

D1-2005.77.

ARTESANIAS DE COLOMBIA S. A.

CONVENIO CNV 2004 - 009

**MEJORAMIENTO TECNICO EN LOS PROCESOS DE
EXTRACCION/BENEFICIO DE MATERIAS PRIMAS Y DE FABRICACION DE
PASTA CERAMICA EN LA CADENA PRODUCTIVA DE ALFARERIA
ARTESANAL EN LA CHAMBA, TOLIMA**

Por:

JAIME FERNANDO MARTINEZ ARENAS

(SEGUNDO INFORME DE AVANCE)

CONVENIO ARTESANIAS DE COLOMBIA - ONUDI

BOGOTA

AGOSTO 19 - 2005

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES Y ESTADO DE EJECUCION

A continuación se presenta la tabla que resume una programación de actividades para el desarrollo de este proyecto, así como el estado de ejecución del mismo.

Programación de actividades y estado de ejecución

ACTIVIDAD	ESTADO DE EJECUCION
1. INTRODUCCION	100 %
2. ANTECEDENTES	100 %
3. OBJETIVO GENERAL	100 %
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS	100 %
5. METODOLOGIA DE TRABAJO	100 %
6. DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL Y SOLUCIONES PROPUESTAS	100 %
7. IMPLEMENTACION DE ACCIONES PROPUESTAS.	25 %
8. PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE BENEFICIO.	0 %
9. ESTANDARIZACION DEL PROCESO.	0 %
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	0 %

Fines Sep

En el primer informe de avance se presenta el tema relacionado con las 6 primeras actividades programadas, en este informe se presenta la primera parte referente de la actividad 7.

La programación de actividades permite orientar los posteriores informes de avance hasta llegar al informe final; es importante aclarar que la numeración de los temas es coherente con la presentada en el informe final.

7 IMPLEMENTACION DE ACCIONES PROPUESTAS

Considerando el plan de acción establecido y haciendo claridad que el solo hecho de implementar las mejoras técnicas (montaje de nuevos equipos) no soluciona los problemas de producción y de calidad vistos a lo largo del proceso de alfarería artesanal que tiene lugar en La Chamba, ya que los nuevos equipos no dejan de ser simples herramientas en manos del artesano; es importante afirmar que el verdadero mejoramiento se debe dar en el recurso humano que se encuentra a cargo de los respectivos procesos. Un mejoramiento que debe considerar muchos aspectos, además de los puramente técnicos aquí tratados; el artesano debe adquirir una visión más integral y empresarial del proceso siendo consciente que la calidad del producto final nace desde la misma extracción de las materias primas y pasa por cada una de las etapas intermedias hasta llegar a la etapa de mercadeo, que el eslabón más importante de cualquier cadena productiva incluyendo la de La Chamba es el cliente final; porque es éste el que permite la supervivencia del proceso visto como negocio.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta la necesidad de eliminar prácticas inapropiadas que actualmente afectan la calidad del producto final, es esencial empezar a dar los primeros pasos que lleven a la estandarización de los procesos actuales.

Según diagnóstico (en el capítulo anterior) se llegó a la conclusión que todos los problemas inherentes a la calidad del producto están muy relacionados con la falta de estandarización en cada uno de los procesos de la cadena productiva. Por tanto y aprovechando el montaje de los nuevos equipos se plantea la estrategia de solucionar los problemas técnicos inherentes a los procesos de extracción de materias primas, beneficio de las mismas y fabricación de pasta cerámica de una manera estandarizada que permita un observar otras posibilidades de mejoramiento a futuro.

La estrategia a seguir está basada en el hecho de eliminar primero los procedimientos que a simple vista están en contra de los lineamientos básicos que debe ser considerados por un proceso de alfarería artesanal que quiere obtener productos de buena calidad,

posteriormente se deben buscar más posibilidades de mejoramiento pero basado en procesos estandarizados.

7.1 CARACTERIZACION DE MATERIAS PRIMAS

En todo proceso artesanal, y la alfarería no es la excepción, es importante el conocimiento de la materia prima por parte del artesano; ya que permite un mejor uso y aprovechamiento de la misma en cada una de las etapas del proceso productivo; además que es más fácil hallar la solución de cualquier problema de calidad inherente a las materias primas en la medida que se tenga un mejor conocimiento de éstas.

En la medida que el mercado es más exigente en cuanto a la calidad del producto de La Chamba y el diseño del mismo, el artesano se enfrenta a la necesidad de saber manipular las propiedades de las materias primas con las que cuenta y así obtener una pasta que permita la elaboración de cualquier tipología de producto; actualmente se presenta el hecho de varios talleres en los cuales la pérdida de producto en crudo ó en el horno, tiene que ver con que la pasta utilizada no es la más conveniente para la tipología de producto manejada.

Martínez y Moyano⁽¹⁾ hacen una caracterización muy válida de las arcillas de La Chamba pero que de cierta manera adolece de un sentido práctico para el artesano. La (nueva) caracterización aquí planteada busca ser (más) práctica y (más) sencilla bajo la consideración que el artesano es quien la debe saber interpretar y usar para mejorar el comportamiento de la pasta tanto en estado crudo como en cocción; además la caracterización se hace utilizando procedimientos sencillos y accesibles a cualquier taller artesanal.

7.1.1 Propiedades a evaluar

La elección de las propiedades a evaluar está basada en el hecho de explicar de una manera sencilla y práctica el comportamiento de la pasta cerámica, por tanto las propiedades son:

- 1 - análisis de tamizado ✓
- 2 - porcentaje de humedad ✓
- 3 - porcentaje de contracción en crudo ✓
- 4 - porcentaje de contracción después de cocción ✓
- 5 - pérdidas por ignición ✓
- 6 - porcentaje de absorción ✓

7.1.1.1 Análisis de Tamizado

Esta propiedad está determinada por la molienda del material; afecta el comportamiento de la pasta en crudo y en el horno. A mayor nivel de molienda el material presenta un mayor porcentaje de partículas finas y por ende una mayor contracción tanto en crudo como en quema. Esta propiedad es particularmente importante para el producto de La Chamba, dada la alta contracción en crudo que presenta la pasta utilizada en el proceso artesanal.

7.1.1.2 Porcentaje de humedad

Una arcilla debe ser trabajada en estado plástico, para generar dicha plasticidad es necesario la adición de agua que unida a la estructura interna de la misma permite una mayor o menor trabajabilidad del material. Esta agua es la que determina la humedad con la cual se trabaja el material, este tipo de agua se empieza a perder durante la etapa de secado y termina por evaporarse en la primera etapa de la cocción.

7.1.1.3 Porcentaje de contracción en crudo

Cuando una arcilla plástica se deja secar, pierde el agua que se ha adicionado para hacerla plástica, las láminas de arcilla se mueven simultáneamente y se aproximan unas a otras dando lugar a la contracción. Esta debe ser controlada para evitar roturas, debe ser considerada en el diseño de los productos, algunas veces la contracción en crudo varía dependiendo de la técnica de fabricación utilizada.

7.1.1.4 Pérdidas por ignición

Está relacionada con el contenido de materia orgánica que posee la arcilla, cuando el material es sometido a cocción éste pierde peso debido a la pérdida del agua estructural y a la oxidación de la materia orgánica contenida en la arcilla y es la medida de esta pérdida de peso la que determina el valor de esta propiedad.

7.1.1.5 Porcentaje de contracción después de cocción

Esta propiedad es un resultado del nivel de cocción que reciba la pieza la que dependiendo de los materiales tiene un mayor ó menor nivel de contracción. Generalmente a menor tamaño de grano existe una mayor contracción de la pieza

7.1.1.6 Porcentaje de absorción después de cocción

Esta propiedad es una medida indirecta del grado de vitrificación de la pieza y determina la calidad utilitaria de la pieza. La vitrificación está determinada por la cantidad y tipo de fundentes que posea el cuerpo cerámico.

Hacer más explícito) ^{o es severo} para el artesano la incidencia de estas propiedades en la producción.

7.1.2 Materiales a evaluar

La selección de los talleres de donde se toman las muestras, se hizo con el criterio de poder hacer un comparativo entre los dos tipos de molienda que tienen lugar en La Chamba y que utilizan el molino de martillos y el pilón respectivamente, tratando de conocer una relación de causa - efecto con la calidad del producto. La tabla 7.1 muestra los diez talleres en los cuales se recolectaron los materiales para su respectiva caracterización.

Tabla 7.1. Talleres seleccionados para la recolección de las materias primas

TALLER	PROPIETARIO
1	Blanca Vásquez
2	Cisela Rodríguez
3	Rodrigo Gutiérrez - Liliana Betancourt
4	Eurimia Avilés
5	Islenia Suárez
6	Leonila Rodríguez
7	Carmen Torrijos
8	Iris Homez
9	Aurora Betancourt - Faryd Beltrán
10	Carmen Méndez

Bajo el criterio del tipo molienda, por molino ó pilón; la tabla 7.2 muestra las materias primas recolectadas en los diferentes talleres de los cuales hay cuatro en los cuales la molienda del material es efectuada mediante el pilón, y un taller en donde la molienda se hace utilizando un molino tipo chileno, en los otros talleres la molienda se lleva a cabo utilizando el molino de martillos que hay en el Centro de Beneficio.

A los materiales secos y beneficiados se les determina análisis de tamizado, contracción en crudo, porcentaje de contracción en quema a diferentes niveles de temperatura (600° C, 700° C, 800° C, 900° C, 1000° C y 1200° C), porcentaje pérdidas por ignición y de absorción a los mismos niveles de temperatura.

A la pasta cerámica ya ensamblada, barniz en suspensión y arcilla lisa humectada se les determinan las mismas propiedades de los materiales secos, excepto el análisis de tamizado; ya que dada la necesidad de un secado previo hay la posibilidad de que se

presente compactación de las partículas de arcillas que al ser separadas por cualquier medio mecánico puede dar lugar a errores en el análisis de tamizado. Existen otros métodos especializados que permiten conocer la distribución del tamaño de partículas de arcilla en suspensión, pero que están fuera del alcance de los recursos con los cuales se cuenta.

Los niveles de temperatura para las pruebas de cocción son escogidos bajo la consideración de hacer un barrido completo que incluye temperaturas inferiores y superiores a la temperatura real de trabajo (700° C a 800° C) que se da en el proceso de La Chamba.

Tabla 7.2. Materias primas caracterizadas.

TALLER	#	MATERIAL
1	11	Material único - Mezcla de arcilla lisa y arenosa lista para ensamble y molida en el centro artesanal
	12	Pasta
	13	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
	14	Arcilla lisa humectada, tamizada y lista para ensamble
2	21	Material 1 - Arcilla arenosa molida en el molino de martillos sin cernir
	22	Material 2 - Arcilla arenosa molida en el molino de martillo y tamizada en taller
	23	Pasta
	24	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
	25	Arcilla lisa humectada 1 - Arcilla lisa humectada sin cernir
	26	Arcilla lisa humectada 2 - Arcilla lisa humectada cernida y lista para ensamble
3	31	Pasta
	32	Material 1 - Arcilla lisa molida en el molino de martillos sin cernir
	33	Material 2 - Arcilla arenosa molida en el molino de martillos sin cernir
	34	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
4	41	Pasta
	42	Material 1 - Arcilla arenosa piloneada y tamizada en taller
5	51	Pasta
	52	Material 1 - Arcilla arenosa molida en el molino de martillo y tamizada en taller
	53	Material 2 - Arcilla lisa humectada, tamizada y lista para ensamble
	54	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)

Tabla 7. 2. (Cont.) Materias primas caracterizadas

TALLER	#	MATERIAL
6	61	Material 1 - Arcilla lisa-humectada, tamizada y lista para ensamble
	62	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
	63	Material 2 – Arcilla arenosa piloneada y tamizada en taller
	64	Pasta
7	71	Pasta
	72	Material 1 – Arcilla arenosa piloneada y tamizada en taller
	73	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
8	81	Material 1 – Arcilla lisa humectada sin tamizar
	82	Material 2 – Arcilla lisa humectada, tamizada y lista para ensamble
	83	Pasta
	84	Material 3 – Arcilla arenosa molida en molino de martillos y tamizada en taller
	85	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
9	91	Pasta
	92	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
	93	Material 1 – Mezcla de arcilla lisa y arcilla arenosa molida en el molino de martillos sin tamizar.
10	101	Pasta
	102	Barniz (Suspensión de arcilla roja tamizada y lista para aplicar - Engobe)
	103	Material 1 – Arcilla arenosa piloneada y tamizada en taller

La tabla 7.3 presenta las materias primas (arcilla arenosa y arcilla lisa) que reciben el beneficio por vía seca y que todavía no han llegado a la etapa del proceso en húmedo, el tipo de equipo y/o herramienta utilizada para la molienda; son presentados los materiales molidos por pilón, molino de rodillos y el molino tipo chileno que existe en el Centro Artesanal, dando lugar a un producto con diferente calidad de molienda, lo cual es corroborado por el análisis de tamizado efectuado a cada material. Adicionalmente se indica si el respectivo material ha sido cernido a través de la malla de anjeo, proceso que igualmente debe ser tenido en cuenta para explicar los resultados obtenidos en el análisis de tamizado.

Tabla 7.3. Tipo de beneficio a las materias primas

#	MATERIAL	TIPO DE BENEFICIO	
11	Mezcla lisa-arenosa	Molino del Centro Artesanal	Cernido a través de anejo
21	Arcilla arenosa	Molino de martillos	Sin cernir
22	Arcilla arenosa	Molino de martillos	Cernido a través de anejo
32	Arcilla lisa	Molino de martillos	Sin cernir
33	Arcilla arenosa	Molino de martillos	Sin cernir
42	Arcilla arenosa	Pilón	Cernido a través de anejo
52	Arcilla arenosa	Molino de martillos	Cernido a través de anejo
63	Arcilla arenosa	Pilón	Cernido a través de anejo
72	Arcilla arenosa	Pilón	Cernido a través de anejo
84	Arcilla arenosa	Molino de martillos	Cernido a través de anejo
93	Mezcla lisa-arenosa	Molino de martillos	Sin cernir
103	Arcilla arenosa	Pilón	Cernido a través de anejo

7.1.3 Resultados y análisis de la caracterización de materiales

7.1.3.1 Análisis de tamizado

En la tabla 7.4 se presentan los resultados del análisis de tamizado de las materias primas utilizadas en La Chamba; a la luz de estos primeros datos podemos afirmar que el material

52 es el de menos fracción gruesa, dicho material pertenece al taller 5 y corresponde a arcilla arenosa que fue molida en el molino de martillos y cernida en el taller usando para ello una malla tipo anejo; posteriormente viene el material # 11 correspondiente a una mezcla de arcilla lisa y arcilla arenosa perteneciente al taller 1 y molida en el molino del Centro Artesanal e igualmente cernida en el taller a través de una malla tipo anejo.

