

El Alveografo en harinas integrales: nuevas posibilidades

Arnaud Dubat
Director

Posibilidades de mejoras de herramientas tradicionales para hacer frente a los desafíos actuales

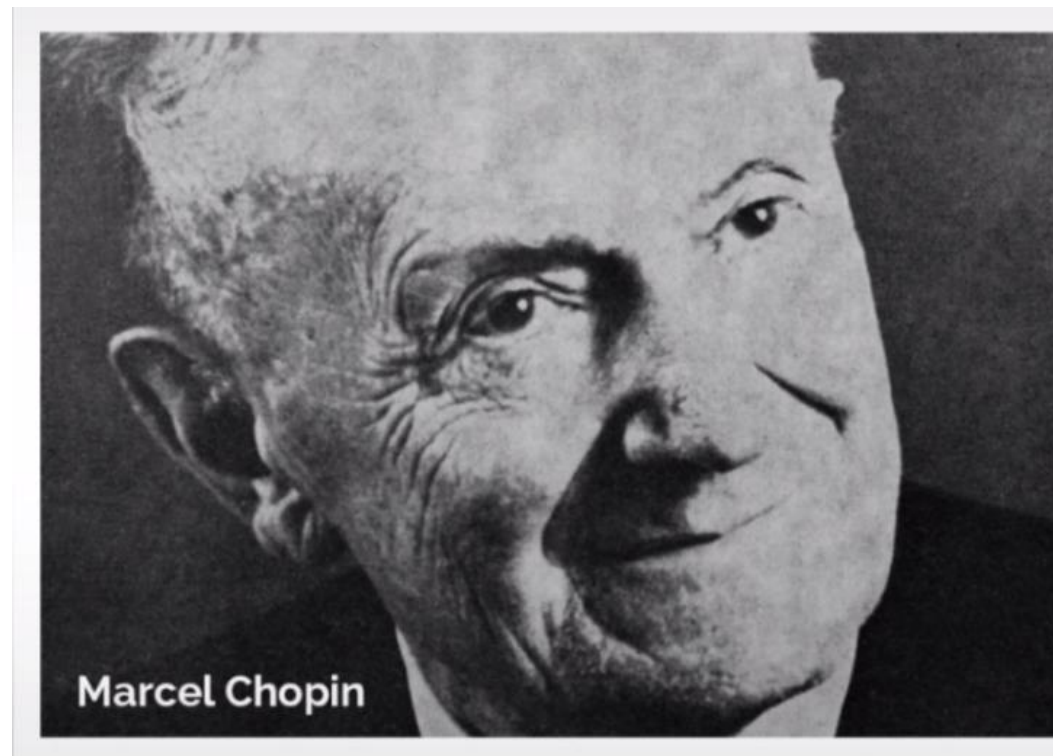


Controlar el comportamiento de la masa con el Alveógrafo

- Inventado en la década de 1920 por Marcel CHOPIN
- Estándar internacional:



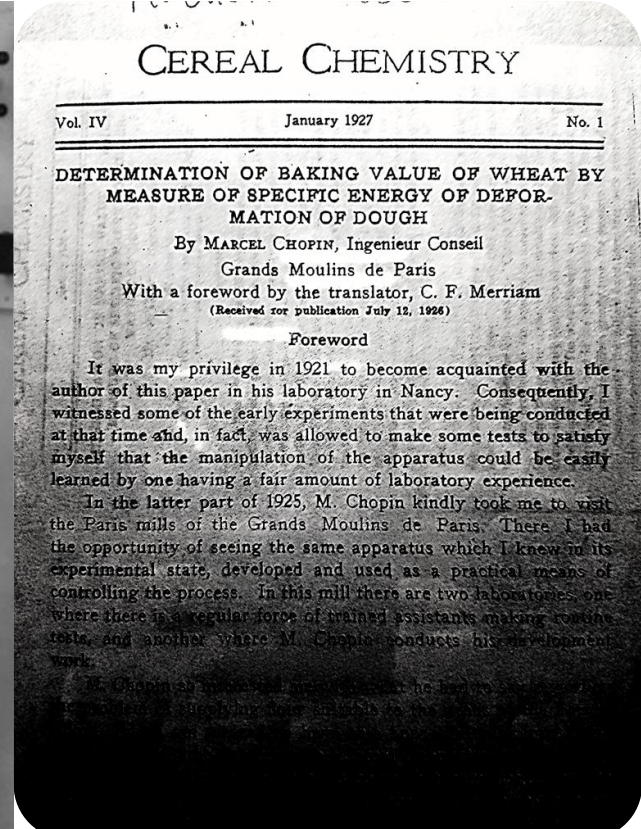
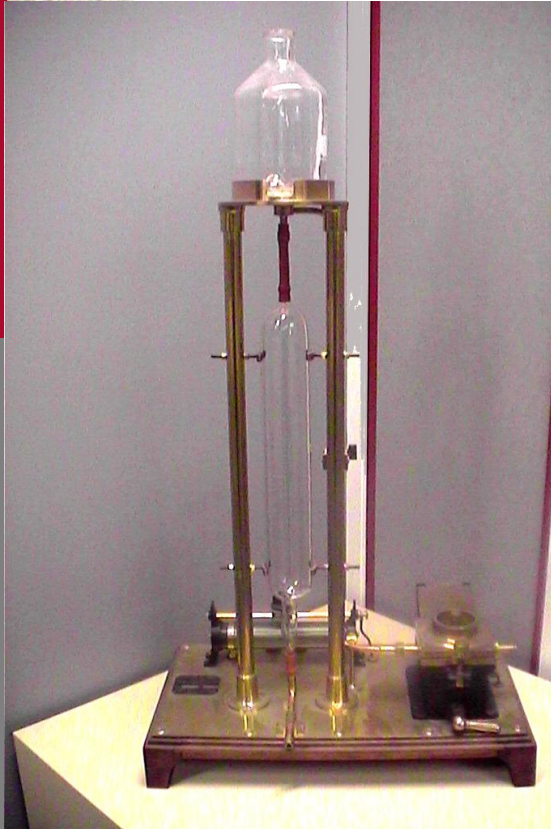
- Aplicaciones principales:
 - Caracterización del trigo y la harina según su aplicación
 - Garantizar la conformidad con los libros de especificaciones
 - Medición del impacto de los aditivos
 - Mezcla de trigos o harinas



¡El Mundo de los Cereales cuando nació el primer Alveógrafo!



¡El Alveógrafo de dicha época!

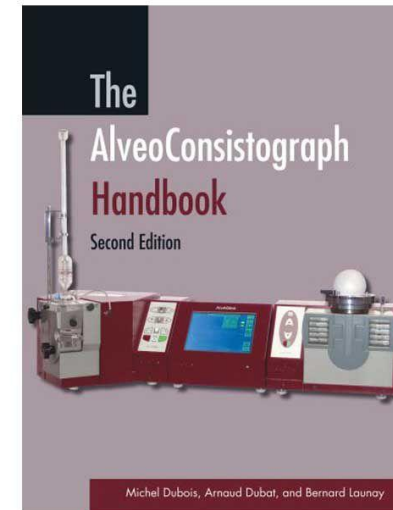


El mundo ha cambiado, pero aún así estamos usando los mismos protocolos...



Y porque somos obligados seguir metodos estandardes?

Ejemplo de lo que se puede escuchar:
***"Debido a que funciona en hidratación constante,
el Alveógrafo no es adecuado para trigos fuertes!"***



Protocolo a hidratación adaptada
Disponible desde 1998 (20 años!)

Una situación comprensible

Entendemos muy bien que existe una historia de más de 50 años usando la misma referencia



Pero al mismo tiempo, si esas referencias no les aporta todo lo que necesitan, puede ser tiempo para ver otras alternativas



Listos para descubrir un nuevo mundo de análisis y perspectivas?



Alveo^{lab}_{graph}

CHOPIN
TECHNOLOGIES

Alveo^{lab}_{graph}



MIND OPENER

*Be a
Game Changer
the world
has enough
followers
000*

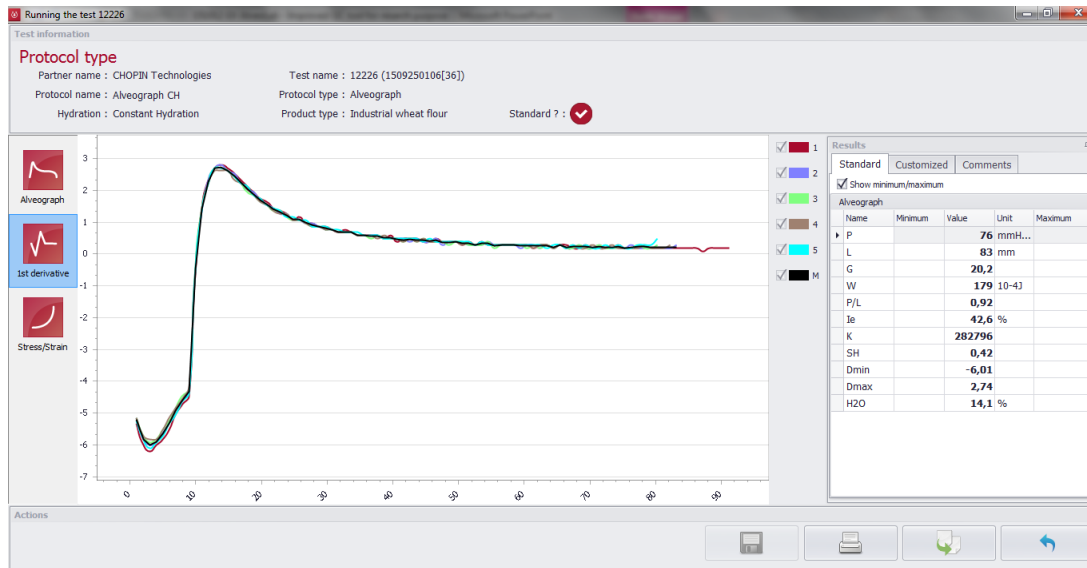
CHOPIN
TECHNOLOGIES



Nuevas oportunidades para analizar la harina de trigo

	Minimum	CHOPIN standard	Maximum
Water temperature	15°C	20°C	22°C
Mixer temperature	18°C	24°C	35°C
Mixing speed	30 rpm	60rpm	100 rpm
Mixing time before cleaning	0.5 min	1 min	3 min
Cleaning time	0 min	1 min	3 min
Mixing time after cleaning	0 min	6 min	60 min
Resting time during mixing	0 min	0 min	60 min
Mixing time after resting	0 min	0 min	60 min
Number of patties	1	5	6
Resting temperature	18 °C	25°C	35°C
End of resting time from end of mixing	0 min	28 min	300 min
Alveo analysis chamber temperature	18°C	20°C	30°C
Alveo analysis chamber relative humidity	30%	65%	90%
Air flow	40 L/h	96 L/h	110 L/h
Air insufflation	4 s or 4 ml	-	50 s or 33000 ml
Acquisition time	30 s	-	3600 s

DERIVADA PRIMARIA

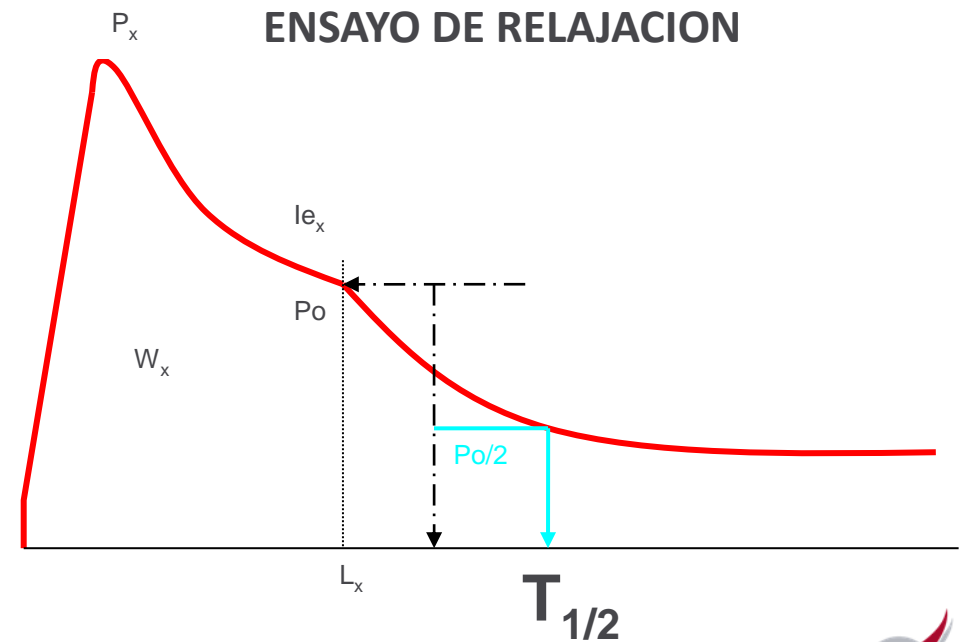


STRESS/STRAIN



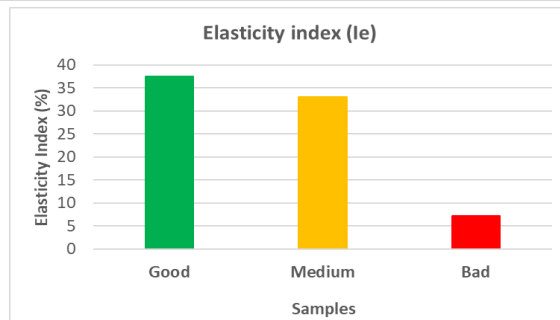
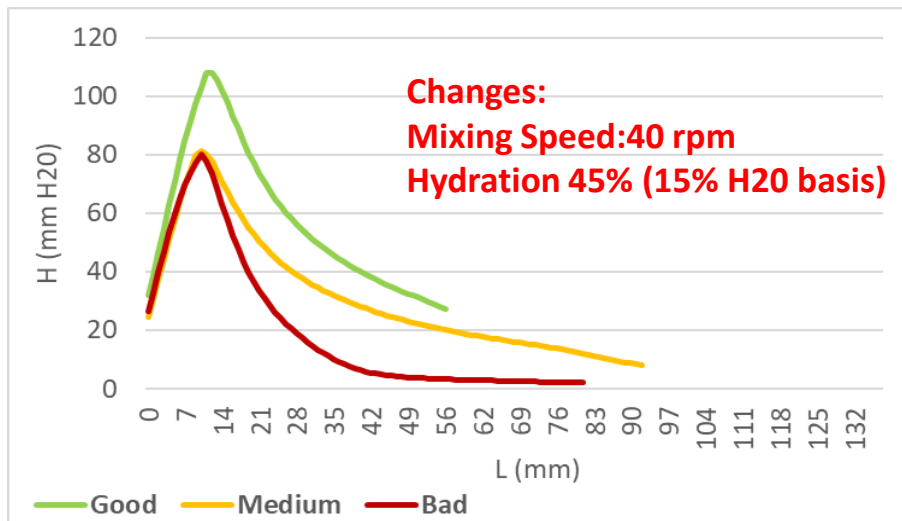
Muchos más cálculos
y posibilidades de
cálculos...

ENSAYO DE RELAJACION



2 ejemplos de lo que se puede lograr **cambiando las reglas**

Tritordeum
(Durum wheat x Wild cebada)



Mozzarella (Cagliatta) análisis de queso





CHOPIN
TECHNOLOGIES

Ejemplo

Adaptación del protocolo Alveográfico para el análisis de harinas integrales

Definición



- **“Las harinas integrales consisten en el grano intacto, molido o procesado de otro modo, después de la eliminación de partes no comestibles como la cáscara. Todos los componentes anatómicos, incluyendo el endospermo, el germen y el salvado deben estar presentes en las mismas proporciones relativas que en el grano intacto”**

*WGI Global Working Group on Whole Grain Definitions
(<http://www.wholegraininitiative.org>)*

Version: 2019-05-01

Contexto

- El pan integral está hecho de granos enteros que han sido molidos a una textura fina, dando un aspecto marrón claro.
- La harina integral contiene más fibra que la harina blanca. Este alto contenido en fibra hace que sea difícil analizar harina integral utilizando el método Alveográfico estándar.
- Las nuevas posibilidades que ofrece el Alveolab en términos de modificación del protocolo deberían permitir la creación de un protocolo dedicado.

