	R-M	-	92	7,3	R-M	-
83	8,2	R-M	-	93	8,8	R-M	-
84	7,8	R-M	-	94	7,8	R-M	-
85	7,1	R-M	-	95	7,8	R-M	-
86	7,4	R-M	-	96	7,3	R-M	-
87	7,1	R-M	-	97	7,0	R-M	-
88	7,6	R-M	-	98	6,6	R-M	-
89	8,3	R-M	-	99	7,2	R-M	-
90	7,9	R-M	-	100	6,9	R-M	-

\bar{x}_{100} 7,397
 sn 0,6183
 sn-1 0,6214
 d del menor 1,397
 d del mayor 1,703
 % d del menor . . . 18,89
 % d del mayor . . . 23,02

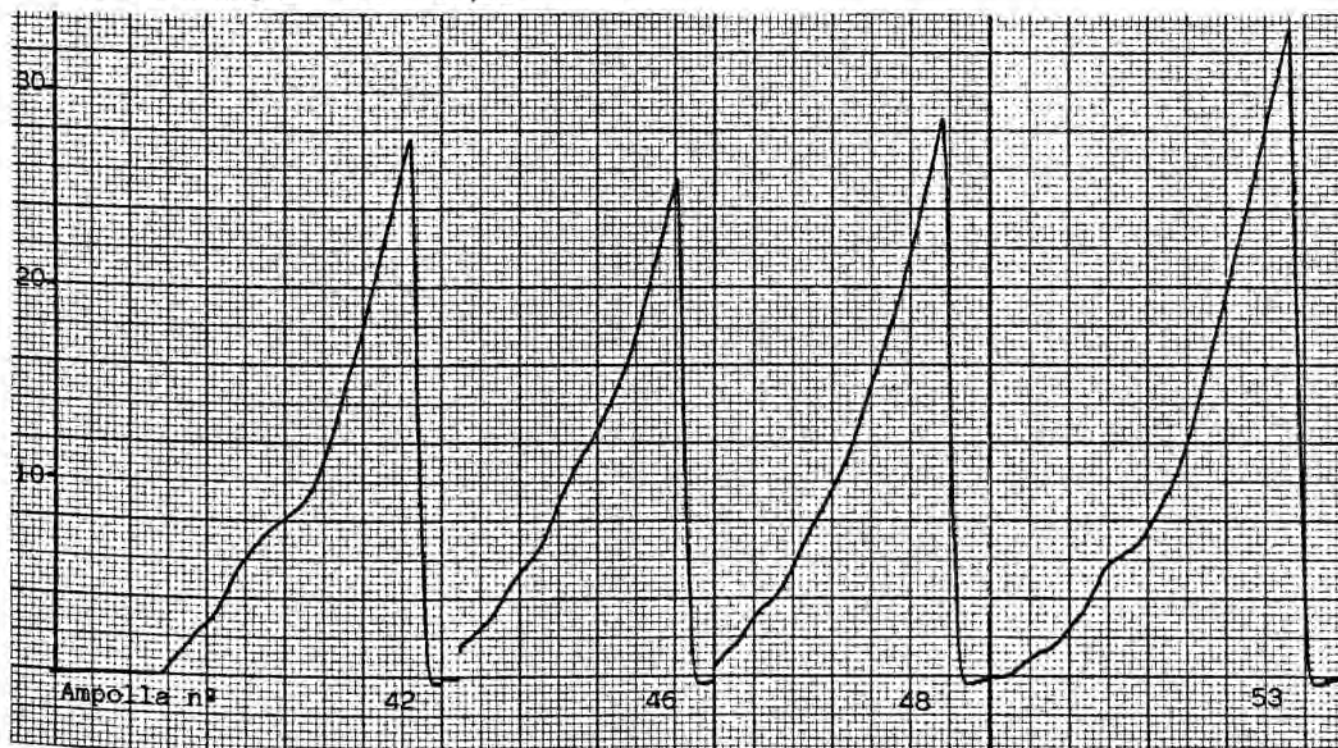


BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 \emptyset Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia el frente

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	20,1	I	A	41	24,5	I	A
2	44,6	-	R	42	28,5	I	A
3	22,9	I	A	43	40,8	-	R
4	32,9	-	R	44	21,9	I	A
5	45,8	-	R	45	52,2	-	R
6	17,8	I	A	46	26,5	-	R
7	29,7	-	R	47	41,4	-	R
8	39,2	-	R	48	29,7	-	R
9	13,3	I	A	49	36,2	-	R
10	35,5	-	R	50	35,9	-	R
11	15,3	I	A	51	21,3	I	A
12	48,4	-	R	52	18,9	I	A
13	28,8	-	R	53	34,3	-	R
14	44,4	-	R	54	40,3	-	R
15	29,5	I	A	55	18,6	I	A
16	26,3	-	R	56	24,3	I	A
17	22,9	-	R	57	32,7	-	R
18	39,2	-	R	58	22,9	I	A
19	39,0	-	R	59	20,2	I	A
20	34,2	-	R	60	27,8	I	A
21	29,2	I	A	61	35,0	-	R
22	53,6	-	R	62	24,0	-	R
23	20,7	I	A	63	48,9	-	R
24	42,6	-	R	64	31,8	-	R
25	31,4	-	R	65	13,6	I	A
26	45,0	-	R	66	21,2	I	A
27	16,1	-	R	67	43,4	-	R
28	42,6	-	R	68	40,7	-	R
29	21,9	I	A	69	18,6	I	A
30	27,7	I	A	70	30,5	-	R
31	49,0	-	R	71	25,1	I	A
32	19,0	I	A	72	16,0	I	A
33	54,6*	-	R	73	30,7	-	R
34	51,1	-	R	74	22,0	I	A
35	39,7	-	R	75	25,8	I	A
36	28,2	-	R	76	35,0	-	R
37	21,6	I	A	77	22,7	-	R
38	28,5	-	R	78	29,3	-	R
39	21,0	I	A	79	31,6	-	R
40	33,9	-	R	80	30,7	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	12,6	R-M	-	91	29,6	-	R
82	13,4	R-M	-	92	35,1	-	R
83	31,0	-	R	93	34,1	-	R
84	25,0	-	R	94	23,7	I	A
85	51,6	-	R	95	33,6	-	R
86	9,9*	R-M	-	96	46,3	-	R
87	44,7	-	R	97	30,0	-	R
88	25,6	-	R	98	41,3	-	R
89	34,0	-	R	99	37,5	-	R
90	28,5	-	R	100	16,2	I	A

\bar{x}_{100}	30,864
sn	10,4681
sn-1	10,5209
d del menor	20,964
d del mayor	23,736
% d del menor . . .	67,92
% d del mayor . . .	76,91



BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	48,6	-	R	41	44,6	-	R
2	42,2	-	R	42	48,2	-	R
3	54,2*	-	R	43	43,4	-	R
4	47,1	-	R	44	45,4	-	R
5	46,8	-	R	45	42,1	-	R
6	37,5	-	R	46	38,5	-	R
7	44,9	-	R	47	47,3	-	R
8	37,6	-	R	48	34,9	-	R
9	44,4	-	R	49	35,4	-	R
10	45,6	-	R	50	46,5	-	R
11	45,0	-	R	51	43,9	-	R
12	49,7	-	R	52	46,9	-	R
13	49,5	-	R	53	42,2	-	R
14	47,6	-	R	54	44,1	-	R
15	43,5	-	R	55	40,6	-	R
16	50,5	-	R	56	46,5	-	R
17	52,1	-	R	57	43,0	-	R
18	40,7	-	R	58	43,2	-	R
19	43,6	-	R	59	48,6	-	R
20	35,8	-	R	60	46,8	-	R
21	41,8	-	R	61	46,2	-	R
22	45,5	-	R	62	34,3	-	R
23	42,6	-	R	63	39,8	-	R
24	41,2	-	R	64	40,8	-	R
25	35,4	-	R	65	24,9*	-	R
26	51,7	-	R	66	40,4	-	R
27	28,6	-	R	67	36,2	-	R
28	41,2	-	R	68	43,0	-	R
29	43,8	-	R	69	36,6	-	R
30	34,9	-	R	70	42,3	-	R
31	45,3	-	R	71	46,8	-	R
32	47,6	-	R	72	40,2	-	R
33	34,9	-	R	73	32,3	-	R
34	43,1	-	R	74	43,9	-	R
35	37,6	-	R	75	43,7	-	R
36	45,5	-	R	76	46,9	-	R
37	49,5	-	R	77	52,3	-	R
38	53,4	-	R	78	45,2	-	R
39	48,1	-	R	79	44,2	-	R
40	46,7	-	R	80	50,5	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	28,7	-	R	91	42,7	-	R
82	41,1	-	R	92	43,3	-	R
83	39,5	-	R	93	45,7	-	R
84	42,4	-	R	94	45,8	-	R
85	46,7	-	R	95	46,4	-	R
86	43,7	-	R	96	27,0	-	R
87	42,8	-	R	97	33,5	-	R
88	44,4	-	R	98	38,6	-	R
89	48,3	-	R	99	44,1	-	R
90	48,2	-	R	100	44,2	-	R

\bar{x}_{100} 43,05
 sn 5,5796
 sn-1 5,6077
 d del menor . . . 18,15
 d del mayor . . . 11,15
 % d del menor . . 42,16
 % d del mayor . . 25,90

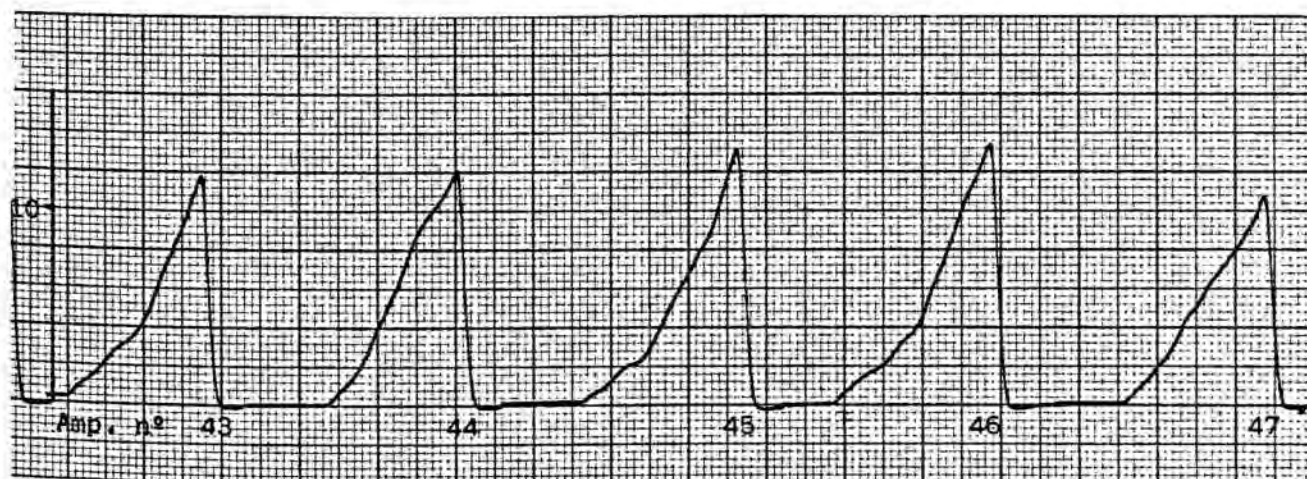


BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5298-005)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia abajo

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	11,7	R-M	-	41	9,5*	R-M	-
2	12,1	R-M	-	42	13,3	R-M	-
3	13,4	R-M	-	43	12,2	R-M	-
4	10,7	R-M	-	44	12,6	R-M	-
5	12,0	R-M	-	45	13,8	R-M	-
6	13,0	R-M	-	46	14,0	R-M	-
7	12,3	R-M	-	47	11,3	R-M	-
8	10,6	R-M	-	48	12,5	R-M	-
9	13,2	R-M	-	49	11,8	R-M	-
10	12,7	R-M	-	50	12,0	R-M	-
11	12,1	R-M	-	51	13,4	R-M	-
12	11,4	R-M	-	52	11,4	R-M	-
13	12,8	R-M	-	53	11,3	R-M	-
14	12,4	R-M	-	54	11,6	R-M	-
15	12,5	R-M	-	55	16,3*	R-M	-
16	14,1	R-M	-	56	11,7	R-M	-
17	13,0	R-M	-	57	13,9	R-M	-
18	12,2	R-M	-	58	12,6	R-M	-
19	12,9	R-M	-	59	10,9	R-M	-
20	12,7	R-M	-	60	11,3	R-M	-
21	13,0	R-M	-	61	15,1	R-M	-
22	11,7	R-M	-	62	12,5	R-M	-
23	12,3	R-M	-	63	12,8	R-M	-
24	12,9	R-M	-	64	10,5	R-M	-
25	11,6	R-M	-	65	12,1	R-M	-
26	13,1	R-M	-	66	13,2	R-M	-
27	13,5	R-M	-	67	12,8	R-M	-
28	12,6	R-M	-	68	12,5	R-M	-
29	13,1	R-M	-	69	12,3	R-M	-
30	12,6	R-M	-	70	13,1	R-M	-
31	11,4	R-M	-	71	11,7	R-M	-
32	13,5	R-M	-	72	12,3	R-M	-
33	10,9	R-M	-	73	13,2	R-M	-
34	12,6	R-M	-	74	12,7	R-M	-
35	11,8	R-M	-	75	14,1	R-M	-
36	13,5	R-M	-	76	13,0	R-M	-
37	10,9	R-M	-	77	11,7	R-M	-
38	13,3	R-M	-	78	12,3	R-M	-
39	11,4	R-M	-	79	9,9	R-M	-
40	13,3	R-M	-	80	12,5	R-M	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	12,1	R-M	-	91	13,6	R-M	-
82	11,3	R-M	-	92	13,7	R-M	-
83	10,7	R-M	-	93	14,1	R-M	-
84	10,9	R-M	-	94	11,7	R-M	-
85	13,5	R-M	-	95	12,1	R-M	-
86	10,9	R-M	-	96	10,7	R-M	-
87	12,6	R-M	-	97	12,5	R-M	-
88	11,7	R-M	-	98	13,0	R-M	-
89	12,5	R-M	-	99	12,3	R-M	-
90	12,1	R-M	-	100	15,0	R-M	-

\bar{x}_{100}	12,415
sn	1,0979
sn-1	1,1034
d del menor	2,915
d del mayor	3,885
% d del menor . . .	23,48
% d del mayor . . .	31,29

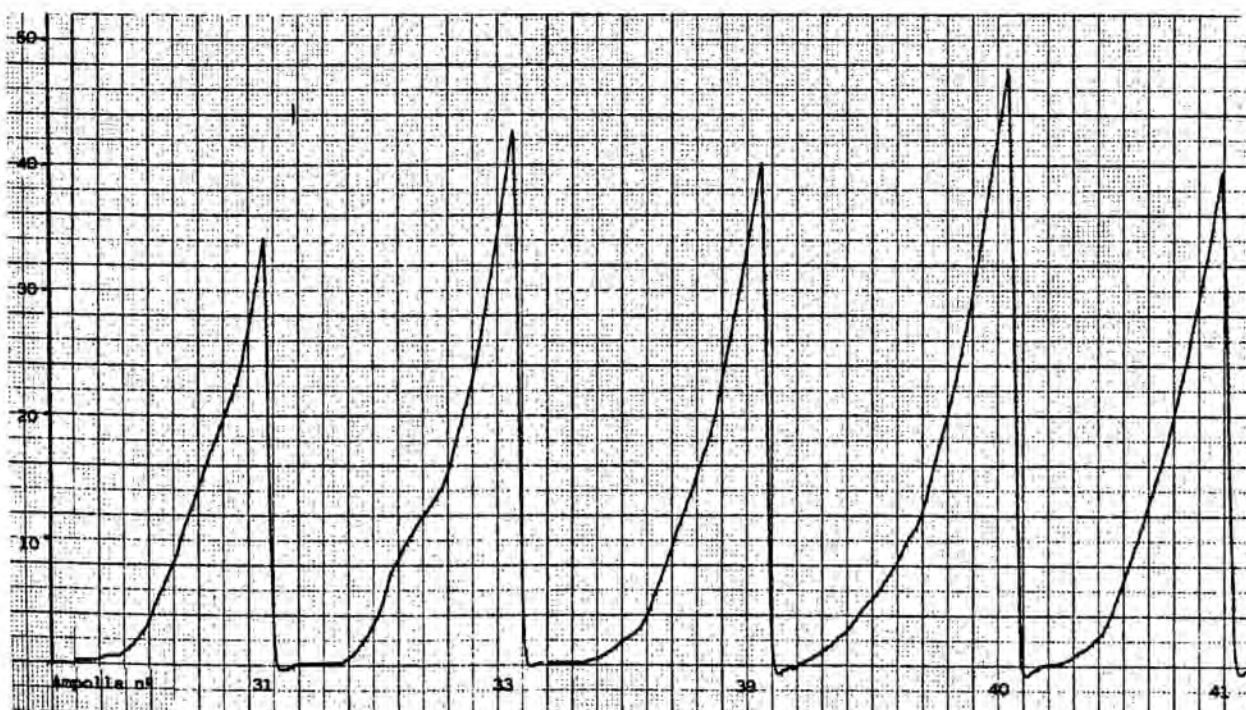


BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 \emptyset Tubo (Z.Nr. 5298-005)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia el frente

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	78,0	-	R	41	41,0	-	R
2	26,9	I	-	42	73,7	-	R
3	34,9	I	A	43	65,7	-	R
4	91,4	-	R	44	64,4	-	R
5	57,5	-	R	45	66,1	-	R
6	64,8	-	R	46	40,8	-	R
7	55,8	-	R	47	71,2	-	R
8	80,6	-	R	48	33,8	I	A
9	29,4	I	A	49	48,2	-	R
10	34,9	I	A	50	42,4	-	R
11	73,7	-	R	51	62,7	-	R
12	87,7	-	R	52	29,6	I	A
13	59,1	-	R	53	77,6	-	R
14	57,5	-	R	54	49,5	-	R
15	74,8	-	R	55	38,0	I	A
16	94,0	-	R	56	31,8	I	A
17	62,3	-	R	57	51,0	-	R
18	54,0	-	R	58	36,4	-	R
19	63,5	-	R	59	36,5	-	R
20	67,1	-	R	60	68,1	-	R
21	43,4	-	R	61	24,9*	I	-
22	41,0	-	R	62	74,2	-	R
23	95,5*	-	R	63	81,8	-	R
24	66,3	-	R	64	40,3	-	R
25	42,3	-	R	65	73,9	-	R
26	38,7	-	R	66	65,1	-	R
27	79,1	-	R	67	50,3	-	R
28	79,3	-	R	68	41,0	-	R
29	41,5	-	R	69	62,4	-	R
30	87,4	-	R	70	46,8	-	R
31	35,5	I	A	71	83,6	-	R
32	46,4	-	R	72	37,4	I	A
33	44,4	-	R	73	45,8	-	R
34	83,6	-	R	74	53,4	-	R
35	35,6	I	A	75	58,7	-	R
36	69,1	-	R	76	31,0	I	A
37	67,9	-	R	77	82,2	-	R
38	68,6	-	R	78	64,3	-	R
39	41,7	I	A	79	71,0	-	R
40	49,4	-	R	80	80,9	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	41,7	I	A	91	66,2	-	R
82	72,8	-	R	92	61,4	-	R
83	43,7	-	R	93	57,7	-	R
84	65,4	-	R	94	35,5	-	R
85	38,2	I	A	95	83,6	-	R
86	71,2	-	R	96	79,3	-	R
87	73,7	-	R	97	32,7	I	A
88	31,0	I	A	98	33,8	I	A
89	43,3	I	A	99	77,6	-	R
90	56,7	-	R	100	66,1	-	R