Cabe anotar que el material # 21 correspondiente al taller 2 y molido en el molino de martillos y aún sin cernir, presenta una fracción gruesa del 21.6 %; valor éste que es menor a la observada en los materiales # 42, # 63, # 103 y # 72 (25.1 %, 26.0 %, 26.1 %, 30.8 %, respectivamente) que son molidos mediante el proceso de piloneado e igualmente cernidos; este resultado empieza a mostrar la bondad de la molienda con el molino de martillos respecto al proceso de piloneado que por diferentes razones aún tiene lugar en algunos talleres.

Tabla 7.4. Análisis de tamizado de materias primas utilizadas en La Chamba

#	MATERIAL	ANÁLISIS DE TAMIZADO			
		+M30	-M30	+M100	-M100
11	Mezcla lisa-arenosa	14.2 %	85.8 %	58.8 %	41.2 %
21	Arcilla arenosa	21.6 %	78.4 %	69.9 %	30.1 %
22	Arcilla arenosa	30.2 %	69.8 %	72.7 %	27.3 %
32	Arcilla lisa	46.0 %	54.0 %	75.6 %	24.4 %
33	Arcilla arenosa	34.9 %	65.1 %	69.4 %	30.6 %
42	Arcilla arenosa	25.1 %	74.9 %	76.9 %	23.1 %
52	Arcilla arenosa	10.5 %	89.5 %	63.0 %	37.0 %
63	Arcilla arenosa	26.0 %	74.0 %	74.7 %	25.3 %
72	Arcilla arenosa	30.8 %	69.2 %	79.9 %	20.1 %
84	Arcilla arenosa	30.6 %	69.4 %	70.5 %	29.5 %
93	Mezcla lisa-arenosa	36.4 %	63.6 %	71.0 %	29.0 %
103	Arcilla arenosa	26.1 %	73.9 %	73.5 %	26.5 %

Respecto a la fracción más fina (-M100), los resultados respaldan de una manera más clara todas las ventajas del molino de martillos con respecto al proceso de piloneado. Son los materiales #11, #52, #33, #21, #84, #93, #22, #103, #32, #42 y #72, en ese orden, los que presentan el mayor contenido de partículas finas. Se observa que los materiales de mayor contenido de finos son los molidos mediante el molino de martillos; sin embargo existe el material # 32 que a pesar de ser molido por el molino de martillos está entre los que presentan menos contenido de finos, esto lo explica el hecho al tratarse de la arcilla lisa, un material que por su alto contenido de finos y por ende su alto nivel de plasticidad y posibilidad de absorber gran cantidad de agua que al ser retirada por medio del secado que se le da al material hace que éste contraiga demasiado, incrementando su grado de compactación haciendo el material más duro y por tanto más difícil para moler, adicionalmente es un material que todavía no ha sido cernido; este comportamiento es igualmente avalado por lo mostrado en el contenido de partículas más gruesas (+M30) donde se observa que es este el material que presenta el mayor contenido de este tipo de partículas.

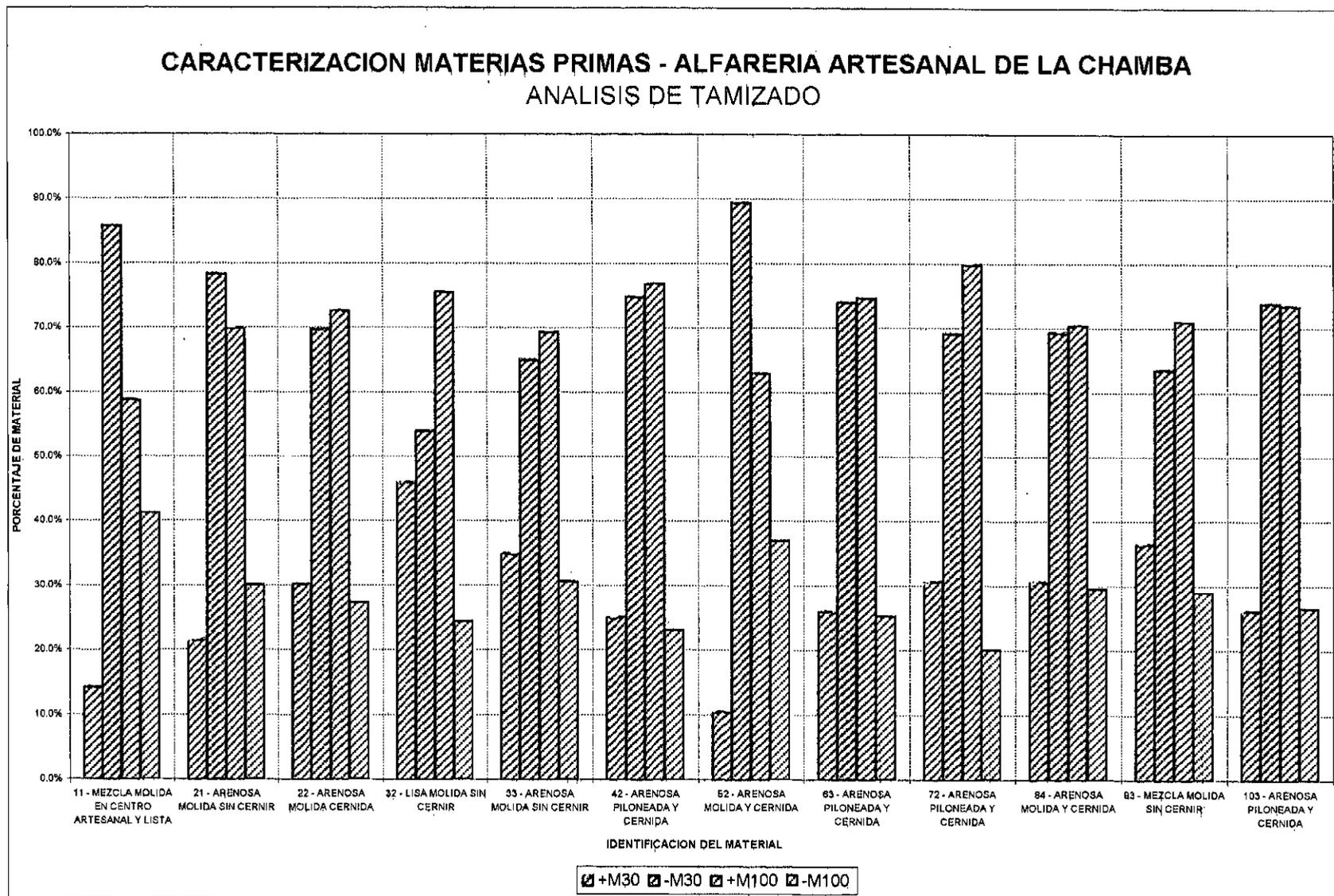
El material de mayor contenido de finos (-M100) es el # 11, un material molido en el Centro Artesanal utilizando un molino de tipo chileno que dado su diseño permite al material un tiempo de residencia en la sección de molienda mucho mayor que el presentado en el molino de martillos existente en la Precooperativa. Este hecho de índole técnico hace que un molino como el existente en el Centro Artesanal muela mejor que un molino de martillos; sin embargo se debe considerar que la capacidad de molienda (kg producto/h) es mayor en un molino de martillos.

Lo anterior debe llevar a evaluar la posibilidad de aprovechar el molino que existe en el Centro Artesanal, adecuándolo y utilizándolo como un equipo auxiliar en el nuevo centro de beneficio, trabajando como desterronadora para controlar el tamaño de la alimentación al molino de martillos; incluso valorar la posibilidad de utilizar este molino como un equipo auxiliar al molino de martillos.

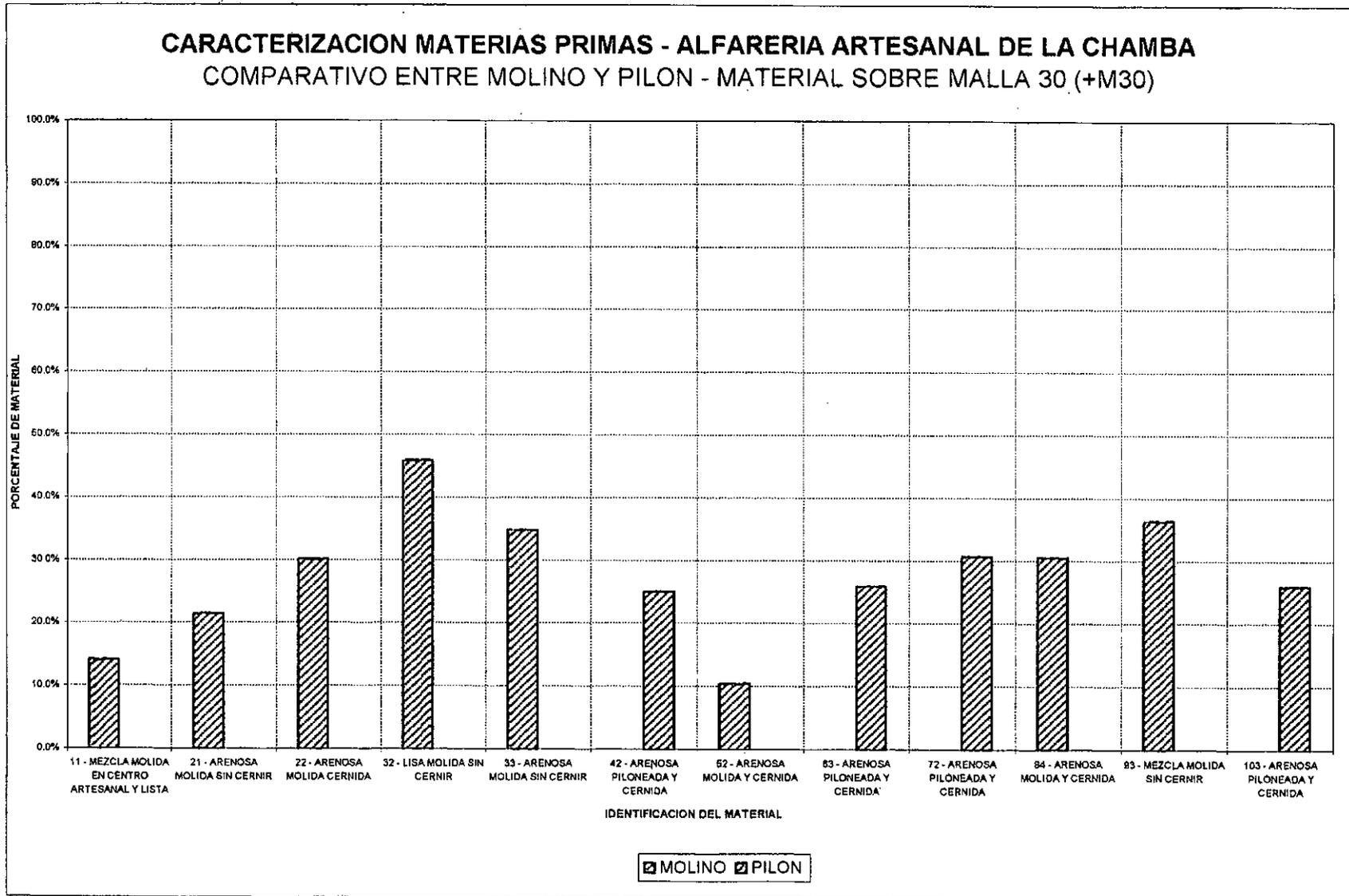
Para una mayor claridad respecto a los resultados del análisis del tamizado, se presentan las gráficas 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8 y 7.9 obtenidas según datos presentados en la tabla 7.4. Todas ellas son un resumen gráfico de los resultados vistos a la luz del análisis de tamizado, es posible determinar una clasificación de los materiales considerando su nivel de partículas gruesas y finas dando una idea del nivel de molienda al que es sometido cada material.

Otro aspecto a considerar es el hecho de una alta variabilidad en los niveles de molienda para los materiales, independiente del procedimiento utilizado (molino de martillos ó pilón), que permite concluir que la falta de homogeneidad en el material molido es propia a ambos procedimientos de beneficio y que no depende del tipo de herramienta utilizada (molino ó pilón), sino de las operaciones y/o prácticas básicas inadecuadas y altamente dependientes del factor humano que interviene en el proceso. Factor este que incluye operarios que adolecen de un buen entrenamiento en los respectivos oficios y un gerenciamiento que no ha recibido suficientes herramientas técnicas y administrativas para el manejo de cada una de las etapas del proceso productivo; lo anterior soporta el la necesidad de una capacitación permanente tanto en el aspecto técnico como en el administrativo. Más adelante y a medida que se analicen las otras propiedades, se observa como la falta de homogeneidad en el material molido afecta la calidad de la pasta cerámica y por tanto la del producto final.

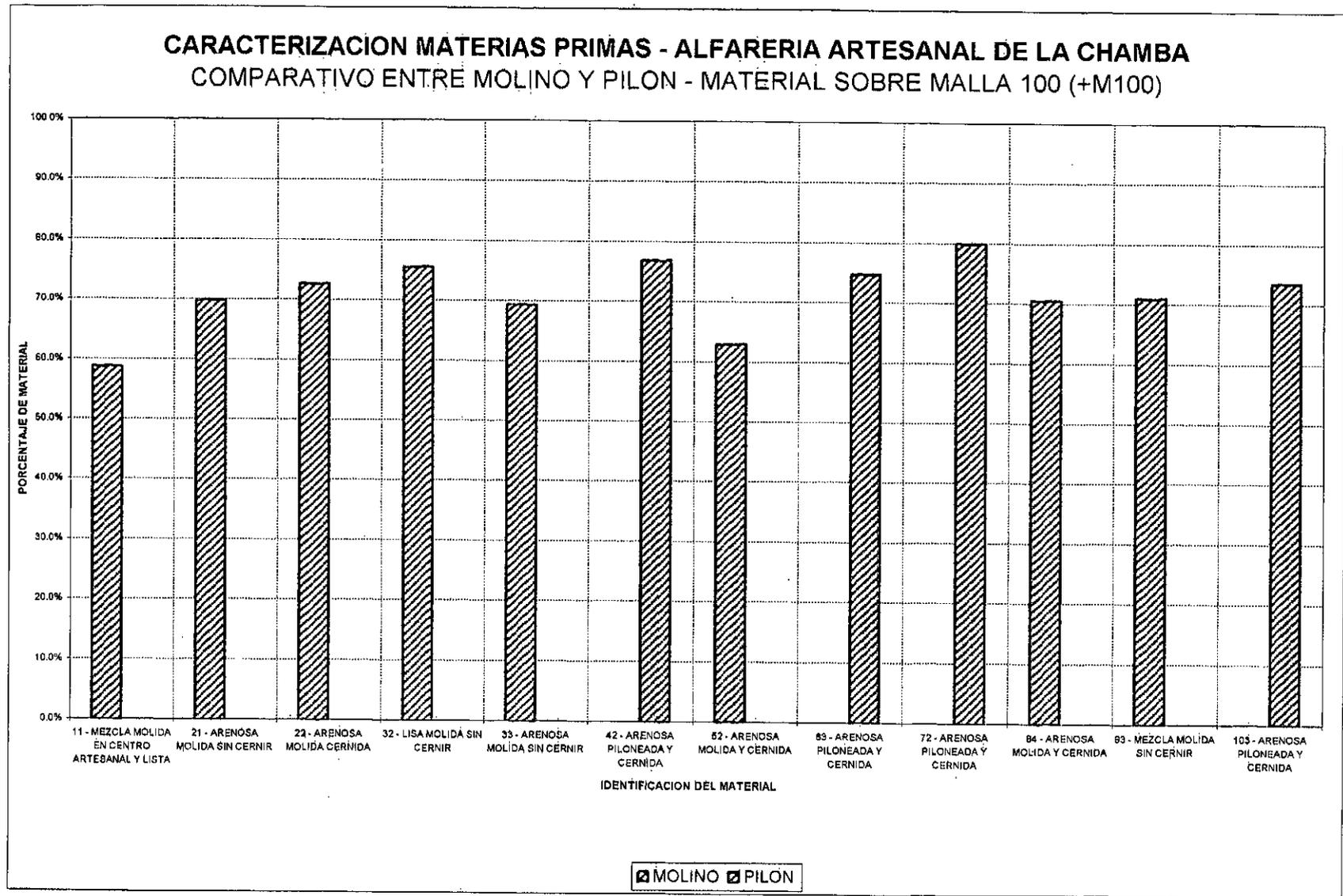
Gráfica 7. 1. Análisis de tamizado de materias primas utilizadas en La Chamba