GAME CHANGER

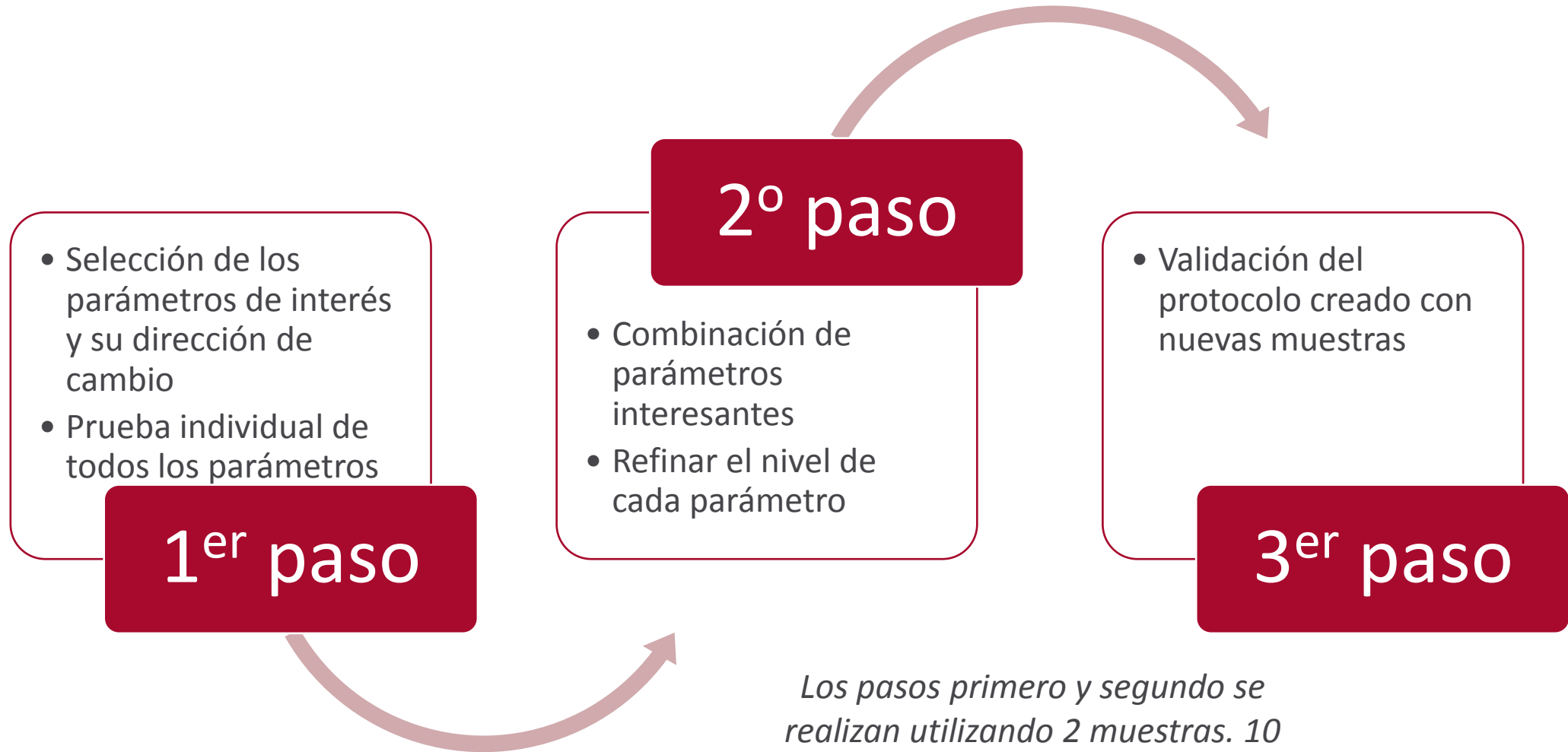
Objetivo

**Objetivo final :
Encontrar un protocolo capaz de analizar la harina integral.**

1. Selección de los parámetros a modificar permitiendo la adquisición de la curva más larga (valor L más largo)
2. Selección del nivel de cada parámetro del protocolo a modificar
3. Validar el nuevo protocolo con más muestras



RESUMEN DEL PROYECTO



Los pasos primero y segundo se realizan utilizando 2 muestras. 10 muestras en total se analizan durante el tercer paso.

Trigos

- Durante este estudio se han utilizado 10 trigos de diferente dureza y origen geográfico:

Trigo	H2O%	Proteína (%)	Dureza (humedad corregida)	País de Origen
17-TUR	10.0	9.3	26.5	Turkey
32-SAF	11.8	13.7	71.0	South Africa
35-GER	12.8	10.6	59.7	Germany
58-ARG	12.7	11.1	52.8	Argentina
65-SPA	11.6	14.3	61.3	Spain
94-KAZ	9.5	15.0	118.0	Kazakhstan
99-KAZ	10.6	11.4	89.2	Kazakhstan
116-USA	11.0	11.4	15.7	USA
138-FRA	13.5	11.2	62.2	France
144-IND	12.0	13.1	90.3	India

- Los datos de la tabla se han obtenido gracias a los siguientes métodos:
 - Humedad y contenido de proteínas : Método NIR (Infraneo)
 - Dureza : AACC 39-70.02

PRINCIPIO DE TRABAJO (Proyecto global)

Paso 1 : Selección de parámetros interesantes

- 2 trigos : Muy blandos y muy duros (116-EE.UU. y 99-KAZ)
- Molidos con un protocolo LabMill específico
- Analizado con varios protocolos (detalles de las diapositivas siguientes)

Paso 2 : Selección de niveles interesantes para los parámetros seleccionados

- Hecho con los mismos trigos que para el primer paso
- Selección de los parámetros que permiten la obtención de la curva más larga (valor L más alto)
- Determinar los niveles de interés

Paso 3 : Validación del protocolo recién creado

- Con 8 nuevos trigos
- + Pruebas de repetibilidad (nueva molienda + Ensayo Alveo)

RESUMEN DE LAS POSIBILIDADES DEL ALVEOLAB

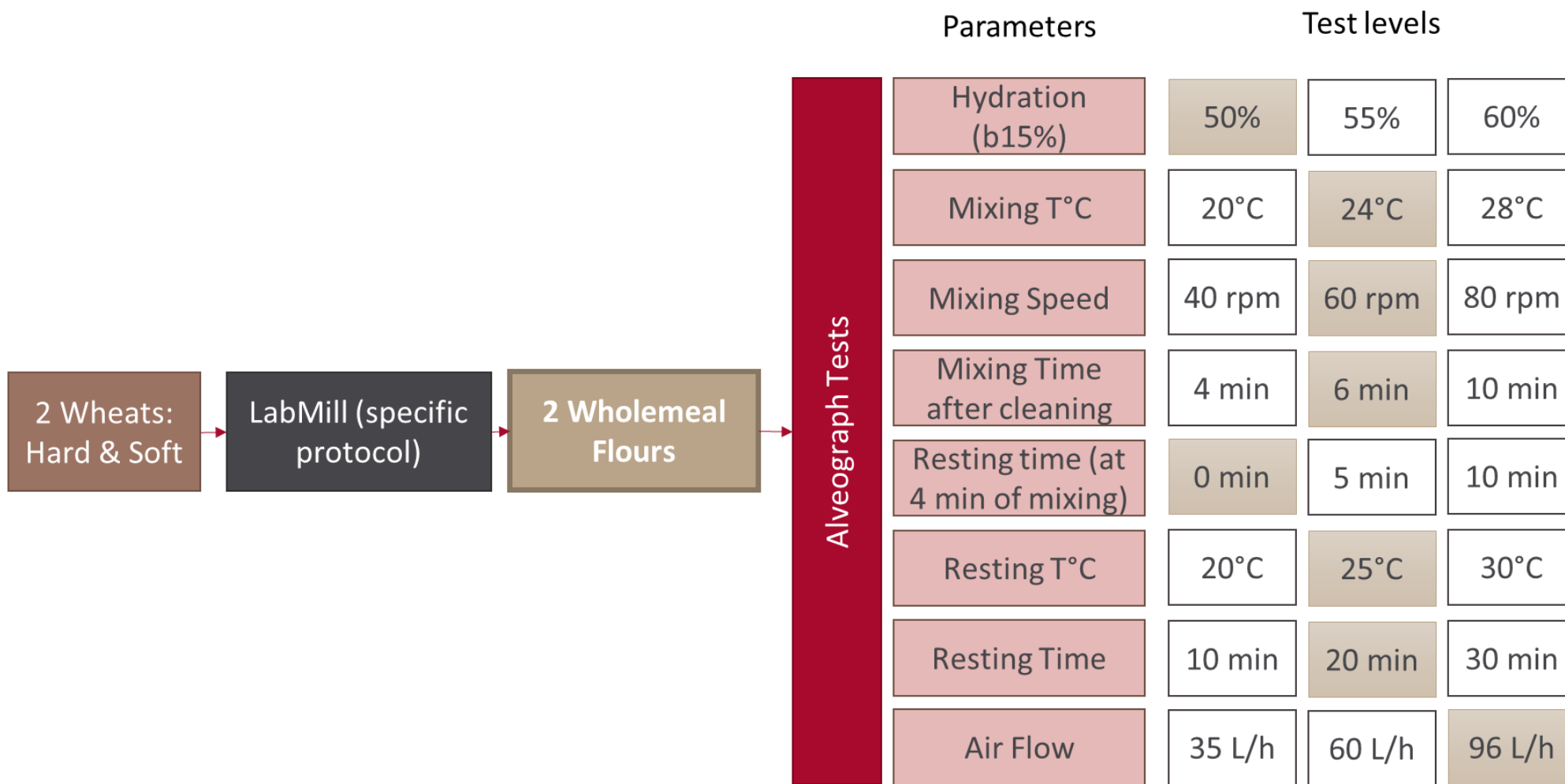
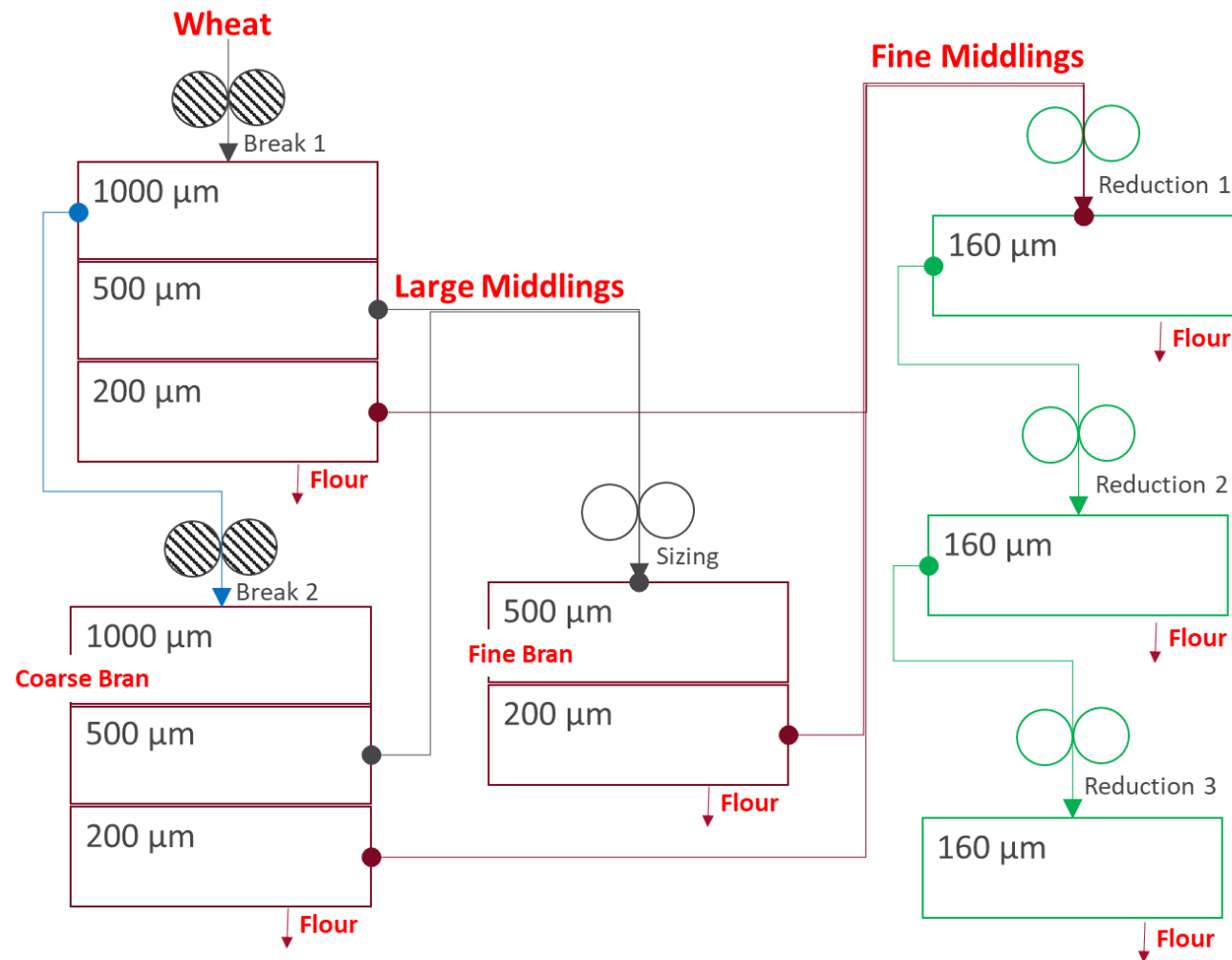


Diagrama del Labmill y sus productos para crear harinas integrales



Salvado y otros subproductos se reducen de tamaño con el uso del GRINDER-CHOPIN :

La harina y el salvado reducido se homogeneizan durante 20 minutos gracias a un MR2L:

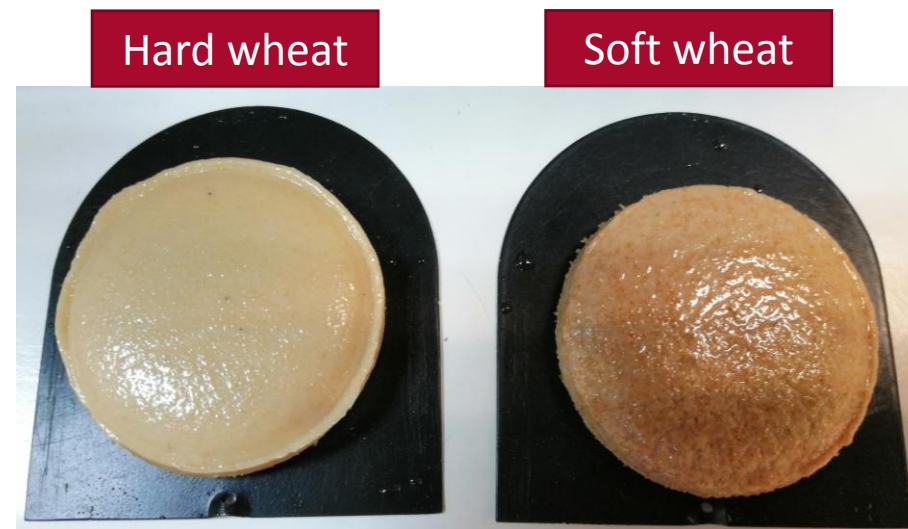


HARINA INTEGRAL OBTENIDA

Según el tipo de trigo, el aspecto visual de la harina integral obtenida puede ser muy diferente:



