En nuestro análisis de los datos sobre la densidad de la pasta de barro, que abarcó todos los datos recopilados por el Consejo Regulador de la Talavera (CRTAL) durante más de cuatro años, encontramos que el 31 % de los mismos estaban fuera de las especificaciones de la norma, es decir, sólo el 69% de los valores de la densidad se encontraba en el intervalo de densidades (2.48, 2.56) g/cm^3, ver líneas rojas en la figura; también observamos, y esto con vistas a una posible alternativa para la modificación de la norma, que el 99.0% de estos valores caían dentro del intervalo de valores de densidad (2.40, 2.66) g/cm^3, como se puede apreciar entre los trazos verdes punteados en la figura N° 1:

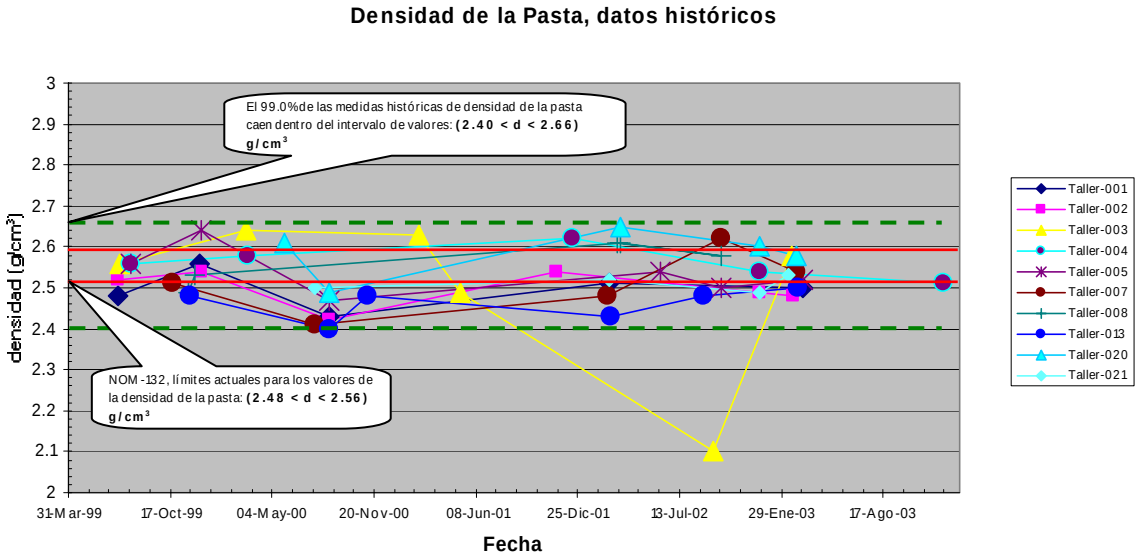

Figura N° 1. Mediciones históricas de la densidad de la pasta de barro**.**

Se analizaron nuevas mediciones sobre la densidad del barro, realizadas por dos laboratorios de manera simultánea (El laboratorio de Pruebas y Ensayos de la Facultad de Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (en lo sucesivo BUAP) y el laboratorio *"Sistemas de Ingeniería Ambiental"* (en lo sucesivo SIA)) en el mes de Octubre de 2003, obteniéndose los resultados que se muestran en la figura N° 2. Ambos laboratorios emplearon el mismo procedimiento, que es el que señala la norma vigente.

La figura N° 2 muestra una enorme discrepancia en los datos, en comparación con los valores límite que la Norma-132, anterior, establece. Los valores obtenidos por el laboratorio de la BUAP, fueron sistemáticamente mayores que los valores obtenidos por el laboratorio de SIA, la diferencia entre los valores promedio entre uno y otro laboratorio fue de 0.2 g/cm^3; este valor es ¡ dos y media veces mayor ! que la diferencia entre los limites establecidos por la norma anterior: (2.56 – 2.48 = 0.08 g/cm^3). La dispersión de los datos obtenidos en esta comparativa, entre los dos laboratorios mencionados, es también grande, los datos de ambos mostraron una desviación estándar muy similar 0.186 g/cm^3 en un caso y 0.188 g/cm^3 en el otro. Al compararse estos resultados con la diferencia entre los promedios (0.2 g/cm^3) y los niveles de variación permitidos por la norma vigente (0.08 g/cm^3) es que pudimos concluir que el método empleado en la determinación de la densidad de la pasta de barro presenta una gran variabilidad, lo cual no permite que se cumplan las

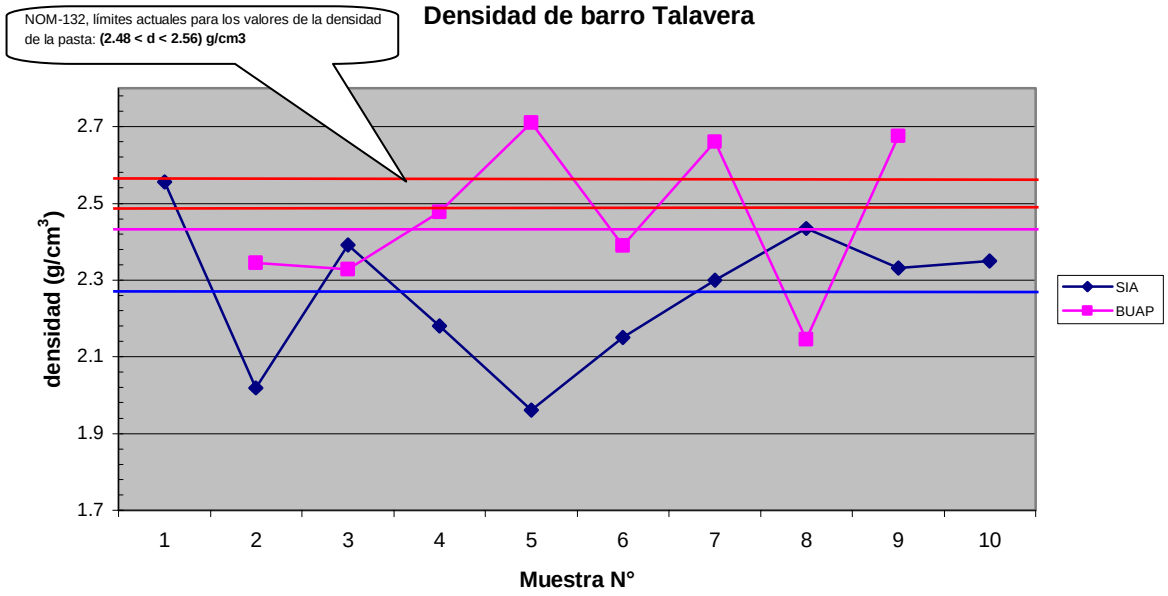

Figura ° 2. Determinación reciente de la densidad de la pasta de barro por dos diferentes laboratorios.

condiciones establecidas en la misma norma. Fueron también mencionados otros procedimientos para sustituir al método empleado pero no se pudieron poner en práctica por diferentes razones, fundamentalmente las relacionadas con el tiempo para llevarlas a cabo. En particular, sugerimos que se hiciera la medición de la densidad empleando un método similar al descrito por la norma, pero sustituyendo el agua destilada por algún aceite mineral, de densidad conocida, para que se pudiera usar la pasta de barro directamente sin tener que secarla ni quitarle la materia orgánica que contiene. Al secar la pasta de barro y quitarle las sustancias orgánicas diluidas en ella, se modifican sus propiedades naturales y entonces lo que se esta midiendo es la densidad de las tierras secas que la componen.