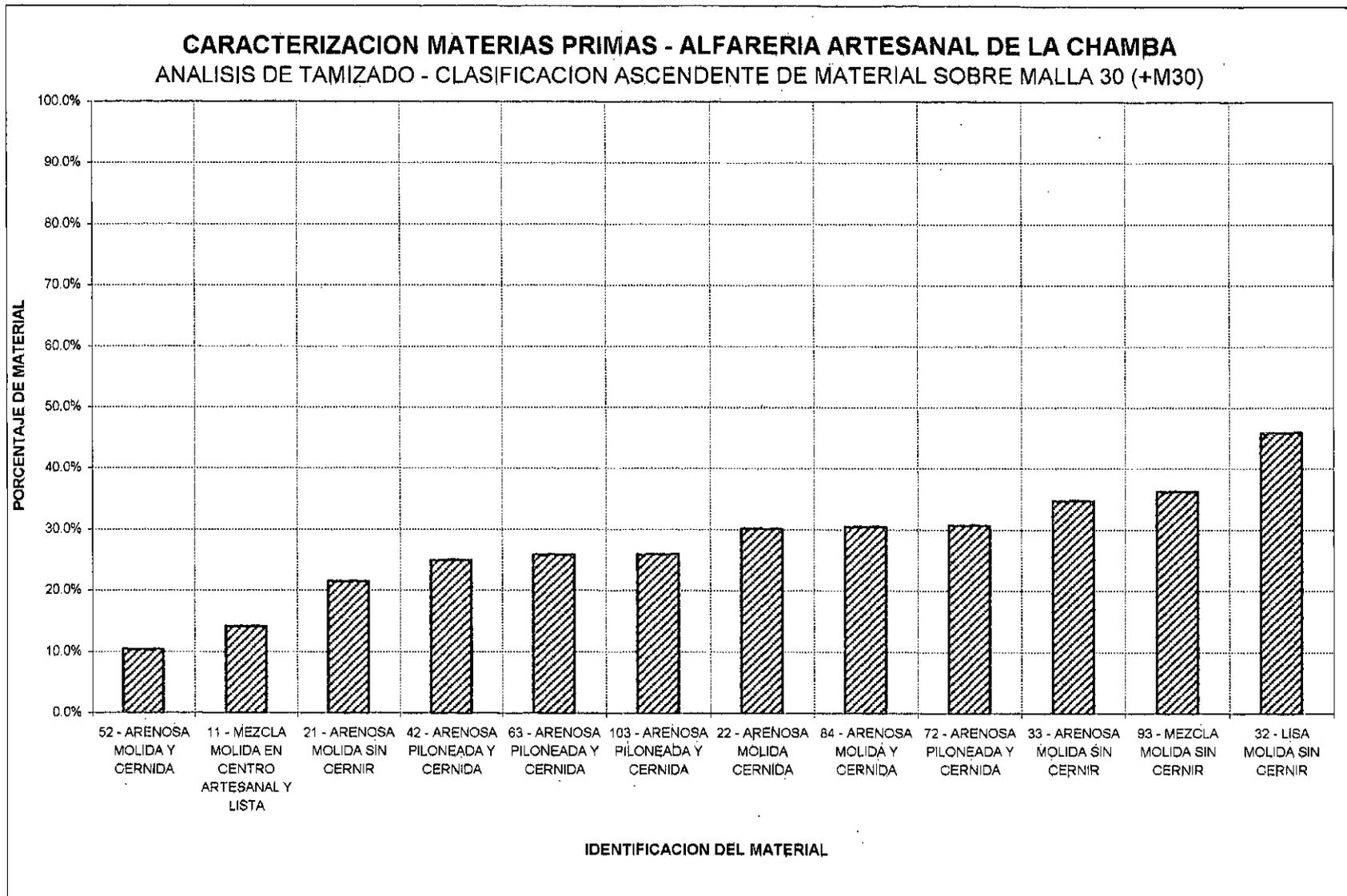
Gráfica 7. 2. Comparativo entre molino y pilón - Material sobre malla 30 (+M30)



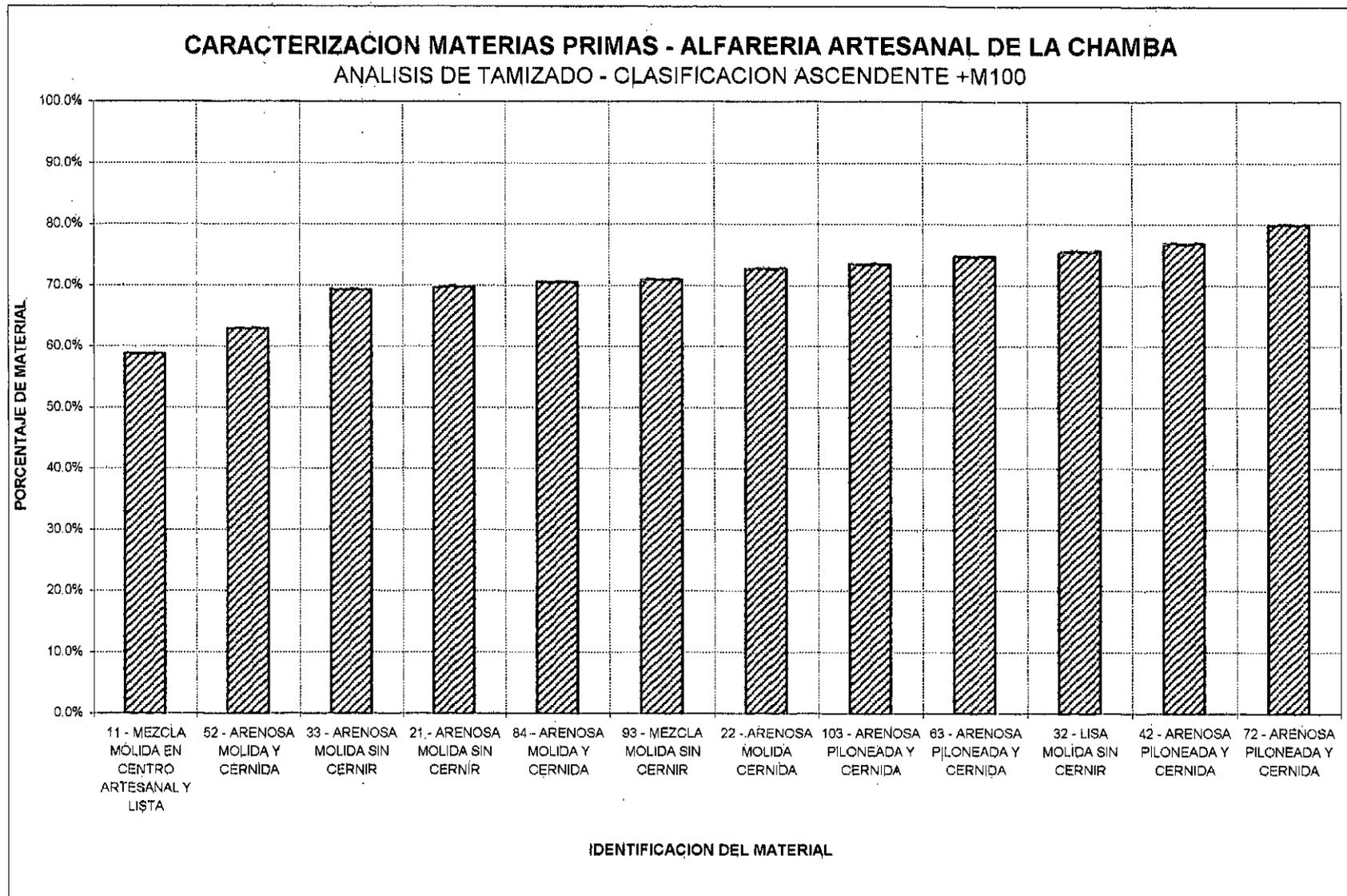
Gráfica 7.3. Comparativo entre molino y pilón - Material sobre malla 100 (+M100)



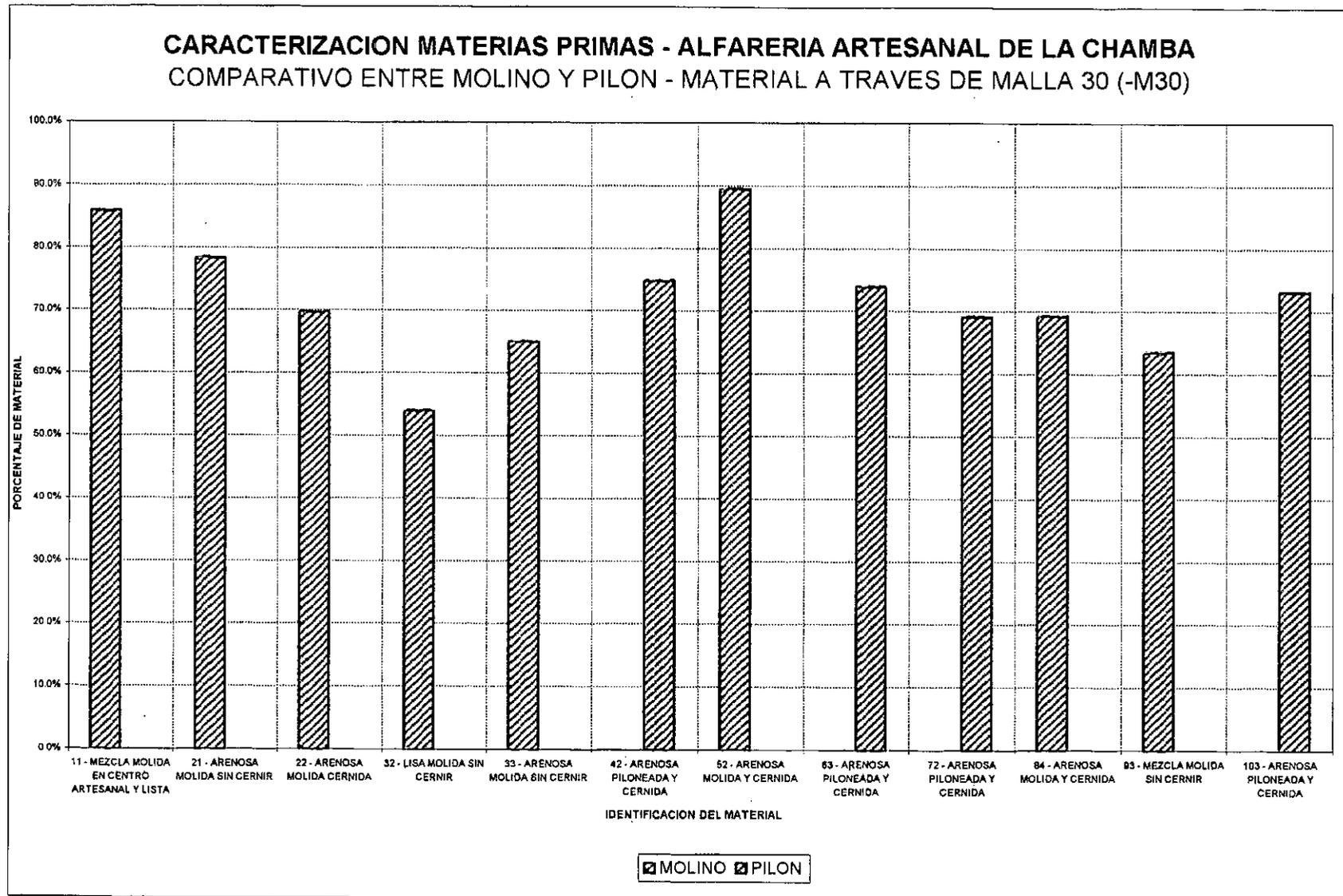
Gráfica 7. 4. Análisis de tamizado - Clasificación ascendente del porcentaje de material sobre malla 30 (+M30)