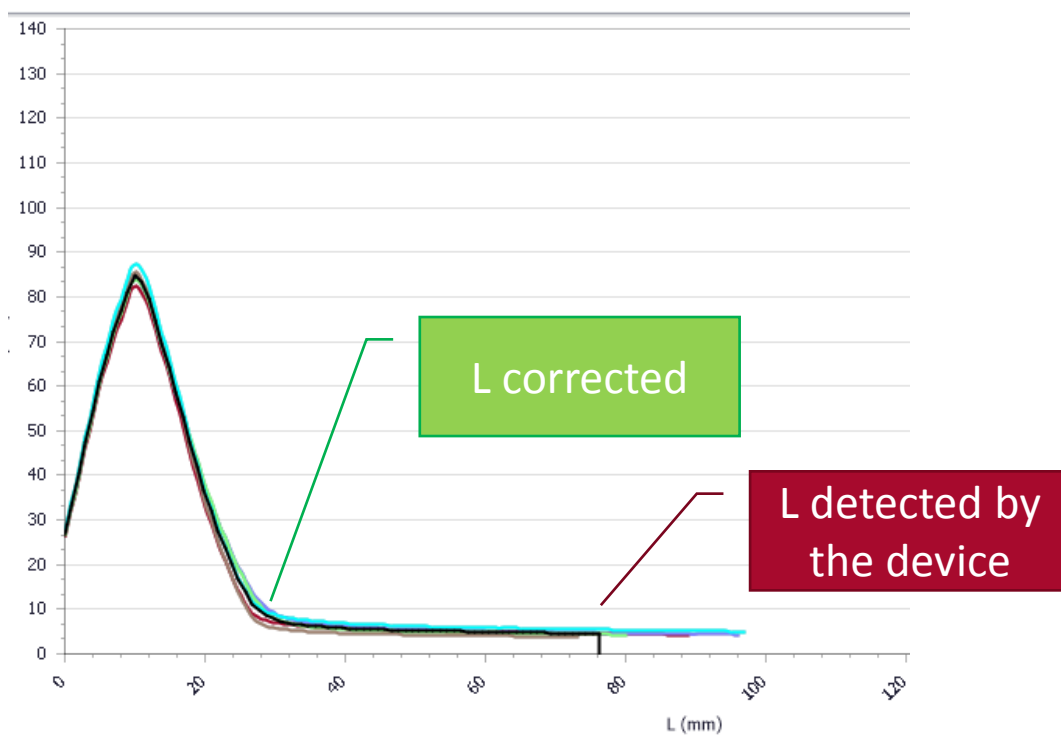
Harinas integrales



Pastones

OJO: prototipo! Quedan cosas que mejorar

- Al probar harinas particulares (alta P, baja L); el Alveolab no siempre detecta la ruptura de la burbuja.
- Por eso, se extravía el valor L:



→ A este momento, es necesario corregir manualmente el valor L para cada una de las curvas



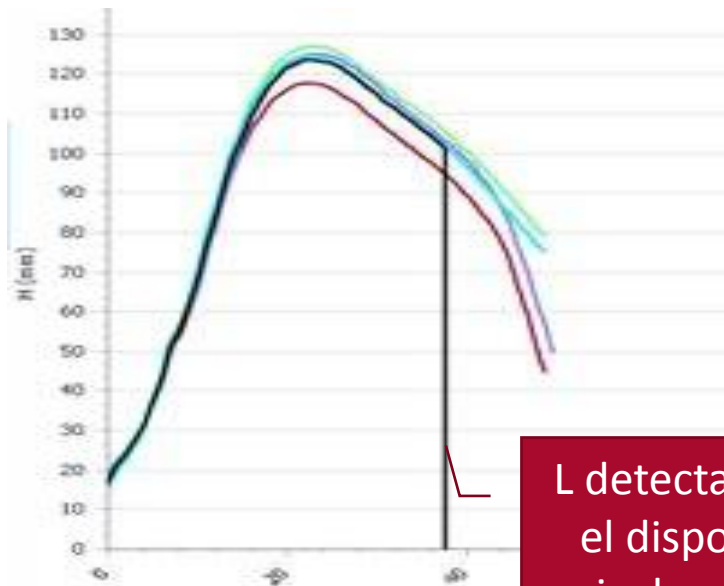
**PROTOTIPO
ESTO SE CORREGIRÁ
ANTES DE LA
LIBERACIÓN**

OJO: prototipo! Quedan cosas que mejorar



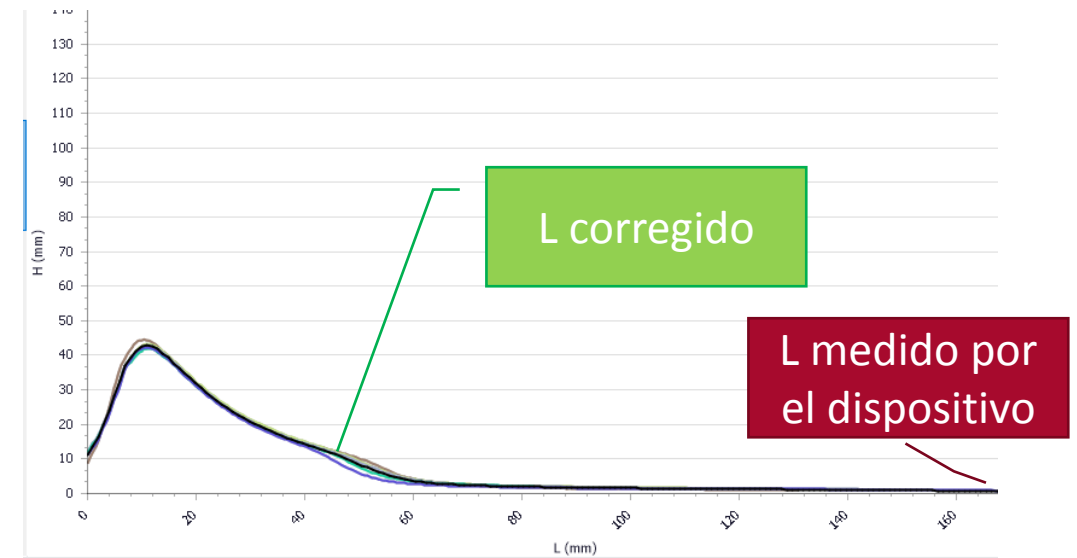
PROTOTIPO
ESTO SE
CORREGIRÁ
ANTES DE LA
LIBERACIÓN

- Cuando se utiliza un protocolo con un flujo de aire bajo (inferior a 60L/h), la detección de la ruptura es demasiado sensible. El valor L se coloca demasiado pronto y la curva no esté completa:



L detectado por el dispositivo incluso si la burbuja no ha estallado todavía

- Para obtener más información sobre lo que sucede a bajo flujo de aire, se ha utilizado un protocolo de relajación específico:



- → A continuación, es necesario corregir manualmente el valor L para cada curva individual.

OJO: prototipo! Quedan cosas que mejorar

Cálculo de los parámetros de interés



PROTOTIPO
ESTO SE
CORREGIRÁ
ANTES DE LA
LIBERACIÓN

Si el valor P se calcula correctamente utilizando el protocolo de relajación, no es necesario lo mismo para otros parámetros:

- L debe localizarse manualmente
- Los valores W y le no se calculan correctamente, por lo que es necesario calcular esos parámetros a partir de los resultados exportados:

Cálculo del valor W:

$$W = 0.066594 * \text{Air Flow} \times S$$

Constante que tiene en cuenta la conversión del valor L de mm a segundos y luego a

horas

Flujo de aire del protocolo considerado

Superficie debajo de la curva, calculada de la siguiente manera:

$$S = \sum (P_i + P_{i+1}) / 2$$

Cálculo del valor de le:

Se ha elegido para trabajar en L 40mm como de costumbre sea cual sea el protocolo que se está considerando.

$$le = (P_{40mm} / P_{max}) * 100$$

Sin embargo, si el flujo de aire cambia, el volumen de aire inyectado en este momento no siempre es el mismo.

1a Etapa

Selección de los
parámetros de interés
y su dirección de
cambio

Con el fin de que la presentación sea fluida, sólo se
presentarán los parámetros que impactan
significativamente los resultados.

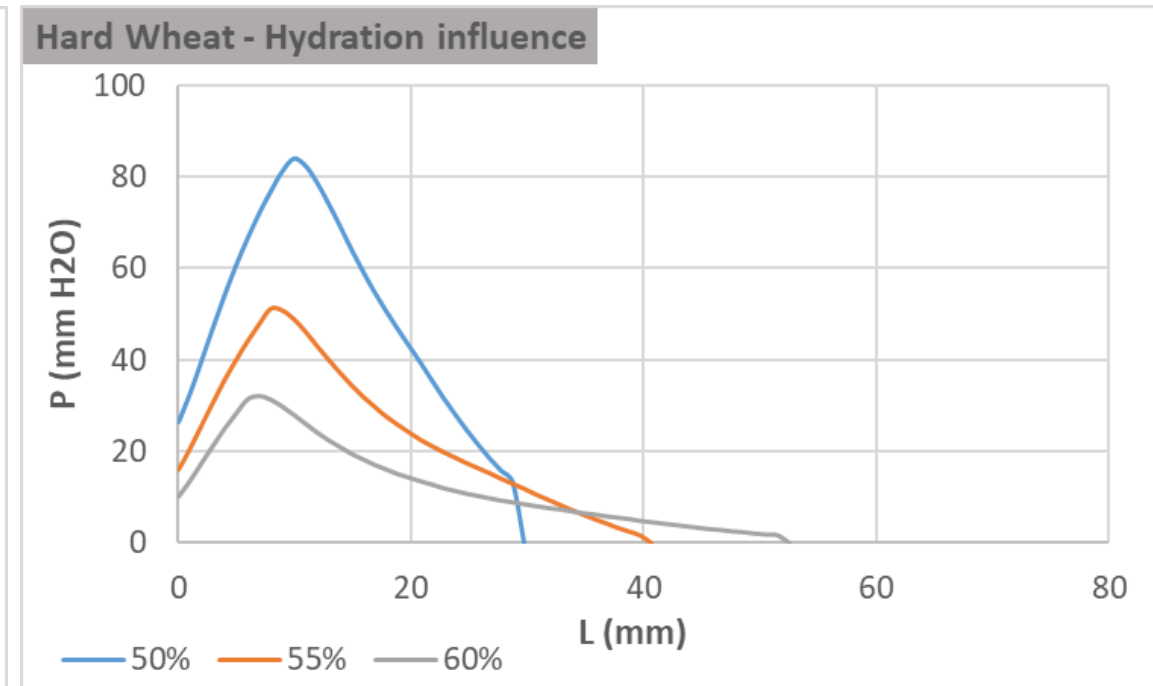
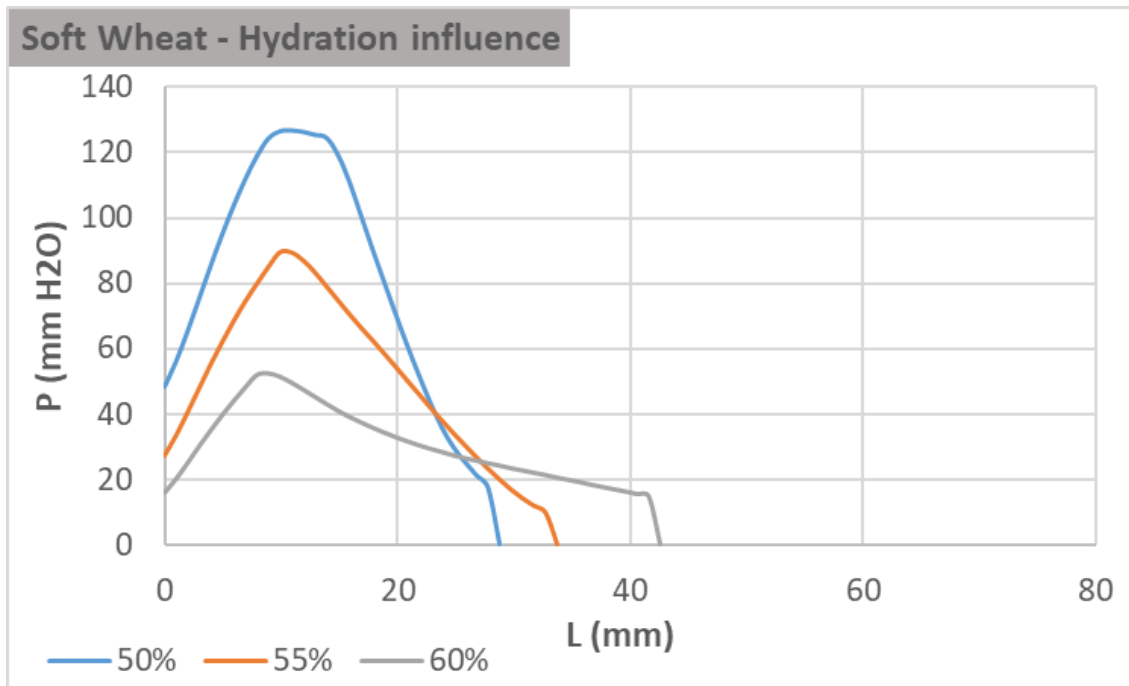
Absorción de agua

Absorption
(b15%)

50%

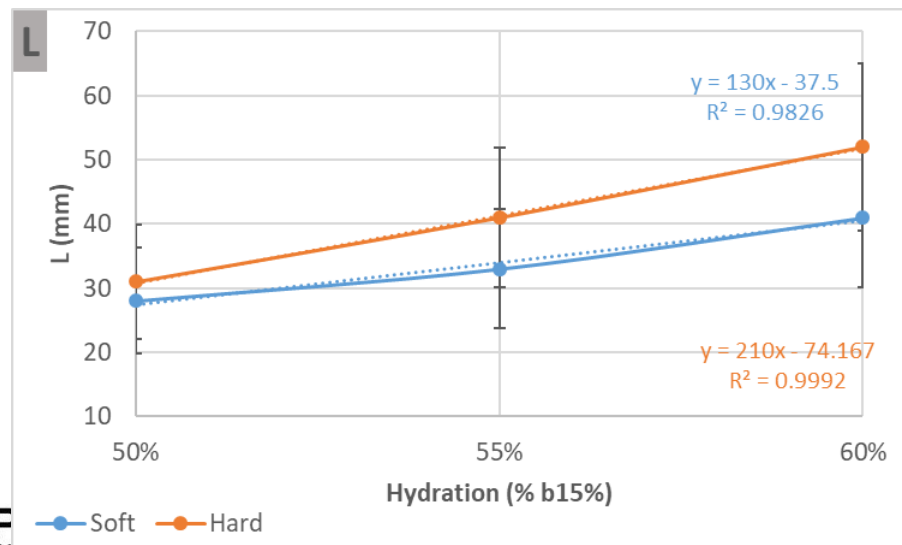
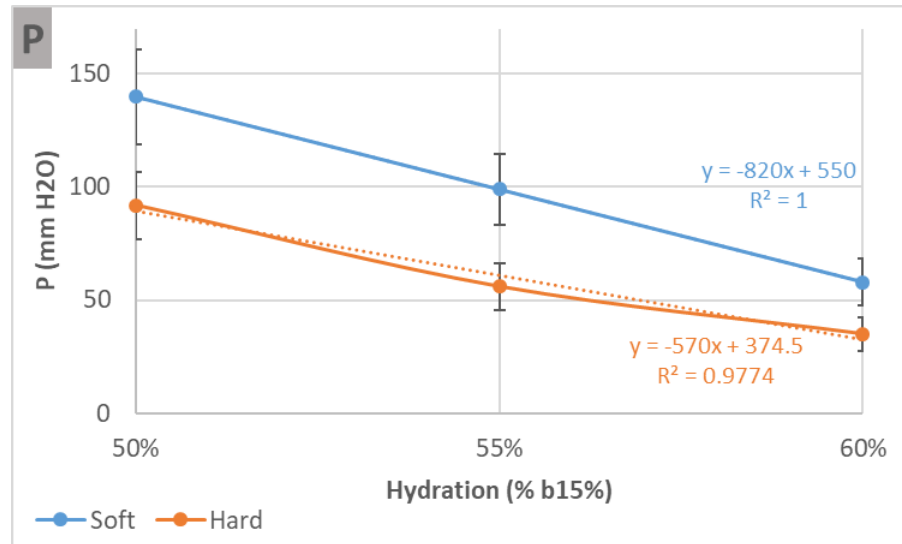
55%

60%



Comentario : cuando la hidratación aumenta, la masa se **vuelve muy pegajosa** y difícil de procesar (particularmente cierto en 60%)

Absorción de agua



Cuando la hidratación aumenta :

- P disminuye
- L aumenta

Hidratación recomendada :
Entre **55 y 57%** (b15%)