\bar{x}_{100}	57,337
sn	18,1060
sn-1	18,1973
d del menor . . .	32,437
d del mayor . . .	38,163
% d del menor . .	56,57
% d del mayor . .	66,56

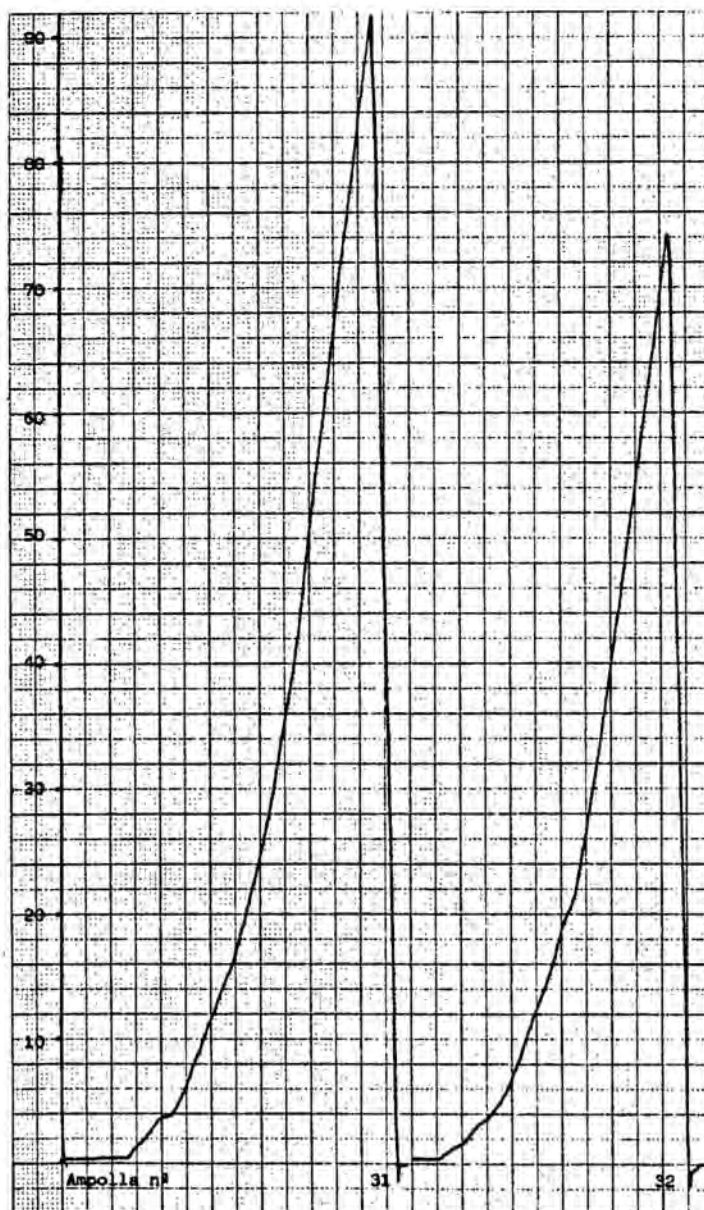


BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 \emptyset Tubo (Z.Nr. 5298-005)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	81,2	-	R	41	101,2	-	R
2	84,7	-	R	42	117,6	-	R
3	99,1	-	R	43	33,3*	I	A
4	78,3	-	R	44	76,0	-	R
5	62,3	-	R	45	114,9	-	R
6	84,5	-	R	46	38,2	-	R
7	65,9	-	R	47	75,5	-	R
8	45,8	-	R	48	86,6	-	R
9	79,9	-	R	49	38,4	I	A
10	77,9	-	R	50	77,1	-	R
11	111,1	-	R	51	81,4	-	R
12	69,5	-	R	52	60,8	-	R
13	72,3	-	R	53	73,8	-	R
14	67,9	-	R	54	42,5	-	R
15	60,8	-	R	55	102,3	-	R
16	88,5	-	R	56	47,3	-	R
17	50,0	-	R	57	82,1	-	R
18	57,0	-	R	58	93,9	-	R
19	39,1	I	A	59	90,4	-	R
20	83,1	-	R	60	58,3	-	R
21	121,2*	-	R	61	63,2	-	R
22	47,3	-	R	62	79,5	-	R
23	48,4	-	R	63	100,0	-	R
24	40,8	-	R	64	39,6	I	A
25	61,2	-	R	65	85,1	-	R
26	94,9	-	R	66	82,1	-	R
27	84,7	-	R	67	112,9	-	R
28	82,1	-	R	68	101,7	-	R
29	88,0	-	R	69	88,0	-	R
30	76,9	-	R	70	99,4	-	R
31	93,9	-	R	71	75,5	-	R
32	76,2	-	R	72	67,9	-	R
33	91,5	-	R	73	91,3	-	R
34	100,9	-	R	74	41,0	-	R
35	90,1	-	R	75	87,5	-	R
36	101,7	-	R	76	65,9	-	R
37	87,7	-	R	77	78,3	-	R
38	94,4	-	R	78	99,1	-	R
39	55,2	-	R	79	84,7	-	R
40	118,3	-	R	80	87,0	-	R

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	68,5	-	R	91	93,9	-	R
82	93,0	-	R	92	76,2	-	R
83	97,1	-	R	93	91,5	-	R
84	110,3	-	R	94	50,0	-	R
85	102,9	-	R	95	57,0	-	R
86	118,3	-	R	96	39,1	-	R
87	35,4	I	A	97	83,1	-	R
88	96,3	-	R	98	47,3	-	R
89	36,3	I	A	99	75,9	-	R
90	57,0	-	R	100	94,5	-	R

\bar{x}_{100}	77,592
sn	22,0925
sn-1	22,2038
d del menor . . .	44,292
d del mayor . . .	43,608
% d del menor . .	57,08
% d del mayor . .	56,20

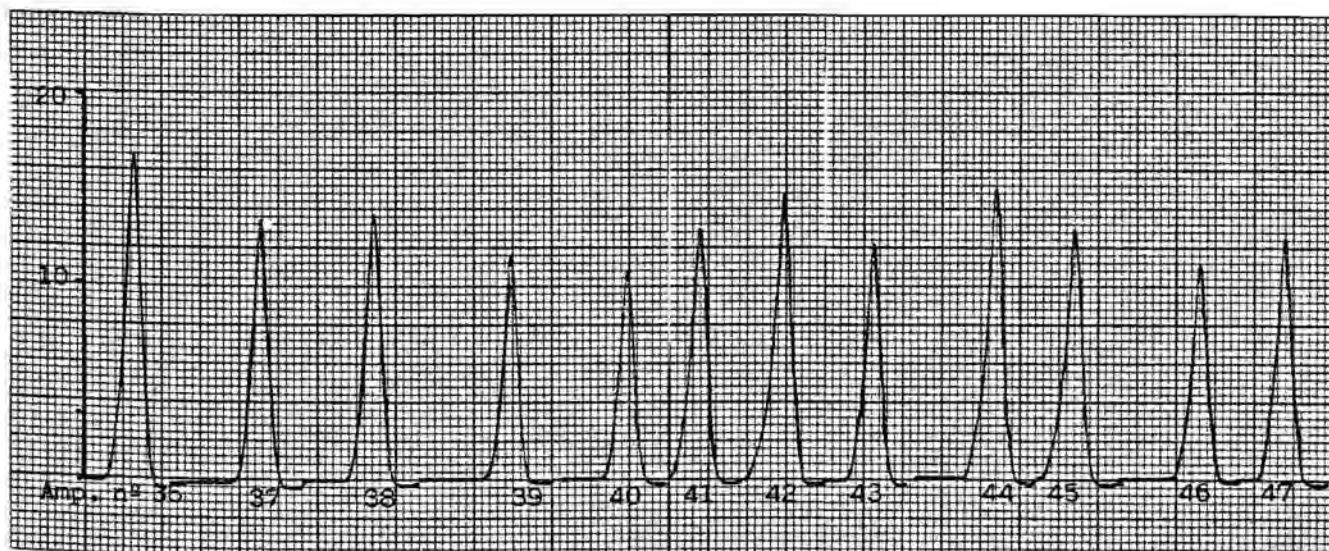


BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba
 Posición horizontal. Soportes a 44 mm.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	15,6	I	-	41	14,4	I	-
2	15,1	I	-	42	16,3	I	-
3	15,3	I	-	43	12,4	I	-
4	18,6	I	-	44	16,8	I	-
5	11,5	I	-	45	14,5	I	-
6	13,2	I	-	46	12,5	I	-
7	13,3	I	-	47	13,0	I	-
8	15,4	I	-	48	16,6	I	-
9	13,2	I	-	49	11,1	I	-
10	14,7	I	-	50	15,4	I	-
11	15,8	I	-	51	13,0	I	-
12	15,6	I	-	52	14,0	I	-
13	16,0	I	-	53	12,9	I	-
14	12,0	I	-	54	17,0	I	-
15	14,4	I	-	55	14,2	I	-
16	17,2	I	-	56	13,4	I	-
17	16,6	I	-	57	13,5	I	-
18	13,7	I	-	58	14,5	I	-
19	14,0	I	-	59	10,5*	I	-
20	17,1	I	-	60	18,4	I	-
21	14,8	I	-	61	13,2	I	-
22	20,5	I	-	62	16,3	I	-
23	17,3	I	-	63	14,6	I	-
24	15,2	I	-	64	12,7	I	-
25	13,6	I	-	65	15,3	I	-
26	15,6	I	-	66	12,9	I	-
27	15,8	I	-	67	15,0	I	-
28	13,8	I	-	68	18,2	I	-
29	14,9	I	-	69	18,5	I	-
30	18,0	I	-	70	16,6	I	-
31	13,9	I	-	71	14,1	I	-
32	11,9	I	-	72	17,6	I	-
33	14,1	I	-	73	21,2*	I	-
34	14,1	I	-	74	17,6	I	-
35	14,4	I	-	75	14,8	I	-
36	18,8	I	-	76	14,3	I	-
37	14,9	I	-	77	13,7	I	-
38	13,8	I	-	78	14,0	I	-
39	13,0	I	-	79	15,3	I	-
40	12,0	I	-	80	13,8	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	13,1	I	-	91	17,4	I	-
82	15,8	I	-	92	19,5	I	-
83	12,6	I	-	93	15,0	I	-
84	14,2	I	-	94	14,0	I	-
85	13,5	I	-	95	14,6	I	-
86	14,6	I	-	96	15,4	I	-
87	13,1	I	-	97	12,8	I	-
88	16,5	I	-	98	12,9	I	-
89	14,9	I	-	99	15,0	I	-
90	16,4	I	-	100	13,9	I	-

\bar{x}_{100} 14,88
 sn 1,9949
 sn-1 2,0049
 d del menor 4,38
 d del mayor 6,32
 % d del menor . . . 29,44
 % d del mayor . . . 42,47

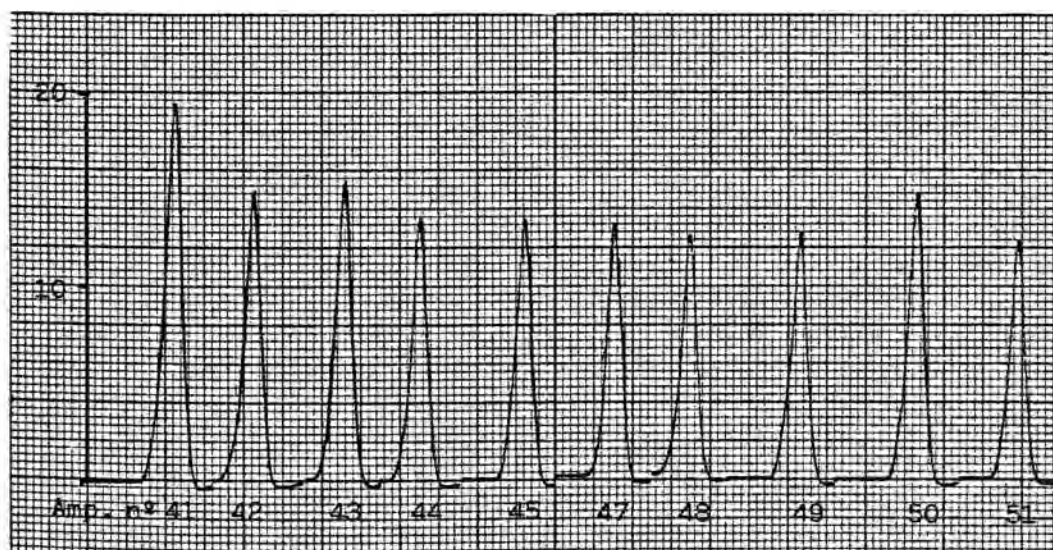


BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba
 Posición horizontal. Soportes a 44 mm.

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
1	20,9	I	-	41	21,6*	I	-
2	17,5	I	-	42	15,9	I	-
3	19,6	I	-	43	15,7	I	-
4	16,9	I	-	44	15,0	I	-
5	16,4	I	-	45	15,1	I	-
6	18,4	I	-	46	13,0	I	-
7	17,0	I	-	47	14,7	I	-
8	17,4	I	-	48	14,0	I	-
9	13,8	I	-	49	14,2	I	-
10	12,5	I	-	50	15,1	I	-
11	15,9	I	-	51	13,8	I	-
12	15,4	I	-	52	13,1	I	-
13	17,1	I	-	53	15,1	I	-
14	12,7	I	-	54	12,8	I	-
15	13,7	I	-	55	13,2	I	-
16	15,5	I	-	56	16,5	I	-
17	21,1	I	-	57	13,1	I	-
18	15,9	I	-	58	16,5	I	-
19	14,1	I	-	59	17,1	I	-
20	16,2	I	-	60	13,6	I	-
21	15,3	I	-	61	17,5	I	-
22	17,8	I	-	62	17,6	I	-
23	17,0	I	-	63	11,9*	I	-
24	15,1	I	-	64	17,0	I	-
25	16,0	I	-	65	15,9	I	-
26	15,0	I	-	66	14,9	I	-
27	15,4	I	-	67	16,8	I	-
28	16,5	I	-	68	13,1	I	-
29	15,7	I	-	69	14,8	I	-
30	13,5	I	-	70	15,6	I	-
31	13,3	I	-	71	13,0	I	-
32	16,1	I	-	72	16,0	I	-
33	13,7	I	-	73	16,0	I	-
34	13,4	I	-	74	17,2	I	-
35	16,2	I	-	75	15,8	I	-
36	15,3	I	-	76	15,5	I	-
37	16,1	I	-	77	20,9	I	-
38	15,9	I	-	78	14,7	I	-
39	16,5	I	-	79	16,7	I	-
40	16,1	I	-	80	16,6	I	-

Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla	Nº Ampolla	Fuerza rotura (N)	Tipo rotura	Estado ampolla
81	16,4	I	-	91	16,5	I	-
82	13,5	I	-	92	16,7	I	-
83	16,3	I	-	93	16,8	I	-
84	15,5	I	-	94	14,4	I	-
85	14,7	I	-	95	19,4	I	-
86	16,9	I	-	96	15,2	I	-
87	18,7	I	-	97	15,7	I	-
88	15,8	I	-	98	16,8	I	-
89	13,9	I	-	99	18,8	I	-
90	16,5	I	-	100	17,8	I	-

\bar{x}_{100}	15,808
sn	1,9095
sn-1	1,9192
d del menor	3,908
d del mayor	5,792
% d del menor	24,72
% d del mayor	36,64



Con el fin de efectuar un estudio comparativo de los valores hallados en las 9 series de los 3 lotes ensayados, se reúnen en un cuadro los datos que a continuación se indican:

- Media de los 100 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada serie (\bar{x}_{100}).
- Desviación estándar menos uno ($sn-1$).
- Doble de la desviación estándar ($2(sn-1)$).
- Triple de la misma ($3(sn-1)$).
- Valor porcentual del triple de la desviación estándar menos uno ($\%3(sn-1)$) respecto a la media (\bar{x}_{100}).
- Desviación, con respecto a la media, del valor más bajo de los 100 obtenidos (d máxima del menor).
- Desviación, con respecto a la media, del valor más alto de los 100 obtenidos (d máxima del mayor).
- Valor porcentual de ambas desviaciones (% desviación del menor, % desviación del mayor), respecto a la media (\bar{x}_{100}).

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}	Sn-1	2(Sn-1)	3(Sn-1)	%3(Sn-1)	d máxima		% desviación	
						del menor	del mayor	del menor	del mayor
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Punto orientado hacia abajo	7,13	0,6658	1,3316	1,9974	28,01	1,23	1,78	17,19	24,91
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Punto orientado hacia el frente	27,30	11,3790	22,7580	34,1370	125,04	18,20	31,70	66,67	116,10
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Punto orientado hacia arriba	42,39	14,4260	28,8520	43,2780	102,09	35,69	29,91	84,20	70,55
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Punto orientado hacia abajo	7,40	0,6214	1,2428	1,8642	25,19	1,40	1,70	18,89	23,02
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Punto orientado hacia el frente	30,66	10,5209	21,0418	31,5627	102,28	20,96	23,74	67,92	76,91
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Punto orientado hacia arriba	43,05	5,6077	11,2154	16,8231	39,08	18,15	11,15	42,16	25,90
10 cc (Z.Nr.-5298-005) Punto orientado hacia abajo	12,42	1,1034	2,2068	3,3102	26,65	2,92	3,89	23,48	31,29
10 cc (Z.Nr.-5298-005) Punto orientado hacia el frente	57,34	18,1973	36,3946	54,5919	95,21	32,44	38,16	56,57	66,56
10 cc (Z.Nr.-5298-005) Punto orientado hacia arriba	77,59	22,2038	44,4076	66,6114	85,85	44,29	43,61	57,08	56,20

ESTUDIO COMPARATIVO METODO ORIGINAL - METODO SIMONCINI

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}	Sn-1	2(Sn-1)	3(Sn-1)	%3(Sn-1)	d máxima		% desviación	
						del menor	del mayor	del menor	del mayor
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Método original	7,13	0,6658	1,3316	1,9974	28,01	1,23	1,78	17,19	24,91
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Método de Simoncini	14,88	2,0049	4,0098	6,0147	40,42	4,38	6,32	29,44	42,47
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Método original	7,40	0,6214	1,2428	1,8642	25,19	1,40	1,70	18,89	23,02
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Método de Simoncini	15,81	1,9192	3,8384	5,7576	36,42	3,91	5,79	24,72	36,64

Iguálm^{ente} y con el mismo fin se reunen en un cuadro los datos referidos a tipo de rotura y estado de la ampolla, especificándose los siguientes valores para cada uno de los lotes considerados:

- Media de los 100 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada lote (\bar{x}_{100}).
- Número de casos en que la abertura de la ampolla se ha producido de forma regular, pero con muescas (R-M).
- Número de ampollas que presentan rotura irregular (I).
- Número de ampollas que aparecen intactas después de su abertura (-).
- Número de ampollas que se presentan agrietadas (A).
- Número de ampollas que se rompen al intentar abrirlas (R).

Al efectuarse los ensayos sobre una muestra de 100 ampollas de cada lote, el número de casos en valores absolutos coincide con el tanto por ciento de los mismos.