Se llegó a la conclusión que se dejaría en la propuesta de nueva Norma el mismo procedimiento para la determinación de la densidad, ampliando los límites de los valores permitidos. Así en la versión final de la propuesta de proyecto de Norma-132, el inciso 6.3.1 se refiere al la densidad del barro en los siguientes términos:

"6.3.1 La densidad de la pasta de barros blanco y negro antes de ser sometido a la cocción con que se elabora la Talavera, debe ser mayor o igual a 2,28 g/cm^3 y menor o igual a 2,66 g/cm^3".

3.3 Contracción

Se analizaron los datos acumulados por el CRTAL durante alrededor de dos años en relación a la medición de la contracción de la pasta de barro bajo las condiciones que marca la norma vigente, se hicieron muy pocas mediciones de esta variable durante este período, prácticamente una medición por taller. Sin embargo el cumplimiento de la norma fue muy pobre como se puede ver de la figura N° 3.

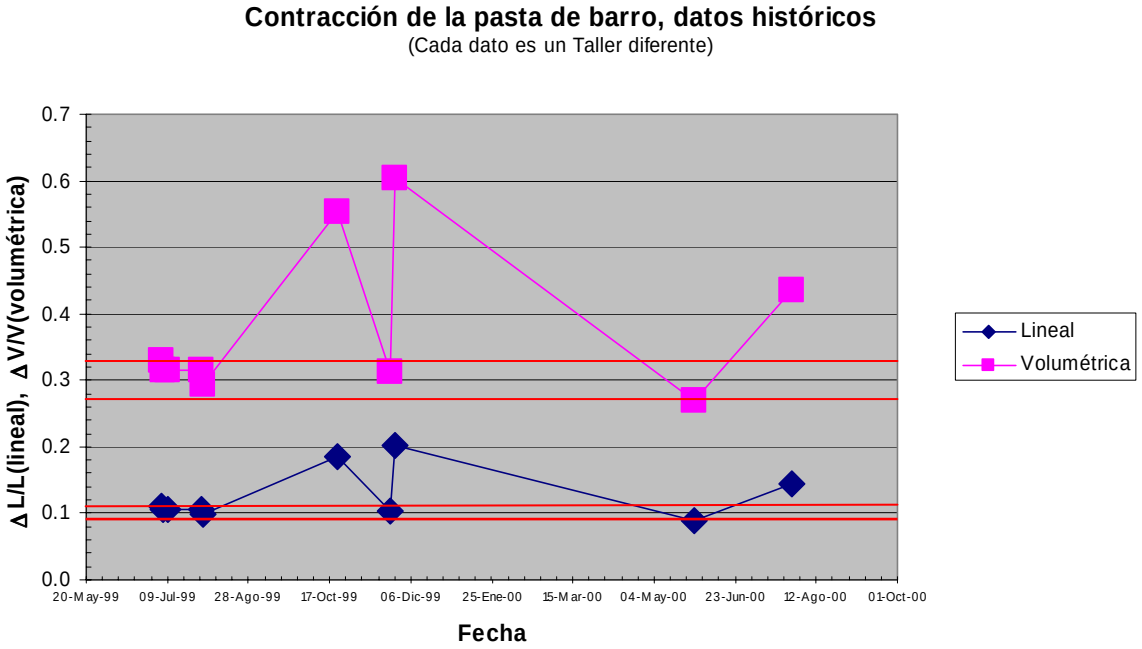

Figura N° 3. Datos históricos de las mediciones de contracción en la pasta de barro. Las líneas rojas marcas los límites inferior y superior establecidos por la NOM-132 vigente.

Los datos de las mediciones recientes, como se aprecia en la gráfica N° 4, están muy lejos de la norma, pues todos ellos se salen de los límites establecidos de entre 0.33 cm^3/cm^3 para el valor mínimo y 0.36 cm^3/cm^3 para el valor máximo de la contracción volumétrica (ver líneas rojas).

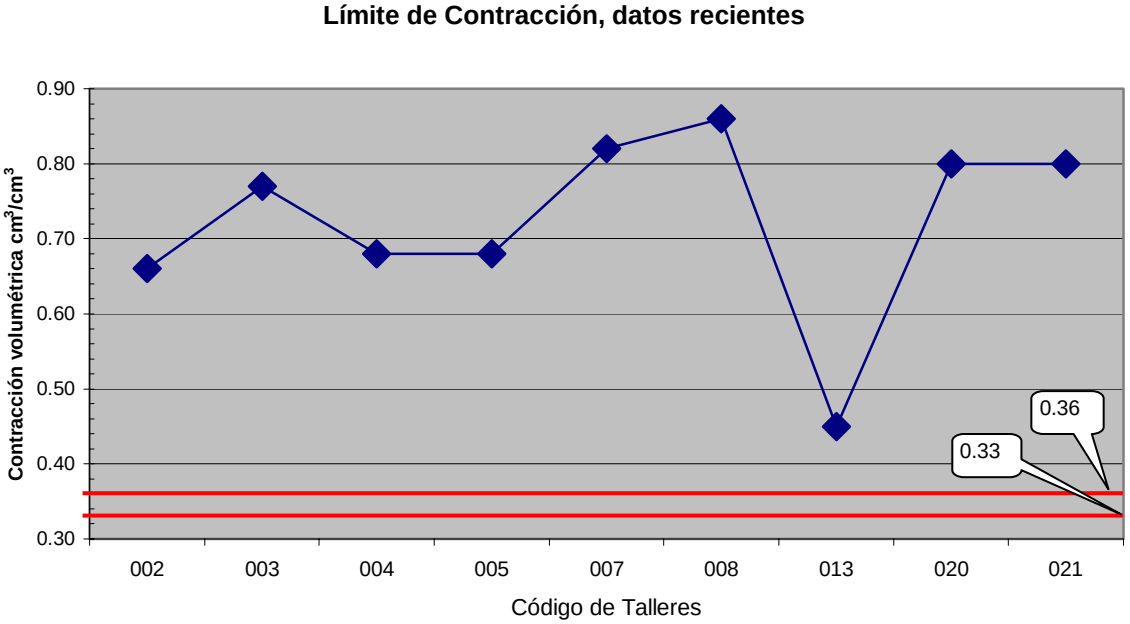

Figura N° 4. Mediciones recientes de la contracción volumétrica de la pasta de barro.

Como conclusión, y en virtud de que se desconoce el origen de estas discrepancias en las mediciones y se carece de la oportunidad para estudiarlas a profundidad, se decidió retirar esta prueba de la Norma ya que, por otra parte, estas pruebas no hacen ninguna aportación relevante para la calidad, terminado final o simplificación del procedimiento de la elaboración de la Talavera. De esta manera el texto del inciso 6.3 y el correspondiente inciso del capítulo 8, el inciso 8.3 fueron eliminados como de la norma y en su lugar quedó el texto sobre densidad que ya se mencionó.