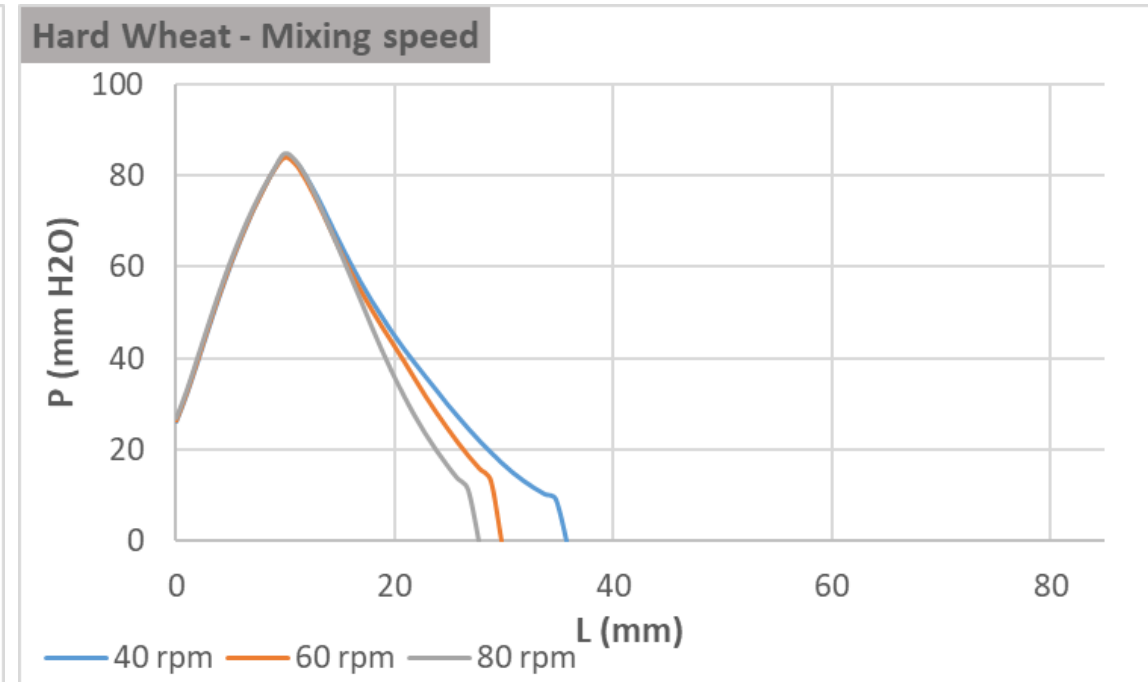
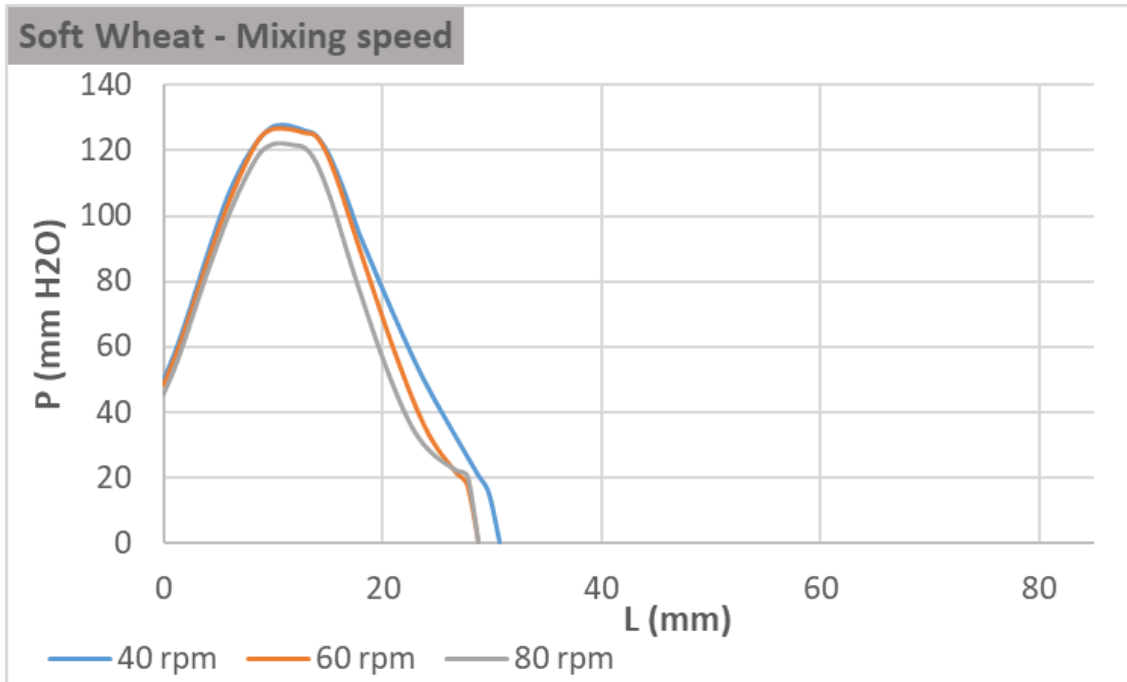
Velocidad amasado

Velocidad amas.

40 rpm

60 rpm

80 rpm



*Comentario : cuando aumenta la velocidad de la amasadora, la masa está **saliendo más rápidamente** durante la extrusión que luego es menos fácil de manejar*

Flujo de aire

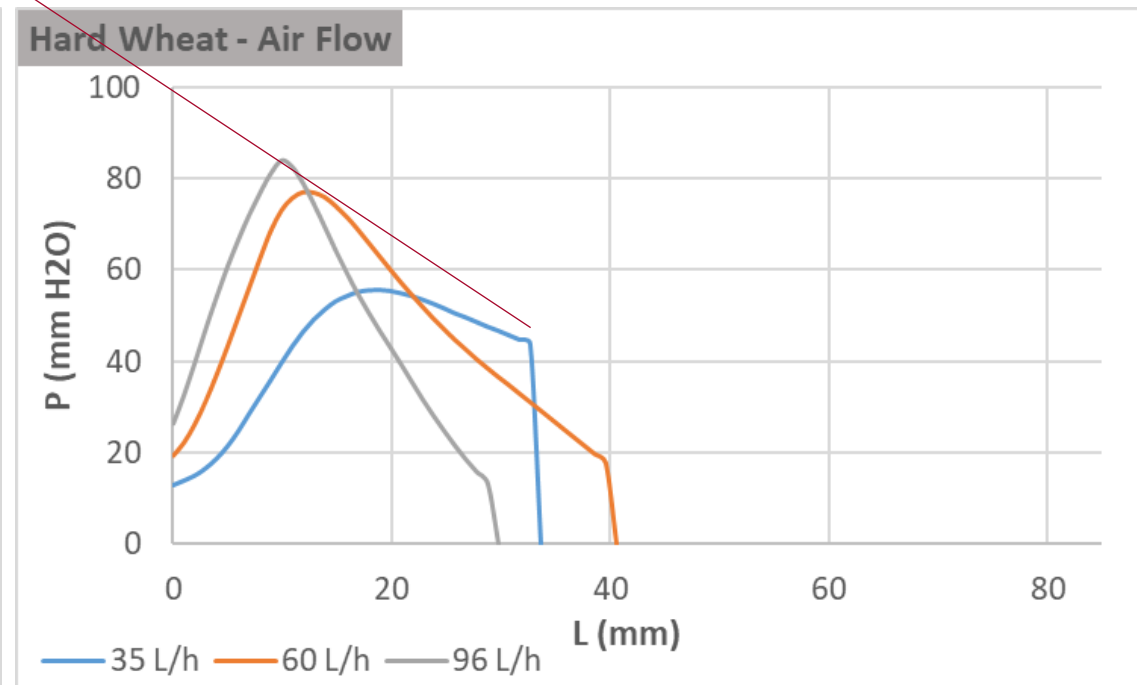
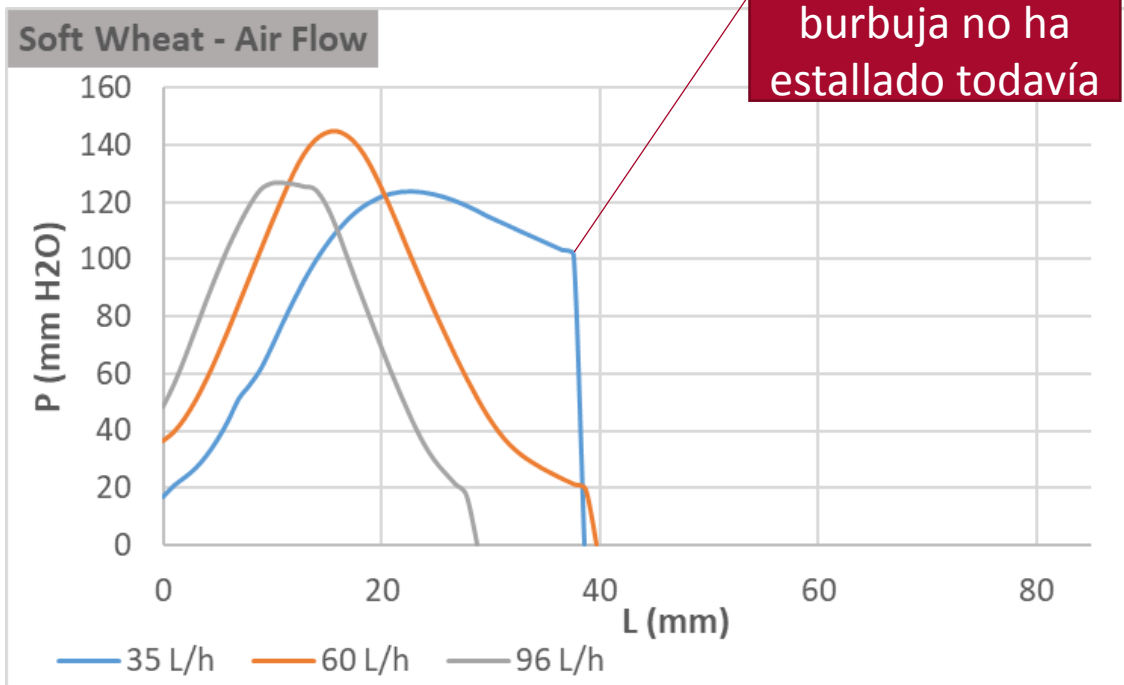
L detectado por el dispositivo aunque la burbuja no ha estallado todavía

Flujo de aire

35 L/h

60 L/h

96 L/h



Comentario : El Alveolab tiene un tiempo de reajuste cuando 2 pruebas con un flujo de aire muy diferente se realizan una justo después de la otra

Conclusiones primera etapa

- Se seleccionan 2 parámetros para el segundo paso:
 - Hidratación – 55%-57%
 - Flujo de aire – 40L/h-60L/h
- La velocidad de mezcla se ajusta a 40 rpm con el fin de reducir la velocidad de extrusión para hacer la prueba más fácil de realizar.

Pruebas a realizar durante el segundo paso del proyecto:

Hydration \ Air flow	55%	56%	57%
40L/h	Test 1	Test 2	Test 3
50L/h	Test 4	Test 5	Test 6
60L/h	Test 7	Test 8	Test 9

Conclusiones primera etapa

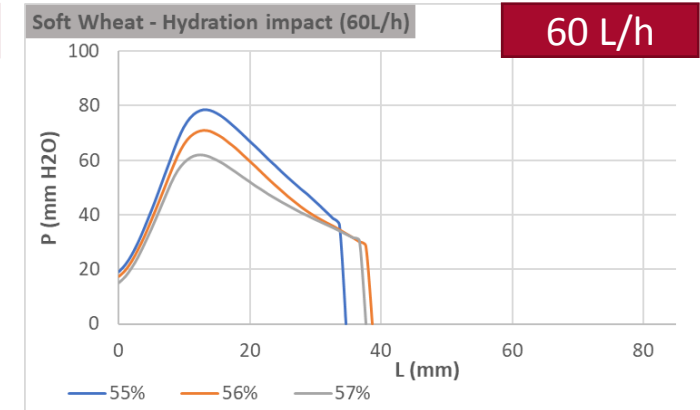
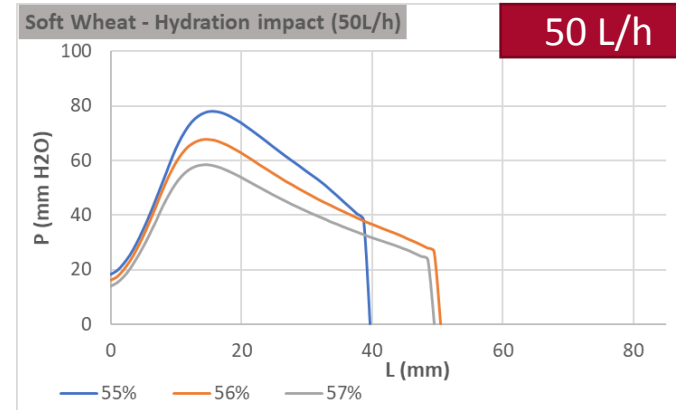
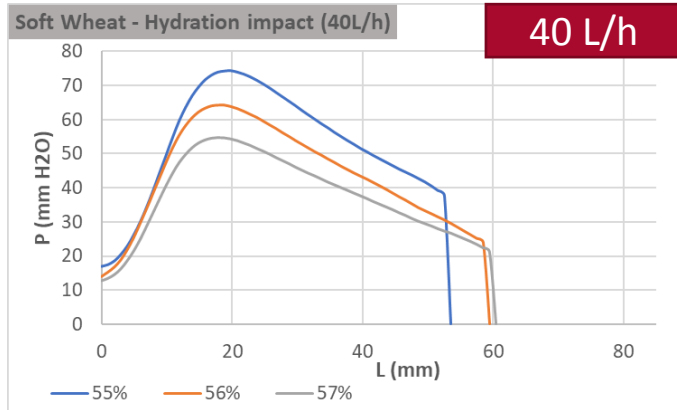
Alveo parametros	Efecto en P	Efecto en L	Nivel recomendado por etapa 2
Hidratación (% b15%)	↘	↗	55% to 57%
T°C amasadora	=	=	24°C
Velocidad Amasadora	=	↘	40 rpm
Tiempo después limpieza manual	=	=	6 min
Reposo durante amasado	=	↗	20 min
T°C reposo	=	=	25°C
Tiempo reposo	=	=	20 min
Flujo de aire	↗	↘	40 to 60 L/h

2a Etapa

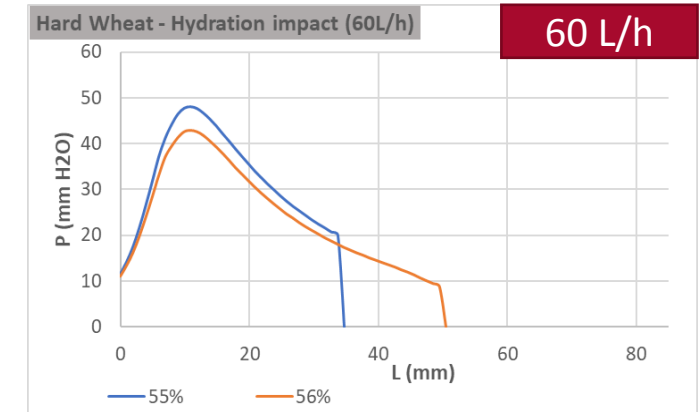
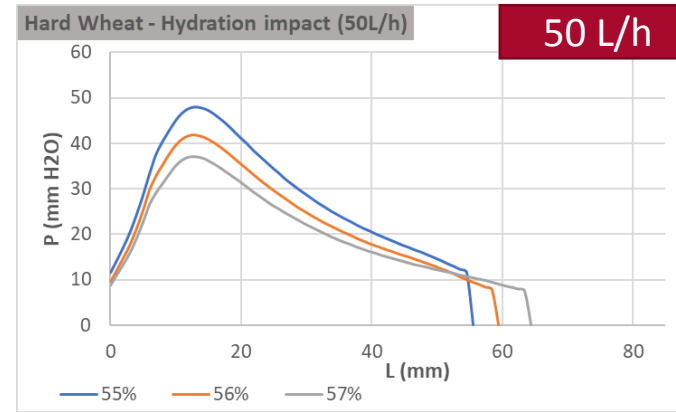
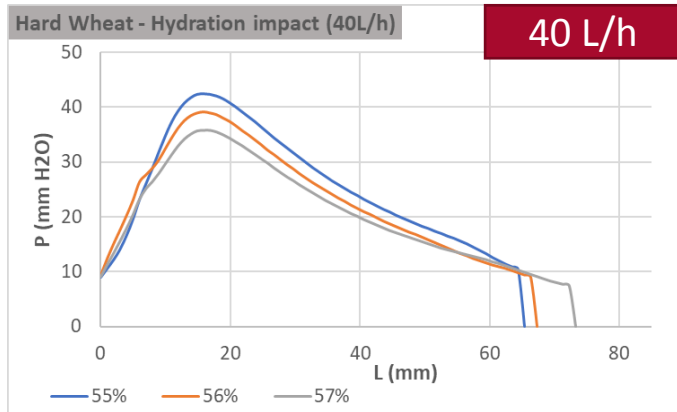
- Combinación de parámetros interesantes
- Refinar el nivel de cada parámetro