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}	TIPO DE ROTURA		ESTADO DE LA AMPOLLA		
		R - M	I	-	A	R
2 cc (Z.Nr.- 5288-080) Punto orientado hacia abajo	7,13	100	-	100	-	-
2 cc (Z.Nr.- 5288-080) Punto orientado hacia el frente	27,30	1	45	7	39	54
2 cc (Z.Nr.- 5288-080) Punto orientado hacia arriba	42,39	4	-	4	-	96
2 cc (Z.Nr.- 5288-006) Punto orientado hacia abajo	7,40	100	-	100	-	-
2 cc (Z.Nr.- 5288-006) Punto orientado hacia el frente	30,86	3	32	3	32	65
2 cc (Z.Nr.- 5288-006) Punto orientado hacia arriba	43,05	-	-	-	-	100
10 cc (Z.Nr.- 5298-005) Punto orientado hacia abajo	12,42	100	-	100	-	-
10 cc (Z.Nr.- 5298-005) Punto orientado hacia el frente	57,34	-	20	2	18	80
10 cc (Z.Nr.- 5298-005) Punto orientado hacia arriba	77,59	-	6	-	6	94

ESTUDIO COMPARATIVO METODO ORIGINAL - METODO SIMONCINI

TIPO DE AMPOLLA	\bar{X}_{100}	TIPO DE ROTURA		ESTADO DE LA AMPOLLA		
		R - M	I	-	A	R
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Método original	7,13	100	-	100	-	-
2 cc (Z.Nr.-5288-080) Método de Simoncini	14,88	-	100	100	-	-
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Método original	7,40	100	-	100	-	-
2 cc (Z.Nr.-5288-006) Método de Simoncini	15,81	-	100	100	-	-

2.7.2.- DISCUSION

2.7.2.1.- Comentario a los valores absolutos

Se lleva a cabo el comentario considerando los tres lotes de ampollas ensayados por separado, según la sistemática utilizada, para, posteriormente, realizar el estudio comparativo de las tres posiciones ensayadas así como de las dos metodologías de ensayo que se contemplan en el trabajo (método original y el descrito por Simoncini).

a) Punto orientado hacia abajo

Los valores correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 3 lotes de ampollas ensayados se encuentran dentro de límites poco amplios, 7,13 y 12,42 N.

Se obtienen valores notablemente más bajos que los hallados en ampollas provistas de los demás tipos de sistemas de fácil ruptura (banda, incisión y banda superpuesta, incisión y banda separada), saliéndose de los límites establecidos en la propuesta de normas realizada. Estos valores tan inferiores a los normales determinan el peligro de ruptura espontánea de la ampolla en el proceso de transporte hacia el laboratorio farmacéutico, en el proceso de llenado y acondicionado dentro del propio laboratorio y, lo que es peor, en el transporte hacia la Oficina de Farmacia, hospital o botiquín ya con el fármaco incorporado. No se trata de una afirmación gratuita, sino

de un hecho comprobado: los tres lotes ensayados se recibieron, a pesar de ir perfectamente acondicionados y especialmente protegidos contra golpes, con un porcentaje notable de mermas por apertura espontánea (y, cabe decirlo, perfecta) de las ampollas, porcentaje que se detalla a continuación:

TIPO DE AMPOLLA	PORCENTAJE MERMAS
2 cc (Z.Nr.-5288-080)	26 %
2 cc (Z.Nr.-5288-006)	34 %
10 cc (Z.Nr.-5298-005)	48 %

A ello se ha debido la restricción de los ensayos comparativos aplicando el método de Simoncini a los lotes de 2 cc en los que al proporcionarse por caja mayor número de ampollas, se ha podido disponer de cantidad suficiente para poder realizarlos.

La influencia del color del vidrio de la ampolla sobre su apertura es nula gracias al correcto empleo del esmalte por parte del fabricante. En efecto, los resultados obtenidos con el único lote de color topacio de los tres ensayados (2 cc, Z.Nr.-5288-080) no difieren de los hallados con los otros dos lotes, fabricados en vidrio denominado blanco por los fabricantes.

Por el contrario, la influencia del volumen parece constatarse también en este tipo de ampollas. La fuerza de ruptura obtenida para las ampollas de 10 cc es alre

dedor de 5 Newtons mayor que la obtenida para las de 2 cc correspondiendo a un incremento aproximado del 68%.

En base a todo lo comentado hasta ahora, es factible el establecimiento de una propuesta de normas para este tipo de ampollas abiertas según indica el fabricante, en el bien entendido de que debería realizarse un estudio mucho más amplio que la ratificara o modificara. La propuesta, restringida a los volúmenes ensayados, sería la siguiente:

VOLUMEN de la AMPOLLA	FUERZA de RUPTURA (N)
2 cc	7 \pm 1
10 cc	12 \pm 1

En principio, pues, parece confirmarse lo que el propio fabricante defiende en su literatura: las tolerancias pueden ser mucho más estrictas que para las ampollas que empleen otros sistemas de fácil ruptura.

Se constata, por otra parte, la relación existente entre el volumen y el grosor de la pared del tubo de vidrio utilizado en la fabricación de las ampollas, ya que aumenta el grosor al hacerlo el volumen y, consecuentemente, la fuerza de ruptura, como queda reflejado en el siguiente cuadro:

TIPO DE AMPOLLA	VOLUMEN (cc)	DIAMETRO (mm)	GROSOR PARED (mm)	FUERZA DE RUPTURA (N)
Z.Nr.-5288-080	2	10,80	0,45	7,13
Z.Nr.-5288-006	2	10,70	0,45	7,40
Z.Nr.-5298-005	10	17,75	0,65	12,42

b) Punto orientado hacia el frente

Los límites de la fuerza de ruptura correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 3 lotes ensayados, se sitúan en 27,30 y 57,34 N, notablemente más elevados que los obtenidos con la anterior posición y más altos que los obtenidos con ampollas provistas de los demás tipos de sistemas de fácil ruptura (banda, incisión y banda superpuesta, incisión y banda separada), de tal manera que incluso se alejan de las tolerancias máximas superiores establecidas en la propuesta de normas realizada. Se presetan, por tanto, como de difícil apertura por el método normal, colocadas con el punto orientado hacia el frente.

En cuanto a los factores que influyen en la fuerza de ruptura, puede aplicarse todo lo indicado en el apartado a) del comentario, excepto la propuesta de normas, que podría ser la siguiente con las reservas derivadas de los escasos datos experimentales obtenidos:

VOLUMEN de la AMPOLLA	FUERZA de RUPTURA (N)
2 cc	30 + 5 - 5
10 cc	55 + 5 - 5

c) Punto orientado hacia arriba

Aparecen iguales límites, proporcionalmente, que en el caso anterior, en los valores correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 3 lotes ensayados, situándose en 42,39 y 77,59 N.

Los valores obtenidos son todavía más altos, siendo muy superiores a los propuestos a lo largo de este trabajo. Incluso se acercan más a los hallados al aplicar el método de Simoncini a las ampollas de fácil ruptura con banda (apartado 2.3.), lo que da idea de la dificultad que entraña la apertura de estas ampollas alemanas si el punto de incisión esmaltado se situa a la parte contraria de donde se acumula la fuerza de flexión aplicada para su apertura.

Los comentarios para los distintos factores estudiados que influyen sobre la fuerza de ruptura pueden ser los efectuados en el apartado a), excepto la propuesta de tolerancias que puede ser, con las oportunas reservas, la siguiente:

VOLUMEN de la AMPOLLA	FUERZA de RUPTURA (N)
2 cc	40 \pm 5
10 cc	75 \pm 5

d) Aplicación del método de Simoncini

Los valores correspondientes a la media de 100 determinaciones de los 2 lotes de 2 cc ensayados se encuentran dentro de límites muy poco amplios, pues tan sólo se separan 1,07 N entre sí.

Se trata de resultados inferiores en un 50% aproximadamente a los hallados aplicando el mismo método en ampollas con distinto sistema para conseguir su fácil ruptura.

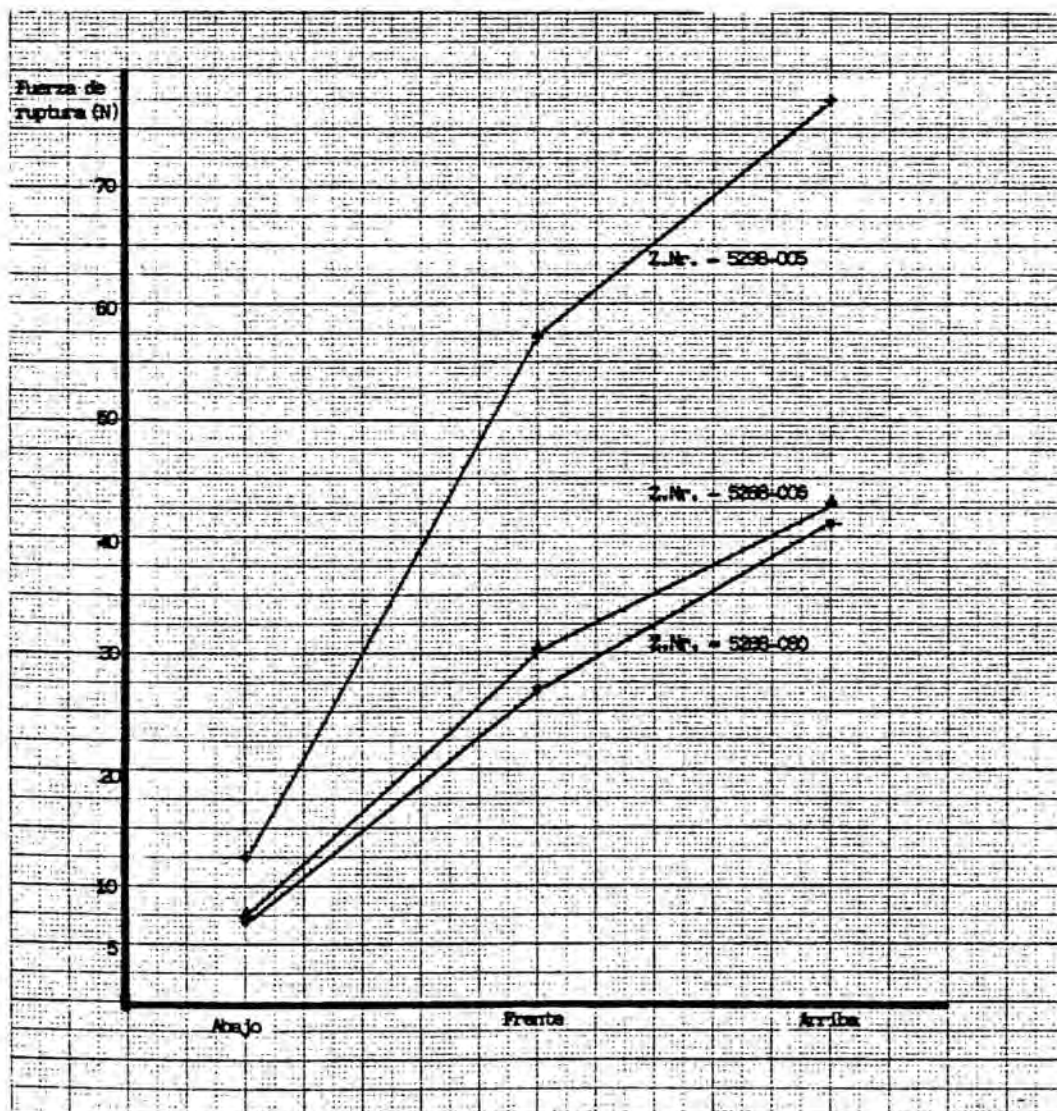
No es posible comentar los restantes factores que influyen en la determinación de la fuerza de ruptura debido a que sólo ha sido posible ensayar dos lotes y ambos de ampollas de 2 cc. Igualmente, se hace arriesgada la propuesta de una posible norma.

e) Estudio comparativo de las tres orientaciones estudiadas

Los valores correspondientes a la fuerza de ruptura media de las 100 determinaciones de cada una de las series ensayadas experimentan un notable incremento a medida que el punto se aleja de la zona en donde se acumula la

tensión que se produce al aplicar la fuerza necesaria para abrir la ampolla. Esta tensión se concentra en el punto del estrangulamiento situado en la parte contraria a la dirección de la flexión del par de fuerzas que actúan sobre la ampolla.

En la siguiente gráfica puede observarse la progresión en el valor de la fuerza de ruptura en relación con la posición que la ampolla adopta en el momento de su apertura:



Con el fin de estudiar la relación existente entre los valores experimentales se confecciona un cuadro con el tipo de ampolla, los resultados obtenidos orientando el punto de incisión esmaltado de la ampolla hacia abajo (A), al frente (B) y hacia arriba (C) y los cocientes entre los valores consecutivos de las tres posiciones ensayadas (B/A , C/B y C/A).

TIPO DE AMPOLLA	A	B	C	B/A	C/A	C/B
2 cc (Z.Nr.-5288-080)	7,13	27,30	42,39	3,83	5,95	1,55
2 cc (Z.Nr.-5288-006)	7,40	30,86	43,05	4,17	5,82	1,39
10 cc (Z.Nr.-5298-005)	12,42	57,34	77,59	4,62	6,25	1,35

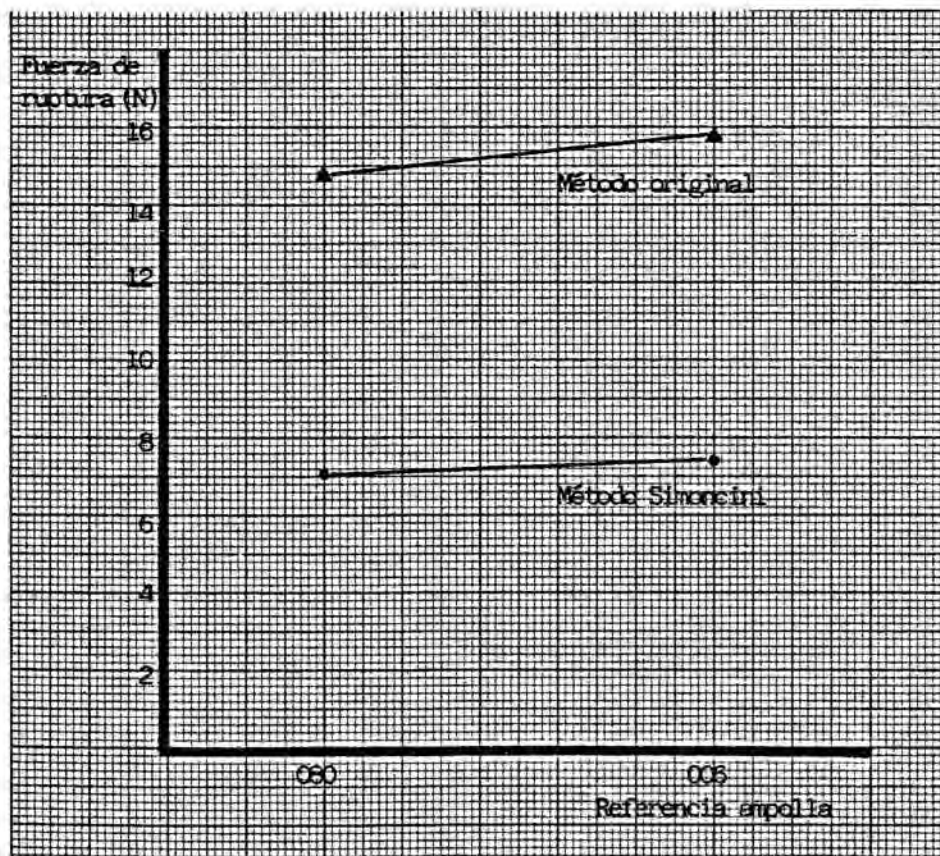
Los cocientes B/A ofrecen unos valores extremos de 3,83 y 4,62 con un coeficiente de correlación medio de $4,225 \pm 0,395$, lo que significa que los valores obtenidos con el punto orientado hacia el frente son unas 4 veces superiores a los hallados con el punto orientado hacia abajo. Sin embargo, este coeficiente disminuye entre B y C, pues los cocientes C/B dan valores extremos de 1,35 y 1,55, lo que supone un coeficiente de correlación medio de $1,45 \pm 0,10$. Si se relacionan los valores hallados cuando el punto se sitúa hacia abajo (A) con los encontrados cuando el punto se sitúa hacia arriba (C), se encuentra que éstos últimos son alrededor de seis veces superiores a los primeros.

Es evidente, pues, la influencia que ejerce la posición del punto de incisión esmaltado al intentar la apertura de la ampolla.

Este hecho introduce una nueva incomodidad en el manejo de las ampollas de uso farmacéutico: el profesional que debe abrirlas tiene que fijarse en donde sitúa el punto pues, según hacia donde lo oriente, le será imposible e, incluso, peligroso el efectuarlo por tener que ejercer una elevada fuerza que puede provocar el destroz integral de la ampolla, perdiendo su contenido y con posible peligro de heridas en las manos.

f) Análisis comparativo de los métodos original y de Simoncini

Para llevar a cabo este análisis comparativo se confecciona el siguiente gráfico situando los valores de fuerza de ruptura en columna por cada uno de los dos tipos de ampolla ensayados.



La consideración de los datos incluidos en el cuadro así como del gráfico trazado demuestra que los valores obtenidos aplicando el método descrito por Simoncini son superiores a los obtenidos mediante la técnica original propuesta, aproximadamente de magnitud doble.

La existencia de esta proporcionalidad entre los valores obtenidos con uno y otro método hace que los factores que pueden influir en la fuerza de ruptura (volumen, color del vidrio, etc.) lo hagan, por extrapolación, de igual forma en ambos procedimientos.

2.7.2.2.- Comentario a las desviaciones

Como en el anterior apartado, se considera, en un principio, las tres orientaciones dadas al punto de incisión esmaltado por separado, se dedica un apartado al comentario de la metodología de Simoncini y, finalmente, se comparan orientaciones y metodologías de ensayo.

a) Punto orientado hacia abajo

Todos los lotes ensayados cumplen, a pesar de presentar desviaciones elevadas, con la tolerancia expresada por $\pm 3(Sn-1)$, porque a lo sumo un sólo valor se separa de tales límites. De hecho, los dos lotes de ampollas de 2 cc cumplen en el 100% de sus valores individuales con $\pm 3(Sn-1)$, y en un 99% de los casos el lote correspondiente a ampollas de 10 cc. Estos resultados, permiten pensar

en la posibilidad de reducir el número de ampollas necesarias para efectuar el ensayo de fácil ruptura, por el procedimiento descrito, por debajo de las cien anteriormente propuestas.

Por otro lado, los valores porcentuales de $3(Sn-1)$ se encuentran en el intervalo comprendido entre el 25 y el 30%, por lo que la tolerancia en las desviaciones se vería reducida al 30%, mitad del establecido para los demás casos de sistemas de fácil ruptura.