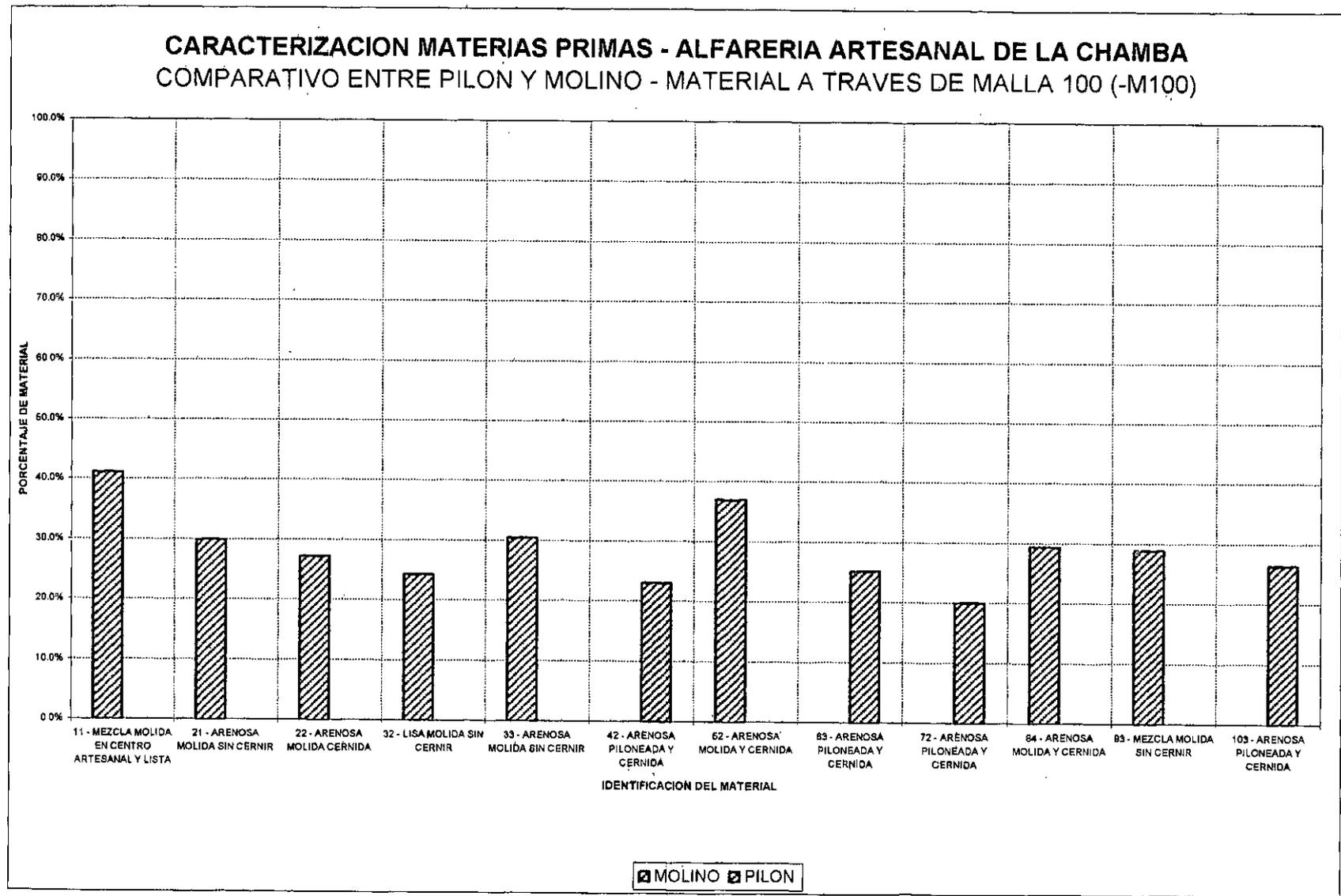
Gráfica 7. 5. Análisis de tamizado - Clasificación ascendente del porcentaje de material sobre malla 100 (+M100)



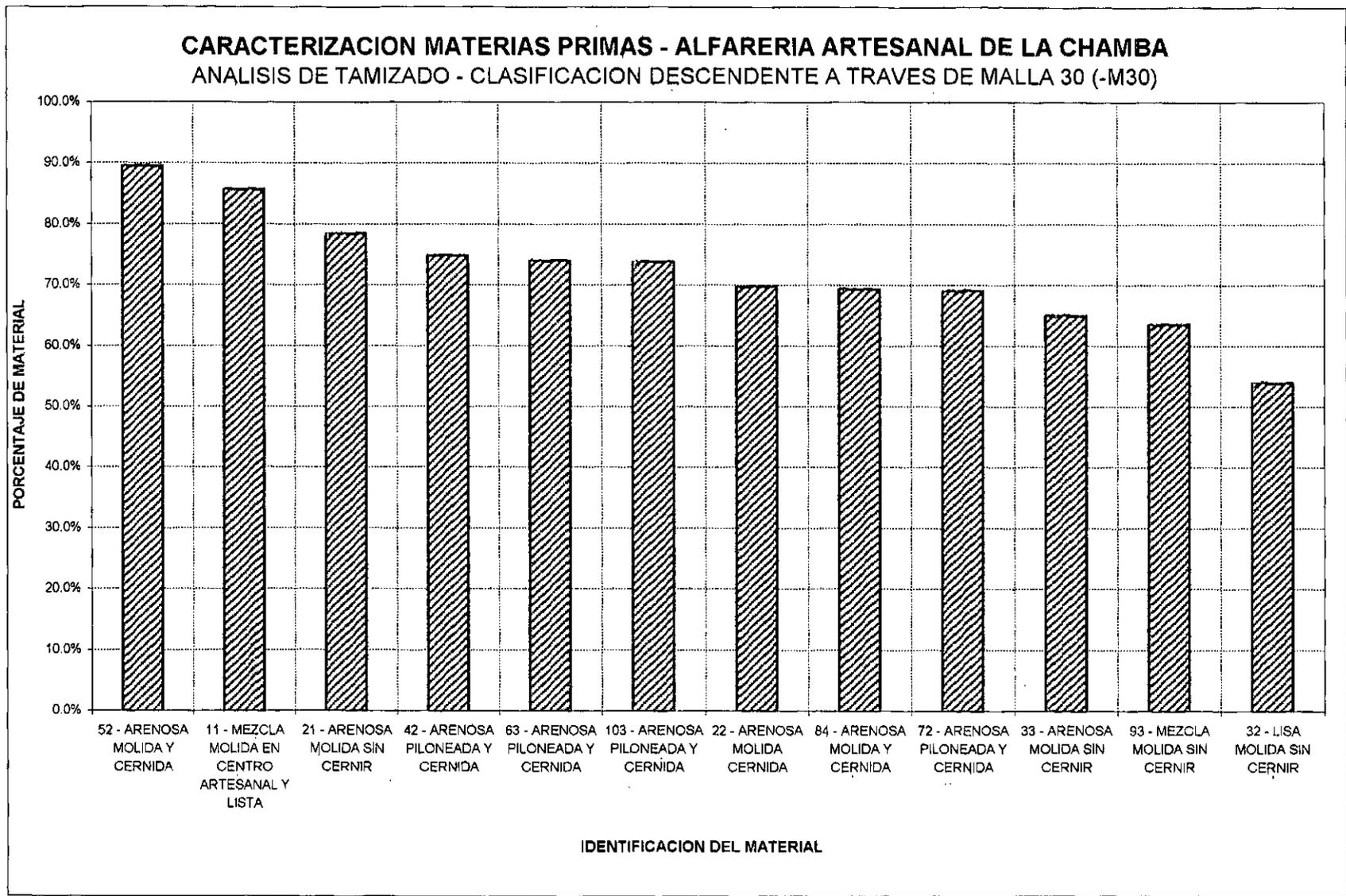
Gráfica 7. 6. Comparativo entre molino y pilón - Material a través de malla 30 (-M30)



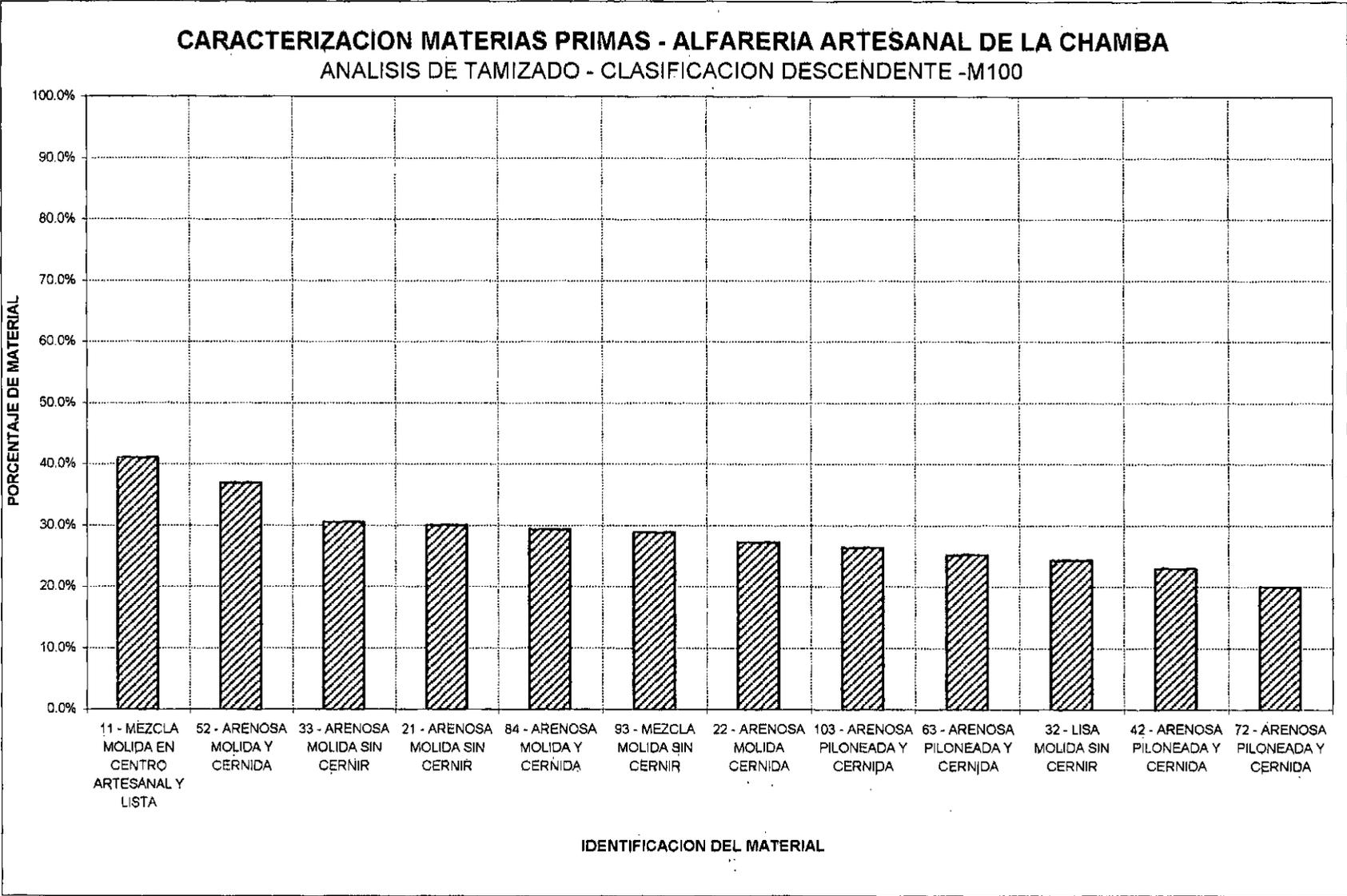
Gráfica 7.7. Comparativo entre pilón y molino - Material a través de malla 100 (-M100)



Gráfica 7. 8. Análisis de tamizado - Clasificación descendente del porcentaje de material a través de malla 30 (-M30)



Gráfica 7. 9. Análisis de tamizado - Clasificación descendente del porcentaje de material a través de malla 100 (-M100)



7.1.3.2 Porcentaje de Humedad

La tabla 7.5 y la gráfica 7.10 muestran los datos obtenidos respecto al porcentaje de humedad de las diferentes materias primas utilizadas en el proceso de La Chamba; es el agua adicionada la que, junto a las características intrínsecas del material, generan la plasticidad que permite el moldeo de las piezas.

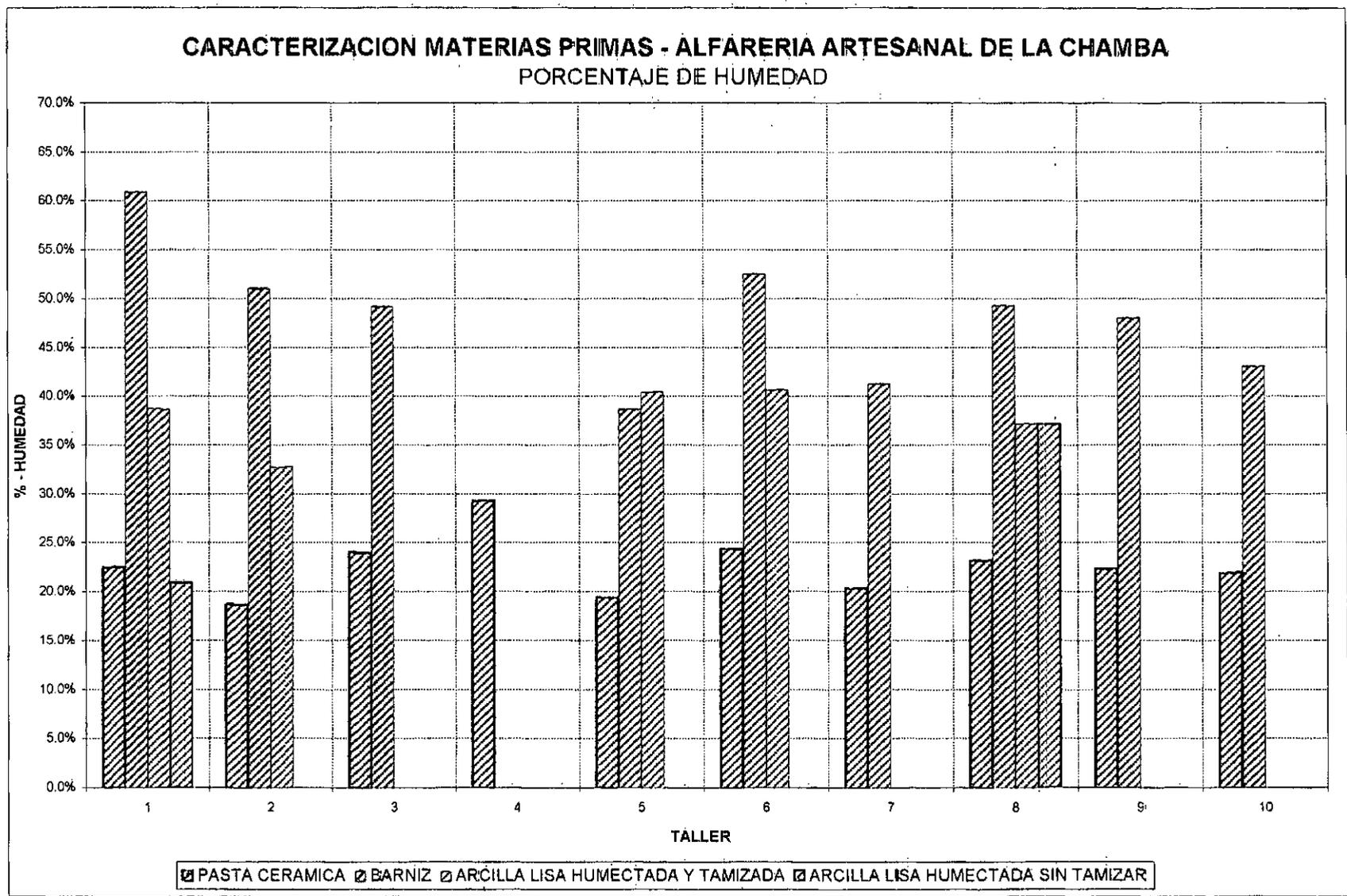
Los datos de humedad de la pasta cerámica muestran la diferencia existente entre los talleres respecto a la adición del agua durante el proceso de ensamble de la pasta. Los datos soportan lo expuesto anteriormente relacionado a la falta de estandarización durante este proceso, cada taller tiene su “propio” procedimiento, esto lo reflejan los datos presentados en la tabla 7.5 La humedad de la pasta también se explica a la luz del proceso de humectación de la arcilla lisa, cuyos resultados al igual que en la pasta, muestran una diferencia de taller a taller, igual situación es observada para el barniz.