Absorción de agua

**SOFT
WHEAT:**

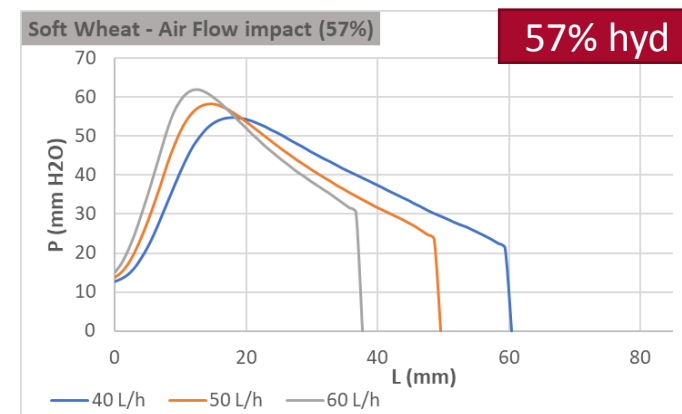
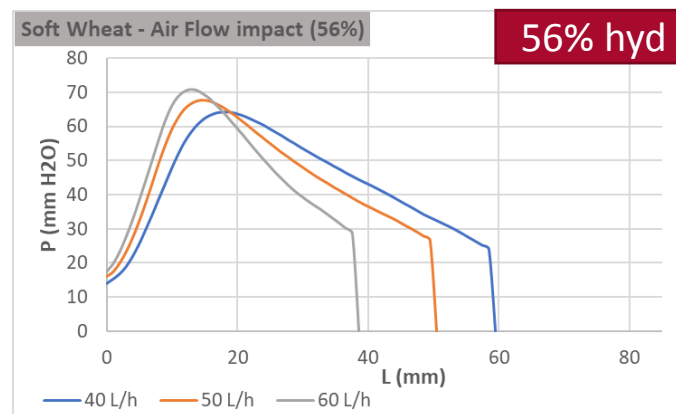
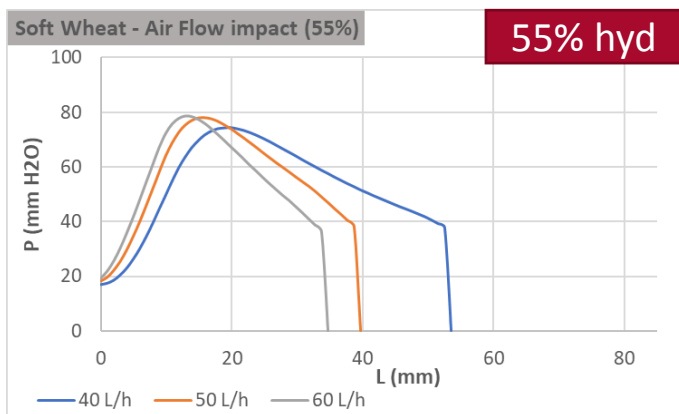


**HARD
WHEAT:**

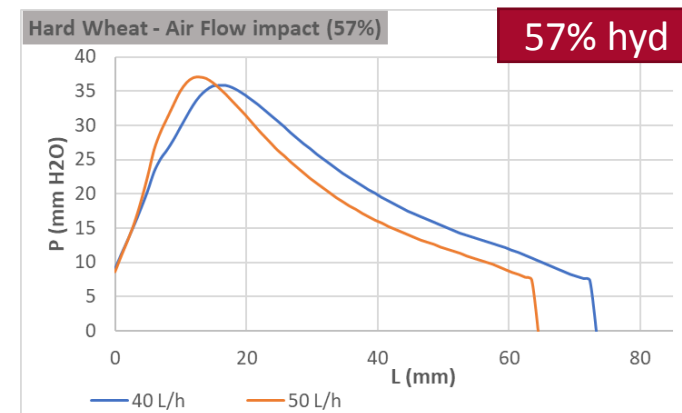
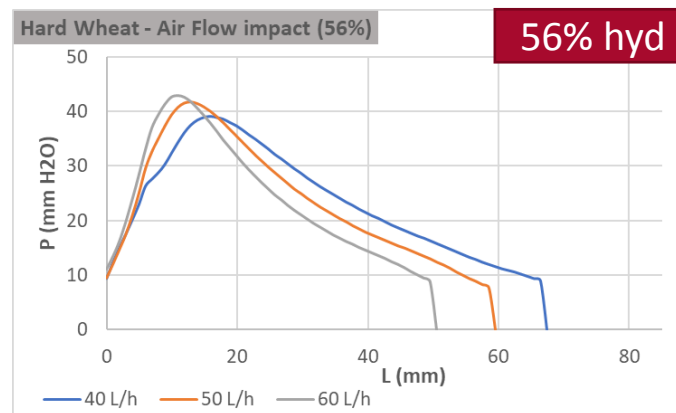
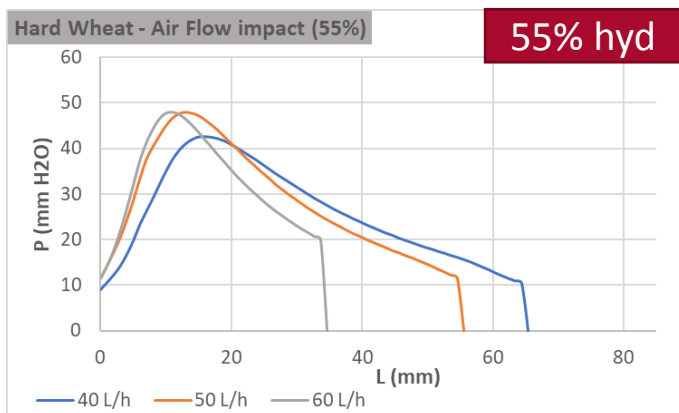


Flujo de aire

**SOFT
WHEAT:**



**HARD
WHEAT:**



Cualquiera que sea la harina o la hidratación en consideración, la reducción del flujo de aire induce un retraso en la aparición de la tenacidad máxima (valor P)

Conclusiones – 2a Etapa

- El protocolo seleccionado es el siguiente:

Nombre del protocolo	Protocolo estandard	Protocolo « integral »
Agua T°C	20°C	20°C
Hidratacion (b15%)	50%	57%
amasado T°C	24°C	24°C
Velocidad amasado	60rpm	40rpm
Tiempo de amasado antes de limpieza	1 min	1 min
Tiempo de limpieza	1 min	1 min
Tiempo de amasado despues de limpieza	6 min	6 min
Tiempo de repose durante el amasado	0 min	0 min
Tiempo de repose despues del amasado	0 min	0 min
Repose T°C	25°C	25°C
Tiempo de repose	20 min	20 min
Alveo T°C	20°C	20°C
Fllujo de aire	96 L/h	40 L/h

- **Este protocolo debe validarse con nuevas muestras.**

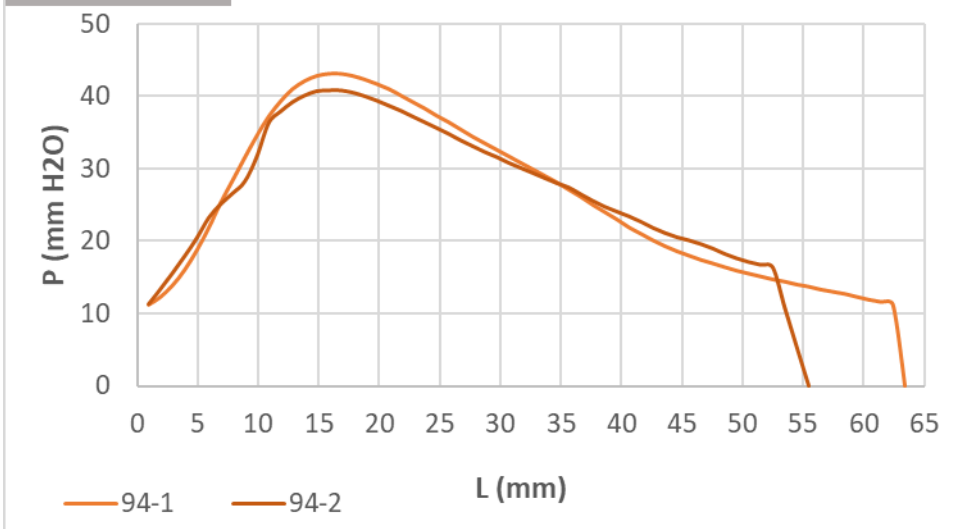
3^r Etapa

Validación del protocolo creado con nuevas muestras:

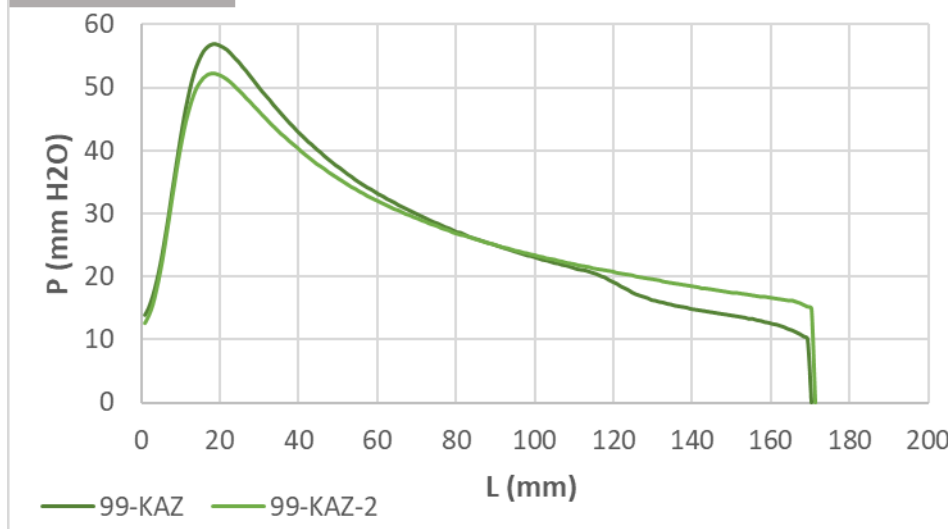
- Prueba de 8 muestras nuevas
- Repetibilidad

Repetibilidad

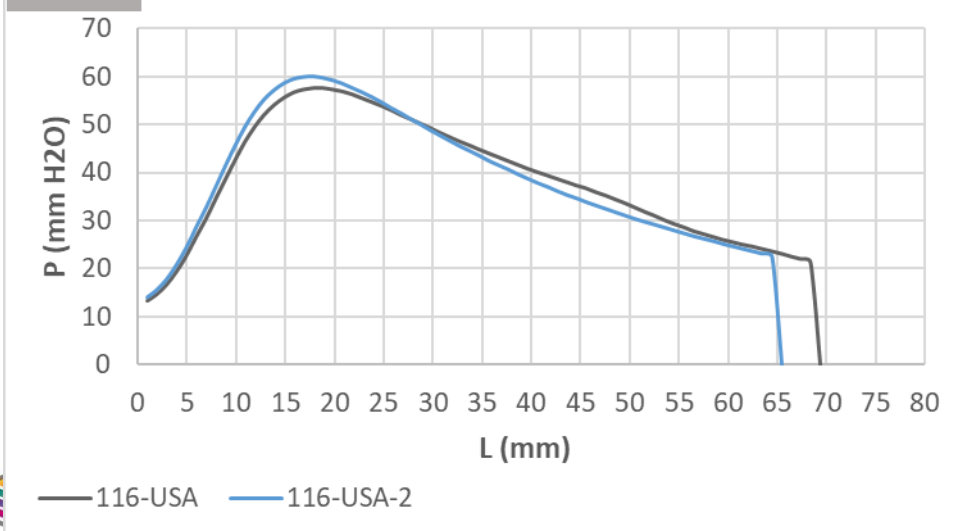
94-KAZ (Repet)



99-KAZ (Repet)

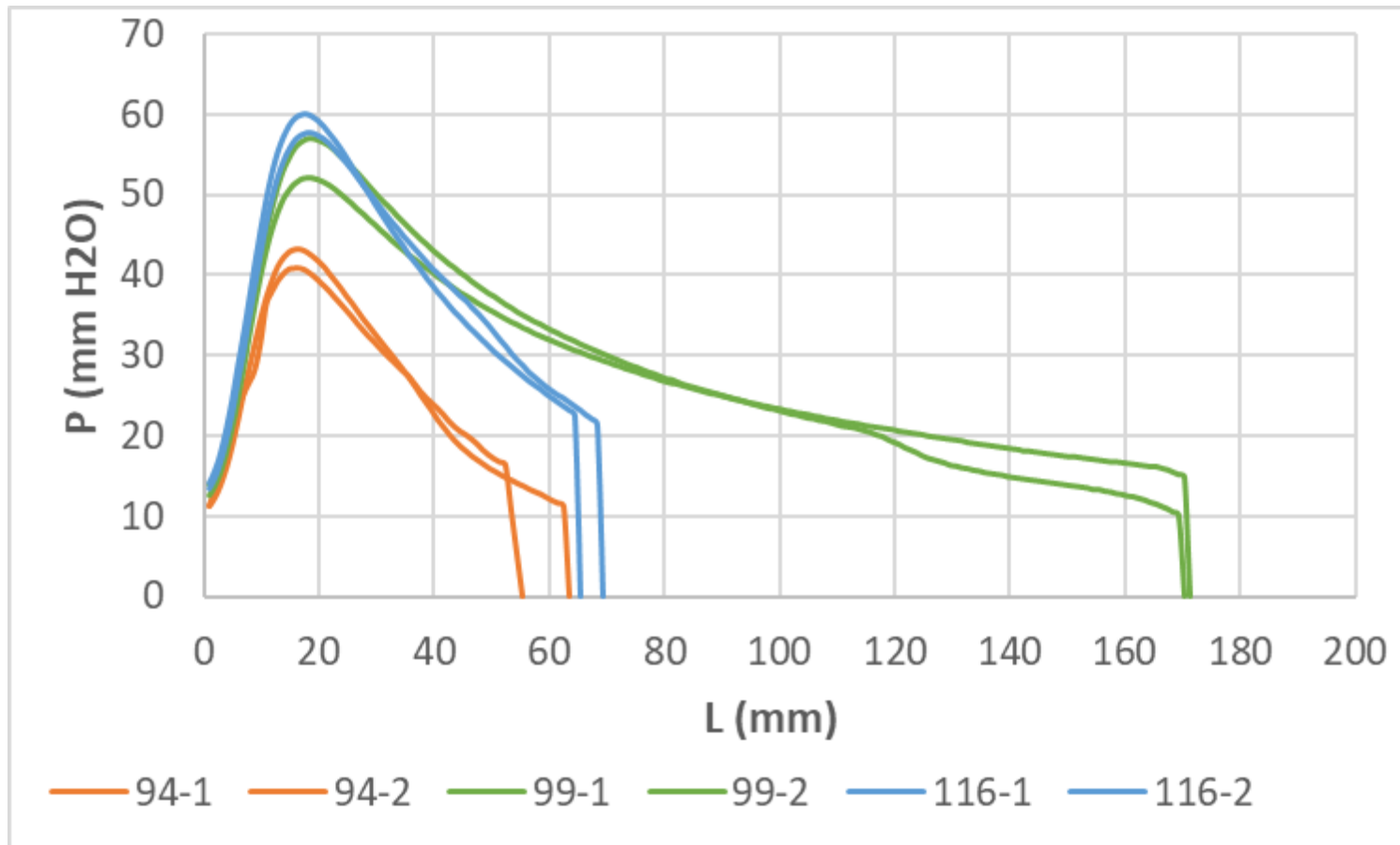


116-USA



- *Dado que los resultados de repetibilidad se han obtenido a partir del trigo que se ha molido de nuevo, la repetibilidad parece muy buena.*
- **El protocolo permite obtener resultados repetibles**