3.4. Contenido de Calcio, Fierro y Titanio.

Desde 1999 a la fecha sólo se han podido realizar un número muy limitado de mediciones del contenido de los elementos Ca, Fe y Ti en la pasta de barro, de hecho sólo se ha hecho una determinación por taller en diferentes fechas a lo largo de casi dos años. Diversas dificultades sustentan esta situación: a) no existe en Puebla un laboratorio acreditado que pueda hacer las determinaciones mediante Espectroscopia de Fluorescencia de Rayos-X , b) las pruebas son tardadas y onerosas para los talleres y c) las mediciones recientes no concuerdan con los resultados acumulados históricamente. Estos últimos, los resultados obtenidos con anterioridad (uno por taller) parecen estar dentro de la norma, aunque los datos obtenidos, particularmente para el Ca, presentan un tendencia significativa a la baja, es decir a disminuir de manera importante y sistemática con el tiempo; esta es una situación que quizá sólo se pueda explicar con el cambio de proveedor o de las propiedades de la materia prima (barro en greña) de la que se surten los diversos talleres en el transcurso del tiempo. La Figura N° 5 muestra esta tendencia de los datos históricos sobre la medición de los contenidos de Ca, Fe y Ti en las pastas de barro.

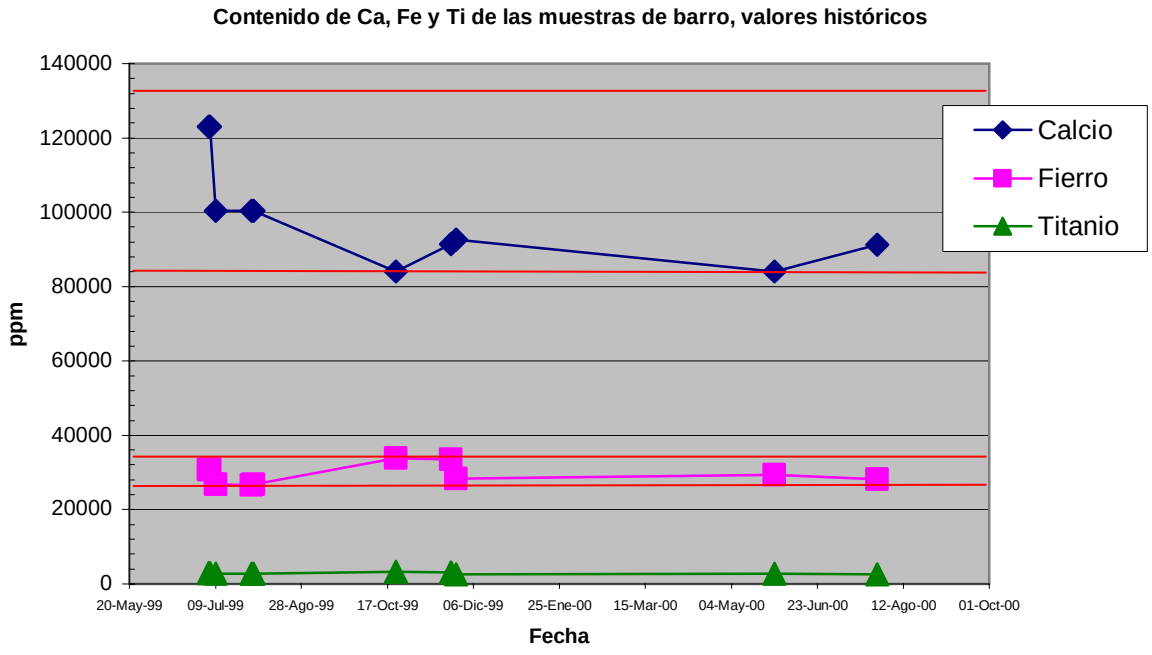

Figura N° 5. Contenidos de Ca, Fe y Ti en las pastas de barro, cada punto corresponde a un taller diferente.

Esta Figura muestra que los datos de las mediciones de contenido de Ca Fe y Ti en el barro más o menos correspondían a los valores establecidos por la NOM-132, ver líneas rojas que señalan los limites inferior y superior para los casos del Ca y Fe. Sin embargo, en mediciones recientes, los resultados obtenidos con anterioridad no pudieron ser reproducidos, por el contrario, en el caso del Calcio y Hierro por ejemplo, los valores son muy bajos como se muestra en las figuras N° 6 y N° 7.

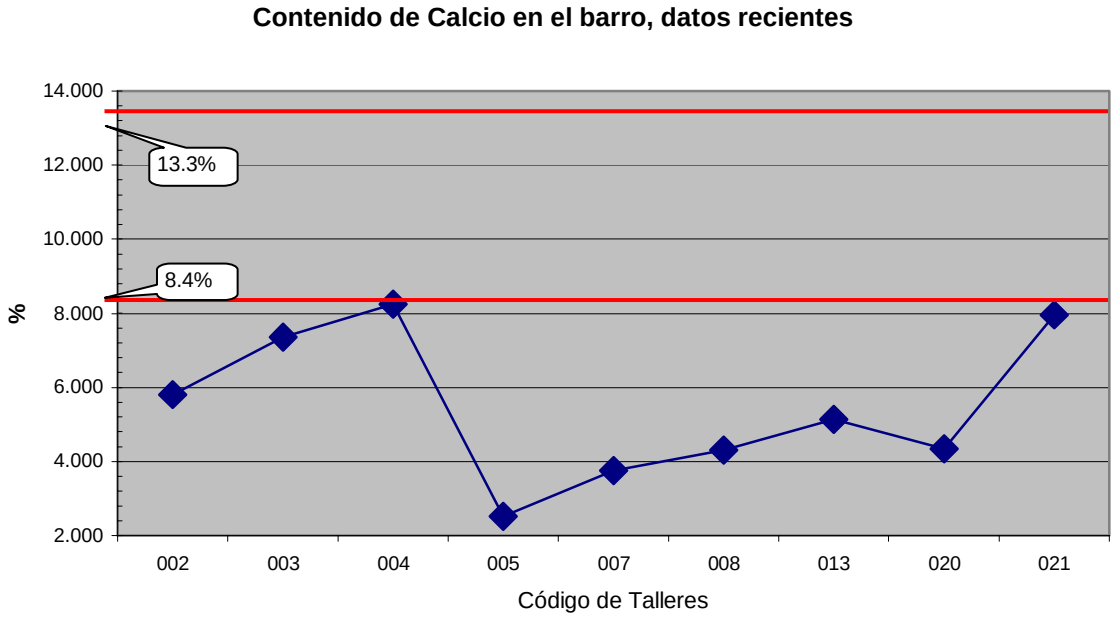

Figura N° 6. Contenido de calcio en el barro en greña, datos recientes, Laboratorio SIA.