Lo mismo sucede con las desviaciones porcentuales del menor y mayor valor hallado en cada lote: Dos de estos valores se hallan en el intervalo comprendido entre el 10 y el 19,99%, otros tres en el intervalo que va del 20 al 29,99% y tan sólo uno en intervalo inmediatamente superior, del 30 al 39,99%. Pero dado que este último valor se desvía en poco más de una unidad (31,29%) del segundo intervalo parece confirmarse que la aceptación de una tolerancia individual de valores de hasta el 30% es la más aconsejable para este tipo de ampollas y para esta orientación del punto de ruptura. Vuelve a confirmarse, pues, lo defendido por el fabricante: con este sistema de fácil ruptura pueden disminuirse las tolerancias que se dan para las demás ampollas de fácil ruptura que emplean otros sistemas para conseguirlo.

b) Punto orientado hacia el frente

En este caso, los tres lotes ensayados cumplen en el 100% de sus valores individuales con la tolerancia determinada por $\pm 3(Sn-1)$, lo que viene a dar una mayor

consistencia a la posibilidad ya apuntada de reducir el número de ampollas que deben escogerse al azar de un lote para llevar a cabo el ensayo de fuerza de ruptura por el procedimiento descrito.

Sin embargo, los resultados del valor porcentual de $3(Sn-1)$ se presentan realmente disparatados, encontrándose en un intervalo de valores comprendido entre el 95 y el 126%, por lo que deben considerarse inadmisibles.

Igualmente, las desviaciones porcentuales del menor y mayor valor hallado en cada lote de los cien obtenidos, son considerablemente altas, siendo uno de estos valores superior al 100%, cuatro comprendidos entre el 65 y el 75% y sólo uno entre el 55 y el 60%.

Todo ello demuestra la no funcionalidad práctica de esta posición concreta de la ampolla, confirmándose que tan sólo cuando se sitúe el punto de incisión esmaltado en la posición adecuada (contrario a la fuerza de flexión) se obtendrán buenos resultados y será operativa la ampolla para su utilización en el campo farmacéutico.

c) Punto orientado hacia arriba

Se confirma todo lo dicho para la anterior orientación del punto comentado. Todos los lotes cumplen con la tolerancia expresada por $\pm 3(Sn-1)$: dos de ellos en el 100% de sus valores y tan sólo uno (el correspondiente al lote Z.Nr.-5288-006) lo hace en el 99% de todos sus valores individuales.

Dados estos resultados, la posibilidad ya pasa a ser conclusión, pues debe afirmarse la clara posibilidad de reducir a menos de cien ampollas las necesarias para realizar el ensayo de fuerza de ruptura en cada lote, según la metodología descrita.

En cuanto al valor porcentual de $3(Sn-1)$, ofrece resultados más dispersos que en el caso anterior. Si bien uno supera el 100% (siendo, por tanto, no admisible por definición), otro supera el 85% y el restante se sitúa en el 39,08%. Se intuye la falta de rigor en los resultados que se obtienen situando el punto de incisión esmaltado hacia arriba, por lo que debe afirmarse la nula efectividad de la ampolla, en cuanto a su fácil ruptura se refiere, si se intenta abrir en esta posición (mirando hacia el suelo, es decir, hacia arriba siguiendo la metodología de ensayo descrita).

Esta aseveración se confirma a la vista de los datos obtenidos en las desviaciones porcentuales del menor y mayor valor hallados en cada ensayo (un lote entre 20 y 30, otro entre 40 y 50, dos entre 50 y 60, otro entre 70 y 80 y un último entre 80 y 90).

d) Aplicación del método de Simoncini

Los dos lotes ensayados cumplen con la tolerancia expresada por $\pm 3(Sn-1)$, porque un sólo valor se separa de tales límites; en efecto, cumplen el 99% de los valores obtenidos con dicha tolerancia. Por ello, no es arriesgado el pensar en la posibilidad de reducir el número de ampollas necesario para llevar a cabo el ensayo, situándolo por debajo de las 100 establecidas.

En cuanto a los valores porcentuales de $3(Sn-1)$, uno es del 40,42 y el otro del 36,42, por lo que la tolerancia en las desviaciones se podría establecer en el 45%, siempre con las debidas reservas al haberse realizado los ensayos sobre un número muy reducido de lotes.

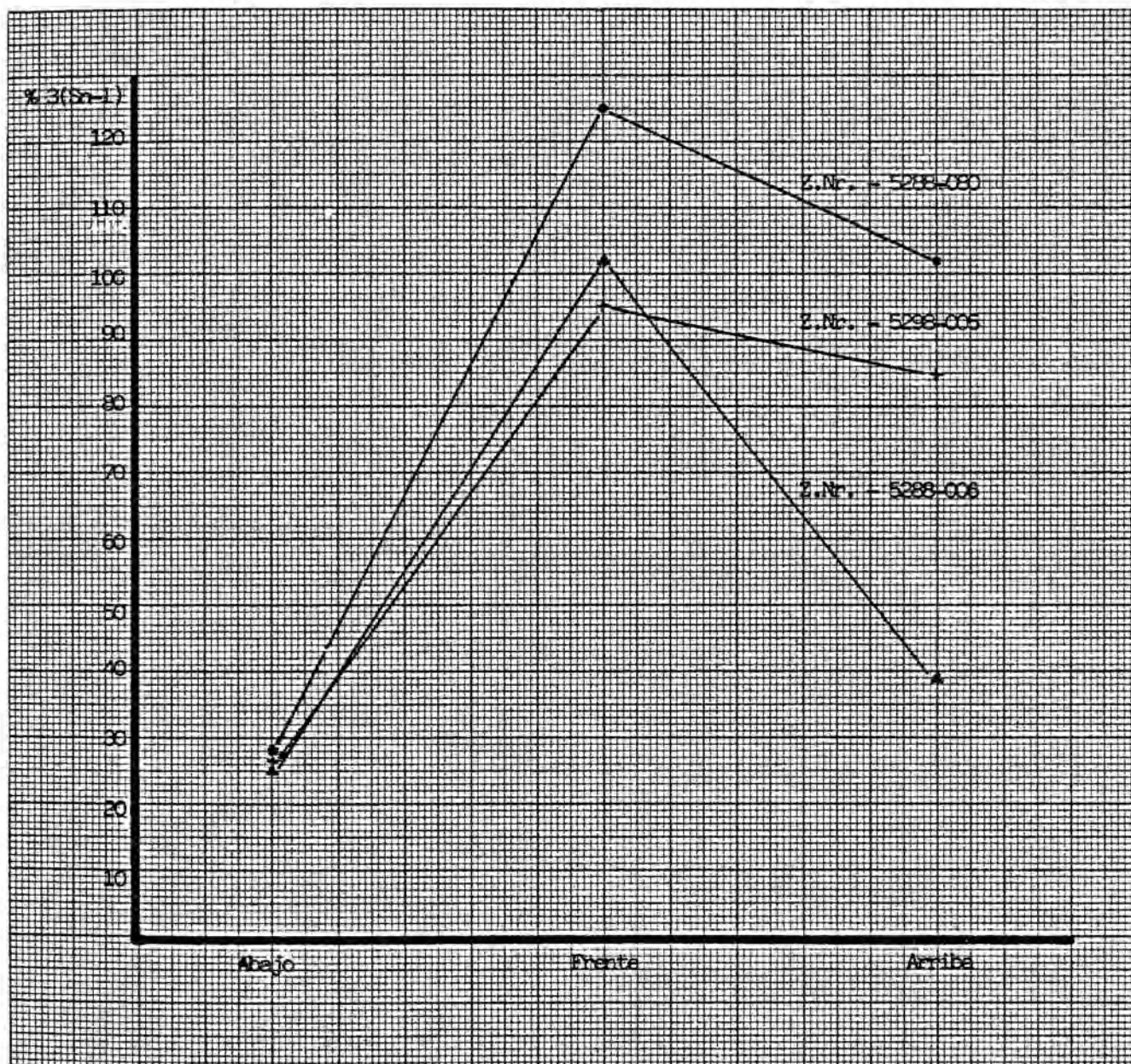
A pesar de todo, esta tolerancia parece verse confirmada con los resultados de las desviaciones porcentuales del menor y mayor valor hallado en cada lote de los cien obtenidos, pues todos se sitúan entre el 24 y el 43%.

e) Estudio comparativo de las tres orientaciones estudiadas

En todos los casos estudiados, se cumple con la tolerancia expresada por $\pm 3(Sn-1)$, porque a lo sumo un sólo valor se separa de tales límites. Cabe, pues, afirmar la conveniencia de reducir, para el ensayo de fuerza de ruptura de este tipo de ampollas con la metodología descrita, el número de ampollas a ensayar por debajo de las cien propuestas por lote con los demás sistemas de fácil ruptura.

No tan uniformes aparecen los resultados obtenidos en las desviaciones individuales de valores. Radical incremento se produce al pasar de la orientación del punto de incisión esmaltado que aconseja el fabricante a las demás ensayadas, incremento que se ve acrecentado en la posición denominada "punto orientado hacia el frente".

En la siguiente gráfica puede observarse tal incremento, reflejado en el valor porcentual de $3(Sn-1)$:



Igualmente, se confecciona un cuadro con el fin de determinar la relación existente entre los valores hallados. Se especifican en el mismo el tipo de ampolla, los resultados obtenidos del ${}^3\text{Sn-1}$ orientando el punto de incisión esmaltado de la ampolla hacia abajo (A), frente (B) y arriba (C) y el cociente de la división efectuada entre los valores de B y A (B/A), C y A (C/A) y de C y B (C/B).

TIPO DE AMPOLLA	A	B	C	B/A	C/A	C/B
2 cc (Z.Nr.-5288-080)	28,01	125,04	102,09	4,46	3,64	0,82
2 cc (Z.Nr.-5288-006)	25,19	102,28	39,08	4,06	1,55	0,38
10 cc (Z.Nr.-5298-005)	26,65	95,21	85,85	3,57	3,22	0,90

Los cocientes de relación B/A ofrecen unos valores extremos de 3,57 y 4,46 lo que lleva a establecer un coeficiente de correlación media de $4,015 \pm 0,445$, es decir, los valores obtenidos con el punto orientado hacia el frente son unas cuatro veces superiores a los hallados con el punto orientado hacia abajo. Sin embargo, este coeficiente disminuye a casi la unidad en la relación entre C y B, considerando el valor 0,38 errático y fuera de lo que parece cumplirse. De todas formas, son valores altos que sobrepasan unas 3 veces los obtenidos con el punto orientado hacia abajo.

Se hace evidente, pues, la influencia que ejerce la orientación que adopta el punto de incisión esmaltado en el momento de abrir la ampolla en cuanto a la dispersión de valores de fuerza de ruptura haciendo que, dentro de un mismo lote, según la posición adoptada, se encuentren ampollas de muy fácil apertura y ampollas de muy difícil (o imposible) apertura.

f) Análisis comparativo de los métodos original y de Simoncini

A la vista de las desviaciones obtenidas en los ensayos realizados con cada una de las técnicas estudiadas, puede proponerse la reducción del número de ampollas a utilizar para el ensayo de fácil ruptura, escogidas al azar de entre todas las de un lote, por debajo de las cien, tanto para el método original como si se utiliza el descrito por Simoncini, no pudiendo cuantificarse por falta de suficientes datos al no disponer de muestras para obtenerlos.

Por el contrario, la tolerancia individual difiere de uno a otro sistema, pudiendo ser más estricta en el método de ensayo original, para el que se propone una tolerancia del 30% mientras que con la sistemática de Simoncini debe aceptarse el 45%.

La relación existente entre los valores porcentuales del triple de la desviación estándar menos uno en el método de Simoncini y los aportados por el método original, confirma el establecimiento de las tolerancias propuestas en cada caso: los cocientes dan como resultado único el de 1,44 que, multiplicado por la tolerancia propuesta del 30%, ofrece una tolerancia próxima al 45% establecida para el método de Simoncini, ya que los valores de $3(S_n-1)$ obtenidos con esta metodología son 1,44 veces mayores a los obtenidos empleando la sistemática original.

En ambos casos, las tolerancias propuestas se confirman con los valores porcentuales de las desviaciones de los valores menor y mayor hallados en cada lote.

2.7.2.3.- Comentario al tipo de rotura

Tal y como se ha efectuado en los apartados precedentes, se sigue el mismo esquema para llevar a cabo el comentario al tipo de rotura. Es preciso recordar que la suma de los porcentajes de ampollas que presentan rotura regular pero con muescas (R-M) y las que la presentan irregular (I) puede no alcanzar el 100%, ya que las ampollas que se destruyen en el momento de la apertura no pueden contabilizarse al no presentar tipo de rotura alguno.

a) Punto orientado hacia abajo

En los tres casos ensayados en esta posición, se obtienen un 100% de roturas alrededor del estrangulamiento regulares pero con muesca (R-M), lo que demuestra la extraordinaria bondad del sistema de fácil ruptura empleado. La fuerza de ruptura no parece influir en el tipo de rotura, así como tampoco influye el volumen de la ampolla.

De los cuatro sistemas de fácil ruptura localizados en el mercado internacional, el que presenta el punto de incisión esmaltado es el que da, en cuanto a tipo de rotura se refiere, mejores resultados, junto con el de incisión y banda a 1 mm. El inconveniente del primero es la incomodidad que representa para el profesional que ha de abrir la ampolla el tener que situar el punto en la posición adecuada para lograr una buena apertura de la misma.

b) Punto orientado hacia el frente

Predomina en todos los lotes ensayados la rotura irregular (I) cuando se produce la apertura de la ampolla. Este hecho parece ir acorde con la mayor dificultad que existe para abrir la ampolla cuando el punto de incisión esmaltado se encuentra en esta posición. En efecto, la fuerza a ejercer es más elevada que en el caso anterior (del orden de 4 veces superior), lo que posiblemente influye en la mala y, a veces, imposible apertura de la ampolla.

El sistema de fácil ruptura ensayado en esta posición se demuestra inútil e inoperante, con riesgo para el operante y contenido de la ampolla.

c) Punto orientado hacia arriba

Pocas ampollas se rompen por su estrangulamiento cuando el punto se orienta hacia arriba, por lo que mal puede comentarse el tipo de rotura que se produce. En los pocos casos en que este parámetro puede observarse, 6 ampollas en un lote y 4 en el otro, resultan las 6 primeras de tipo irregular y las 4 últimas de tipo regular pero con muescas.

En estas condiciones de ensayo debe afirmarse la inoperancia total del sistema de fácil ruptura que provoca la imposibilidad de calibrar el tipo de rotura producido al abrir cada ampolla al no poder ser ésta abierta sin que quede destrozada.

d) Aplicación del método de Simoncini

En los dos lotes ensayados según esta metodología se produce, en el 100% de las ampollas estudiadas, un tipo de rotura irregular (I). El dato coincide con el obtenido para los demás sistemas de fácil ruptura, lo que demuestra el poco rigor científico que esta metodología posee para la observación del tipo de rotura de la ampolla, de gran importancia en la determinación de la buena calidad de la misma.

e) Estudio comparativo de las tres orientaciones estudiadas

De las tres orientaciones dadas al punto de incisión esmaltado para el estudio completo de su influencia en la apertura de este tipo de ampollas de fácil ruptura, tan sólo la que se sitúa en la posición que el fabricante aconseja, ofrece garantías de seguridad y fácil apertura.

En efecto, en el 100% de las ampollas de cada lote ensayado con el punto situado hacia el rostro del operador (hacia abajo en el dispositivo de ensayo), se produce una rotura regular con muescas (R-M), mientras que en las pruebas realizadas en las otras dos posiciones, o bien predomina la rotura irregular (I) o bien se rompe la ampolla por su rama o cuerpo.

Los resultados confirman lo aconsejado por el fabricante: situando el punto de la ampolla mirando hacia el rostro del operador, se obtiene una rotura "perfecta". El único inconveniente deriva del engorro que repre-

senta el tener que situar el punto en una determinada posición, verdadero problema primero de mentalización ya que supone el conocimiento previo (o la lectura de instrucciones) de como debe situarse que sólo se obviaría si todas las ampollas del mercado farmacéutico adoptasen el sistema y segundo de operatividad si el operador debe abrir un considerable número de ampollas en un corto espacio de tiempo, como sucede en la preparación hospitalaria de nutriciones parenterales.

f) Análisis comparativo de los métodos original y de Simoncini

La diferencia entre ambos métodos es clara y notoria. El método propuesto proporciona roturas regulares pero con muescas (R-M) en el 100% de los casos, mientras que con el de Simoncini se obtienen roturas irregulares (I) también en el 100% de las ampollas, datos contundentes que confirman la inoperancia del método descrito por Simoncini para realizar el ensayo fiable de fuerza de ruptura, impidiendo la observación de un dato de gran importancia en el control de calidad de dichas ampollas, lo que no viene sino a confirmar lo expuesto en el apartado 2.4.2.3. del trabajo.

2.7.2.4.- Comentario al estado de la ampolla

El comentario de las observaciones realizadas en cuanto al estado final de la ampolla, después de sufrir el proceso de su apertura, se estructura de la misma forma

que en los anteriores comentarios efectuados, con el fin de no variar la pauta de análisis iniciada.

a) Punto orientado hacia abajo

En este caso, el comentario debe reducirse a la constatación de un único hecho: el 100% de las ampollas de los 3 lotes ensayados resultan intactas, sin grietas ni roturas en rama o cuerpo, después de su apertura. Ni la fuerza de ruptura individual de cada ampolla, ni el volumen ni ningún otro factor parecen influir en el buen resultado obtenido con este tipo de ampolla de fácil ruptura y con esta orientación dada al punto de incisión esmaltado, lo que permite afirmar que, de todos los sistemas de fácil ruptura estudiados (banda, incisión y banda superpuesta, incisión y banda a 1 mm, punto de incisión esmaltado), es el que mejores resultados proporciona en cuanto al estado de la ampolla una vez ha sido abierta.

b) Punto orientado hacia el frente

En todos los lotes ensayados en estas condiciones, predomina la destrucción completa de la ampolla en el intento de su apertura al romperse por rama y cuerpo, lo que da idea de la real dificultad y peligro que encierra la no situación correcta del punto de incisión esmaltado.

En los lotes de 2 cc el porcentaje de ampollas rotas por su rama o cuerpo (R) es del 54 y del 65%, que pasa a ser del 80% en las ampollas de 10 cc.

Los resultados demuestran la peligrosidad real del sistema de fácil ruptura que se estudia pues, si bien es el que mejor responde al fin que se le da de todos los considerados (si se sitúa en la orientación correcta) según se está comprobando, adolece del defecto de tener que estar pendiente el operador que debe abrir la ampolla de la posición que debe adoptar el punto respecto a él, siendo muy fácil el error y el peligro de cortes y pérdida de contenido si dicha equivocación se produce.

c) Punto orientado hacia arriba

Exactamente igual sucede que en el anterior, si bien con agravamiento de la situación comentada. Se obtienen unos porcentajes del 94 al 100% de ampollas rotas por su cuerpo y rama en cada uno de los tres lotes ensayados. Se comprueba, pues, que cuanto más alejado se encuentra el punto de incisión esmaltado de su posición ideal para la apertura de la ampolla, más difícil y problemática es ésta, lo que refleja el grave inconveniente del sistema de fácil ruptura que, según la posición que adopte, se presenta como inexistente e incluso peligroso para el operador.

d) Aplicación del método de Simoncini

En los dos lotes estudiados aplicando la metodología descrita por Simoncini, correspondientes ambos a ampollas de 2 cc, se produce en el 100% de los casos una apertura de la ampolla normal sin grietas o roturas por rama o cuerpo.

Excepcionalmente, el método de ensayo descrito por Simoncini no parece influir sobre el estado final de la ampolla después de su apertura, por lo que ésta puede realizarse con toda normalidad, cosa que no ocurría al en sayar con esta metodología las ampollas provistas de los demás sistemas de fácil ruptura estudiados.

e) Estudio comparativo de las tres orientaciones estudiadas

De las tres orientaciones analizadas del punto de incisión esmaltado, tan sólo la aconsejada por el fabri cante ofrece buenos resultados en cuanto al estado final de la ampolla se refiere.