Repetibilidad



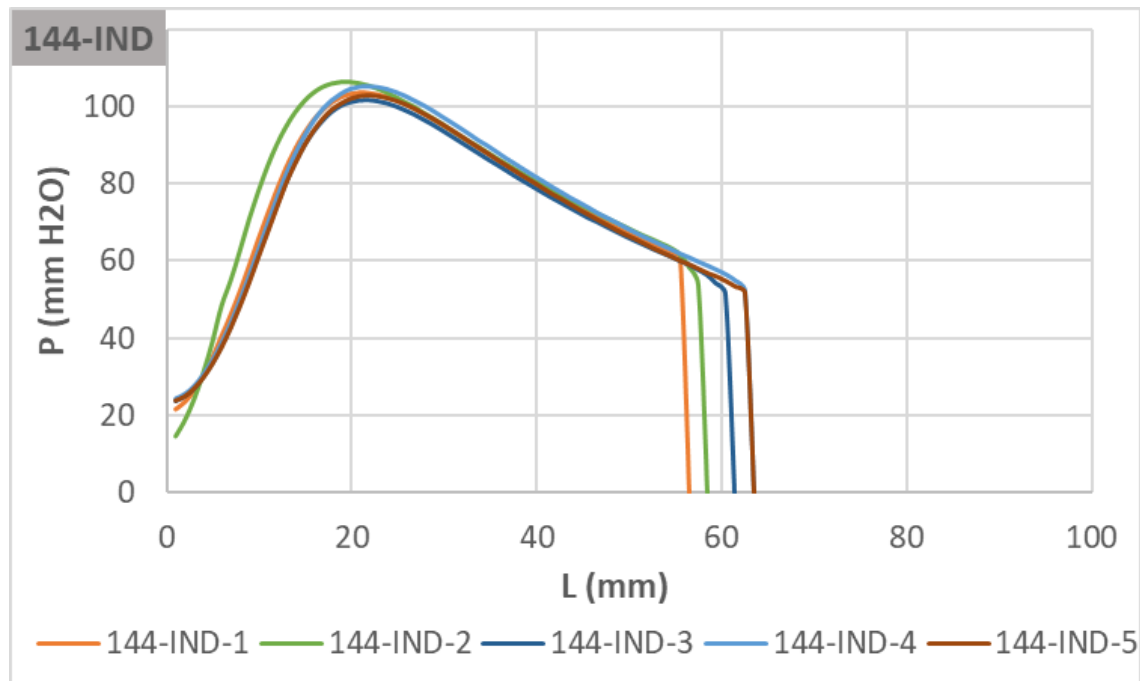
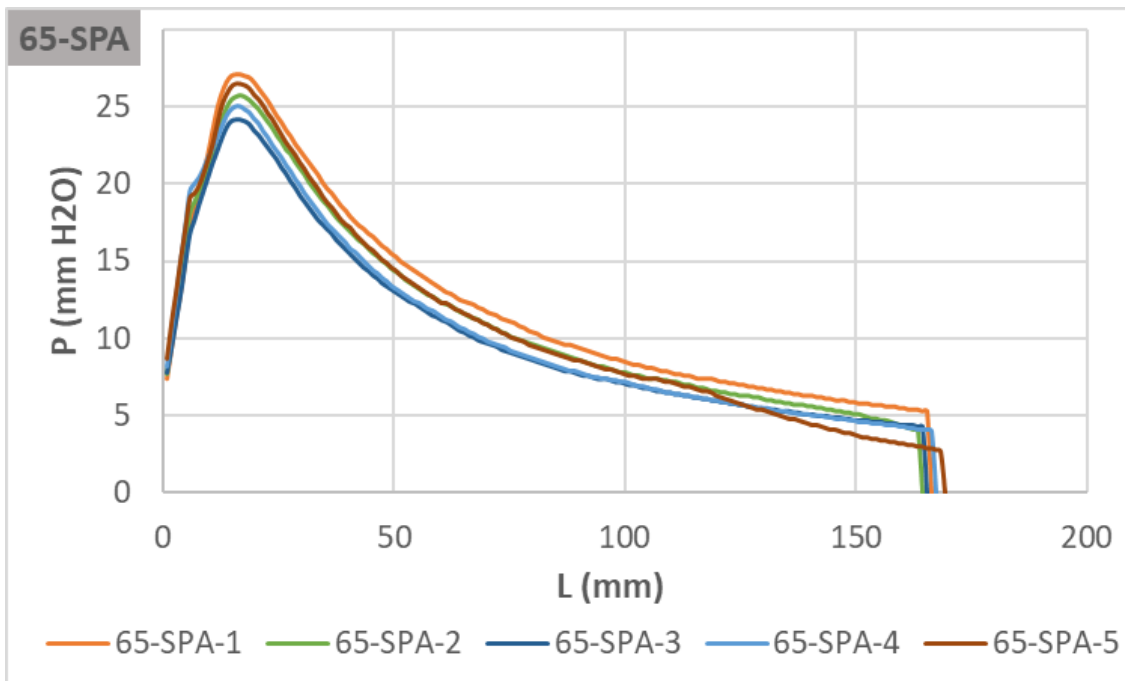
Las curvas obtenidas con trigo diferente tienen comportamientos reológicos significativamente diferentes (las diferencias entre 2 curvas obtenidas con diferentes trigos es mucho más que la diferencia entre 2 curvas obtenidas con la misma muestra de trigo).

- El protocolo permite obtener resultados discriminatorios
- **¡La viabilidad está confirmada!**

Repetibilidad entre pastones

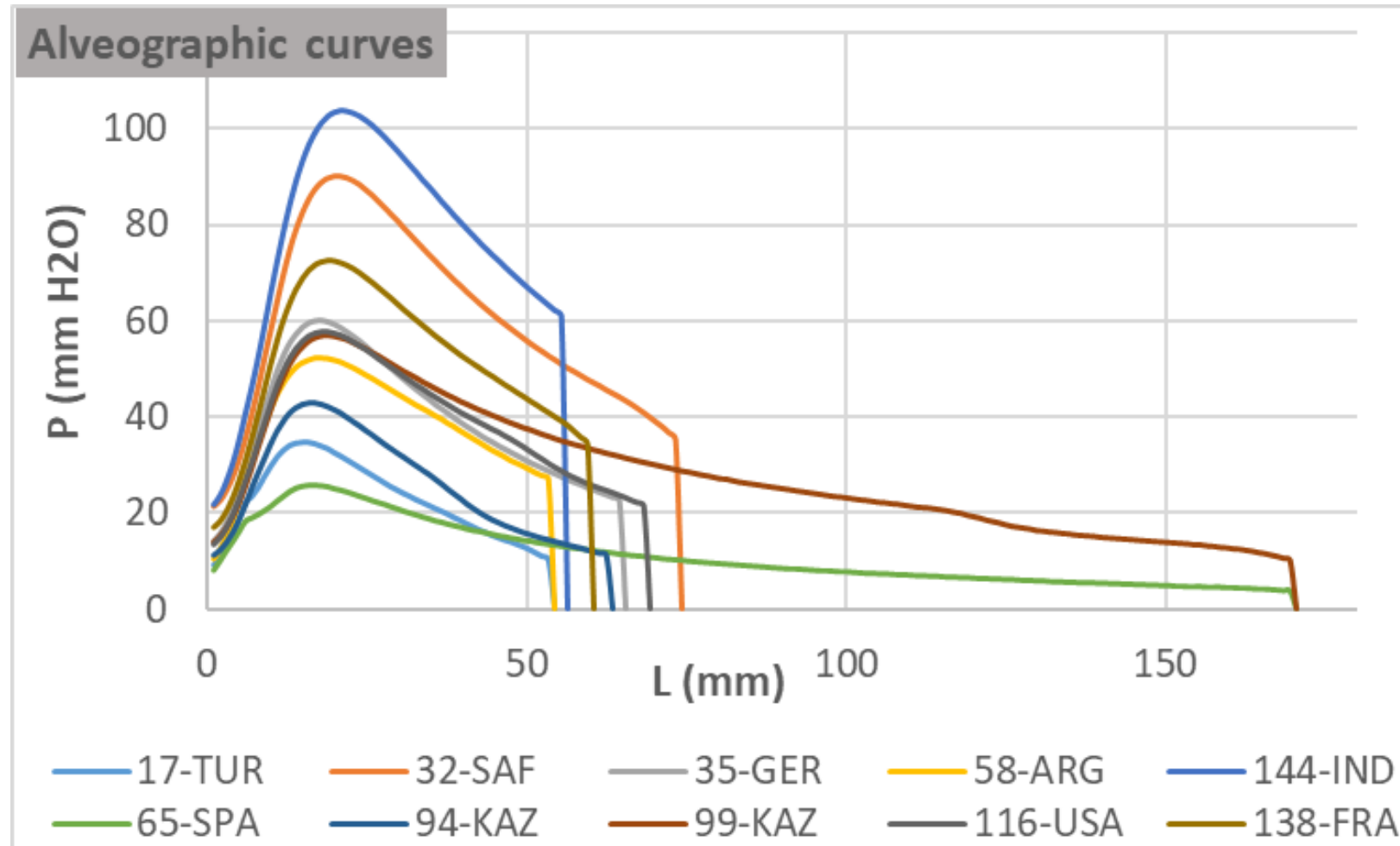
65-SPA:

144-IND:



La repetibilidad entre diferentes pastones es comparable a lo que se puede lograr con harina blanca.

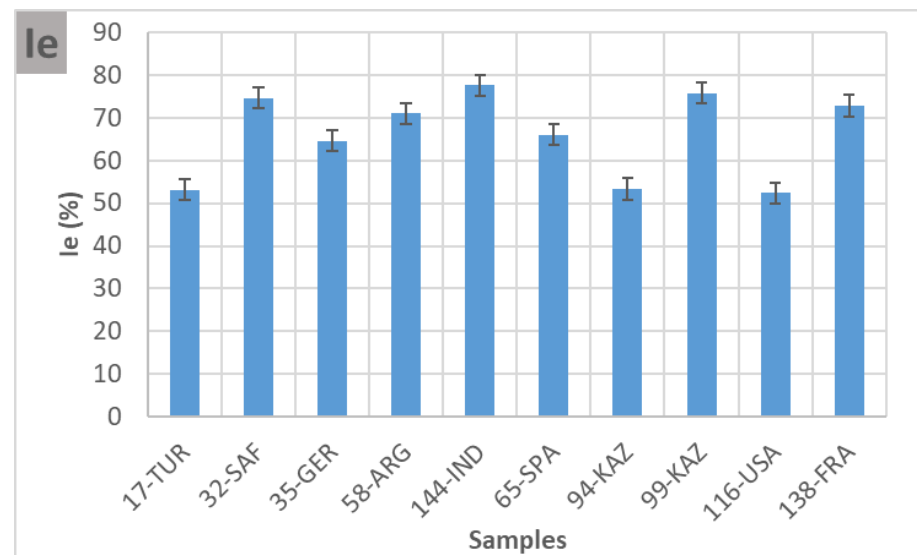
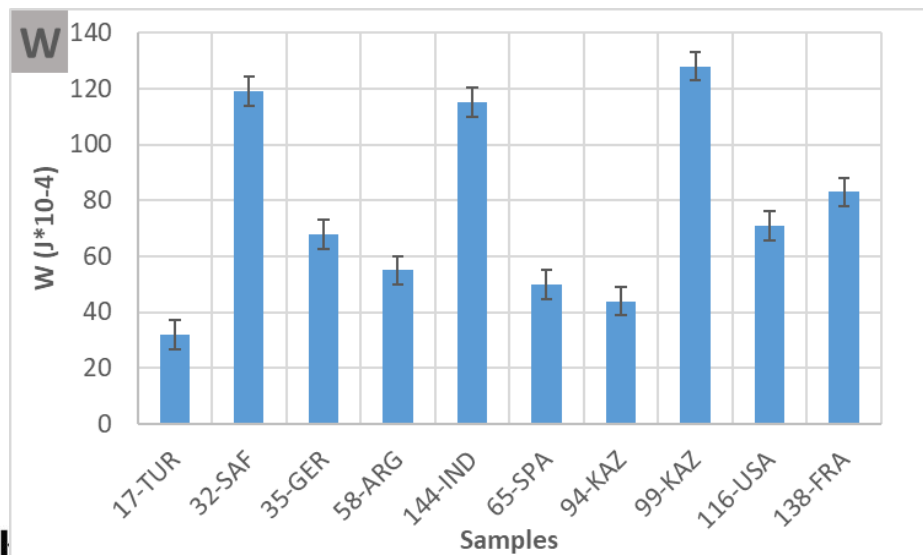
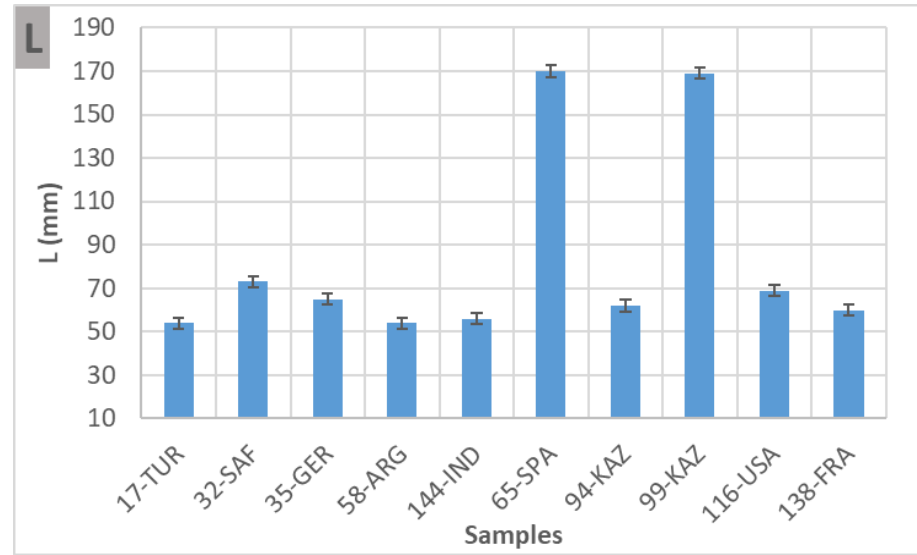
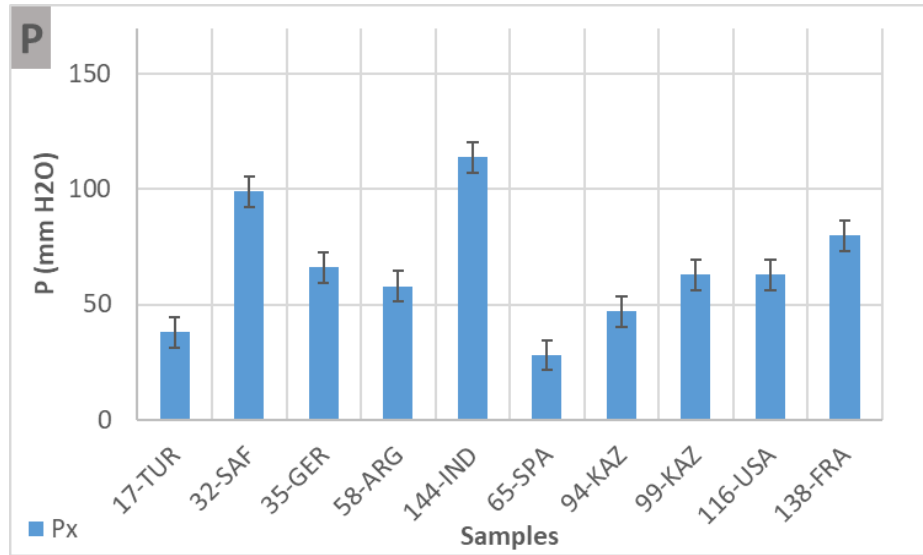
Validación - Curvas



Discriminación muy interesante.

Se pueden resaltar diferentes comportamientos claros.

Validación



*N.B. : Las barras de errores corresponden a la incertidumbre (2*Desviación estándar) calculada gracias a las pruebas de repetibilidad.*

Validación

	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango
P (mmH2O)	65.6	28	114	86
L (mm)	83.2	54	170	116
W (10-4J)	76.5	32	128	96
le (%)	66.2	52.4	77.6	25.2

Se puede notar una variabilidad interesante al observar esos parámetros clave.