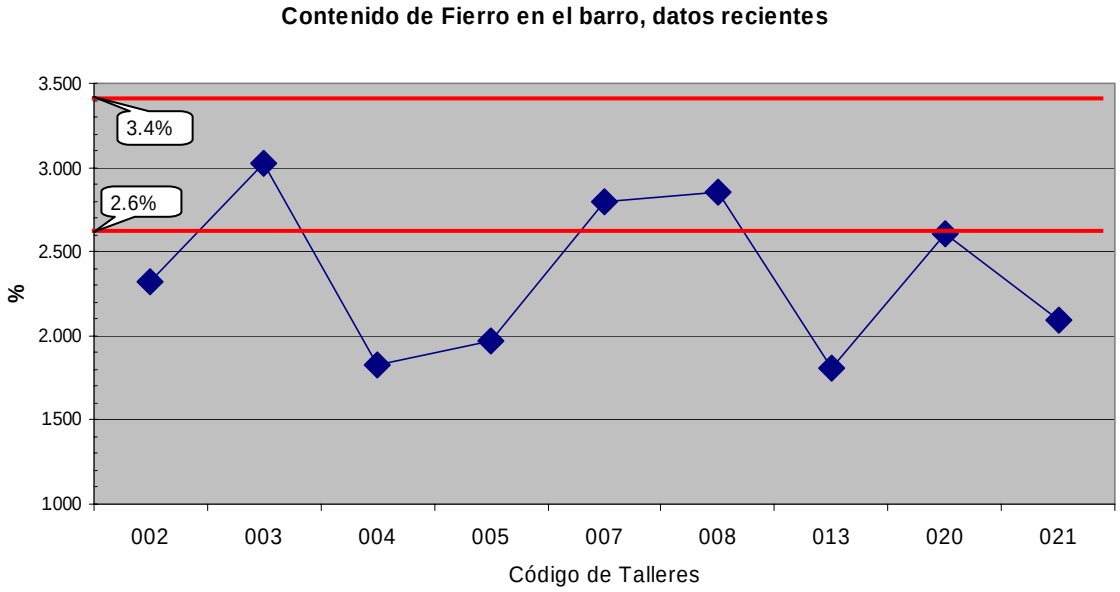

Figura N° 7. Contenido de Hierro en el barro en greña, datos reciente, Laboratorio SIA.

En consecuencia, dadas las dificultades encontradas por el Consejo Regulador de la Talavera y por el comité evaluador de la NOM-132, para realizar este tipo de pruebas, hacerlas reproducibles, otorgarles un significado dentro del proceso de elaboración de la Talavera y que, por otro lado, se consideró tienen una limitada trascendencia en la elaboración del producto final, se decidió proponer la eliminación de este tipo de pruebas en la norma que regula la Denominación de Origen. En sustitución, y para definir de una manera objetiva y sistemática el origen del barro empleado en la elaboración de la Talavera, se propuso establecer un método de control y seguimiento de los proveedores y las fuentes del barro en greña, de ambos tipos: blanco y negro. Ello queda plasmado en la sección 6.2 del proyecto de propuesta para la nueva norma:

> **6.2 Adquisición del barro en greña**
> Con el objeto de dar cumplimiento a las disposiciones requeridas en la Declaratoria General de Protección de la denominación de Origen Talavera para garantizar que los productores que posean esta Denominación de Origen (DO) cumplan con la calidad requerida, el Organismo Certificador encargado de realizar la evaluación de la conformidad con esta norma deberá establecer métodos de verificación para asegurar que el barro en greña, usado por los productores es extraído de las regiones y municipios que establece la propia DO.

3.5. Apariencia

De esta sección se eliminó la caracterización del color de los esmaltes por medio de tarjetas de colores pantones, por considerar que no son los suficientemente precisos para definir toda la gamma de colores de la Talavera y que su aplicación es subjetiva, pues en la norma vigente no se establecen las condiciones de iluminación bajo las cuales deberán hacerse las comparaciones con los pantones, lo cual puede conducir a errores de comparación. Ello llevó a una redacción más sencilla para esta sección del proyecto de propuesta de norma, no obstante, más precisa. De esta manera se propuso la siguiente redacción para la sección 6.4 de la norma referente a la apariencia:

> **6.4** Apariencia
> 6.4.1 Las piezas de Talavera deben presentar:
> 6.4.1.1 Craquelado en la capa esmalte y en donde exista coloración;
> 6.4.1.2 Ligera porosidad;
> 6.4.1.3 Colores con apariencia difusa en sus bordes y
> 6.4.1.4 Si son parte de la decoración, el azul y el amarillo deben presentar sobrerrelieve.
> **6.4.2** Estos resultados se verifican de acuerdo al procedimiento descrito en el inciso **8.4** de la presente NOM.

Sin embargo, era necesario definir de alguna manera técnica los colores empleados en la decoración de la Talavera. Por ello, el laboratorio de color del INAOE, hizo un estudio amplio y profundo de las características de los colores de la Talavera en un gran número de muestras con el objeto de definir los colores propios de esta artesanía, pero de ello se hablará más adelante, en la sección relativa a Reflectancia.

3.6. Características internas del esmalte

Esta sección se convierte en la sección 6.6 del proyecto de propuesta de norma, la cual recibe un nuevo nombre, a saber: *"Características microscópicas de la capa de esmalte (corte transversal)"*, como puede apreciarse en la redacción que a continuación se transcribe, en ella, se precisan y amplían los conceptos de la norma original:

> **6.6 Características microscópicas de la capa de esmalte (corte transversal)**
> **6.6.1** Al realizarse un corte transversal de una pieza de Talavera, deben evaluarse las siguientes características:
> **6.6.1.1** El esmaltado debe presentar una fusión del esmalte base con los colores.
> **6.6.1.2** El esmaltado debe presentar un aspecto vítreo.
> **6.6.1.3** El esmalte base, y las capas de colores deben presentar una porosidad moderada.
> **6.6.1.4** Los colores azul y amarillo, si están presentes en la decoración, deben presentar sobrerrelieve.
> **6.6.2** Estos resultados se verifican de acuerdo al procedimiento descrito en el inciso **8.6** de la presente NOM.

3.7. Espesor de la capa de esmalte

No obstante que después de analizar los datos históricos de las mediciones acumuladas desde mediados de 1999, se encontró que sólo el 90.2% de los datos estaban dentro de la norma, ya que 5 datos de los 51 analizados estaban fuera de ella, esto es, los espesores medidos eran inferiores a 0.42 mm, **la redacción de esta sección quedó igual en el proyecto de propuesta para la nueva norma,** porque se consideró que los Talleres pertenecientes al Consejo Regulador de la Talavera (CRTAL), podrían hacer un esfuerzo para cumplir cabalmente con este requisito, haciendo con ello una diferencia con los otros