En efecto, el 100% de las ampollas de los tres lotes ensayados con el punto orientado hacia abajo (corresponde a hacia el rostro del operador según el fabricante), resultan intactas después de su apertura, sin aparición de grietas ni destrucción de parte o toda la ampolla, lo que sí sucede en cambio cuando el punto se encuentra orientado hacia el frente o hacia arriba, con un 90 a un 100% de ampollas agrietadas o destruidas.

Debe concluirse lo que repetidamente se ha demostrado a lo largo de los comentarios dedicados al análisis de este tipo de sistema de fácil ruptura para ampollas de uso farmacéutico: de todos los considerados, es el que mejores resultados aporta, siempre y cuando se sigan las instrucciones del fabricante en el sentido de situar el punto de incisión esmaltado orientado hacia el rostro del operador. Cabe consignar, pero, el grave inconveniente, sujeto a error, que representa este hecho: no puede pedirse

al profesional sanitario que debe abrir una ampolla de este tipo que se fije antes en la situación del punto coloreado de la ampolla, mucho menos cuando se esté en una situación de urgencia o rapidez en la administración del medicamento.

f) Análisis comparativo de los métodos original y de Simoncini

Se observa que no existe diferencia, en lo que al estado final de la ampolla se refiere, entre la aplicación de uno u otro método, siendo ambos de buena utilización para este tipo de ampollas.

Los resultados obtenidos son idénticos en uno y otro caso, si bien debe tenerse en cuenta lo restringido de las pruebas realizadas, por lo que la conclusión a la que se llega debe ser convenientemente matizada.

2.8.- INFLUENCIA DEL DIAMETRO EXTERNO DEL ESTRANGULAMIENTO Y DEL GROSOR DEL VIDRIO EN LA ZONA, SOBRE LA FUERZA DE RUPTURA

Dado que la zona por donde debe abrir la ampolla es el denominado estrangulamiento, que es el que sufre, por otra parte, el tratamiento de incisión o esmaltado (o ambos a la vez) para conseguir que la ampolla sea de fácil ruptura, es lógico pensar que el mayor o menor diámetro y el mayor o menor grosor del vidrio en el estrangulamiento pueda ser un factor que influya en la fuerza de ruptura de la ampolla.

Los dos parámetros apuntados deberían, teóricamente, estar relacionados entre sí, pues cuanto menor sea el diámetro del estrangulamiento, menor estiramiento ha sufrido la rama de la ampolla en su proceso de fabricación y mayor grosor de vidrio se mantendrá en esa zona, pues el vidrio que no se emplea en el alargamiento de la rama se gana para el grosor de la zona moldeada (la del estrangulamiento).

Con el fin de comprobar la posible relación entre el diámetro del estrangulamiento y el grosor del vidrio en esta zona sobre la fuerza necesaria para conseguir la apertura de la ampolla, se toman 20 ampollas al azar de cada uno de los 28 lotes considerados, que pasan a ser 34 al tener en cuenta en las ampollas con punto de incisión es--maltado las tres orientaciones comentadas en el apartado 2.7., se mide el diámetro del estrangulamiento d de cada ampolla, el grosor del vidrio en la zona y la fuerza de ruptura con el dinamómetro electrónico según la metodología original que se propone.

2.8.1.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se exponen reunidos en cuadros, los resultados experimentales y observaciones efectuadas con las 34 series de 20 ampollas cada una correspondientes a 28 lotes distintos, ordenados de menor a mayor capacidad y por orden alfabético de fabricantes. Los datos se disponen en columnas: en la primera, un número del 1 al 20 corresponde al asignado a cada ampolla ensayada dentro del lote; sigue la columna del diámetro externo del estrangulamiento (dimensión -d-) expresado en milímetros, la de la fuerza de ruptura o rotura expresada en Newtons, la del tipo de rotura y la del estado de la ampolla.

El tratamiento estadístico aplicado es similar al de los anteriores apartados, hallándose tanto para los valores obtenidos de la dimensión -d- como para los correspondientes a la fuerza de ruptura, la media de los valores para las 20 ampollas (\bar{x}_{20}), desviación estándar (sn) y estándar menos uno (sn-1), desviación del valor mínimo (d del menor) y del valor máximo (d del mayor) con respecto a la media y el tanto por ciento de dichas desviaciones (% d del menor, % d del mayor).

CARIM OTTO 1 cc., 10,5-11,0 \emptyset Tubo (B.O.-001)
 Incisión. Banda oro superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,80	11,5	R-M	-
2	6,05	12,2	R-M	-
3	5,75	13,1	R-M	-
4	6,15	12,9	R-M	-
5	5,90	11,2	I	-
6	5,75	11,2	I	-
7	5,75	12,1	R-M	-
8	5,40*	11,0	R-M	-
9	6,10	12,1	R-M	-
10	5,95	13,2	R-M	-
11	5,80	12,3	I	-
12	5,90	12,3	I	-
13	5,80	10,5	R-M	-
14	6,15	14,1	I	A
15	6,25*	12,4	I	-
16	5,60	14,6*	I	-
17	5,90	14,0	I	-
18	5,95	11,5	R-M	-
19	5,65	9,7*	R-M	-
20	5,95	12,5	R-M	-

\bar{x}_{20}	5,8775	12,22
sn	0,2009	1,1965
sn-1	0,2061	1,2276
d del menor	0,4775	2,52
d del mayor	0,3725	2,38
% d del menor	8,12	20,62
% d del mayor	6,34	19,48

CARIM OTTO 1 cc., 10,5-11 \emptyset Tubo (V-38)
 Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,65*	15,8	R-M	-
2	5,80	13,4*	R-M	-
3	5,75	16,4	R-M	-
4	5,80	17,0	R-M	-
5	5,85	17,4*	I	-
6	5,75	16,2	R-M	-
7	5,80	17,2	I	-
8	5,85	16,3	R-M	-
9	5,75	13,9	R-M	-
10	5,90	17,0	R-M	-
11	5,70	13,8	R-M	-
12	5,75	14,4	R-M	-
13	5,75	16,7	I	A
14	5,90	15,5	R-M	-
15	5,80	16,1	R-M	-
16	5,80	15,2	R-M	-
17	5,75	13,4	R-M	-
18	5,95*	16,9	R-M	-
19	5,90	16,3	R-M	-
20	5,85	17,4	I	A

\bar{x}_{20}	5,8025	15,815
sn	0,0733	1,3158
sn-1	0,07518	1,3499
d del menor	0,1525	2,415
d del mayor	0,1475	1,585
% d del menor	2,63	15,27
% d del mayor	2,54	10,02

AMILCO 2 cc., 11-11,5 ϕ tubo (MZ 58.908)
 Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,80	26,8*	I	A
2	6,90	17,6	R-M	-
3	6,85	19,8	R-M	-
4	6,80	19,0	R-M	-
5	7,15	20,6	R-M	-
6	6,85	16,8	R-M	-
7	7,00	21,8	R-M	-
8	7,00	17,1	R-M	-
9	6,85	16,5*	R-M	-
10	6,70*	18,4	R-M	-
11	6,80	22,1	R-M	-
12	7,20*	24,2	R-M	-
13	6,80	18,9	R-M	-
14	6,75	18,8	R-M	-
15	6,95	22,6	R-M	-
16	7,00	22,1	R-M	-
17	6,70	18,8	R-M	-
18	6,90	19,5	R-M	-
19	6,85	18,7	R-M	-
20	6,95	19,1	R-M	-
\bar{x}_{20}	6,89	19,96		
sn	0,13	2,5508		
sn-1	0,1334	2,6170		
d del menor	0,19	3,46		
d del mayor	0,31	6,84		
% d del menor	2,76	17,33		
% d del mayor	4,50	34,27		

AMILCO 2 cc., 11-11,5 \varnothing tubo (DC. 58.499)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,00	25,7*	R-M	-
2	7,00	20,8	R-M	-
3	6,90	25,5	R-M	-
4	6,75	22,4	R-M	-
5	7,00	20,2	R-M	-
6	6,70*	19,3	R-M	-
7	6,70	17,0*	R-M	-
8	6,80	20,4	R-M	-
9	6,80	19,5	R-M	-
10	6,75	25,3	R-M	-
11	6,80	19,8	R-M	-
12	6,85	19,5	R-M	-
13	7,85*	20,8	R-M	-
14	7,00	21,6	R-M	-
15	7,75	19,9	R-M	-
16	6,75	19,1	R-M	-
17	7,20	22,0	R-M	-
18	6,95	22,7	R-M	-
19	6,80	22,6	R-M	-
20	6,80	21,5	R-M	-

\bar{x}_{20}	6,9575	21,28
sn	0,3075	2,2250
sn-1	0,3155	2,2828
d del menor	0,2575	4,28
d del mayor	0,8925	4,42
% d del menor	3,7	20,11
% d del mayor	12,83	20,77

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr.-5147)

Banda. Ampolla vacia. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla n ^o	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,25	11,7	I	-
2	6,05	12,1	I	-
3	6,30*	11,1	I	-
4	6,25	12,7	I	-
5	6,10	8,0*	R-M	-
6	6,10	13,2	I	-
7	6,00	11,8	I	A
8	6,25	13,9	I	-
9	6,15	12,0	I	A
10	6,25	11,7	I	-
11	6,05	14,7	I	A
12	6,05	10,6	R-M	-
13	6,05	11,0	I	-
14	6,20	12,7	I	-
15	6,20	9,7	I	-
16	6,25	11,0	I	-
17	5,95*	17,1*	I	A
18	6,05	12,9	I	-
19	6,15	12,2	R-M	-
20	6,05	10,5	R-M	-

\bar{x}_{20}	6,135	12,03
sn	0,1001	1,8534
sn-1	0,1027	1,9016
d del menor	0,185	4,03
d del mayor	0,165	5,07
% d del menor	3,02	33,50
% d del mayor	2,69	42,14

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 \emptyset Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia abajo

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,95	6,5	R-M	-
2	5,90	6,4	R-M	-
3	5,85	6,5	R-M	-
4	5,90	7,6	R-M	-
5	5,80	7,8	R-M	-
6	5,85	6,1	R-M	-
7	5,70*	6,1	R-M	-
8	5,95	6,2	R-M	-
9	5,80	7,3	R-M	-
10	5,85	6,0*	R-M	-
11	5,80	6,8	R-M	-
12	5,85	6,7	R-M	-
13	5,90	7,1	R-M	-
14	5,75	6,8	R-M	-
15	5,75	7,6	R-M	-
16	5,90	7,5	R-M	-
17	5,90	7,8	R-M	-
18	5,85	7,3	R-M	-
19	5,85	6,1	R-M	-
20	6,00*	7,9*	R-M	-

\bar{x}_{20}	5,855	6,905
sn	0,0723	0,6391
sn-1	0,0742	0,6557
d del menor	0,155	0,905
d del mayor	0,145	0,995
% d del menor	2,65	13,11
% d del mayor	2,48	14,41

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia el frente

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,85	22,8	I	A
2	5,80	20,3	I	A
3	5,80	15,7	I	A
4	5,85	19,9	I	A
5	5,95*	16,8	I	-
6	5,85	14,3	I	-
7	5,75	16,1	I	A
8	5,70*	27,9	-	R
9	5,90	27,2	-	R
10	5,75	49,3*	-	R
11	5,75	9,1*	R-M	-
12	5,80	29,4	-	R
13	5,95	18,4	I	A
14	5,80	22,6	I	A
15	5,85	42,2	-	R
16	5,90	13,8	I	A
17	5,85	17,9	I	A
18	5,90	12,4	I	A
19	5,85	13,7	I	-
20	5,90	11,8	I	-

\bar{x}_{20}	5,8375	21,08
sn	0,0668	9,8759
sn-1	0,0686	10,1324
d del menor	0,1375	11,98
d del mayor	0,1125	28,22
% d del menor	2,36	56,83
% d del mayor	1,93	133,87

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 0 Tubo (Z.Nr. 5288-080)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,85	13,4	R-M	-
2	5,95	29,0	-	R
3	5,90	28,6	-	R
4	5,90	48,1	-	R
5	5,90	48,7	-	R
6	5,85	40,1	-	R
7	5,95	26,9	-	R
8	5,80	17,5	-	R
9	5,75	37,8	-	R
10	5,85	31,5	-	R
11	5,85	15,3	-	R
12	5,85	12,2	-	R
13	5,80	9,2*	R-M	-
14	5,85	14,4	-	R
15	5,80	23,9	-	R
16	5,85	54,7*	-	R
17	5,80	28,1	-	R
18	5,70*	20,1	-	R
19	6,05*	41,9	-	R
20	5,80	17,6	-	R

\bar{x}_{20}	5,8525	27,95
sn	0,0750	13,1452
sn-1	0,0769	13,4867
d del menor	0,1525	18,75
d del mayor	0,1975	26,75
% d del menor	2,61	67,08
% d del mayor	3,37	95,71

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia abajo

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,90	7,7	R-M	-
2	6,00	6,8	R-M	-
3	6,20*	8,2	R-M	-
4	6,10	7,8	R-M	-
5	5,90	7,1	R-M	-
6	5,90	7,4	R-M	-
7	6,15	7,1	R-M	-
8	6,00	7,6	R-M	-
9	6,05	8,3	R-M	-
10	6,00	7,9	R-M	-
11	6,00	7,6	R-M	-
12	6,20	7,3	R-M	-
13	5,85*	8,8*	R-M	-
14	6,05	7,8	R-M	-
15	5,90	7,8	R-M	-
16	6,10	7,3	R-M	-
17	6,05	7,0	R-M	-
18	6,00	6,6*	R-M	-
19	5,95	7,2	R-M	-
20	6,20	6,9	R-M	-
\bar{x}_{20}	6,025	7,51		
sn	0,1055	0,5347		
sn-1	0,1082	0,5486		
d del menor	0,175	0,91		
d del mayor	0,175	1,29		
% d del menor	2,90	12,12		
% d del mayor	2,90	17,18		

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia el frente

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimension -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,15	13,6	I	A
2	5,85*	21,2	I	A
3	6,10	43,4	-	R
4	5,95	18,6	I	A
5	6,10	30,5	-	R
6	6,10	25,1	I	A
7	6,00	16,0	I	A
8	6,10	25,8	I	A
9	6,00	35,0	-	R
10	5,90	22,7	-	R
11	6,00	29,3	-	R
12	6,00	31,6	-	R
13	6,05	30,7	-	R
14	5,95	12,6	R-M	-
15	5,90	13,4	R-M	-
16	6,20*	31,0	-	R
17	6,10	25,0	-	R
18	6,00	51,6*	-	R
19	6,15	9,9*	R-M	-
20	5,90	44,7	-	R

\bar{x}_{20}	6,025	26,585
sn	0,0955	11,0304
sn-1	0,0980	11,3169
d del menor	0,175	16,685
d del mayor	0,175	25,015
% d del menor	2,90	62,76
% d del mayor	2,90	94,09

BUNDER GLASS 2 cc., 10,5-11,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5288-006)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla n ^o	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,00	44,4	-	R
2	5,85*	23,5*	-	R
3	6,10	30,7	-	R
4	5,85	47,3	-	R
5	6,05	47,4	-	R
6	6,05	42,9	-	R
7	6,00	47,7	-	R
8	5,90	48,0	-	R
9	6,05	30,4	-	R
10	6,10	43,9	-	R
11	5,85	45,2	-	R
12	5,85	50,6	-	R
13	6,15*	28,4	I	A
14	6,00	51,7*	-	R
15	5,90	27,1	-	R
16	6,10	32,5	-	R
17	6,10	51,0	-	R
18	6,00	36,7	-	R
19	6,00	31,4	-	R
20	6,15	45,5	-	R

\bar{x}_{20}	6,0025	40,315
sn	0,1006	8,9243
sn-1	0,1032	9,1561
d del menor	0,1525	16,815
d del mayor	0,1475	11,385
% d del menor	2,54	41,71
% d del mayor	2,46	28,24

CARIM OTTO 2 cc., 10,5-11 \emptyset tubo (T - 1)
 Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,10	15,0	R-M	-
2	6,50*	18,8	R-M	-
3	6,35	15,9	R-M	-
4	6,30	18,1	R-M	-
5	6,15	20,6	I	-
6	6,40	15,0	R-M	-
7	6,50	17,7	R-M	-
8	6,30	14,0	R-M	-
9	6,40	18,9	R-M	-
10	6,20	17,1	R-M	-
11	6,25	18,9	R-M	-
12	6,25	18,3	I	-
13	6,00*	18,8	R-M	-
14	6,35	19,1	I	-
15	6,30	19,6	R-M	-
16	6,15	13,5*	R-M	-
17	6,50	17,8	R-M	-
18	6,50	17,8	R-M	-
19	6,45	22,5*	I	-
20	6,50	17,2	R-M	-

\bar{x}_{20}	6,3225	17,73
sn	0,1462	2,1518
sn-1	0,1500	2,2077
d del menor	0,3225	4,23
d del mayor	0,1775	4,77
% d del menor	5,10	23,86
% d del mayor	2,81	26,90

CRISMAT 2 cc., 11,0-11,5 ϕ Tubo (CR-1)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,85*	19,6	I	-
2	6,35	17,4	I	-
3	6,25	18,4	I	-
4	6,35	17,5	I	-
5	6,85	16,9	I	A
6	6,85	15,7	I	-
7	6,50	18,2	R-M	-
8	6,45	15,3	R-M	-
9	6,20*	9,8*	I	-
10	6,55	16,5	I	-
11	6,70	16,2	I	-
12	6,60	13,4	R-M	-
13	6,55	21,6*	I	A
14	6,55	17,8	R-M	-
15	6,35	18,4	I	A
16	6,75	13,3	I	-
17	6,35	15,2	I	A
18	6,80	15,2	I	-
19	6,50	16,8	I	-
20	6,30	15,0	I	-

\bar{x}_{20}	6,5325	16,41
sn	0,2051	2,4684
sn-1	0,2104	2,5325
d del menor	0,3325	6,61
d del mayor	0,3175	5,19
% d del menor	5,09	40,28
% d del mayor	4,86	31,63

PUENTE 2 cc., 17-17,5 ϕ tubo (HP-984)
Banda. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,10*	40,8	I	A
2	7,85*	40,2	I	A
3	7,55	40,7	-	R
4	7,35	42,0	-	R
5	7,10	35,7	I	A
6	7,45	40,8	I	A
7	7,35	37,5	-	R
8	7,15	32,2	I	A
9	7,40	41,1	I	A
10	7,50	28,7*	I	A
11	7,20	39,4	I	A
12	7,15	43,5	-	R
13	7,75	42,8	-	R
14	7,40	34,2	I	-
15	7,40	39,0	I	A
16	7,25	39,0	-	R
17	7,40	37,5	-	R
18	7,10	49,9	I	A
19	7,50	59,9*	-	R
20	7,70	48,8	I	A
\bar{x}_{20}	7,3825	40,685		
sn	0,2141	6,4989		
sn-1	0,2196	6,6677		
d del menor	0,2825	11,985		
d del mayor	0,4675	19,215		
% d del menor	3,83	29,46		
% d del mayor	6,33	47,23		