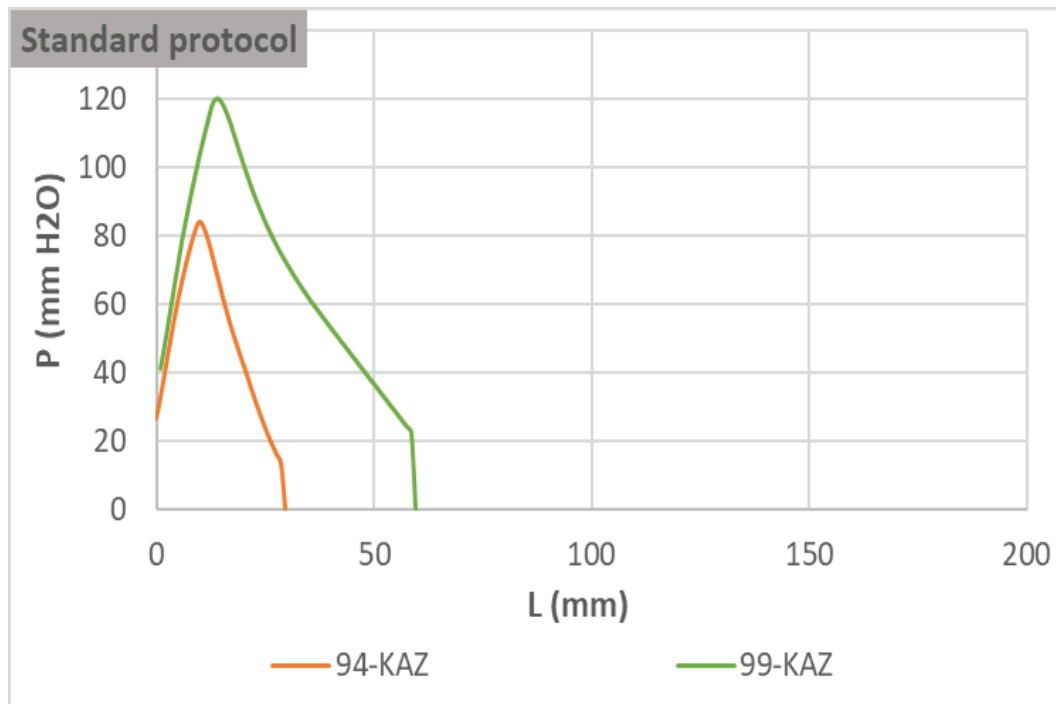


Cuidado : Debido a las modificaciones del protocolo y en particular al bajo flujo de aire, los parámetros característicos ya no se pueden comparar con los parámetros obtenidos con el protocolo estándar. No significan lo mismo.

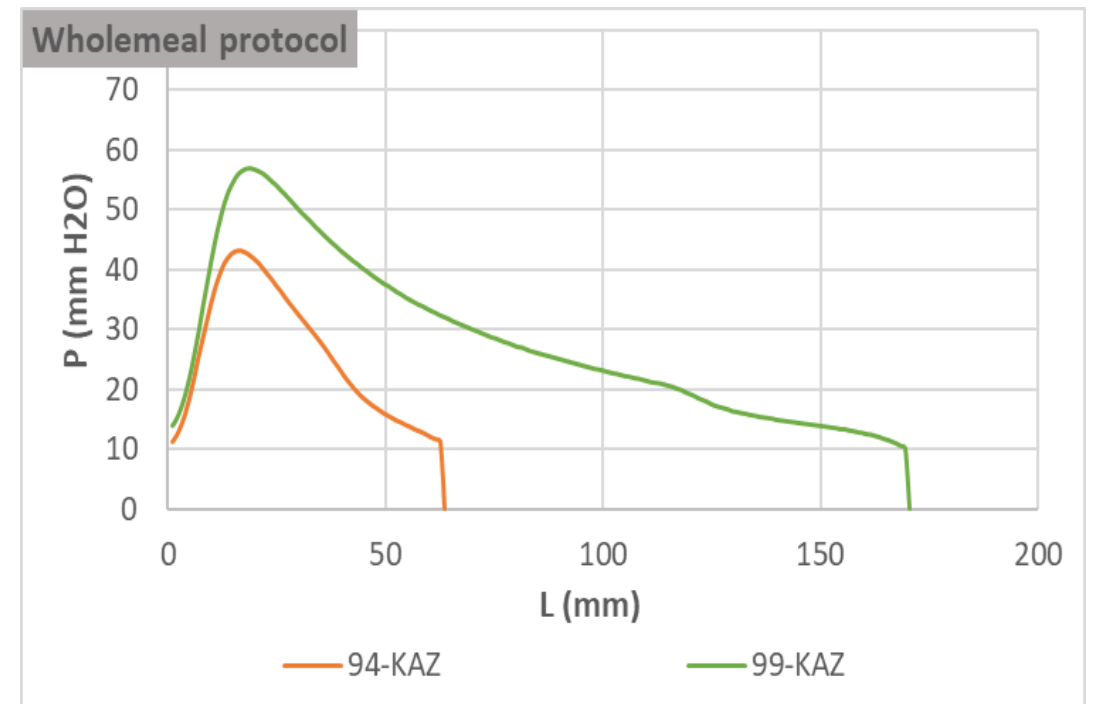
Antes / Después

PROTOCOLO ESTÁNDAR VS NUEVO PROTOCOLO INTEGRAL:

PROTOCOLO ESTANDARD



PROTOCOLO INTEGRAL



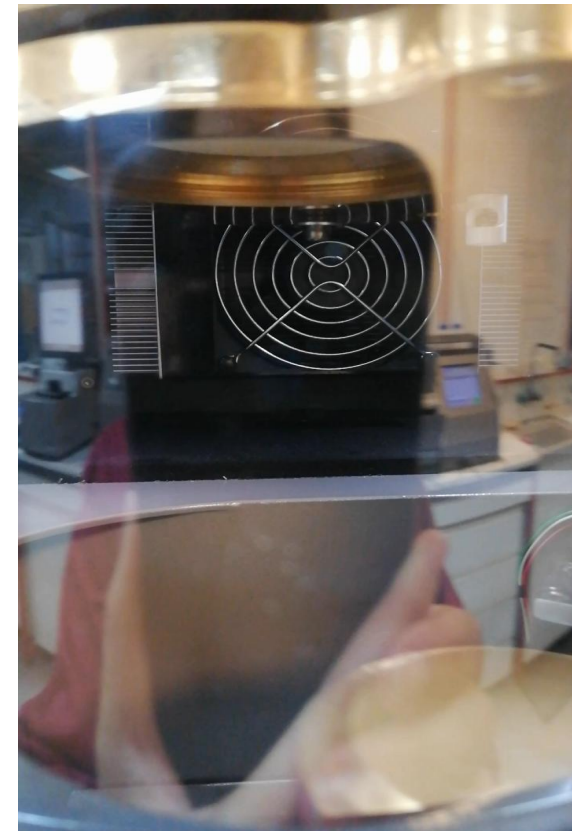
Antes / Después

PROTOCOLO ESTÁNDAR VS NUEVO PROTOCOLO INTEGRAL:

PROTOCOLO ESTANDARD



PROTOCOLO INTEGRAL



Conclusión general

- Gracias al Alveolab, se ha creado un protocolo específico para la harina de trigo integral y se ha demostrado que es repetible y discriminatorio.
- Con El Alveolab, se pueden crear nuevas oportunidades de análisis. El análisis de la harina integral es sólo un ejemplo.
- ¡DESTAPAMOS EL VERDADERO POTENCIAL DE LA ALVEOLAB!

Aplicación directa

Muestras de harina molida en molino de piedra

Objetivo

- El objetivo de este estudio es definir un protocolo para analizar las harinas de molino de piedra con el Alveolab, es decir, permitir la obtención de una L suficientemente larga como para ser una fuente de información válida y discriminadora.



Principio de estudio

Plan experimental

2 piedras de molino (252-01 y 252-02) suministradas por CRA-W Gembloux se analizan en Alveolab (no.74):

- - primero en el protocolo estándar (NF EN ISO 27971)
- - y luego adaptando el protocolo si es necesario (hidratación, velocidad de amasado, flujo de aire durante el Hinchazón ...)

La modificación de estos parámetros continúa hasta que una curva alvéografica es "satisfactoria" (la L larga), o en su defecto hasta que se agoten las posibilidades de adaptación.

Harinas de molino de piedras (CRA-W)



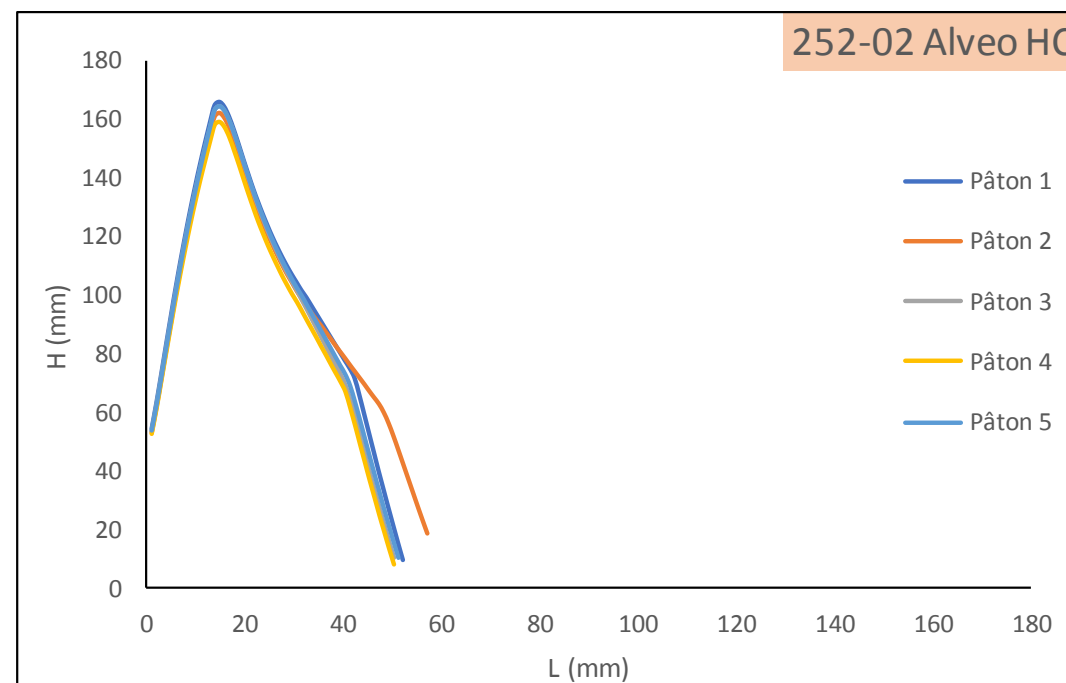
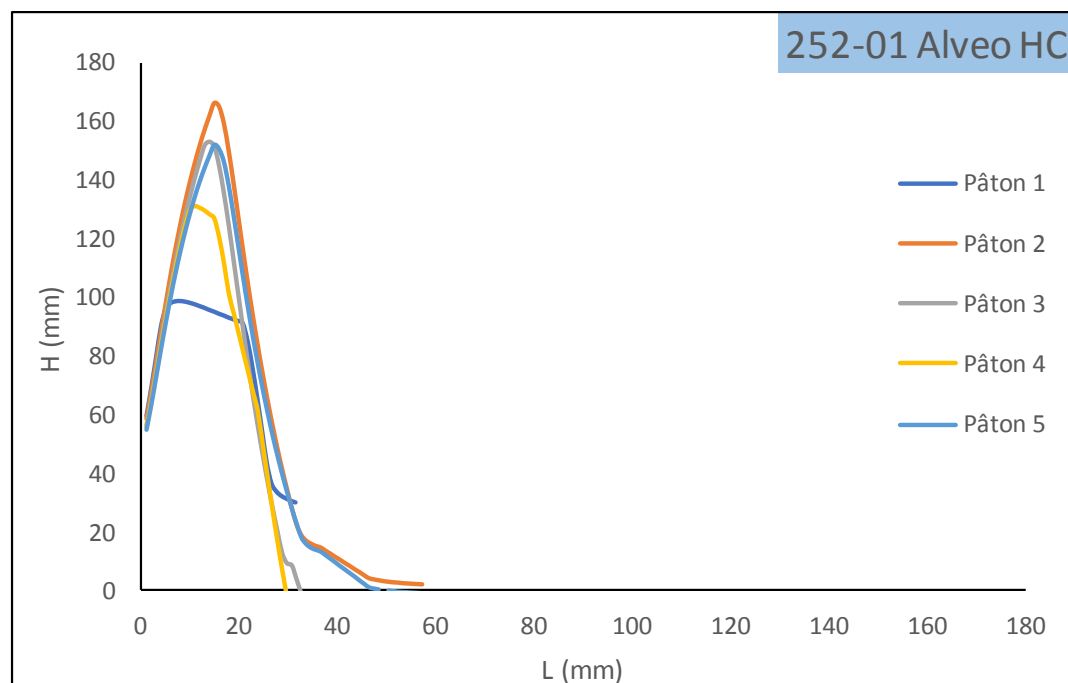
Harinas integrales (Labmill + grinder)



Las harinas de molino de piedras suministradas por el CRA-W son menos picadas que toda la harina producida por CHOPIN (Labmill - molinillo)

Alveo HC 50 %b15

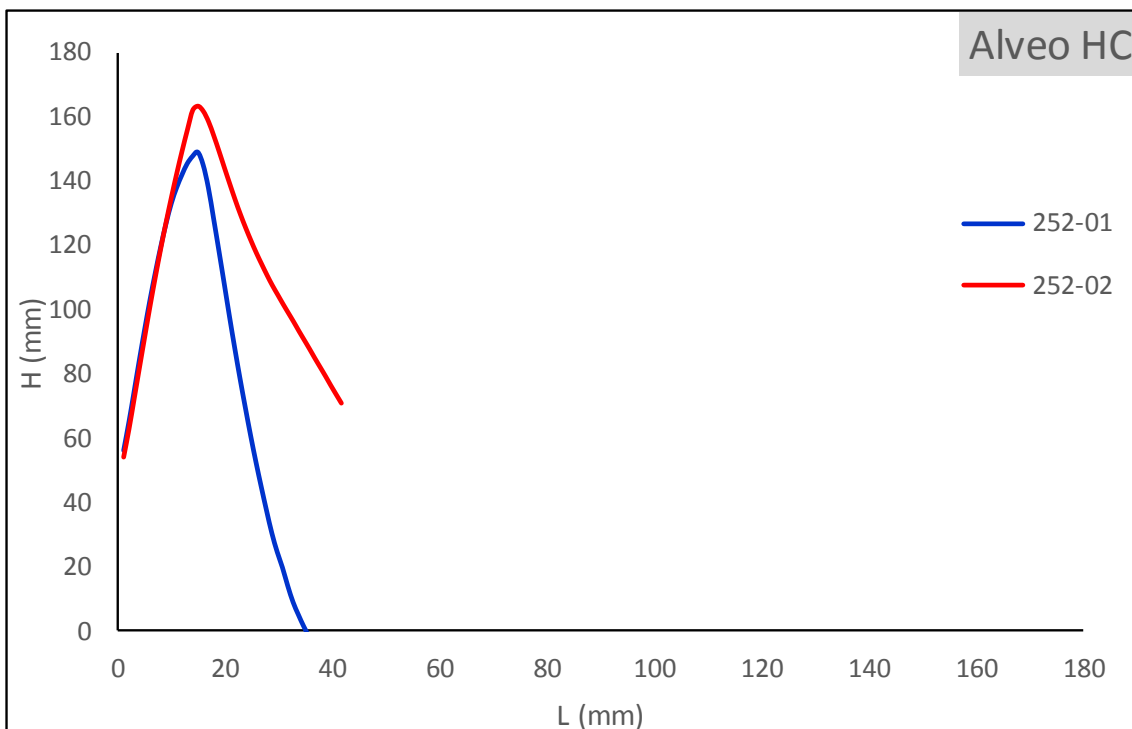
Detalle de las curvas



El paston1 no se tuvo en cuenta al calcular la curva media y los parámetros característicos

Etapa 1 – Protocolo estándar (NF EN ISO 27971)

Alveo HC – 50% b15



El detalle de las curvas (5 masas) está disponible en el Apéndice 1. También hay que señalar que para la muestra 252-01, la masa 1 no se tiene en cuenta en el cálculo de la curva media