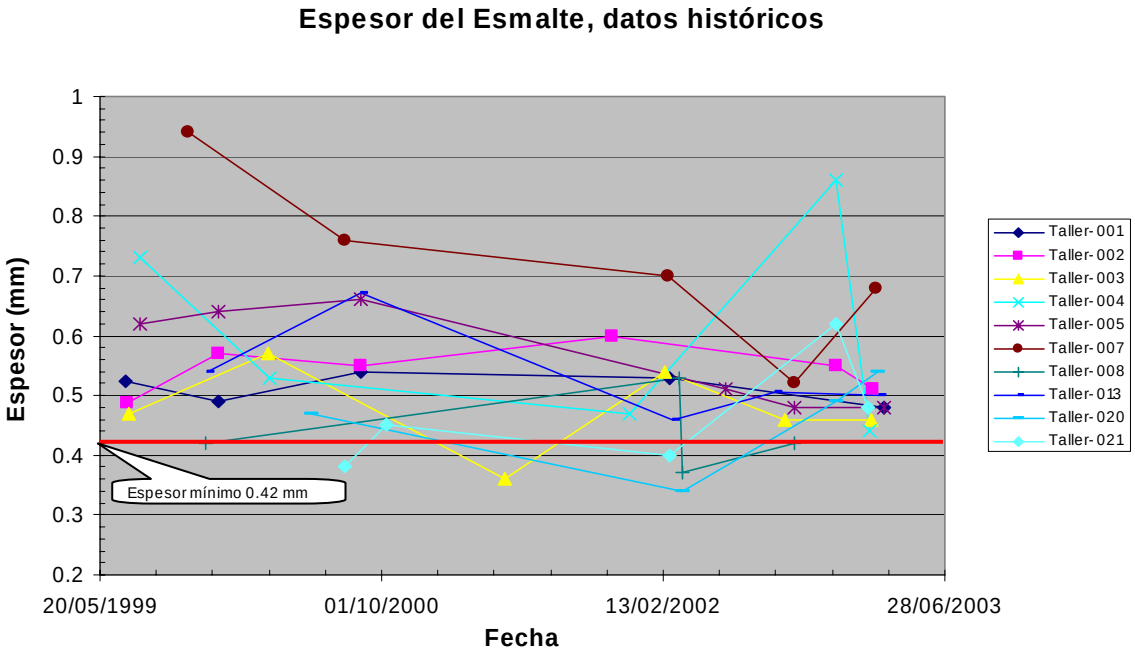

Figura N° 8. Mediciones históricas del espesor del esmalte base, la línea roja marca el límite inferior permitido por la NOM-132-SCFI-1998.

productos que tienden a imitar a la Talavera, pero que no tienen el espesor de la capa de esmalte establecido por la norma originalmente. Los resultados se muestran en la figura N° 8, siguiente:

3.8. Reflectancia

Esta sección fue eliminada, pues se encontró que los datos obtenidos con anterioridad, obtenidos por el método indicado en la norma, no eran consistentes ni reproducibles, además los valores obtenidos tanto en el caso del esmalte base como del color azul, se encontraban consistentemente fuera de los límites establecidos por la misma norma como se muestra en las figuras N° 9 y 10, por lo que se concluyó que no aportaban ninguna ventaja o beneficio su medición.

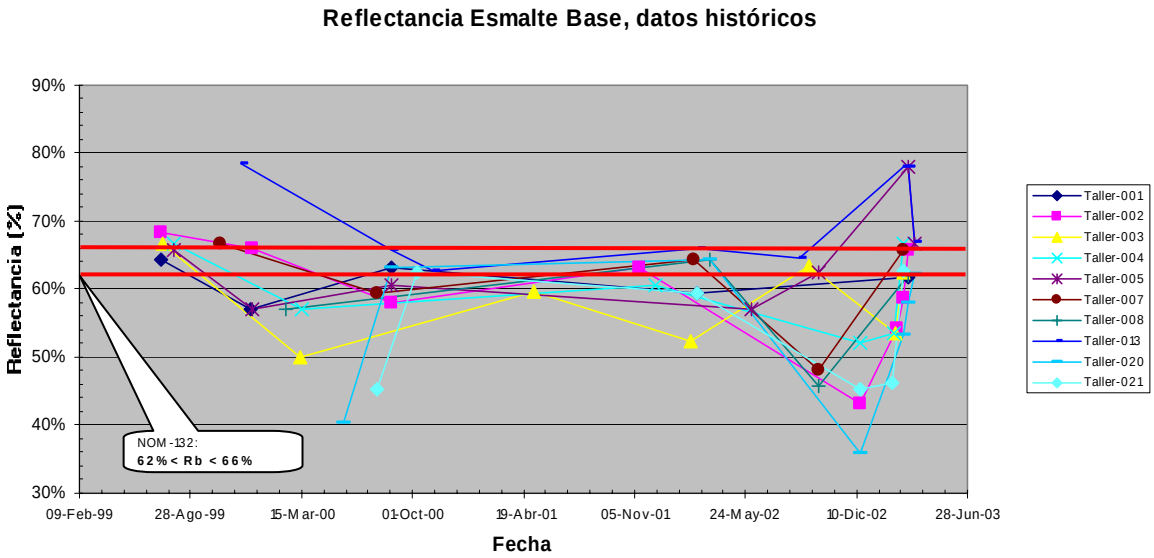

Figura N° 9. Datos históricos de reflectancia del esmalte base, para los diferentes Talleres. Las líneas rojas muestran los límites que establece la NOM—132-SCFI-1998 para esta variable.

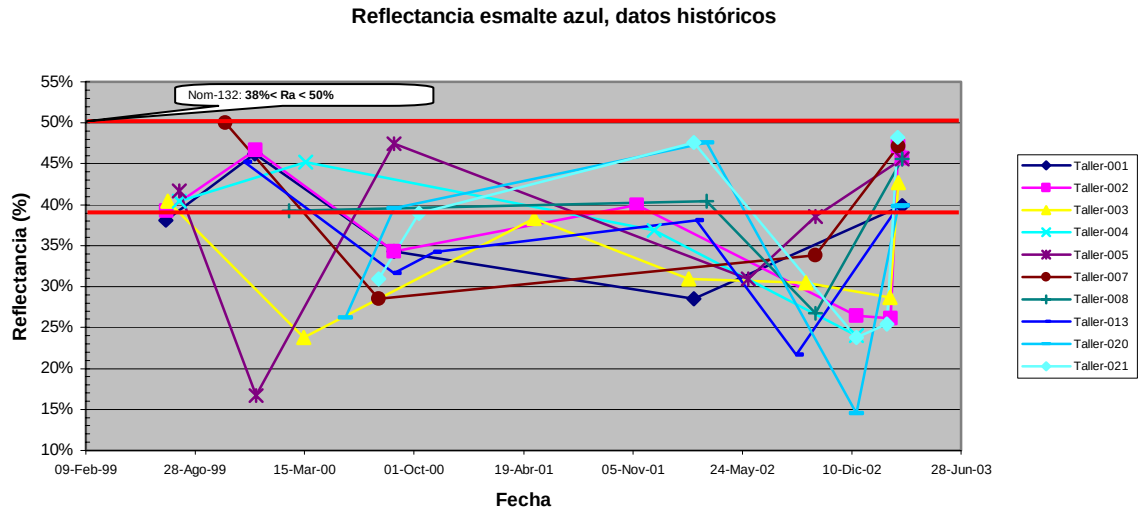

Figura N° 10. Datos históricos de reflectancia del esmalte azul, para los diferentes Talleres

De hecho el método indicado en la norma para la medición de esta variable, daba resultados altamente correlacionados entre las mediciones de la reflectancia del esmalte azul con las del esmalte base, como se demuestra como ejemplo para uno de los casos encontrados, en la siguiente figura N° 11.