Los datos de humedad son importantes en la medida que sirven de referencia para tener valores iniciales y empezar a desarrollar bajo criterios de estandarización los procesos de ensamble de pasta y humectación de materias primas.

Tabla 7.5. Porcentaje de humedad de materias primas utilizadas en La Chamba

PORCENTAJE DE HUMEDAD MATERIAS PRIMAS – LA CHAMBA							
PASTA CERAMICA		BARNIZ		ARCILLA LISA HUMECTADA TAMIZADA		ARCILLA LISA HUMECTADA SIN TAMIZAR	
#	% H	#	% H	#	% H	#	% H
12	22.5 %	13	60.9 %	14	38.7 %	25	20.9 %
23	18.7 %	24	51.1 %	26	32.8 %		
31	24.0 %	34	49.2 %				
41	29.4 %						
51	19.5 %	54	38.7 %	53	40.5 %		
64	24.4 %	62	52.6 %	61	40.7 %		
71	20.4 %	73	41.3 %				
83	23.2 %	85	49.3 %	82	37.2 %	81	37.1 %
91	22.4 %	92	48.1 %				
101	22.0 %	102	43.1 %				

Gráfica 7. 10. Porcentaje de humedad de materias primas utilizadas en La Chamba



7.1.3.3 Porcentaje de contracción en crudo

Considerando el proceso productivo de La Chamba y las características de los materiales utilizados, es el porcentaje de contracción en crudo una de las propiedades que más afecta la calidad del producto final.

Esta propiedad indica el nivel de contracción del producto desde el momento en que es moldeado hasta cuando es cargado al horno; según información entregada por los artesanos, es esta una de las etapas en la cual se presentan más pérdidas de producto dada la alta contracción de las arcillas utilizadas para la fabricación del producto.

INDICADOR
C# de
rajas?

Este tipo de pérdidas es crítico durante la época de verano cuando el secado de las piezas tiende a ser más rápido haciendo más difícil su control y por ende hay más posibilidad de hallar diferencias de secado hacia el interior de las piezas, este último hecho unido a una alta contracción de los materiales utilizados (principalmente la arcilla lisa) hace que el producto presente rajadas en crudo, obligando al artesano a utilizar todo tipo de procedimientos para controlar el secado de las piezas. Este tipo de rajadas en el mejor de los casos se presenta en crudo cuando la pieza defectuosa se puede reciclar, pero hay la posibilidad de encontrar este tipo de rajadas durante el proceso de cocción cuando la pérdida de la pieza es total; otro defecto de calidad de las piezas relacionado con la alta contracción de la pasta es la deformación que puede presentarse durante el secado de las mismas.

Los problemas debido a la contracción en crudo son agravados con procedimientos inadecuados durante la etapa de moldeado de las piezas ya que en muchos talleres no hay uniformidad en el espesor de las mismas.

La tabla 7.6. muestra lo que es el porcentaje de contracción en crudo de las materias primas utilizadas en La Chamba, con base en ella son generadas gráficas desde la 7.11 a la 7.22; resumiendo los resultados vistos podemos observar el alto nivel de contracción de los materiales utilizados en La Chamba comparándolos con un nivel de contracción en crudo promedio característico de material usado en cerámica artesanal y/o industrial. Estos niveles de contracción en crudo generalmente se esperan en arcillas plásticas completamente beneficiadas y no en arcillas regularmente molidas como las de La Chamba. Los materiales recolectados en los diferentes talleres son clasificados de menor a mayor considerando el porcentaje de contracción en crudo, dicha clasificación es presentada en la gráfica 7.11.

Tabla 7.6. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas - La Chamba

PORCENTAJE DE CONTRACCION EN CRUDO DE MATERIAS PRIMAS - LA CHAMBA		
#	MATERIAL	% CONTRACCION CRUDO
11	MEZCLA MOLIDA EN CENTRO ARTESANAL LISTA	11.1 %
12	PASTA	9.8 %
13	BARNIZ	14.6 %
14	LISA HUMECTADA CERNIDA Y LISTA	10.0 %
21	ARENOSA MOLIDA SIN CERNIR	6.0 %
22	ARENOSA MOLIDA CERNIDA	6.8 %
23	PASTA	9.1 %
24	BARNIZ	13.8 %
25	LISA HUMECTADA SIN CERNIR	11.9 %
26	LISA HUMECTADA CERNIDA Y LISTA	9.8 %
31	PASTA	7.6 %
32	LISA MOLIDA SIN CERNIR	8.9 %
33	ARENOSA MOLIDA SIN CERNIR	4.3 %
34	BARNIZ	10.1 %
41	PASTA	11.9 %
42	ARENOSA PILONEADA Y CERNIDA	7.8 %
51	PASTA	8.9 %
52	ARENOSA MOLIDA Y CERNIDA	6.3 %
53	LISA HUMECTADA CERNIDA Y LISTA	11.5 %
54	BARNIZ	17.0 %
61	LISA HUMECTADA CERNIDA Y LISTA	12.5 %
62	BARNIZ	12.5 %
63	ARENOSA PILONEADA Y CERNIDA	8.1 %
64	PASTA	8.6 %
71	PASTA	8.6 %
72	ARENOSA PILONEADA Y CERNIDA	5.0 %
73	BARNIZ	13.4 %
81	LISA HUMECTADA SIN CERNIR	12.5 %
82	LISA HUMECTADA CERNIDA Y LISTA	12.4 %
83	PASTA	9.1 %
84	ARENOSA MOLIDA Y CERNIDA	8.1 %
85	BARNIZ	9.3 %
91	PASTA	10.5 %
92	BARNIZ	9.6 %
93	MEZCLA MOLIDA SIN CERNIR	9.7 %
101	PASTA	7.9 %
102	BARNIZ	13.3 %
103	ARENOSA PILONEADA Y CERNIDA	6.4 %

Se observa que la arcilla arenosa es la de menor contracción en crudo; la principal causa para este comportamiento es el alto contenido de arena y el consecuente bajo contenido de arcilla que presenta el material. De acuerdo a estas características el material es usado para disminuir la contracción en crudo de la pasta y para entregar soporte a la estructura interna de la misma, hecho este último que lo hace útil especialmente en la elaboración de piezas grandes impidiendo que éstas se desplomen durante el proceso de moldeo. Otro aporte importante de la arcilla arenosa, es la posibilidad de abrir la estructura interna de la pasta (aumento de porosidad) que además de ayudar a un secado más controlado de la pieza en crudo, proporciona resistencia al choque térmico que es necesario en la etapa del negreado. El alto contenido de arena le confiere a la arcilla arenosa una alta densidad que a su vez es transferida a la pasta y por tanto a la pieza, haciéndola más pesada; este hecho es para considerar durante la etapa de ensamble de la pasta final, ya que un exceso de arcilla arenosa en la pasta trae como consecuencia la obtención de piezas muy pesadas, pero si hay déficit de este material, hace que la pasta presente una alta contracción en crudo lo que tampoco es conveniente para el proceso de secado de las piezas.

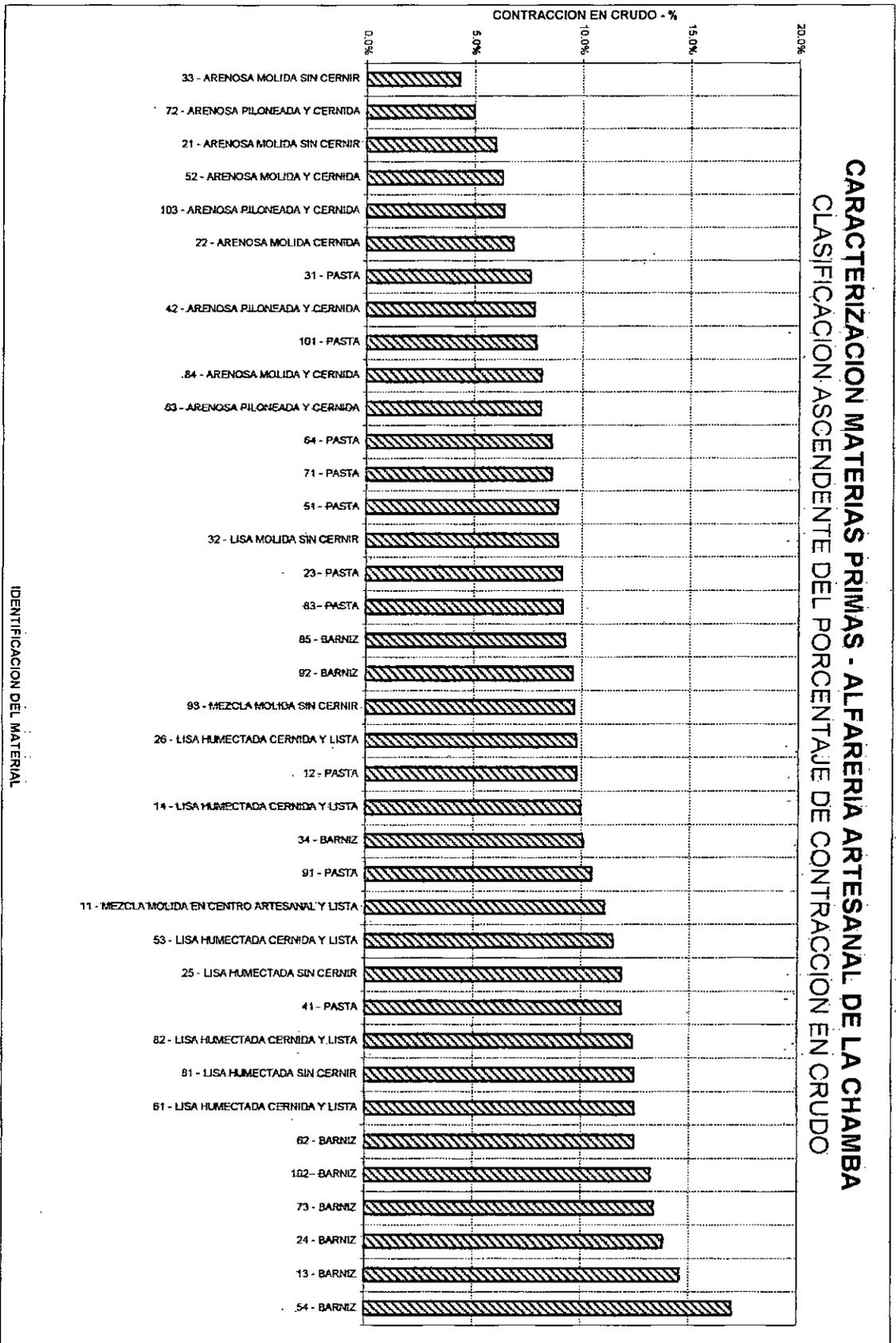
En cuanto a la arcilla lisa, ésta presenta una mayor contracción en crudo que la arcilla arenosa, todo debido a un alto contenido de material arcilloso; es el material que confiere la plasticidad a la pasta. La estructura interna de la arcilla explica su alta capacidad para recibir el agua de moldeo sin perder su característica plástica; se debe poner atención a este material durante el ensamble de la pasta debido a su alto nivel de contracción en crudo, pero hay que tener claridad en cuanto a la plasticidad que debe tener la pasta.

La arcilla roja con la cual se fabrica el barniz presenta el mayor porcentaje de contracción en crudo de todos los materiales utilizados en La Chamba, el contenido de material arcilloso de este material es muy comparable al de la arcilla lisa. Para explicar la alta viscosidad de la suspensión de barniz es necesario considerar el contenido de partículas finas y de cationes tipo Ca^{+2} , ó Al^{+3} .

El porcentaje de contracción en crudo de la pasta es un valor intermedio entre los respectivos valores de la arcilla lisa y la arcilla arenosa, este resultado está de acuerdo a la lógica considerando que la pasta es una mezcla de ambas arcillas; este concepto de "aditividad" es el que se debe aprovechar para el ensamble de la pasta en el nuevo Centro de Beneficio.

*Tales
de contracción
de volumen!*

Gráfica 7.11. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - Ordenadas de menor a mayor



Un comparativo del porcentaje de contracción en crudo para los diferentes materiales de La Chamba se muestra en la gráfica 7.12; se observa como el proceso de tamizado afecta la contracción en crudo del material.

Considerando la arcilla arenosa molida mediante el molino de martillos, se toman muestras sin tamizar y tamizadas; analizando la contracción en crudo, se encuentra que el material sin tamizar presenta una contracción menor, tal resultado está relacionado con el mayor contenido de fracción arenosa y de partículas de mayor tamaño.

Adicionalmente hay dos talleres en los cuales se hacen las respectivas mezclas de arcilla lisa y arenosa molidas en seco, una de las mezclas se encuentra sin tamizar; esto conduce a los mismos resultados encontrados en la arcilla arenosa, es decir que la mezcla sin tamizar presentó una menor contracción en crudo.