PUENTE 2 cc., 11-11,5 \emptyset tubo (OF-368)
Banda. Ampolla vacia. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	5,90*	32,0*	-	R
2	6,00	17,2	R-M	-
3	6,20	20,0	R-M	-
4	6,20	15,1	R-M	-
5	6,25	18,6	R-M	-
6	6,05	14,0	R-M	-
7	6,15	19,9	I	-
8	6,20	14,7	R-M	-
9	6,00	15,8	R-M	-
10	6,20	16,6	R-M	-
11	6,20	21,5	I	A
12	6,25	18,4	I	-
13	6,60*	19,7	I	A
14	6,00	18,1	I	-
15	6,20	23,9	I	A
16	6,00	21,5	-	R
17	6,10	18,3	R-M	-
18	6,20	18,2	R-M	-
19	6,50	18,8	I	A
20	6,00	13,6*	R-M	-

\bar{x}_{20}	6,16	18,795
sn	0,1655	3,9785
sn-1	0,1698	4,0818
d del menor	0,26	5,195
d del mayor	0,44	13,205
% d del menor	4,22	27,64
% d del mayor	7,14	70,26

HNOS. PUENTE 2 cc., 11-11,5 ϕ Tubo (112/M) .
Banda. Ampolla vacia. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,45	15,2	R-M	-
2	6,45	14,2	R-M	-
3	6,60*	16,3	I	-
4	6,00	15,5	R-M	-
5	6,50	15,5	R-M	-
6	6,15	18,9	R-M	-
7	6,25	14,5	R-M	-
8	6,40	18,2	R-M	-
9	6,25	20,2*	I	A
10	6,35	13,8	R-M	-
11	6,50	14,6	R-M	-
12	6,20	13,5	R-M	-
13	5,90*	15,6	R-M	-
14	6,50	12,7*	R-M	-
15	6,20	14,3	R-M	-
16	6,55	16,0	R-M	-
17	6,35	14,2	R-M	-
18	6,50	17,7	R-M	-
19	6,40	15,9	R-M	-
20	6,30	13,2	R-M	-
\bar{x}_{20}	6,34	15,5		
sn	0,18	1,9181		
sn-1	0,1847	1,9679		
d del menor	0,44	2,8		
d del mayor	0,26	4,7		
% d del menor	6,94	18,07		
% d del mayor	4,10	30,32		

AMILCO 3 cc., 14-14,5 \varnothing tubo (DC. 58.303)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,80	26,6	R-M	-
2	8,15	25,5	R-M	-
3	8,10	28,3	R-M	-
4	7,70	26,1	R-M	-
5	7,75	21,5	R-M	-
6	8,45	25,8	R-M	-
7	8,10	25,6	R-M	-
8	8,05	26,9	R-M	-
9	7,45*	25,7	R-M	-
10	7,90	25,5	R-M	-
11	7,70	27,8	R-M	-
12	8,65*	28,2	R-M	A
13	8,00	26,6	R-M	-
14	8,55	25,0	R-M	-
15	8,10	25,1	R-M	-
16	8,20	25,1	R-M	-
17	7,80	21,3*	R-M	-
18	7,80	23,1	R-M	-
19	7,55	33,6*	-	R
20	7,60	22,0	R-M	-

\bar{x}_{20}	7,97	25,765
sn	0,3195	2,6620
sn-1	0,3278	2,7311
d del menor	0,52	4,465
d del mayor	0,68	7,835
% d del menor	6,52	17,33
% d del mayor	8,53	30,41

VIZCAINO O'CONNOR 4 cc., 17,0-17,5 ϕ Tubo (SN-3)

Banda. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,65	18,9	I	A
2	6,75*	20,6	I	-
3	6,75	18,9	I	-
4	6,50*	15,9	R-M	-
5	6,65	20,6	I	A
6	6,60	18,1	I	-
7	6,50	15,4	R-M	-
8	6,70	15,9	R+M	-
9	6,60	18,9	I	-
10	6,65	17,5	I	A
11	6,55	16,7	R-M	-
12	6,70	14,6*	R-M	-
13	6,60	21,6*	I	A
14	6,55	17,5	I	-
15	6,55	18,0	I	-
16	6,55	18,0	R-M	-
17	6,55	16,2	R-M	-
18	6,70	17,1	I	-
19	6,70	20,1	I	A
20	6,65	18,9	I	-

\bar{x}_{20}	6,6225	17,97
sn	0,0766	1,8371
sn-1	0,0786	1,8849
d del menor	0,1225	3,37
d del mayor	0,1275	3,63
% d del menor	1,85	18,75
% d del mayor	1,93	20,20

AMILCO 5 cc., 14-14,5 \varnothing tubo (AB 57.847)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla n ^o	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	8,20	23,6	R-M	-
2	8,90*	20,2	R-M	-
3	7,95	16,5*	R-M	-
4	8,20	29,7*	I	A
5	8,00	21,2	R-M	-
6	8,20	23,7	R-M	-
7	7,95	19,3	R-M	-
8	7,95	19,5	R-M	-
9	8,20	18,0	R-M	-
10	8,00	18,4	R-M	-
11	7,85*	17,7	R-M	-
12	7,95	22,4	R-M	-
13	7,95	19,9	R-M	-
14	8,45	23,0	R-M	-
15	8,05	16,7	R-M	-
16	7,90	23,1	R-M	-
17	8,05	23,9	R-M	-
18	8,15	20,6	R-M	-
19	7,90	21,0	R-M	-
20	8,10	19,3	R-M	-

\bar{x}_{20}	8,095	20,885
sn	0,2329	3,0309
sn-1	0,2389	3,1096
d del menor	0,245	4,385
d del mayor	0,805	8,815
% d del menor	3,03	21,00
% d del mayor	9,94	42,21

AMILCO 5 cc., 17-17,5 \emptyset tubo (AB. 59.083)
Banda. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	6,80	22,1	R-M	-
2	6,75	29,1	I	-
3	6,85	22,2	R-M	-
4	6,80	22,5	R-M	-
5	6,70	21,5	R-M	-
6	6,80	23,1	R-M	-
7	6,65	21,6	R-M	-
8	7,05	21,1	R-M	-
9	6,95	23,0	R-M	-
10	6,60*	18,4	R-M	-
11	6,80	20,6	R-M	-
12	7,20	27,1	I	-
13	7,45*	19,6	R-M	-
14	6,80	20,1	R-M	-
15	7,15	22,3	R-M	-
16	7,05	37,7*	I	A
17	6,70	19,3	R-M	-
18	6,80	24,7	R-M	-
19	7,00	16,3*	R-M	-
20	7,00	19,7	R-M	-

\bar{x}_{20}	6,895	22,6
sn	0,2049	4,4507
sn-1	0,2102	4,5664
d del menor	0,295	6,3
d del mayor	0,555	15,1
% d del menor	4,28	27,88
% d del mayor	8,05	66,81

AMILCO 5 cc., 14-14,5 ϕ Tubo (A.B.-59.037)
 Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	8,05	18,7	R-M	-
2	8,25	18,3	R-M	-
3	8,30*	19,3	R-M	-
4	8,25	17,2	R-M	-
5	8,05	19,2	R-M	-
6	8,10	16,3	R-M	-
7	8,20	18,5	R-M	-
8	8,00*	15,3*	R-M	-
9	8,05	19,0	I	A
10	8,20	20,4	I	A
11	8,20	20,3	R-M	-
12	8,20	21,8	I	A
13	8,00	19,6	R-M	-
14	8,15	22,9*	I	A
15	8,10	17,2	R-M	-
16	8,00	18,2	R-M	-
17	8,00	16,6	R-M	-
18	8,05	16,8	I	A
19	8,20	17,5	R-M	-
20	8,05	19,7	R-M	-
\bar{x}_{20}	8,12	18,64		
sn	0,0954	1,8285		
sn-1	0,0979	1,8760		
d del menor	0,12	3,34		
d del mayor	0,18	4,26		
% d del menor	1,48	17,92		
% d del mayor	2,22	22,85		

BUNDER GLASS 5 cc., 14,5-15,0 ϕ Tubo (Z.Nr.-5157)
Banda. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,00	14,4	R-M	-
2	7,00	16,8	R-M	-
3	6,80	17,9	R-M	-
4	6,75*	15,7	R-M	-
5	6,85	17,4	R-M	-
6	7,00	14,3	R-M	-
7	6,90	14,6	R-M	-
8	6,85	14,7	R-M	-
9	6,90	18,1	R-M	-
10	7,00	15,4	R-M	-
11	6,95	14,7	R-M	-
12	6,90	18,4*	R-M	-
13	6,85	14,1	R-M	-
14	6,95	14,7	R-M	-
15	6,85	13,3	R-M	-
16	7,10*	13,6	R-M	-
17	7,00	16,7	R-M	-
18	6,90	14,2	R-M	-
19	6,90	16,2	R-M	-
20	6,80	12,3*	R-M	-
<hr/>				
\bar{x}_{20}	6,9125	15,375		
sn	0,0850	1,6676		
sn-1	0,0872	1,7109		
d del menor	0,1625	3,075		
d del mayor	0,1875	3,025		
% d del menor	2,35	20,00		
% d del mayor	2,71	19,67		

CARIM OTTO 5 cc., 16-16,5 ϕ tubo (B - 1)
 Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,05	27,8	R-M	-
2	7,40*	34,9*	I	A
3	6,80	30,8	I	A
4	7,35	28,3	R-M	-
5	7,05	27,8	R-M	-
6	7,10	26,9	R-M	-
7	6,80	25,8*	R-M	-
8	7,50	29,7	R-M	-
9	7,40	32,5	I	A
10	6,85	26,1	R-M	-
11	7,30	33,8	I	A
12	6,60*	28,2	R-M	-
13	7,40	31,5	R-M	-
14	7,10	28,4	R-M	-
15	6,90	30,5	I	-
16	7,00	28,4	R-M	-
17	6,90	26,4	I	-
18	7,15	31,2	R-M	-
19	7,40	26,1	R-M	-
20	7,00	29,6	I	-

\bar{x}_{20}	7,1025	29,235
sn	0,2472	2,5435
sn-1	0,2536	2,6096
d del menor	0,5025	3,435
d del mayor	0,2975	5,665
% d del menor	7,07	11,75
% d del mayor	4,18	19,38

AMILCO 10 cc., 20-21 ϕ tubo (MY 59.055)
 Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	8,50	30,8	I	-
2	8,30	37,1	I	-
3	8,60*	34,9	I	-
4	8,30	41,5	I	-
5	8,40	26,4	I	-
6	8,45	36,2	I	-
7	8,25	37,2	I	-
8	8,55	35,9	I	-
9	8,60	27,9	I	-
10	8,50	35,9	I	-
11	8,60	28,3	I	-
12	8,15*	33,4	I	-
13	8,50	37,6	I	-
14	8,40	29,7	I	-
15	8,45	40,7	I	-
16	8,40	32,4	I	-
17	8,40	24,0*	I	-
18	8,35	36,0	I	-
19	8,45	41,9*	I	-
20	8,50	31,7	I	-
\bar{x}_{20}	8,4325	33,975		
sn	0,1176	4,89		
sn-1	0,1206	5,01		
d del menor	0,2825	9,975		
d del mayor	0,1675	7,925		
% d del menor	3,35	29,36		
% d del mayor	1,99	23,33		

AMILCO 10 cc., 17-17,5 ϕ Tubo (N.V. 58.215)

Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	8,25	30,9	R-M	-
2	8,20	31,8	R-M	-
3	8,10	24,7	R-M	-
4	8,25	34,8	R-M	-
5	7,90	27,6	R-M	-
6	8,15	23,1*	R-M	-
7	8,10	26,9	R-M	-
8	8,10	35,9*	R-M	-
9	8,00	28,9	R-M	-
10	8,35*	32,1	R-M	-
11	8,10	32,7	R-M	-
12	8,20	33,7	R-M	-
13	7,95	30,1	R-M	-
14	8,30	27,3	R-M	-
15	8,00	23,4	R-M	-
16	8,10	35,2	R-M	-
17	8,20	29,8	R-M	-
18	8,00	25,4	R-M	-
19	7,70*	26,7	R-M	-
20	8,15	29,0	R-M	-
\bar{x}_{20}	8,105	29,5		
sn	0,1474	3,7786		
sn-1	0,1512	3,8768		
d del menor	0,405	6,4		
d del mayor	0,245	6,4		
% d del menor	5,00	21,69		
% d del mayor	3,02	21,69		

BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 \emptyset Tubo (Z.Nr.-5161)
Banda. Ampolla vacia. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla n ^o	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,30	22,9	I	A
2	7,30	17,4	I	-
3	7,75*	18,6	I	-
4	7,35	17,2	I	-
5	7,20*	29,8	I	A
6	7,40	15,7	I	-
7	7,30	20,7	I	-
8	7,75	37,6*	-	R
9	7,30	17,9	I	-
10	7,25	22,7	I	-
11	7,35	16,6	I	-
12	7,50	20,9	I	-
13	7,35	14,8*	I	-
14	7,75	31,2	I	A
15	7,40	20,8	I	-
16	7,45	15,9	I	-
17	7,60	24,7	I	A
18	7,25	24,6	I	-
19	7,25	21,2	I	-
20	7,50	24,4	I	-
\bar{x}_{20}	7,415	21,78		
sn	0,1704	5,6764		
sn-1	0,1748	5,8239		
d del menor	0,215	6,98		
d del mayor	0,335	15,82		
% d del menor	2,90	32,05		
% d del mayor	4,52	72,64		

BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5298-005)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia abajo

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,50	12,3	R-M	-
2	7,35	10,6*	R-M	-
3	7,60	13,2	R-M	-
4	7,70	12,7	R-M	-
5	7,50	12,1	R-M	-
6	7,85*	12,4	R-M	-
7	7,70	12,5	R-M	-
8	7,60	13,0	R-M	-
9	7,50	12,2	R-M	-
10	7,40	12,9	R-M	-
11	7,60	12,7	R-M	-
12	7,45	13,0	R-M	-
13	7,30*	11,7	R-M	-
14	7,70	12,3	R-M	-
15	7,70	12,9	R-M	-
16	7,60	11,6	R-M	-
17	7,45	13,1	R-M	-
18	7,75	13,5*	R-M	-
19	7,40	12,6	R-M	-
20	7,70	13,1	R-M	-
\bar{x}_{20}	7,5675	12,52		
sn	0,1452	0,6524		
sn-1	0,1489	0,6693		
d del menor	0,2675	1,92		
d del mayor	0,2825	0,98		
% d del menor	3,53	15,34		
% d del mayor	3,73	7,83		

BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5298-005)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia el frente

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,40	91,4	-	R
2	7,75	57,5	-	R
3	7,85*	64,8	-	R
4	7,25	55,8	-	R
5	7,55	80,6	-	R
6	7,50	73,7	-	R
7	7,75	87,7	-	R
8	7,60	59,1	-	R
9	7,50	57,5	-	R
10	7,40	74,8	-	R
11	7,45	94,0	-	R
12	7,20*	62,3	-	R
13	7,55	54,0	-	R
14	7,55	63,5	-	R
15	7,65	67,1	-	R
16	7,65	43,4	-	R
17	7,55	41,0*	-	R
18	7,60	95,5*	-	R
19	7,45	66,3	-	R
20	7,65	42,3	-	R
\bar{x}_{20}	7,5425	66,615		
sn	0,1559	16,2372		
sn-1	0,1600	16,6590		
d del menor	0,3425	25,615		
d del mayor	0,3075	28,885		
% d del menor	4,54	38,45		
% d del mayor	4,08	43,36		

BUNDER GLASS 10 cc., 17,5-18,0 ϕ Tubo (Z.Nr. 5298-005)
 Punto de incisión esmaltado. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.
 Punto orientado hacia arriba

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,60	84,5	-	R
2	7,90*	65,9	-	R
3	7,50	45,8	-	R
4	7,55	79,9	-	R
5	7,40	77,9	-	R
6	7,65	111,1	-	R
7	7,50	69,5	-	R
8	7,40	72,3	-	R
9	7,50	67,9	-	R
10	7,50	60,8	-	R
11	7,20	88,5	-	R
12	7,70	50,0	-	R
13	7,55	57,0	-	R
14	7,45	39,1*	I	A
15	7,65	83,1	-	R
16	7,45	121,2*	-	R
17	7,40	47,3	-	R
18	7,50	48,4	-	R
19	7,05*	40,8	-	R
20	7,70	61,2	-	R
\bar{x}_{20}	7,5075	68,61		
sn	0,1770	21,5515		
sn-1	0,1816	22,1113		
d del menor	0,4575	29,51		
d del mayor	0,3925	52,59		
% d del menor	6,09	43,01		
% d del mayor	5,23	76,65		

CARIM OTTO 10 cc., 16,5-17,0 ϕ Tubo (XY-1)

Incisión. Banda superpuesta. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,20	31,2	R-M	-
2	7,55	33,4	I	-
3	7,50	39,3	I	-
4	7,20	33,6	R-M	-
5	8,00*	32,4	R-M	-
6	7,60	40,1*	I	-
7	7,55	29,6	R-M	-
8	7,65	27,4	R-M	-
9	7,65	29,5	R-M	-
10	7,30	27,2	R-M	-
11	7,80	30,0	R-M	-
12	7,75	37,8	I	-
13	7,70	24,4*	R-M	-
14	7,70	27,5	R-M	-
15	7,55	26,4	I	-
16	7,70	38,9	I	-
17	7,15*	32,5	I	-
18	7,30	34,0	R-M	-
19	7,50	32,6	I	-
20	7,55	30,8	R-M	-

\bar{x}_{20}	7,545	31,93
sn	0,2156	4,3646
sn-1	0,2212	4,4780
d del menor	0,395	7,53
d del mayor	0,455	8,17
% d del menor	5,24	23,58
% d del mayor	6,03	25,59

CARIM OTTO 10 cc., 16,5-17,0 ϕ Tubo (V-01)
Banda. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,40	40,2	-	R
2	8,00*	32,8	I	-
3	7,60	30,1*	I	-
4	7,90	34,3	-	R
5	7,80	37,4	-	R
6	7,75	33,2	I	A
7	7,75	31,7	I	-
8	7,65	34,2	I	-
9	7,35*	31,3	I	-
10	7,60	40,4	-	R
11	8,00	31,3	I	-
12	7,70	39,7	-	R
13	7,35	37,9	I	-
14	7,75	36,5	I	-
15	7,85	36,0	I	-
16	7,95	42,8*	I	A
17	7,65	34,1	I	A
18	7,95	40,0	-	R
19	7,95	36,0	I	A
20	7,90	36,8	I	A

\bar{x}_{20}	7,7425	35,825
sn	0,2014	3,5071
sn-1	0,2066	3,5982
d del menor	0,3925	5,725
d del mayor	0,2575	6,975
% d del menor	5,07	15,98
% d del mayor	3,33	19,47

VIZCAINO O'CONNOR 10 cc., 17,0-17,5 ϕ Tubo (X-4)
Banda. Ampolla vacia. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla Nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,00	31,4	-	R
2	7,00	25,4	I	A
3	6,95	30,5	-	R
4	7,00	26,2	I	A
5	7,10	26,6	I	A
6	6,80*	23,3	-	R
7	6,80	29,5	-	R
8	6,95	22,2	I	-
9	7,00	26,1	I	A
10	7,15*	31,0	-	R
11	7,00	24,2	I	A
12	6,90	33,4	-	R
13	6,90	25,0	I	A
14	6,85	19,8*	R-M	-
15	6,80	29,9	I	A
16	6,90	26,4	I	A
17	6,90	36,3*	-	R
18	7,00	31,3	I	A
19	7,05	30,9	I	A
20	6,90	23,2	I	-

\bar{x}_{20}	6,9475	27,63
sn	0,0942	4,0918
sn-1	0,0966	4,1981
d del menor	0,1475	7,83
d del mayor	0,2025	8,67
% d del menor	2,12	28,34
% d del mayor	2,91	31,38

AMILCO 20 cc., 21,5 \emptyset Tubo (N.V. 58.219)

Incisión y banda a 1 mm. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión - d -	Fuerza Rotura (N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	9,30	17,9*	R-M	-
2	9,30	26,6	R-M	-
3	9,10*	24,9	R-M	-
4	9,25	21,9	R-M	-
5	9,30	23,9	R-M	-
6	9,45	20,4	R-M	-
7	9,60	29,3	R-M	-
8	9,35	21,8	R-M	-
9	9,20	24,5	R-M	-
10	9,60	20,0	R-M	-
11	9,90*	35,9	R-M	-
12	9,40	33,1	R-M	-
13	9,50	25,3	R-M	-
14	9,20	22,8	R-M	-
15	9,15	31,4	R-M	-
16	9,25	33,4	I	-
17	9,20	38,5*	I	-
18	9,60	25,5	R-M	-
19	9,50	24,9	R-M	-
20	9,15	23,1	R-M	-

\bar{x}_{20}	9,365	26,255
sn	0,1975	5,4517
sn-1	0,2027	5,5934
d del menor	0,265	8,355
d del mayor	0,535	12,245
% d del menor	2,83	31,82
% d del mayor	5,71	46,64

CRISMAT 20 cc., 20,0-20,5 ϕ Tubo (FT-7738)
Banda. Ampolla vacía. Velocidad 50 mm/min.