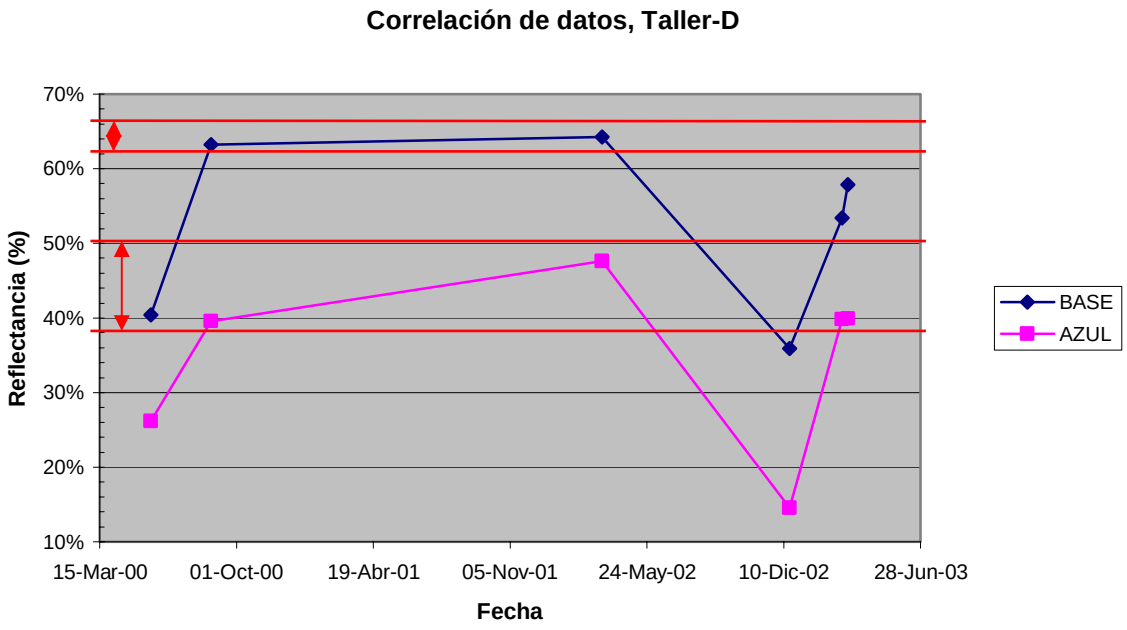

Figura N° 11. Correlación entre las mediciones de reflectancia del esmalte azul y el esmalte base, las líneas rojas, unidas por flechas verticales en el mismo color, muestran los límites que establece la NOM-132-SCFI-1998.

En sustitución se propuso establecer los valores, en coordenadas cromáticas (*L*, *a*, *b*), para los colores del esmalte base y el amarillo de la Talavera, quedando la redacción de esta regla en el punto 6.5 del proyecto de la norma, como sigue:

> **6.5** Colores en pieza terminada
> **6.5.1** El color del esmalte base en pieza terminada debe tener sus coordenadas cromáticas expresadas en el sistema cromático CIE-Lab, para un iluminante de luz de día promedio (D65), con una geometría de luz difusa (d/8^0) y utilizando el observador de 10°, dentro de los siguientes intervalos:
> **6.5.1.1** El valor de la coordenada cromática L debe estar entre 70,6 y 82,0,
> **6.5.1.2** El valor de la coordenada cromática a debe de estar entre –3,4 y 2,0;
> **6.5.1.3** El valor de la coordenada cromática b debe de estar entre 8,2 y 15,0.
> **6.5.2** El color del amarillo, si está presente en el decorado, en pieza terminada, debe tener sus coordenadas cromáticas CIE-Lab, medidas para un iluminante de luz de día promedio (D65) y con una geometría de luz difusa (d/8^0) y utilizando el observador colorimétrico de 10°, dentro de los siguientes intervalos:
> **6.5.2.1** El valor de la coordenada cromática L debe estar entre 54,2 y 70,2,
> **6.5.2.2** El valor de la coordenada cromática a debe de estar entre 1,2 y 16,7;
> **6.5.2.3** El valor de la coordenada cromática b debe de estar entre 28,7 y 42,3.
> **6.5.3** Estos resultados se verifican de acuerdo al procedimiento descrito en el inciso **8.5** de la presente NOM.

Esta conclusión, se logró después de que el Laboratorio de color del INAOE realizara un amplio estudio sobre los colores de la Talavera, del cual presentamos aquí un breve resumen.

3.8.1. Esmalte Base. Se hicieron 29 mediciones del color del esmalte base sobre diferentes muestras de los diversos talleres de Talavera acreditados pertenecientes al CRTAL, se compararon estos resultados con las mediciones de color hechas en muestras de otras artesanías de imitación y de Talavera del Estado de Tlaxcala. La gráfica N° 12, muestra los resultados de estas mediciones. Se observa una mayor dispersión de los datos en la coordenada *b* para las muestras que no son de Talavera, note en la figura N° 12, que el espacio ocupado por los datos para Talavera cabe en las regiones punteadas que se muestran en las otras dos gráficas de la misma figura.

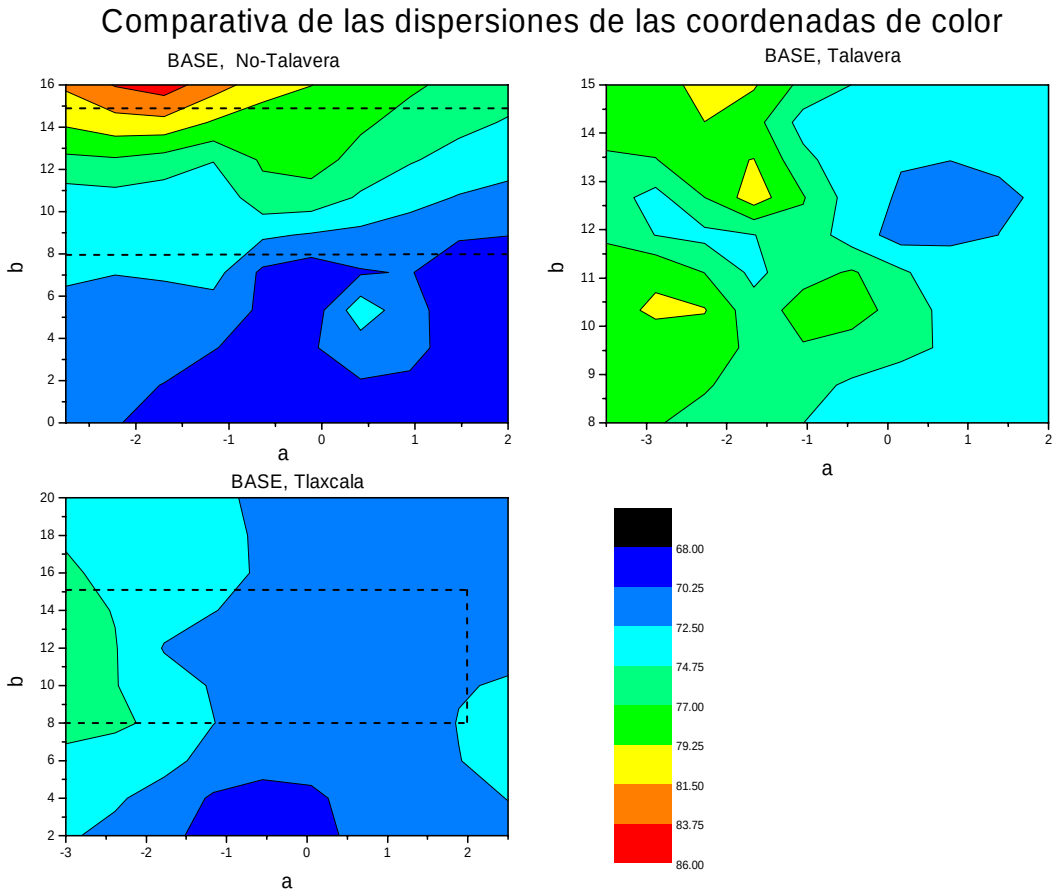

Figura N° 12, distribución de las coordenadas de color medidas para cada tipo de cerámica. *L* es la coordenada representada por los valores asociados a las curvas de contorno.