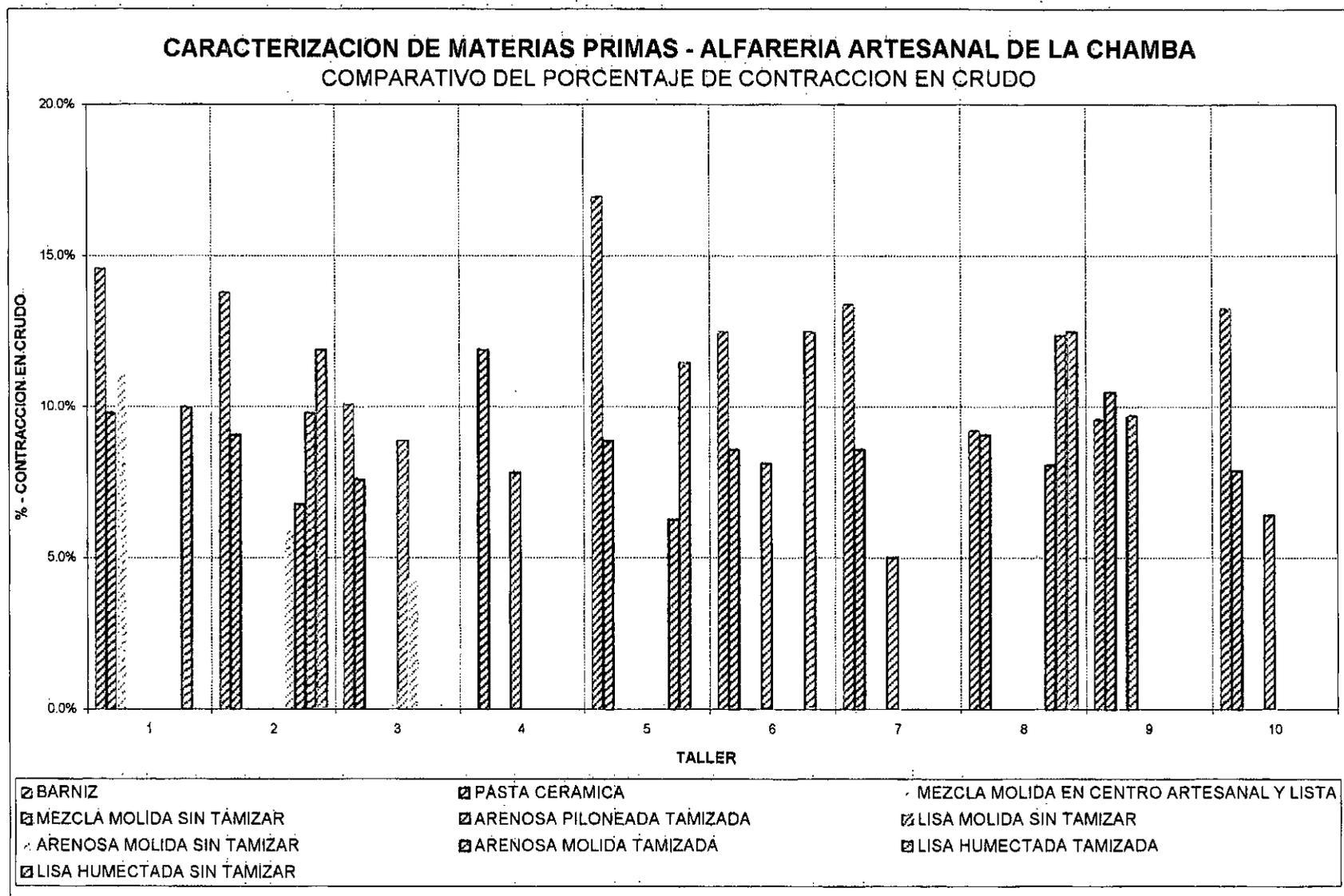
Al analizar la arcilla lisa humectada tamizada y sin tamizar, observamos que no hay mucha diferencia en cuanto a la contracción en crudo, el agua tiene un efecto de desaglomeración muy alto sobre este material en particular, el simple hecho de entrar en contacto con el agua hace que el material se desaglomere completamente y que el tamizado sólo sirva para retirar impurezas tales como raices, palos, etc. cuya presencia no afecta la contracción en crudo.

Comparando el proceso de piloneado y de molienda para un mismo material (en este caso la arcilla arenosa) observamos que el material molido por pilón presenta una contracción en crudo muy parecida a la presentada por el material molido mediante el molino de martillos, sin embargo es conveniente aclarar que el proceso de piloneado tiende a entregar un producto más variable.

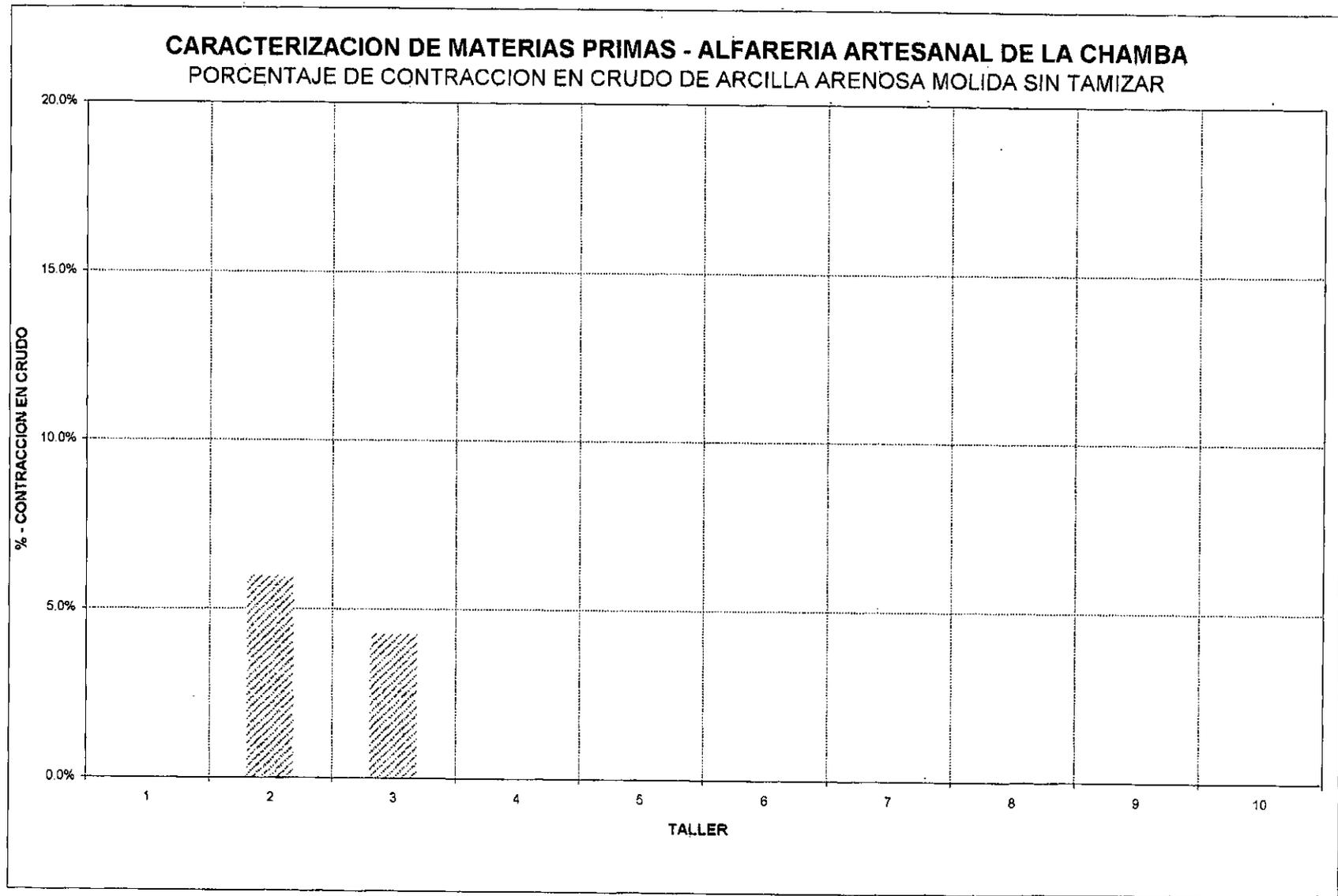
Todo lo anterior significa que a mayor contenido de fracción arenosa y mayor tamaño de grano del material existe una menor contracción en crudo, esto es coherente con los datos obtenidos para la arcilla lisa ya arcilla arenosa y analizados anteriormente.

Las gráficas 7.13 a 7.22 presentan los resultados del porcentaje de contracción en crudo para cada material, es posible observar el efecto de los procedimientos de cada taller sobre esta propiedad en particular. Los datos reflejan la variabilidad que existe en los procesos y soportan lo expresado en el sentido de la falta de estandarización hacia el interior del proceso productivo de La Chamba; es precisamente este uno de los mayores problemas a enfrentar y dar solución durante el desarrollo de este trabajo.

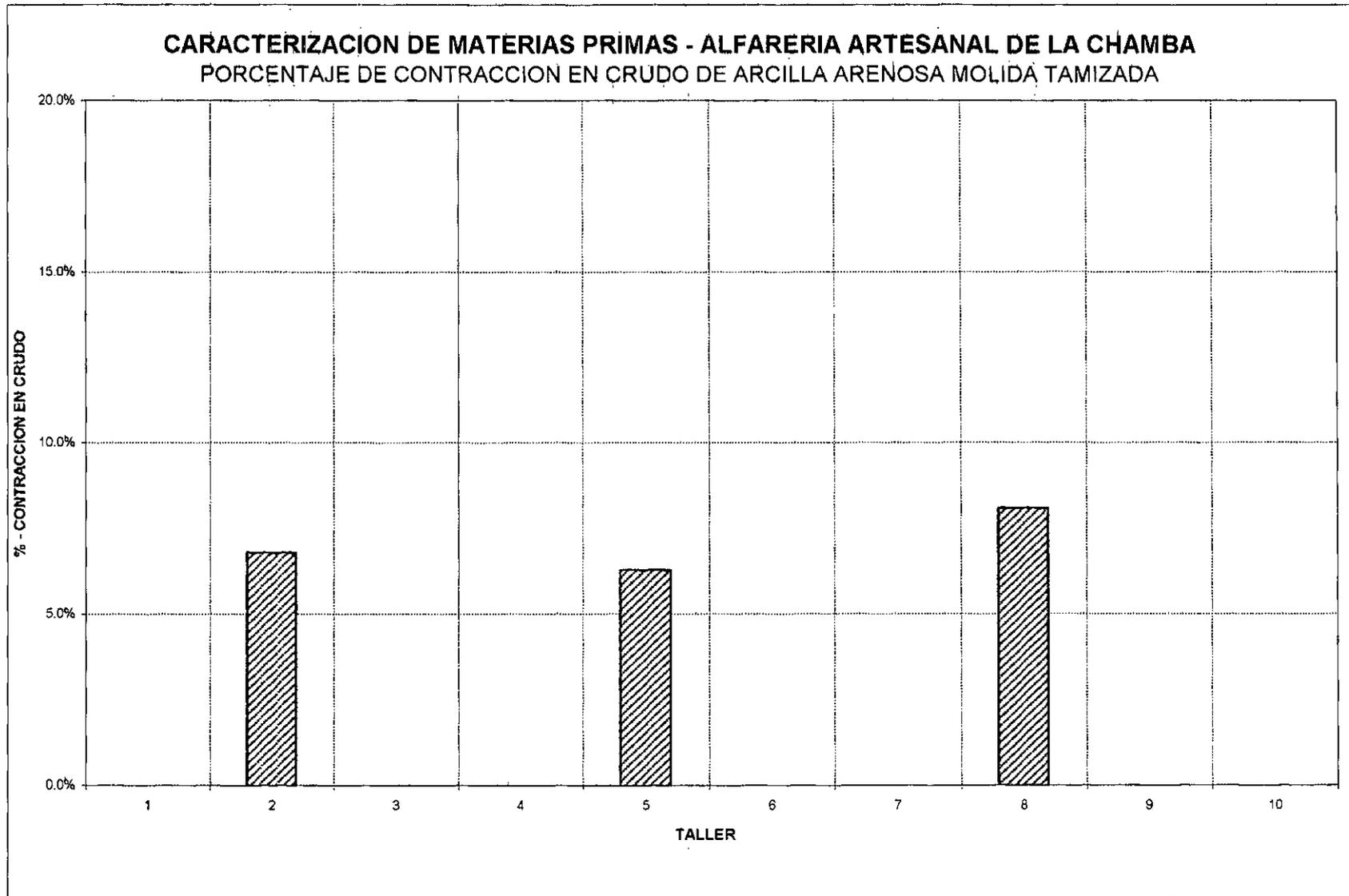
Gráfica 7.12. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - Comparativo entre materiales



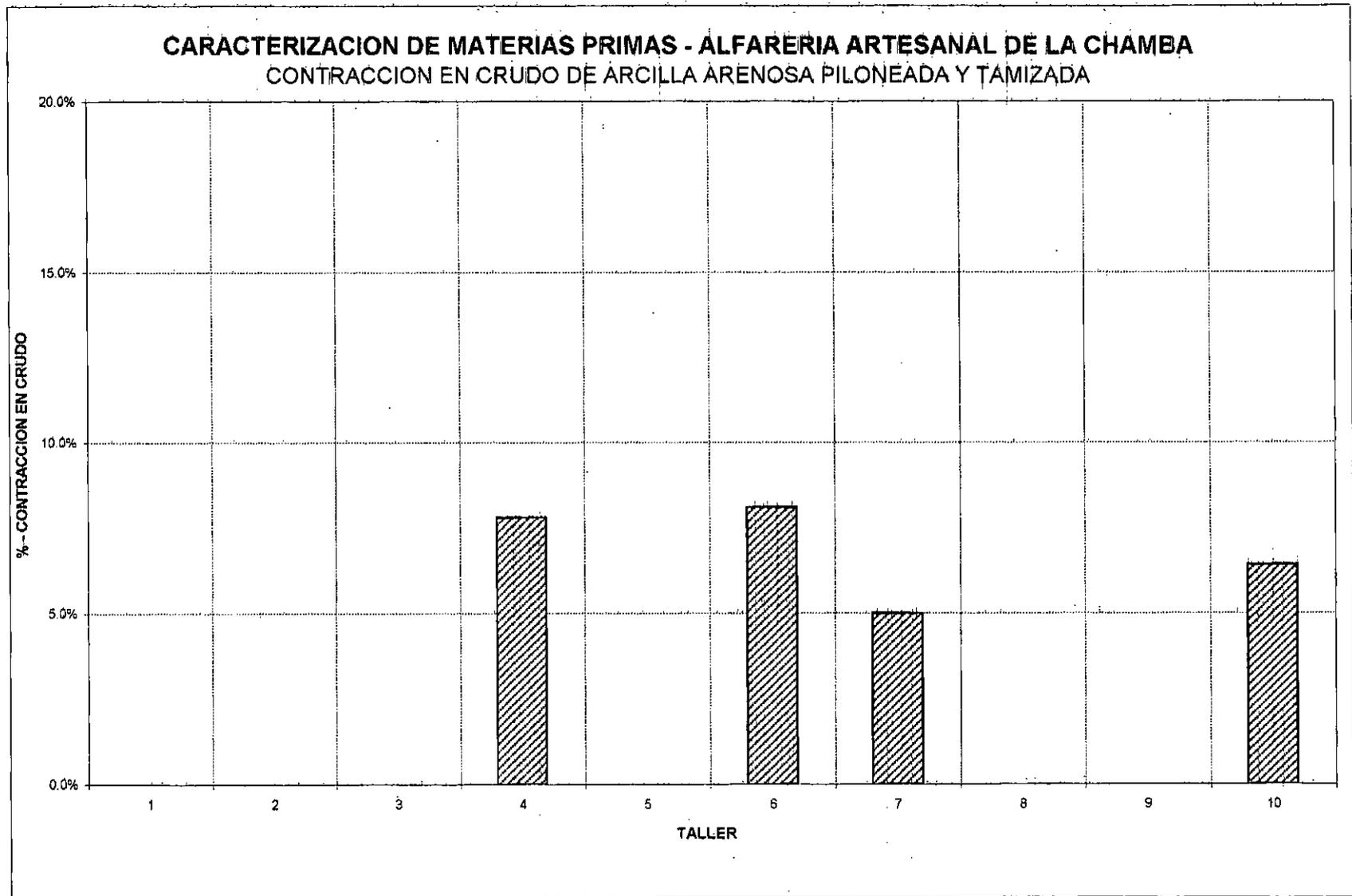
Gráfica 7.13. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - A. arenosa molida sin tamizar