RELACION DIAMETRO ESTRANGULAMIENTO - FUERZA DE ROTURA

Ampolla nº	Dimensión -d-	Fuerza Rotura(N)	Tipo Rotura	Estado Ampolla
1	7,65	28,0	R-M	-
2	7,65	34,0	R-M	-
3	7,85	30,1	R-M	-
4	7,75	36,7	I	A
5	7,80	31,9	R-M	-
6	7,80	29,9	R-M	-
7	7,85	43,1	I	A
8	7,90	39,3	I	A
9	7,50*	33,4	R-M	-
10	7,75	27,1	-	R
11	7,95*	39,4	I	-
12	7,90	37,3	I	A
13	7,70	23,3*	R-M	-
14	7,75	34,4	I	A
15	7,90	27,9	R-M	-
16	7,90	26,8	R-M	-
17	7,75	44,2*	-	R
18	7,70	38,2	I	A
19	7,80	42,0	I	-
20	7,85	40,7	I	-
\bar{x}_{20}	7,785	34,385		
sn	0,1074	5,9580		
sn-1	0,1101	6,1127		
d del menor	0,285	11,085		
d del mayor	0,165	9,815		
% d del menor	3,66	32,24		
% d del mayor	2,12	28,54		

Con el fin de efectuar un estudio comparativo de los resultados obtenidos en las 34 series de ampollas ensayadas, se reúnen en cuadros-resúmenes los valores que a continuación se indican de todos los lotes ensayados:

- Media de los 20 valores de fuerza de ruptura obtenidos en cada serie (\bar{x}_{20}).
- Media de los 20 valores de la dimensión -d- o diámetro externo del estrangulamiento (\bar{d}_{20}).
- Grosor de la pared de vidrio en la zona del estrangulamiento (G.P.E.).
- Número de casos en que la apertura de la ampolla se ha producido de forma regular, pero con muescas (R-M).
- Número de ampollas que presentan rotura irregular (I).
- Número de ampollas que aparecen intactas después de su abertura (-).
- Número de ampollas que se presentan agrietadas (A).
- Número de ampollas que se rompen o destrozan al intentar abrirlas (R).

TIPO DE AMPOLLA	\bar{x}_{20}	\bar{d}_{20}	G.P.E.	TIPO ROTURA		ESTADO AMPOLLA		
				R-M	I	-	A	R
CARIM-OTTO 1 cc (BO-001) Incisión. Banda oro superpuesta	12,22	5,88	0,70	12	8	19	1	-
CARIM-OTTO 1 cc (V-38) Incisión. Banda superpuesta	15,82	5,80	0,80	16	4	18	2	-
AMILCO 2 cc (MZ-58908) Incisión. Banda superpuesta	19,96	6,89	0,70	19	1	19	1	-
AMILCO 2 cc (DC-58499) Incisión. Banda a 1 mm	21,28	6,96	1,00	20	-	20	-	-
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5147) Banda	12,03	6,14	0,65	4	16	16	4	-
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5288-080) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia abajo	6,91	5,86	0,65	20	-	20	-	-
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5288-080) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia el frente	21,08	5,84	0,65	1	14	5	10	5
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5288-080) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia arriba	27,95	5,85	0,65	2	-	2	-	18
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5288-006) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia abajo	7,51	6,03	0,60	20	-	20	-	-
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5288-006) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia el frente	26,59	6,03	0,60	3	6	3	6	11
BUNDER GLASS 2 cc (Z.Nr.-5288-006) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia arriba	40,32	6,00	0,60	-	1	-	1	19
CARIM-OTTO 2 cc (T-1) Incisión. Banda superpuesta	17,73	6,32	0,90	16	4	20	-	-
CRISMAT 2 cc (CR-1) Incisión. Banda superpuesta	16,41	6,53	0,70	4	16	16	4	-
PUENTE 2 cc (HP-984) Banda	40,69	7,38	0,60	-	12	1	11	8
PUENTE 2 cc (OF-368) Banda	18,80	6,16	0,70	11	7	14	4	2
PUENTE 2 cc (112/M) Banda	15,5	6,34	0,65	18	2	19	1	-
AMILCO 3 cc (DC-58303) Incisión. Banda a 1 mm	25,77	7,97	0,70	19	-	18	1	1

TIPO DE AMPOLLA	\bar{x}_{20}	\bar{d}_{20}	G.P.E.	TIPO ROTURA		ESTADO AMPOLLA		
				R-M	I	-	A	R
VIZCAINO O'CONNOR 4 cc (SN-3) Banda	17,97	6,62	0,70	7	13	15	5	-
AMILCO 5 cc (AB-57847) Incisión. Banda a 1 mm	20,89	8,10	0,65	19	1	19	1	-
AMILCO 5 cc (AB-59083) Banda	22,60	6,90	0,70	17	3	19	1	-
AMILCO 5 cc (AB-59037) Incisión. Banda a 1 mm	18,64	8,12	0,65	15	5	15	5	-
BUNDER GLASS 5 cc (Z.Nr.-5157) Banda	15,38	6,91	0,65	20	-	20	-	-
CARIM-OTTO 5 cc (B-1) Incisión. Banda superpuesta	29,24	7,10	0,85	13	7	16	4	-
AMILCO 10 cc (MY-59055) Incisión. Banda superpuesta	33,98	8,43	0,85	-	20	20	-	-
AMILCO 10 cc (NV-58215) Incisión. Banda a 1 mm	29,50	8,11	0,85	20	-	20	-	-
BUNDER GLASS 10 cc (Z.Nr.-5161) Banda	21,78	7,42	0,75	-	19	15	4	1
BUNDER GLASS 10 cc (Z.Nr.-5298-005) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia abajo	12,52	7,57	0,80	20	-	20	-	-
BUNDER GLASS 10 cc (Z.Nr.-5298-005) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia el frente	66,62	7,54	0,80	-	-	-	-	20
BUNDER GLASS 10 cc (Z.Nr.-5298-005) Punto de incisión esmaltado Punto orientado hacia arriba	68,61	7,51	0,80	-	1	-	1	19
CARIM-OTTO 10 cc (XY-1) Incisión. Banda superpuesta	31,93	7,55	1,00	12	8	20	-	-
CARIM-OTTO 10 cc (V-01) Banda	35,83	7,74	0,80	-	14	9	5	6
VIZCAINO O'CONNOR 10 cc (X-4) Banda	27,63	6,95	0,80	1	10	1	10	9
AMILCO 20 cc (NV-58219) Incisión. Banda a 1 mm	26,26	9,37	0,90	18	2	20	-	-
CRISMAT 20 cc (FT-7738) Banda	34,39	7,79	1,00	9	9	12	6	2

2.8.2.- DISCUSION

2.8.2.1.- Comentario a los valores individuales dentro de cada serie ensayada

A la vista de los resultados obtenidos dentro de cada serie, debe concluirse la no influencia del diámetro externo del estrangulamiento en la fuerza de ruptura de la ampolla.

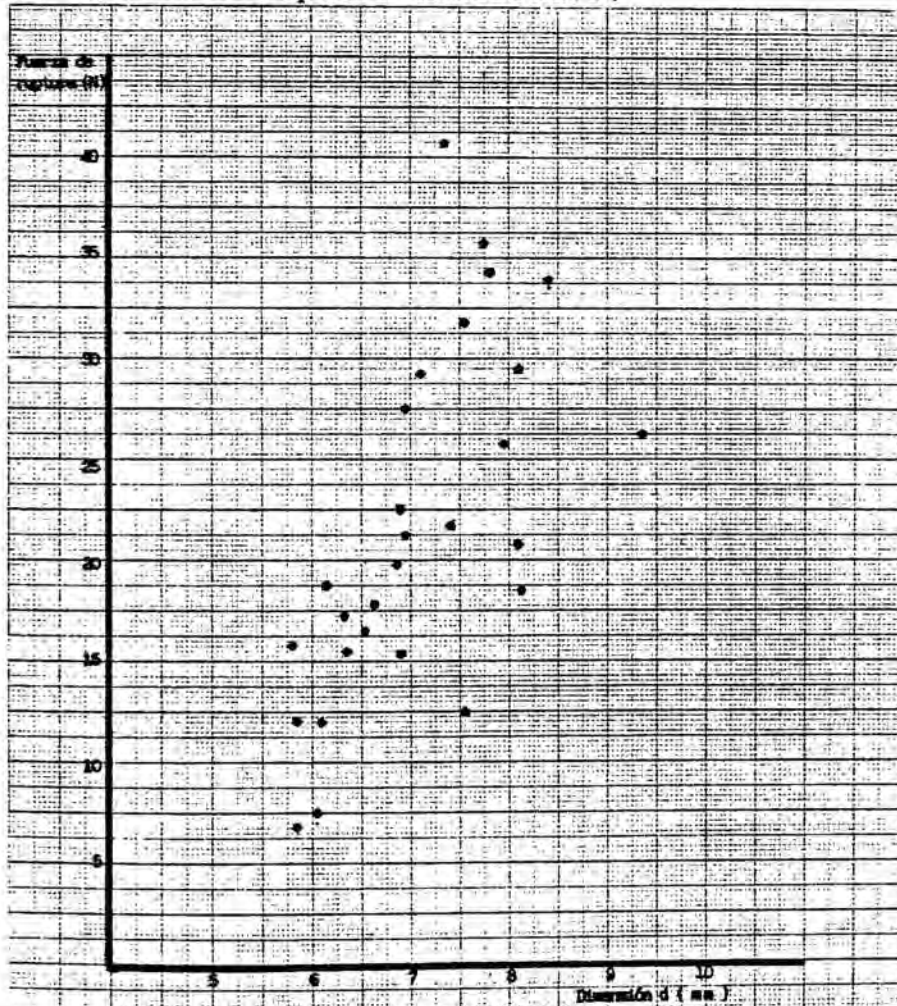
En efecto, la disparidad en la comparación de resultados es harto elocuente. Tanto se dan casos de correspondencia de la fuerza de ruptura máxima de la serie con el diámetro mayor encontrado, como con el diámetro menor, siendo lo más normal que no se produzca ninguno de los dos casos correspondiendo dicha fuerza de ruptura a ampollas con un diámetro externo del estrangulamiento intermedio de los veinte valores hallados. Lo mismo puede decirse en cuanto al mínimo valor de fuerza de ruptura de cada serie.

Igualmente, no parece existir relación alguna con el tipo de rotura producido al abrir la ampolla ni con el estado final de la ampolla después de dicha apertura.

2.8.2.2.- Comentario a los valores medios entre los lotes ensayados

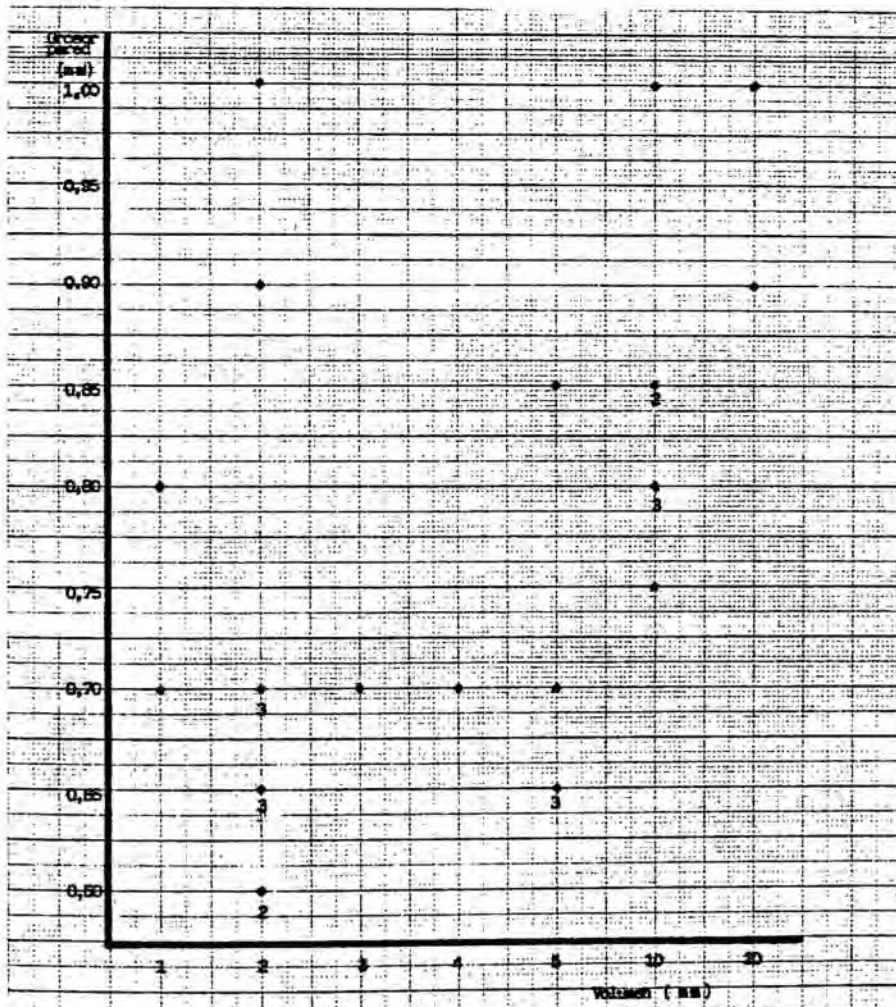
Al igual que en el caso anterior no parece existir relación alguna entre el valor del diámetro externo del estrangulamiento y el valor de la fuerza de ruptura obtenido para cada lote ensayado en una o más series de 20 ampollas analizadas.

En el siguiente gráfico se relacionan las fuerzas de ruptura obtenidas con los correspondientes diámetros, omitiendo los correspondientes a las orientaciones erróneas (al frente y arriba) de las ampollas con punto de incisión esmaltado, por considerarlas no comparativas a los demás sistemas de fácil ruptura analizados.



Existe una cierta proporcionalidad directa entre dimensión d y fuerza de ruptura como lo demuestra el que los puntos que unen ambas magnitudes se hallan dentro de líneas divergentes de clara pendiente positiva, si bien la relación no es clara y rotunda, por lo que debe admitirse una influencia moderada de la primera sobre la segunda.

Es distinto el caso que presenta el grosor de la pared del vidrio de la zona del estrangulamiento. En efecto, el grosor aumenta al hacerlo el volumen de la ampolla, como puede observarse en la siguiente gráfica, hecho de especial trascendencia si se tiene en cuenta la real influencia del volumen sobre el valor de fuerza de ruptura medio del lote de ampollas como ya se demostró en el apartado 2.2.2.1..

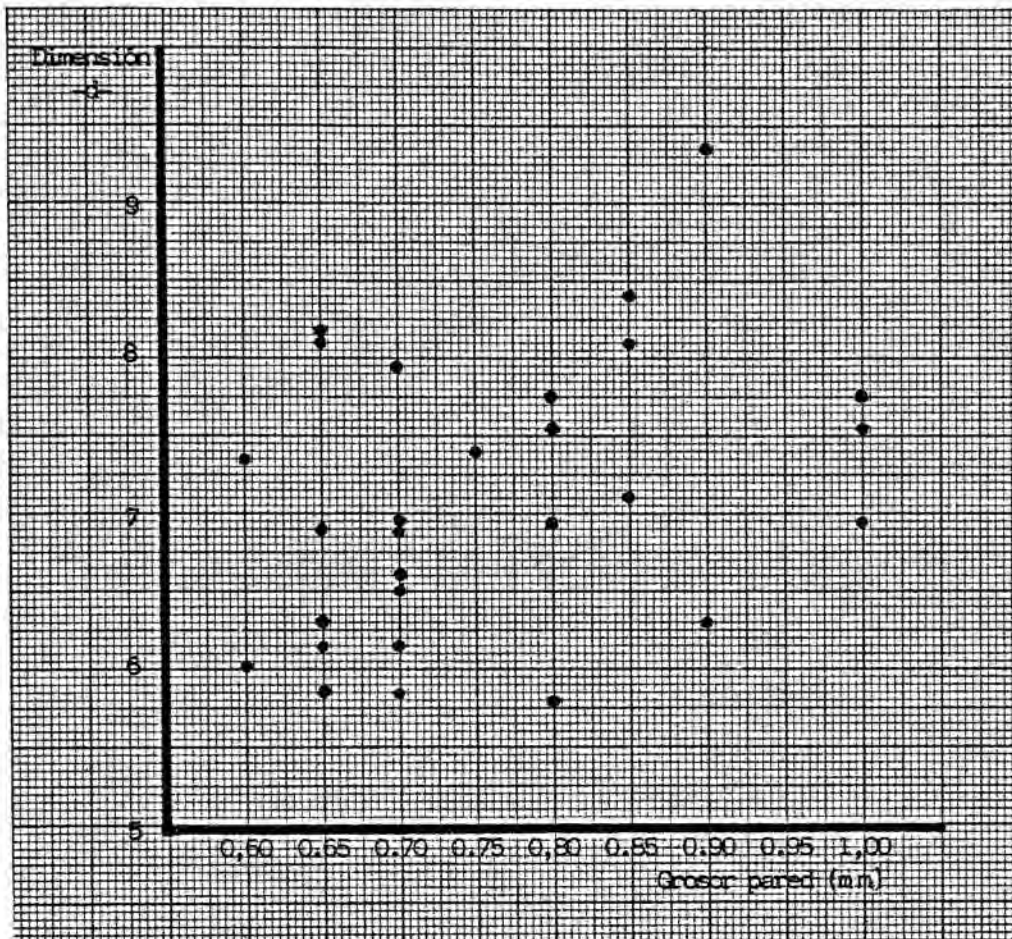


Atendiendo a la propuesta de normas de fuerza de ruptura realizada en el apartado 2.2.2.1. en que se agrupan las ampollas según sean de 1 cc, de 2 a 5 cc y de 10 a 20 cc, se observa la coincidencia que este hecho tiene con la progresión de los valores de grosor de pared de vidrio respecto al volumen de la ampolla, pues éstos se encuentran comprendidos entre 0,60 y 0,80 mm en ampollas de 1 cc, entre 0,60 y 1,00 mm en ampollas de 2 a 5 cc y entre 0,80 y 1,00 mm en volúmenes superiores a 10 cc.