También la coordenada *L*, de la cual se muestran las curvas de contorno, tiene una mayor dispersión en la cerámica No-Talavera respecto de la auténtica Talavera, como se aprecia por el mayor número de colores en la gráfica superior izquierda de la figura N° 12. En estos resultados radican las razones que motivaron a este comité de estudio a proponer la

redacción arriba señalada para el proyecto de norma. Los talleres quedan obligados a mantener el color del esmalte base dentro de estos límites. De cualquier manera, ampliar este estudio siempre será recomendable con el objeto de precisar los límites que ahora se proponen. Por ello la redacción propuesta para el punto 6.5.

3.8.2 Color Amarillo. También en este caso se hicieron mediciones comparativas con otro tipo de cerámicas decoradas con este color. Se encontró que el espacio de coordenadas de color asociado a la Talavera, sólo tenía una pequeña zona de traslape con el espacio ocupado por la dispersión de coordenadas de color amarillo usado en piezas de cerámica No-Talavera. Esto se muestra en la figura N° 13.

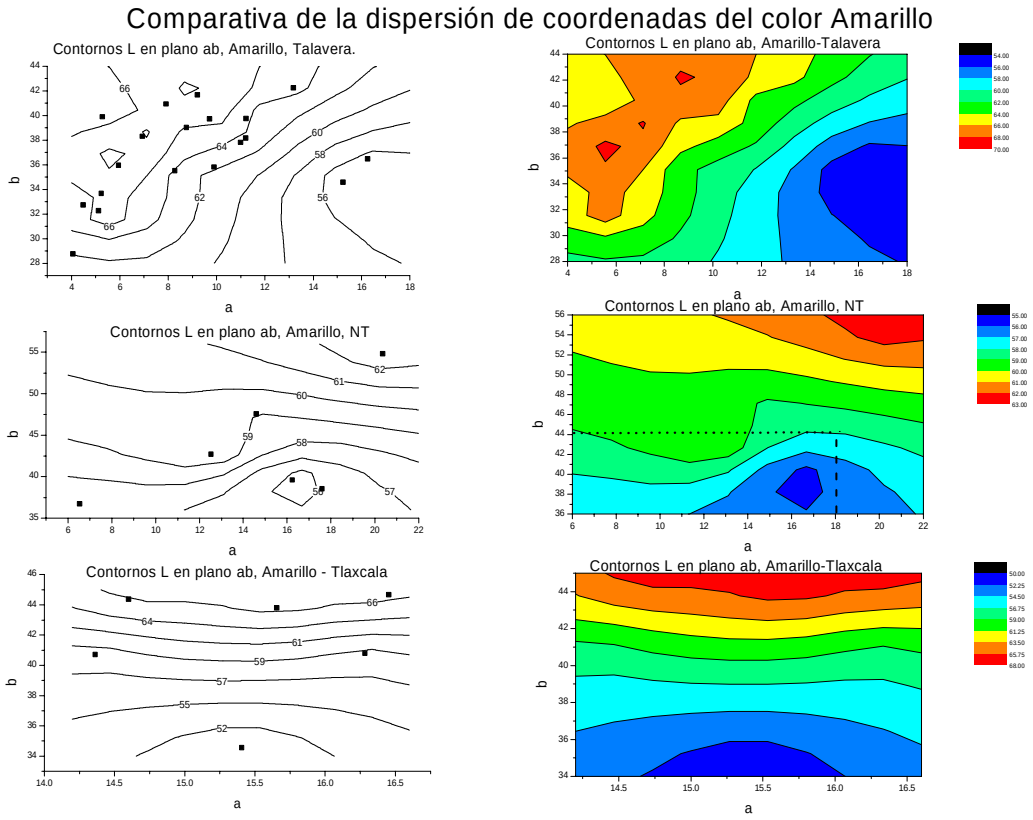

Figura N° 13. Dispersión de las coordenadas *Lab* asociadas al color amarillo para diferentes cerámicas. Las líneas de contorno muestran la variación de la coordenada claridad *L*. La zona marcada con líneas punteadas muestra el traslape del amarillo Talavera con el No-Talavera (NT).

Como se aprecia en la segunda gráfica de la derecha de la figura N° 13, delimitada por líneas punteadas, la zona de traslape entre las regiones, del espacio de coordenadas (*a,b)*, del amarillo Talavera y el No-Talavera es pequeña comparada con el resto del espacio, lo cual establece una diferencia marcada para los colores usados en la elaboración de estas cerámicas. No se puede decir lo mismo del amarillo de la cerámica de Tlaxcala, el cual si es muy similar al de la Talavera, al menos en las muestras estudiadas. Por esta razón, se eligieron los límites propuestos para estas coordenadas en la nueva redacción de la norma como se indica anteriormente en la sección 6.5.2, de la pagina 14 de este informe.

Note que también la coordenada claridad *L* del amarillo, tiene valores mayores en el caso Talavera, en comparación con el amarillo No-Talavera, lo cual también establece una diferencia importante. También aquí se hace la recomendación de ampliar y profundizar en el estudio de este color.

3.9. Abrasión

Por considerar que esta prueba no aportaba ningún beneficio ni diferenciaba a la cerámica Talavera de las propiedades de otras cerámicas, de tal manera que esta prueba pudiera ser relevante para identificar a la Denominación de Origen, se acordó eliminar este punto.

3.10. Impacto

Por considerar que esta prueba no aportaba ningún beneficio ni diferenciaba a la cerámica Talavera de las propiedades de otras cerámicas, de tal manera que esta prueba pudiera ser relevante para identificar a la Denominación de Origen, se acordó eliminar este punto.

3.11. Dureza

Por considerar que esta prueba no aportaba ningún beneficio ni diferenciaba a la cerámica Talavera de las propiedades de otras cerámicas, de tal manera que esta prueba pudiera ser relevante para identificar a la Denominación de Origen, se acordó eliminar este punto.

3.12. Absorción de agua

No existen muchos datos acumulados históricamente sobre la medición de absorción de agua en la Talavera terminada, pero al menos hay un dato histórico por cada taller, consecuentemente se tuvieron que hacer más mediciones con motivo de este trabajo. Participaron el laboratorio de la BUAP y el INAOE, los resultados de estos estudios comparados con los datos históricos se muestran en la figura N° 14.