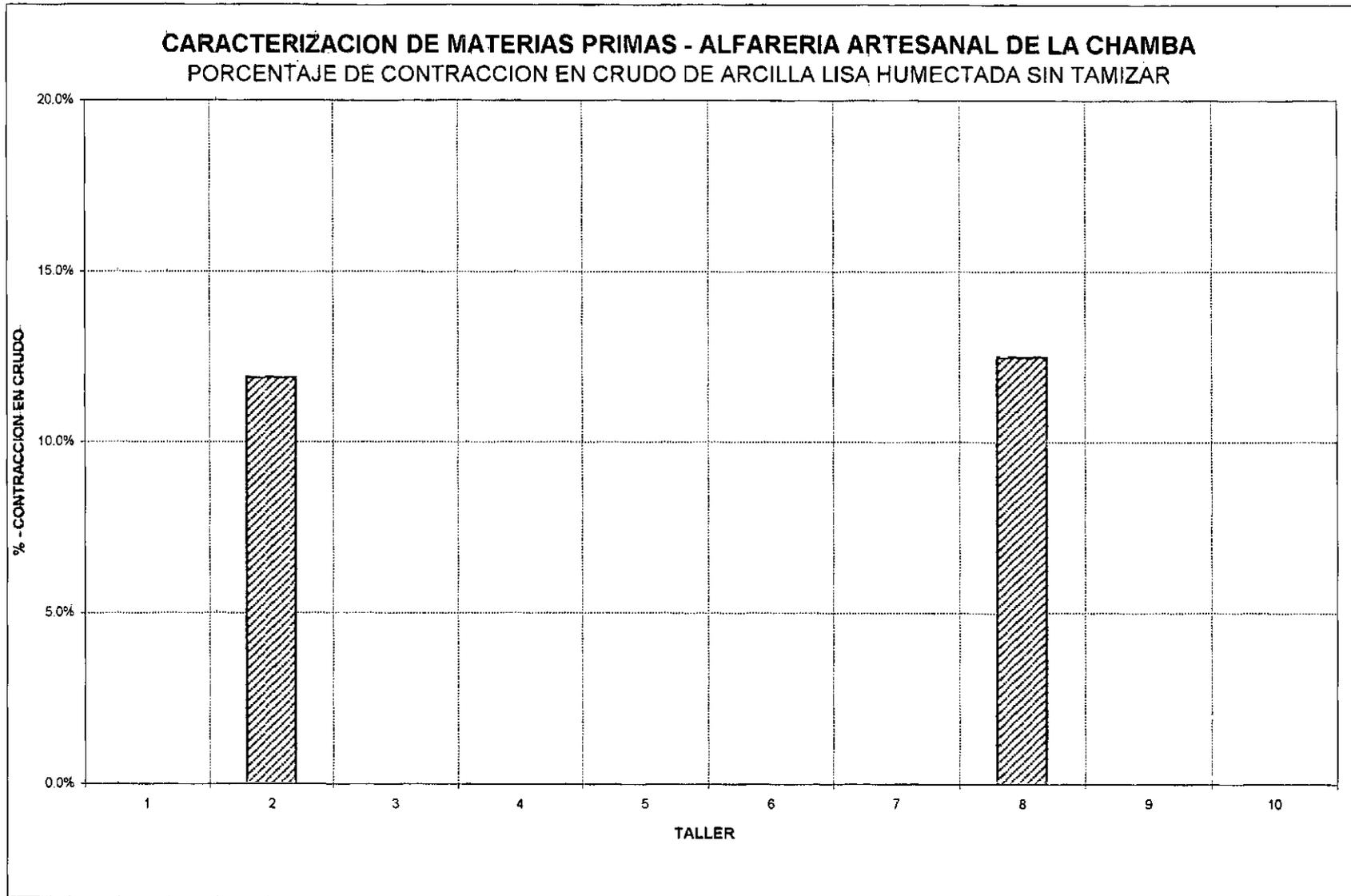
Gráfica 7.14. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas utilizadas en La Chamba - A. arenosa molida y tamizada



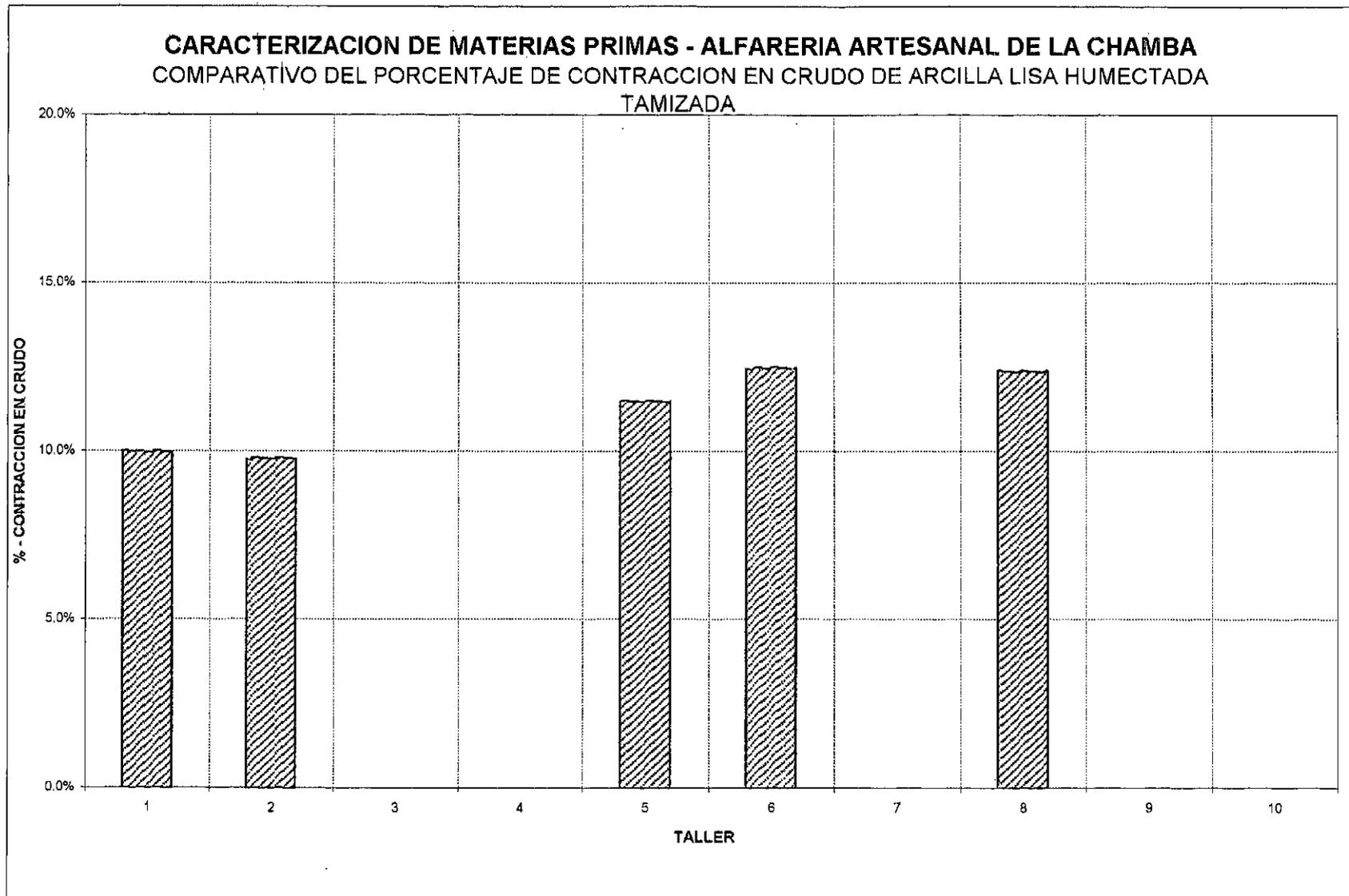
Gráfica 7.15. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - A. arenosa piloneada y tamizada



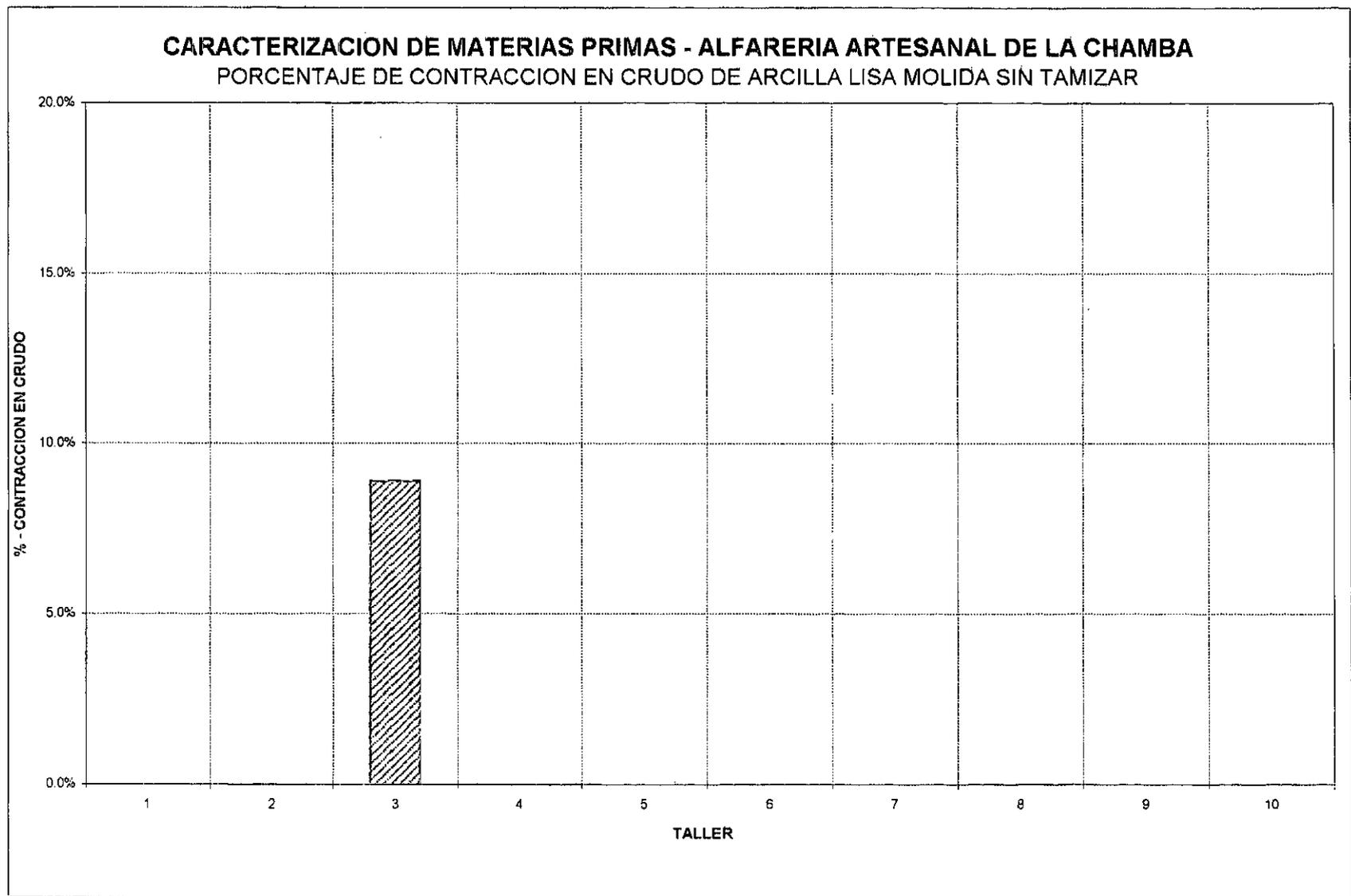
Gráfica 7.16. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - A. lisa humectada sin tamizar



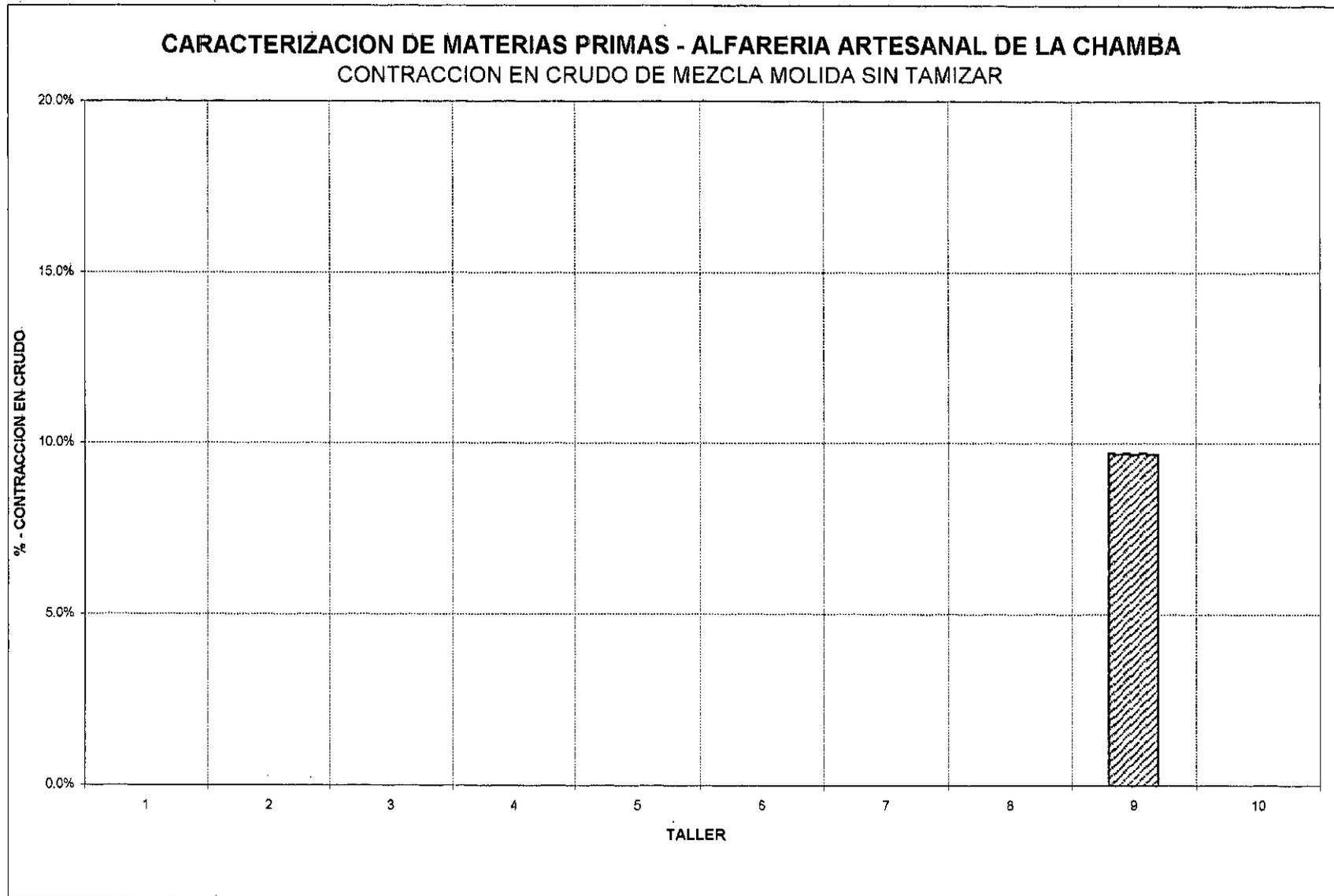
Gráfica 7.17. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - A. lisa humectada y tamizada