Se confirma, pues, la influencia que ejerce el grosor de la pared de vidrio de la zona del estrangulamiento sobre la fuerza de ruptura de la ampolla, en el sentido de que a mayor grosor, mayor fuerza es necesaria para poder abrir la ampolla.

Este hecho concuerda con la tecnología empleada para la obtención de la ampolla de fácil ruptura. Al realizar sobre el estrangulamiento la incisión o el esmaltao del vidrio, según el grosor encontrado incidirá en mayor o menor proporción en la profundidad y extensión de la zona de tensión e inestabilidad física creada, por lo que será más o menos fácil después abrir la ampolla de fácil ruptura.

Parece contradecirse la influencia demostrada del grosor de la pared del vidrio del estrangulamiento con la escasa influencia de su diámetro externo cuando, en teoría, los dos parámetros debieran estar relacionados. En la siguiente gráfica se relacionan los valores de los dos parámetros con el fin de comprobar tal suposición.



A la vista del gráfico ha de aceptarse la nula relación existente en la práctica entre ambos parámetros, en contra de lo que teóricamente se había supuesto.

Son acertados, consecuentemente, los resultados extraídos y conclusiones a que se ha llegado en el sentido de dar al grosor de pared del vidrio en la zona del estrangulamiento una real influencia sobre la fuerza necesaria para abrir la ampolla y no tenerla el diámetro externo del estrangulamiento.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1.- Método original de ensayo de fuerza de ruptura.

1.1.- Se proponen modificaciones en la mordaza inferior del dispositivo electrónico de tracción que permiten mejorar y extender la aplicación del método original de ensayo de fuerza de ruptura de ampollas de fácil ruptura.

1.2.- Se estudian las características de las ampollas que inciden en el valor de la fuerza de ruptura de ampollas de fácil ruptura, obtenido mediante el método original demostrándose que:

- No influye el sistema aplicado a la ampolla para proporcionar la fácil ruptura.

- No influye el color del vidrio utilizado en la fabricación de la ampolla.
- La fuerza de ruptura aumenta al hacerlo el volumen de la ampolla debido al aumento de grosor de la pared del tubo utilizado al aumentar el volumen.

1.3.- Se establecen como parámetros para el método original de ensayo:

- Utilización de CIEN ampollas por ensayo para obtener valores de fuerza de ruptura significativamente representativos, en tanto en cuanto no se mejore la tecnología de fabricación.
- Tolerancia individual de hasta el 60% para las ampollas de fácil ruptura existentes actualmente en el mercado español.
- Propuesta de valor de fuerza de ruptura de:
 - 15 N para ampollas de 1 cc,
 - 20 N para ampollas de 2 a 5 cc,
 - 30 N para ampollas de 10 a 20 cc,en todos los casos con tolerancia de ± 5 N.

1.4.- Acerca del tipo de rotura y estado de la ampolla después de su apertura se demuestra que:

- Influye el sistema de fácil ruptura utilizado comprobándose que el más acertado de los nacionales y, por tanto, menos peligroso, es el de incisión y banda a un milímetro.
- El incremento del valor de la fuerza necesaria para abrir la ampolla aumenta el riesgo de destrucción de la misma.

2.- Método Simoncini de ensayo de fuerza de ruptura.

- 2.1.- Los parámetros que inciden en el valor de la fuerza de ruptura de ampollas de fácil ruptura utilizando la técnica de Simoncini son idénticos a los establecidos en la técnica original propuesta pero la variabilidad de valores medios obtenidos entre lotes de ampollas idénticos hace desaconsejable intentar una propuesta de valores para los diferentes volúmenes de ampollas.
- 2.2.- Las tolerancias individuales han de establecerse en el 70% utilizando lotes de como mínimo 100 ampollas para cada ensayo.
- 2.3.- El tipo de rotura es irregular en todos los casos, independientemente del volumen de la ampolla, del sistema utilizado para hacerla de fácil ruptura e, incluso, de la fuerza aplicada. Las ampollas que se agrietan o destruyen después de intentar su apertura lo hacen de forma espectacular con proyección de partículas vítreas.
- 2.4.- La distancia entre los puntos de apoyo de la ampolla al efectuar el ensayo influye en razón inversa sobre el valor de la fuerza de ruptura o sea que a mayor distancia menor fuerza de ruptura para un mismo tipo de ampolla.
- 2.5.- La metodología descrita por Simoncini se demuestra ineficaz en el estudio de la fuerza de ruptura en todos sus aspectos debido a que influye directamente sobre ellos.

3.- Comparación del método original con el de Simoncini.

- 3.1.- Los valores de fuerza de ruptura obtenidos con el método original son aproximadamente el tercio de los hallados con el método Simoncini. Estos últimos se alejan ostensiblemente de la realidad al actuar el sistema por presión y no por flexión como el método original que intenta reproducir la operación normal de apertura por el profesional sanitario. Los factores incidentes en la fuerza de ruptura lo hacen de manera similar en ambos procedimientos.
- 3.2.- La tolerancia individual de valores de fuerza de ruptura puede ser un 10% más estricta con el método original que con el de Simoncini (60% frente a 70%). Tanto en uno como en otro método se aconseja la utilización de 100 ampollas por ensayo para obtener valores de fuerza de ruptura significativamente representativos.
- 3.3.- Con la técnica original la rotura de la ampolla se presenta regular con muescas o irregular en función del tipo de tecnología aplicado a la ampolla para facilitar su ruptura; con la técnica de Simoncini la rotura es siempre irregular independientemente del sistema utilizado para facilitarla.
- 3.4.- Se confirma que con ambas técnicas de ensayo, las ampollas que se agrietan o rompen, dentro de un mismo lote, son las que presentan una mayor resistencia ya que corresponden a las de fuerza de ruptura más elevada dentro del lote.

3.5.- La técnica de Simoncini, independientemente de las desventajas frente al método original expuestas en los puntos anteriores, es desaconsejable por los problemas de proyección de partículas vítreas que siempre presenta y de lentitud en la retirada de los fragmentos y limpieza del aparato.

4.- Estudio de parámetros variables en la metodología de la técnica original.

4.1.- La velocidad aplicada a la mordaza superior influye de forma inversa sobre el valor de fuerza de ruptura de la ampolla, es decir, que a mayor velocidad menor fuerza se precisa para romperla. Sin embargo no se producen diferencias significativas entre 25 y 100 mm/min, pero sí al sobrepasarlas que, además, influye en el tipo de rotura que es más irregular.

4.2.- La velocidad de 25 mm/min se demuestra excesivamente lenta para el rendimiento de la técnica de ensayo dado que han de efectuarse muchas determinaciones y a partir de 75 mm/min los registros gráficos no son de fácil estudio por la rapidez del trazado. Por tales razones parece aconsejable adoptar la velocidad de 50 mm/minuto.

4.3.- La velocidad aplicada a la mordaza superior del dinamómetro en la realización del ensayo influye decisivamente en el tipo de rotura producido. Por el contrario, no influye sobre el porcentaje de ampollas que

resultan rotas o agrietadas al realizar el ensayo, si bien este hecho se produce de forma más espectacular a medida que aumenta la velocidad dada a la mordaza, con auténtico destrozo de la ampolla y proyección de fragmentos vítreos.

4.4.- El método original significa la aplicación de la fuerza en un punto de la rama de la ampolla determinando un brazo de palanca. A mayor brazo corresponde menor fuerza de ruptura. Deberá mantenerse una posición idéntica para obtener resultados reproducibles que, en base a los demás parámetros considerados y en especial al tipo de rotura obtenido, se fija en 25 ± 5 mm medidos a partir del estrangulamiento. El número de ampollas a utilizar en cada ensayo sigue siendo de 100 como mínimo.

4.5.- La distancia entre el estrangulamiento y el punto de aplicación de la fuerza a ejercer para abrir la ampolla tiene influencia importante sobre el tipo de rotura. Sin embargo, dicha distancia no influye sobre el estado final de la ampolla después de su apertura.

5.- Estudio en ampollas con punto de incisión esmaltado.

5.1.- La posición del punto en ampollas con punto de incisión esmaltado, en relación con la aplicación de la fuerza para abrirlas, consecuencia de su posición ante el operador, es fundamental y aconsejada por el fabricante. Se demuestra que tal posición, mirando al sentido de la fuerza aplicada, proporciona valores inferiores a los obtenidos con un giro de 90° y muy inferiores a los hallados en la posición opuesta a la primera, es decir, giro de 180° .

- 5.2.- Los valores de fuerza de ruptura para ampollas colocadas de acuerdo con las indicaciones del fabricante obtenidos con el método original son inferiores a los hallados con ampollas provistas con cualquiera de los otros tipos de sistemas de fácil ruptura ensayados. Con giro de 90° son unas cuatro veces más elevados y con giro de 180° lo son unas seis veces.
- 5.3.- En el valor de la fuerza de ruptura no influye el color de vidrio de la ampolla y se mantiene la relación entre volumen de la ampolla y fuerza de ruptura, en función del aumento de grosor de la pared del tubo al hacerlo el volumen de la ampolla. Los resultados experimentales demuestran la posibilidad de reducir el número de ampollas por ensayo y la tolerancia individual al 30%, mitad de lo establecido para los demás sistemas de fácil ruptura.
- 5.4.- Los valores obtenidos con el método original, situando la ampolla con punto esmaltado en la posición aconsejada por el fabricante, permiten proponer con carácter provisional valores de fuerza de ruptura de 7 N para ampollas de 2 cc y de 12 N para las de 10 cc, con tolerancia en ambos casos de ± 1 N, inferiores a los de los demás sistemas de fácil ruptura tanto en los valores absolutos como, principalmente, en la tolerancia.
- 5.5.- El tipo de rotura de las ampollas con punto de incisión esmaltado obtenido al abrirlas en la posición correcta aconsejada por el fabricante, da resultados comparables al mejor de los sistemas del mercado nacional (incisión y banda a 1 mm) y por tanto superiores a los demás. Los resultados son totalmente insatisfactorios en cualquiera de las otras posiciones de la ampolla que se manifiestan incluso peligrosos por la proyección de partículas vítreas y agrietamiento y destrozo de la ampolla.

- 5.6.- La aplicación de la técnica de Simoncini a las ampollas con punto de incisión esmaltado, aplicando la fuerza precisamente sobre el punto de incisión, ofrece valores más elevados (aproximadamente el doble) que el método original propuesto, no permite un estudio del tipo de rotura pero no influye desfavorablemente en el estado final de la ampolla.
- 5.7.- Las ampollas con punto de incisión esmaltado para conseguir la fácil ruptura se presentan como una innovación tecnológica interesante que permite una fácil y correcta apertura de la ampolla por el operador siempre que la sitúe en la posición aconsejada por el fabricante, lo que no deja de ser un importante inconveniente. Para el laboratorio de especialidades farmacéuticas tiene el inconveniente de la facilidad de ruptura espontánea durante el transporte significando un porcentaje importante de pérdidas.

6.- Influencia del diámetro del estrangulamiento.

- 6.1.- El diámetro externo del estrangulamiento no influye en la fuerza de ruptura de la ampolla ni en el tipo de rotura que se obtiene, ambas consecuencia de los demás parámetros, en especial del grosor de la pared en el propio estrangulamiento.

BIBLIOGRAFIA

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Casadio S.: "Tecnologia Farmaceutica", II Ed. Milán 1972, Vol. II, pág. 1749.
- 2.- Suñé Negre J.M^a, Cemeli Pons J. y Suñé Arbussá J.M^a: "Ampollas auto—
rrompibles o de fácil ruptura: Ensayo". C.I.F., 4 (2^a época) 63-72
(1985).
- 3.- Ernerot L. y Dahlinder L.E.: "The contamination of ampoules in con—
nection with opening". Acta Pharm. Suec., 6, 401-406 (1969).
- 4.- Azria M.: "Les contaminants particulaires et les médicaments". Sc.
Techn. Pharm., 2 (6) 271-284 (1973).
- 5.- Ernerot L.: "Studies on the problem of particulate matter in paren—
teral products". Svensk farm. tidskrift, 1-11 (1974).
- 6.- Woog H., Schmitt D. y Rummel M.: "Verminderung der partikulären Ve—
runreinigung bei Injektionslösungen". Krankenhauspharmazie, 2 (5)
116-119 (1981).

- 7.- De Simili A.: "La storia della terapia parenterale". Ed. "Il Giardino di Esculapio". Milán 1957, pág. 85.
- 8.- Domange L.: "Figures Pharmaceutiques Françaises. Notes historiques et portraits: 1803-1953". Ed. Masson et Cie. París 1953, pág. 155.
- 9.- "Codex medicamentarius. Pharmacopée Française". Ed. G. Masson. París Suplément 1895, de Suñé J.Mª: "Farmacia Galénica. Apuntes", II Edición. Granada, 1967-68, pág. 234.
- 10.- Suñé Negre J.Mª: "Ampollas de fácil ruptura de uso farmacéutico: dispositivos para el ensayo de la fuerza de rotura". *El Farmacéutico* 2 (19) 55-60 (1985).
- 11.- Nogueira Prista L. y Correia Alves A.: "Técnica Farmacêutica e Farmácia Galénica". Ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa 1973, vol. II, pág. 2092.
- 12.- Donada F.: "Tecnología de los medicamentos inyectables", en Del Pozo A. y Gastón de Iriarte E.: "Enciclopedia Farmacéutica". Ed. Científico Médica. Barcelona 1963, tomo II, pág 383.
- 13.- Simoncini F.: "Fratturometro per fiale a frattura prestabilita". *Boll. Chim. Farm.* 109, 625-626 (1970).
- 14.- Polderman J., Simons L.M. y Laundry T.: "An apparatus for determination of breaking strengt of packaging materials". *Pharm. Weekblad* 100, 813-821 (1965).
- 15.- Colombo B.M.: "Control of Physical properties in pharmaceutical forms". Ed. 1, sección 5, apéndice 7. Milán 1976, pág. 125.
- 16.- British Standars Institution: "Document 80/60604 Sub-Commite PKS/563/5-Ampoules". Londres 1980, pág. 43.

- 17.- Katz H., Borden H. y Hirscher D.: " Glass-particle Contamination of Color-break Ampoules". Carta al editor. *Anesthesiology* 39 (3) 354 (1973).
- 18.- Somerville T.G. y Gibson M.: " Particulate contamination in ampoules: a comparative study". *Pharm. J.* 211, 128-130 (1973).
- 19.- Breuzard M., Carlier A. y Chaumeli J.C.: "Control de qualité des ampoules buvables autocassables". Laboratoire de Pharmacie Galénique, Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, Université René Descartes. París 1980. Actas del 2º Congreso Intern. de Tecnología Farmacéutica.
- 20.- Association Française de Normalisation (AFNOR) S 90-Z-Doc. 42. Comisión "Ampoules Pharmaceutiques". París 1979.
- 21.- Association Française de Normalisation (AFNOR): Comunicación personal, 29 de noviembre de 1983.
- 22.- "H.P.C. Produits Chimiques, S.A.". Comunicación interna. Ref. JBC/MAG/416/77. Limoges 1977.
- 23.- Guichard C.: "Eléments de Technologie Pharmaceutique. Pharmacie Galénique". Ed. Médicale Flammarion. París 1967, pág. 411.
- 24.- Denöel A. y Jaminet Fr.: "Pharmacie Galénique". Prèssés Universitaires de Liège, 1974. Tomo VI, pág. 177.
- 25.- Kesper F. y Lietz H.: "Untersuchungen zur Reduzierung der sekundären Partikelkontamination beim Öffnen von Ampullen". *Pharmaz. Ind.* 46 (11) 1167-1171 (1984).
- 26.- "Bünder Glass Gmbh. Plastoform Kunststoffwerk". Comunicación interna. Junio, 1985.

- 27.- Raimann P.: "Control de calidad y seguridad de calidad de envases farmacéuticos: lista de clasificación de defectos de envases de tubo de vidrio". Editio Cantor, Aulendorf 1980, pág. 25.
- 28.- Piera Pellicer J.A.: "Metodología de los inyectables. Técnicas de aplicación y secuelas". 2ª Edición. Valencia 1978, pág. 24.
- 29.- Grupo de trabajo "Controles efectuados en el momento de la recepción de los embalajes" (PTE) de las sociedades Ciba-Geigy S.A., Hoffmann-La Roche & CO AG y Sandoz S.A.: "Control de calidad de las ampollas". Basilea, 1978.
- 30.- Raimann P.: Loc. cit. en (27), pág. 20.
- 31.- Kristen K.: "The production of Predetermined Breaking Points in Glass by means of fused-on. Enamels in Particular form ampoules with Breakable neck". Drugs Germ. 11, 24-26 (1968).
- 32.- Carim-Otto S.A.. Comunicación interna. Mataró, 1983.
- 33.- "Ampullen als Primärpackmittel für pharmazeutische Produkte". Bänder Glass GmbH. Plastoform Kunststoffwerk. Bünde, 1985.
- 34.- Degussa Ibérica, S.A.. "Instrucciones de aplicación de colores vitrificables para vidrio". Folleto. Barcelona, abril 1982.
- 35.- Sears F.W. y Zemansky M.W.: "Física". 1ª edición, 4ª reimpresión. Editorial Aguilar. Madrid 1972, pág. 333.
- 36.- Muñoz Fernández J.J.: "Curso de Físico-Química". Ed. Casals. Barcelona 1944, pág. 30-31.

- 37.- Amilco, S.A.. "Control de calidad". Comunicación interna. Madrid, 1985.
- 38.- "Comission d'Organisation Technique de la Societé de Technique Pharmaceutique", presidida por M. Moatti. Pharm. Ind. 92, 29 (1970).
- 39.- "Bünder Glass Gmbh. Plastoform Kurnststoffwerk". Comunicación personal, 30 de enero de 1986.
- 40.- Bel E.: "Aportación al estudio de los hilos de sutura absorbibles: ensayos físicos del Catgut" (Tesis doctoral, 1982). Lab. Lorca Marín, S.A. Murcia 1985, pág. 127-130.
- 41.- Martín M^ªP.: "Contribución a la normalización de ensayos en esparadrapos" (Tesis doctoral). Barcelona 1983, pág. 126-136.
- 42.- Suñé Negre J.M^ª: "Aportaciones a la tecnología del vidrio para inyectables: dimensiones y fuerza de ruptura de las ampollas" (Tesina de grado). Barcelona 1984, pág. 93-96.
- 43.- Hernández A.: "Contribución al estudio del material de sutura no absorbible: ensayos físicos de la seda" (Tesina de grado). Barcelona 1984, pág. 81-85.
- 44.- Martín M^ªP. y Suñé Arbussà J.M^ª: "Contribución a la normalización de ensayos en esparadrapos. III. Ensayo de desenrollado en esparadrapos: aplicación de un dispositivo electrónico". Circ. Farm. (Barcelona), XLII, 257-276 (1984).
- 45.- Suñé Negre J.M^ª, Cemeli Pons J. y Suñé J.M^ª: "Normalización de dimensiones de ampollas para inyectables". C.I.F. 3 (2^a época) 343-350 (1984).
- 46.- Proyecto de normas U.N.E. (Una Norma Española): IRN/CT 43/GT4. Diciembre 1983.