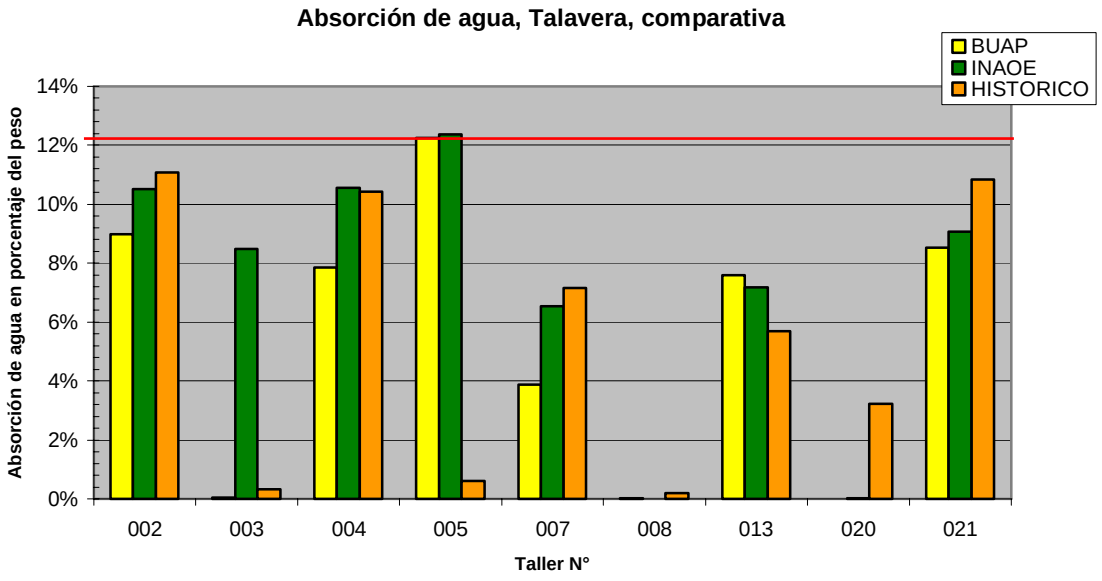

Figura N° 14. Datos recientes de la medición de absorción de agua, realizados por la BUAP y el INAOE, comparados con los datos históricos medidos entre Julio de 1999 y Julio de 2000. La línea roja muestra el límite de absorción que marca la norma vigente, mismo que se mantiene en el proyecto de nueva norma.

Como se puede apreciar, prácticamente todos los talleres cumplen con la prueba establecida en la NOM-132: en la primera hora todas las vasijas de cerámica probadas, absorben menos del 12.1% en peso del agua que contienen. La absorción de agua por un recipiente de cerámica es prueba de que existe el craquelado, por ello ésta es una prueba importante de la Denominación de Origen, y puede ser un motivo de diferenciación respecto de otro tipo de cerámicas que no tienen esta propiedad. Por ello ésta prueba se dejo en la propuesta de la nueva norma, agregando sólo un límite inferior para la absorción de agua en las siguientes 24 hrs., así el texto propuesto para el apartado 6.8 queda como:

> **6.8** Absorción de agua
> **6.8.1** Las piezas deben presentar un porcentaje inicial de absorción de agua no mayor a 12,1% después de la primera hora de prueba, y se debe tener un incremento de absorción mayor a 0,1% y menor a 1,5% después de las 24 horas siguientes.
> **6.8.2** Los resultados se verifican de acuerdo con el procedimiento descrito en el inciso **8.8** de la presente NOM.

3.13. Corrosión

Por considerar que esta prueba no aportaba ningún beneficio ni diferenciaba a la cerámica Talavera de las propiedades de otras cerámicas, de tal manera que esta prueba pudiera ser relevante para identificar a la Denominación de Origen, se acordó eliminar este punto.

3.14. Cuantificación de plomo en esmalte base antes de hornear, y 3.15. Cuantificación de estaño en esmalte base antes de hornear.

Estos dos puntos se unificaron en la sección 6.11 de la propuesta de nueva norma que quedó con la siguiente redacción:

> **6.9** Características del esmalte base
> **6.9.1** La preparación del esmalte base debe ser hecha de manera artesanal en el propio taller. Debe conservarse una muestra de cada preparación, debidamente etiquetada, por lo menos durante cinco años para futuras referencias y llevarse un registro del material preparado.
> **6.9.2** El porcentaje de estaño en el esmalte base antes de ser sometido al proceso de horneado debe ser mayor o igual a 2,6% en peso.
> **6.9.3** El porcentaje de plomo en el esmalte base antes de ser sometido al proceso de horneado debe ser menor o igual a 27,5% en peso.
> **6.9.4** El método a seguir para determinar estos porcentajes se detalla en la sección **8.9** de esta NOM.

Básicamente se mantienen los mismos límites para el contenido de plomo y estaño en el esmalte base, pero se agrega el punto 6.9.1 que establece con claridad el origen no comercial del esmalte base.

3.16. Materia insoluble en esmalte base antes de hornear

Por considerar que esta prueba no aportaba ningún beneficio ni diferenciaba a la cerámica Talavera de las propiedades de otras cerámicas, de tal manera que esta prueba pudiera ser relevante para identificar a la Denominación de Origen, se acordó eliminar este punto.

3.17. Cuantificación de cobalto en color azul antes de ser sometido al proceso de horneado

Como el cobalto se usa en la preparación del color azul, usado en el decorado de la Talavera, y dado que ésta sección de la norma estaba orientada a garantizar que se usara este elemento de la Tabla Periódica en la preparación de este color; el texto de ésta sección de la norma se cambió al siguiente que particulariza sobre las propiedades de la preparación de este color. El texto de esta sección queda en el apartado 6.10, de la manera siguiente:

> **6.10** Características del color azul
> **6.10.1** La preparación de todos los colores usados para decorar la Talavera debe ser hecha de manera artesanal en el propio taller. Debe contarse con evidencia documentada de tales procesos, la cual debe quedar asentada en una bitácora y conservarse una muestra de cada preparación, por lo menos durante cinco años, para futuras referencias.
> **6.10.2** El porcentaje de cobalto en el color azul antes de ser sometido al proceso de horneado debe ser mayor o igual a 1,8% en peso, y debe provenir de óxido de cobalto.
> **6.10.3** El porcentaje de Zinc en el color azul antes de ser sometido al proceso de horneado debe ser menor o igual a 0,005% en peso.
> **6.10.4** El método a seguir para determinar estos porcentajes se detalla en la sección **8.10** de esta NOM.

Se introduce la especificación sobre el contenido de Zinc, elemento que tiene una gran afinidad y por lo tanto contamina generalmente al cobalto, para garantizar la preparación artesanal, *in situ*, del color azul.

3.18. Determinación de plomo en pieza terminada

Este punto queda, en la propuesta de la nueva norma, esencialmente en los mismos términos que la norma vigente:

> **6.11** Determinación de plomo en pieza terminada
> **6.11.1** Las piezas de Talavera, destinadas a contener alimentos o bebidas deben cumplir con un contenido de plomo que esté dentro de los límites permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SSA1-1993 o las que la sustituyan (ver capítulo 2 Referencias), de acuerdo con lo que establece la sección **8.11** de la presente NOM.