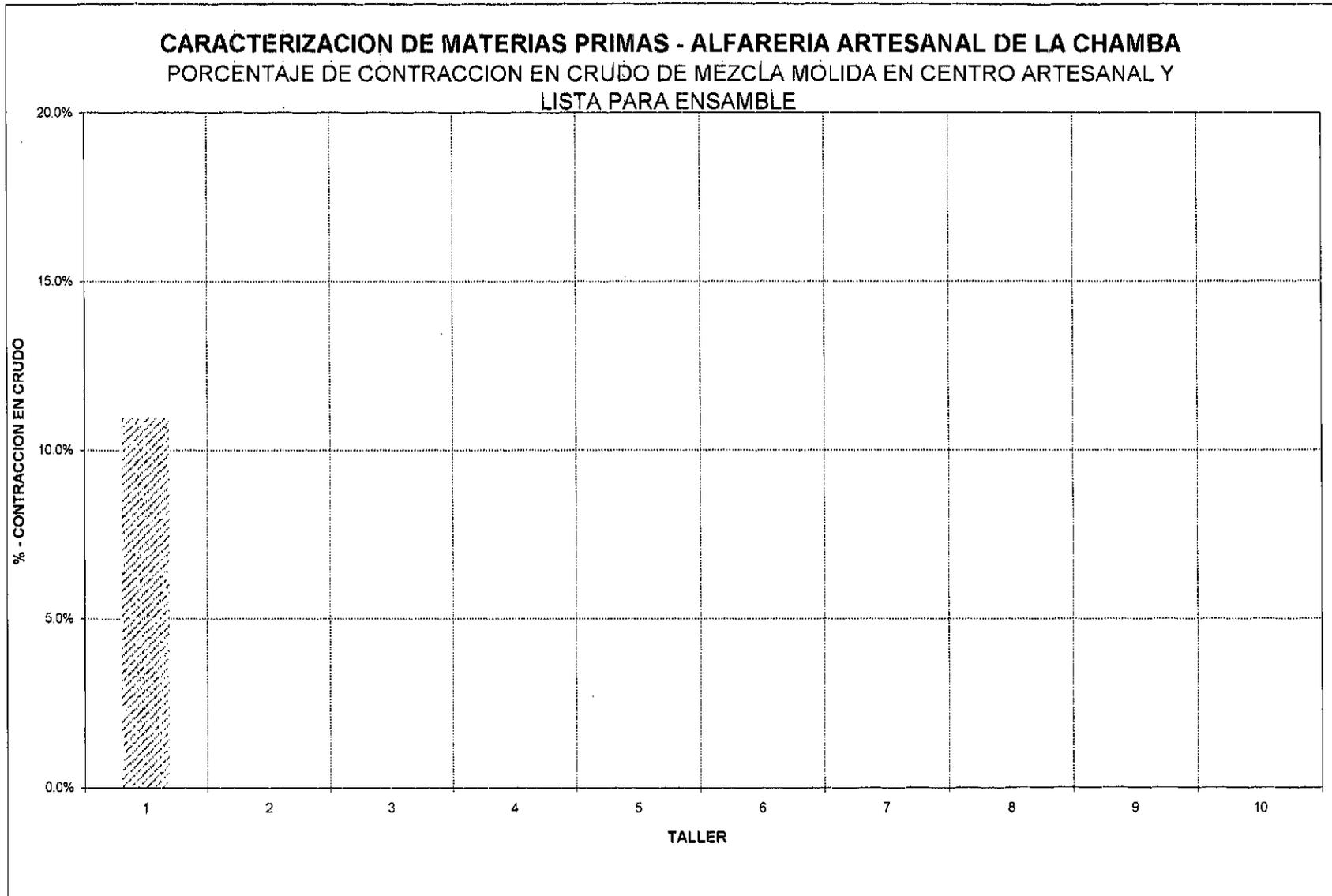
Gráfica 7.18. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - A. lisa molida sin tamizar



Gráfica 7.19. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - Mezcla molida sin tamizar



Gráfica 7.20. Porcentaje contracción en crudo materias primas usadas en La Chamba - Mezcla molida en Centro Artesanal



Es conveniente llamar la atención sobre los resultados mostrados en la gráfica 7.21, relacionados a la pasta cerámica ensamblada; el porcentaje de contracción en crudo varía entre 7.6 % y 11.9 %, estos valores son altos comparándolos con aquellos esperados para cualquier proceso cerámico. Es claro que esto es consistente con la alta contracción en crudo que poseen las materias primas vistas de manera individual, esta situación conlleva a un comportamiento, ampliamente analizado, de la pasta durante el proceso en crudo.

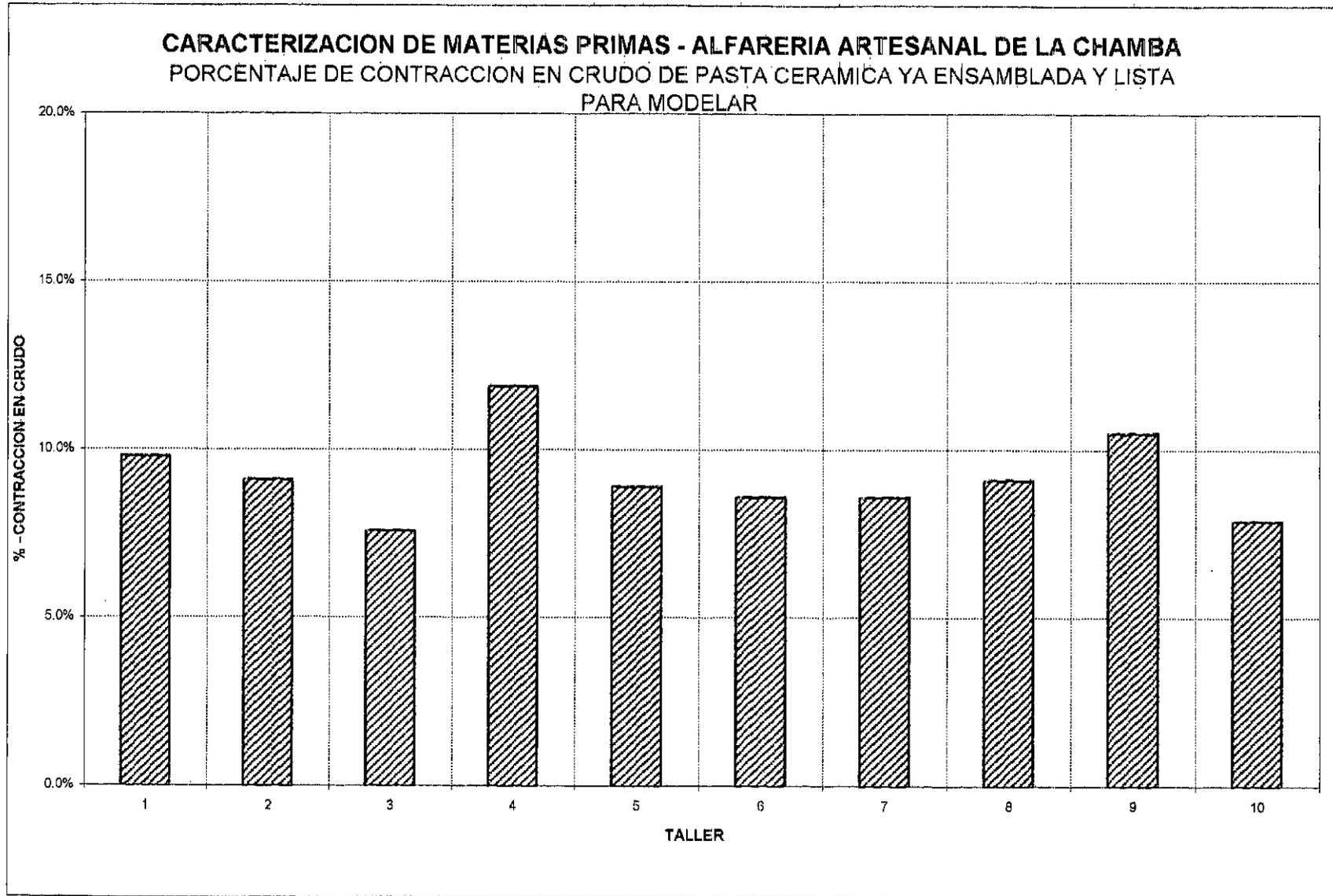
Al observar la variación del porcentaje de contracción en crudo de la pasta en cada uno de los talleres, es difícil considerar prácticas estandarizadas en la etapa de secado del producto final una vez éste es moldeado y terminado por el artesano; los resultados actuales exigen un procedimiento de secado diferente en cada taller dadas las condiciones de pasta, lo que no es práctico; aún si es posible establecer un procedimientos estandarizado para cada taller, esto pierde importancia dado que tampoco hay procedimientos estandarizados para el ensamble de pasta; en otras palabras, si no hay estandarización en todos los eslabones de la producción no es posible que el proceso tenga éxito.

Bajo las anteriores consideraciones es necesario empezar a trabajar en la estandarización de los procesos desde la misma extracción de los materiales en la mina, pasando por los procesos intermedio hasta llegar al cliente final; siendo conscientes que el proceso no termina aquí ya que es importante recibir retroalimentación del cliente para continuar con el mejoramiento al interior del proceso.

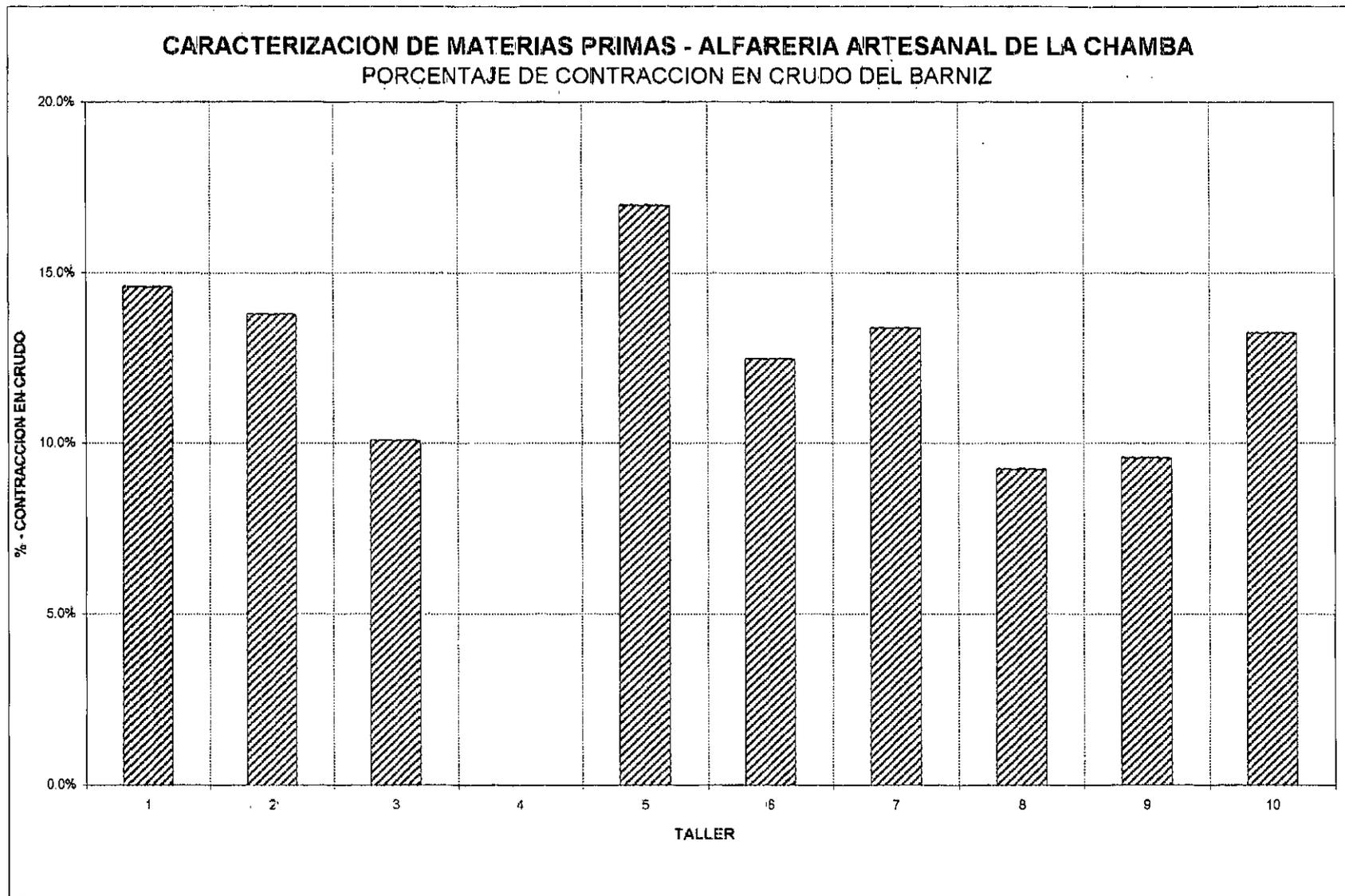
Respecto al comportamiento del barniz, los resultados mostrados en la gráfica 7.22 son similares a los vistos para la pasta cerámica; el valor del porcentaje de contracción en crudo está variando entre 9.3 % y 17.0 %. Lo cual conduce a pensar que debe existir una diferencia en el ensamble pasta – barniz, variable que es crítica para asegurar la impermeabilidad del producto y que permite un uso utilitario.

Se debe dar importancia al hecho de que las mejoras implementadas serán parte de un mejoramiento integral del proceso, el artesano debe ser consciente que este es el primer paso para ser del producto de La Chamba un producto competente dentro del mercado para evitar su desplazamiento por otros productos, y que el proceso de estandarización buscado sea visto, antes que como una exigencia, como una herramienta útil para gerenciar los procesos en el aspecto técnico y administrativo; los procedimientos al interior de los procesos de debe ser coherente co el good will que posee el producto de La Chamba.

Gráfica 7.21. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - Pasta cerámica ensamblada



Gráfica 7.22. Porcentaje de contracción en crudo de materias primas usadas en La Chamba - Barniz



BIBLIOGRAFIA

1. MARTINEZ ARENAS, Jaime; MOYANO MUNAR, Fernando. Propuesta Técnica para el Mejoramiento del Proceso Artesanal de La Chamba. Convenio Artesanías de Colombia S. A. – ONUDI. Bogotá. 2002