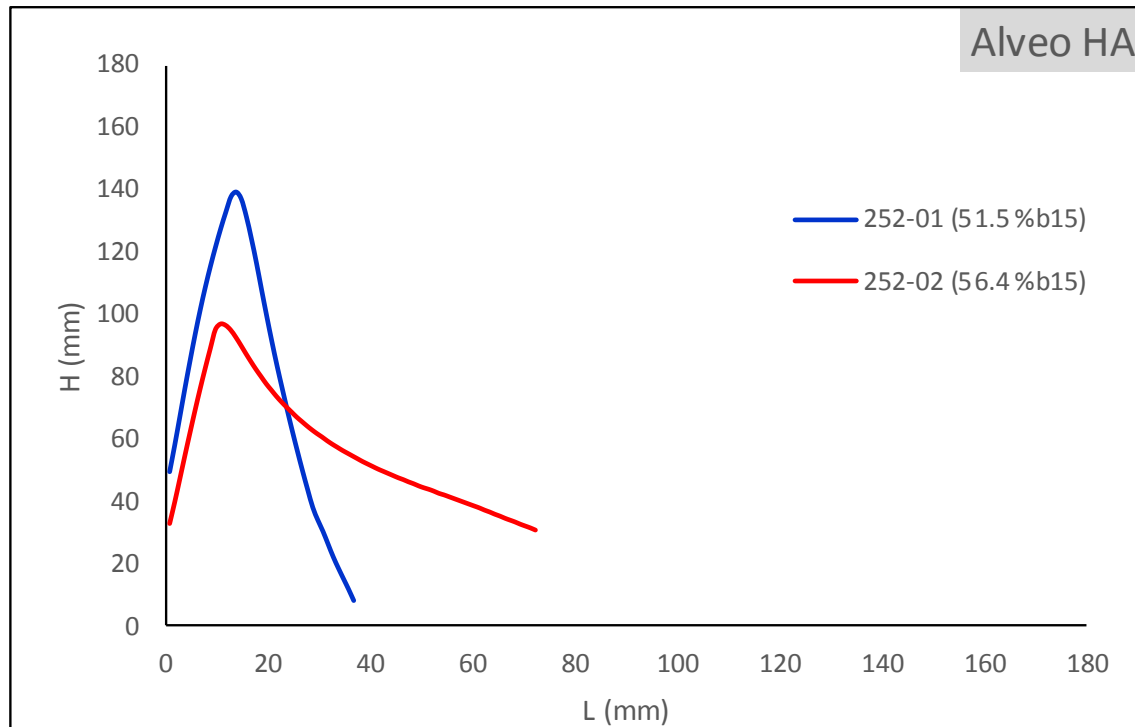
Conclusión: Dados los resultados obtenidos (P muy alto) y la apariencia general de las curvas, la masa parece estar muy poco hidratada. El siguiente paso es probar estas harinas en el protocolo HA

	252-01*	252-02
P (mmH ₂ O)	164	180
L (mm)	39	41
G	13.9	14.2
W (10-4 J)	195	309
P/L	4.21	4.39
le (%)	0	46.6

Pastón 1 no tenido en cuenta al calcular parámetros

Etapa 2- Prueba a hidratación adaptada

Alveo HA – Consistencia objetivo 2200 mbar

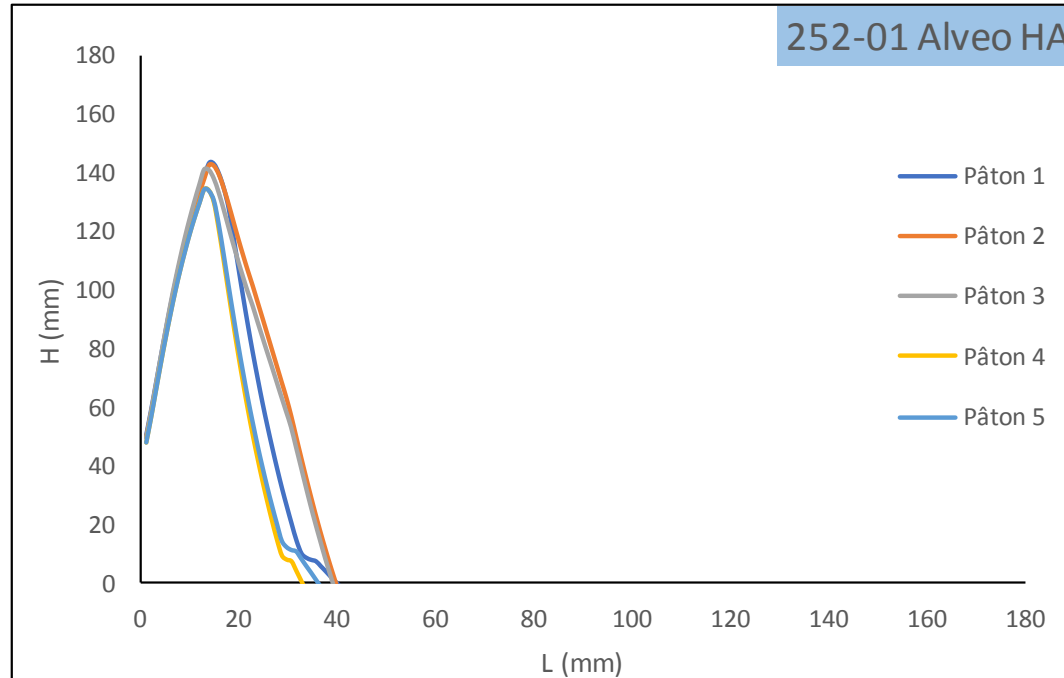


	252-01	252-02
Hyd (%b15)*	51.5	56.4
P (mmH2O)	153	107
L (mm)	36	71
G	13.3	18.7
W (10-4 J)	188	271
P/L	4.25	1.51
le (%)	0	53.7

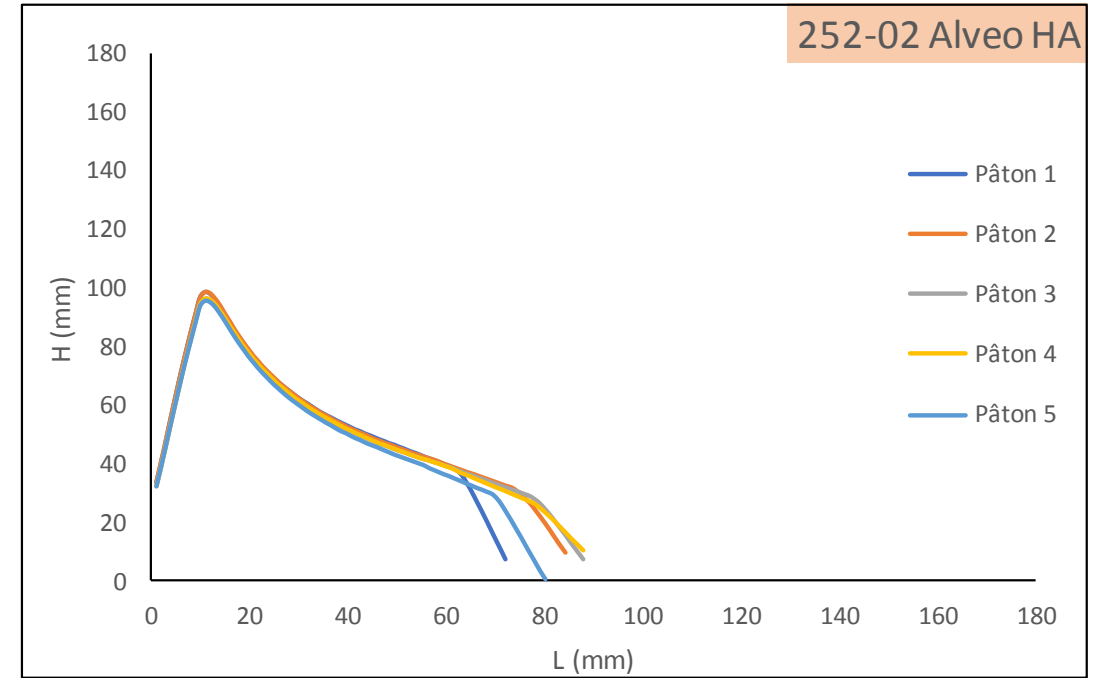
Conclusión: El ajuste de la hidratación mejora significativamente los resultados obtenidos para la harina 252-02. En el caso de la harina 252-01, la determinación de la hidratación mediante Consisto parece problemática. Al final, para las harinas de molino de piedra, una prueba de HC pero con alta hidratación parece necesaria: el protocolo LBB-“Integral” aparece así como un candidato interesante

Alveo HA

Detalle de las curvas



Hydratation = 51.5 %b15

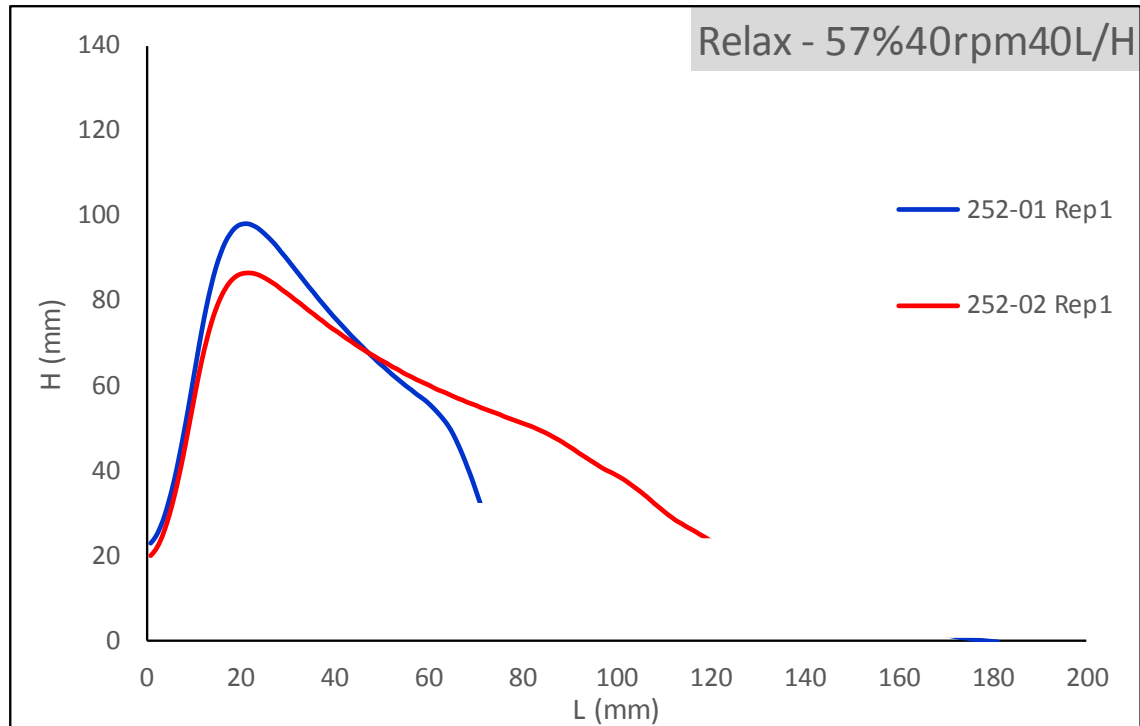


Hydratation = 56.4 %b15

Conclusión : En el caso de la harina 252-01, la hidratación adaptada (51,5%b15) medida con el consistógrafo parece irrelevante. Las curvas Alveográficas obtenidas siempre corresponden a curvas de harina poco hidratada. Para decidir, se inicia una prueba de hidratación más alta (55%b15)

Etapa 3 – Protocolo LBB « Integral »

Relajación – 57% 40 rpm 40 L/h

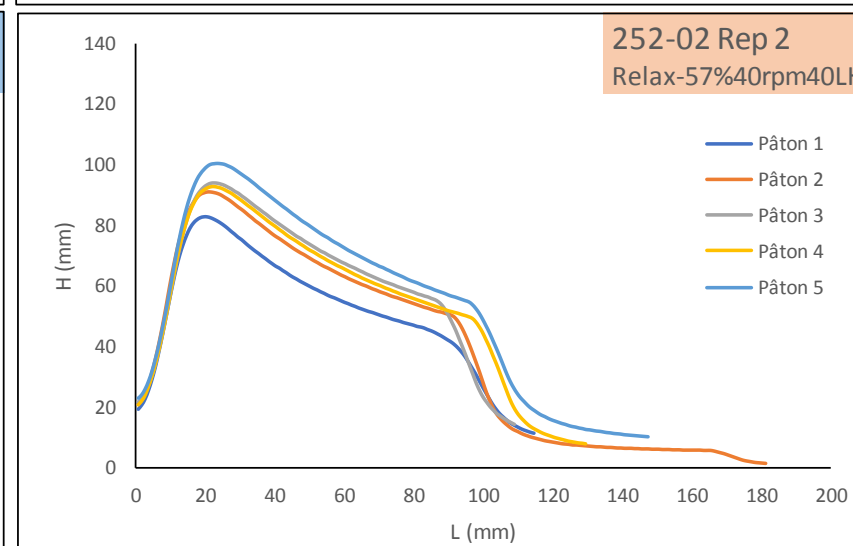
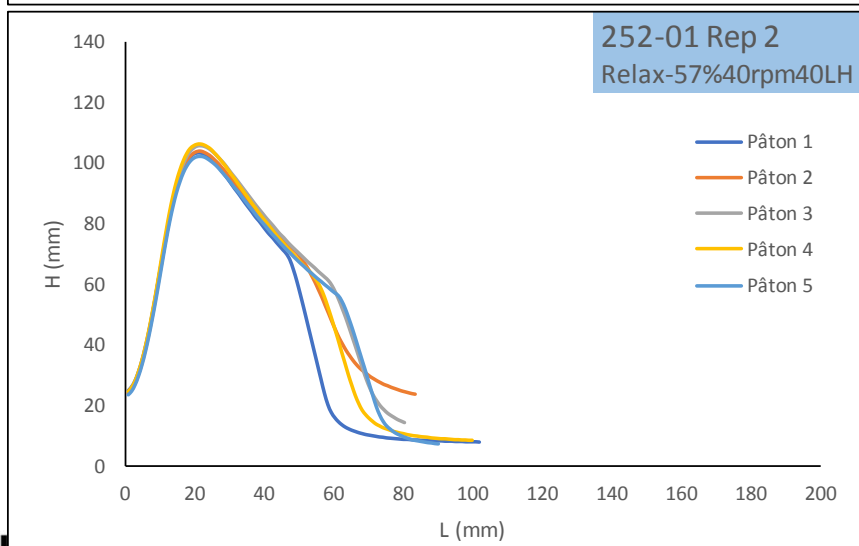
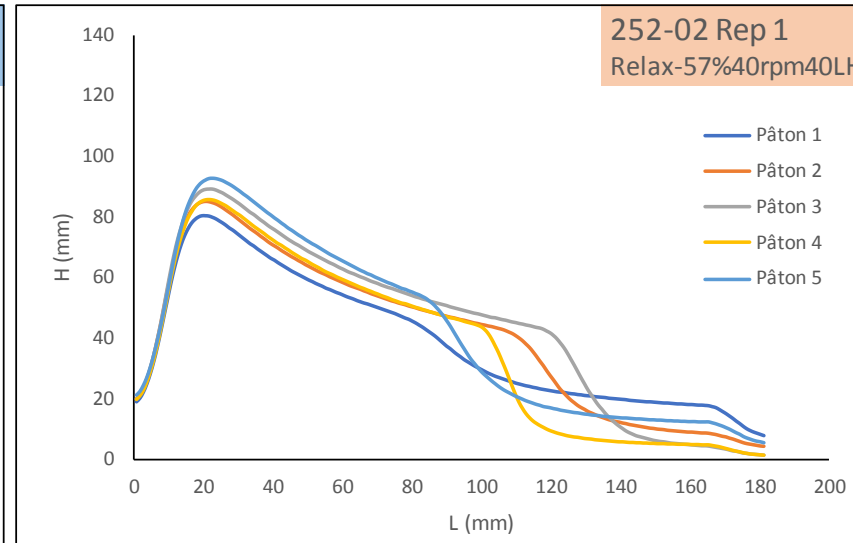
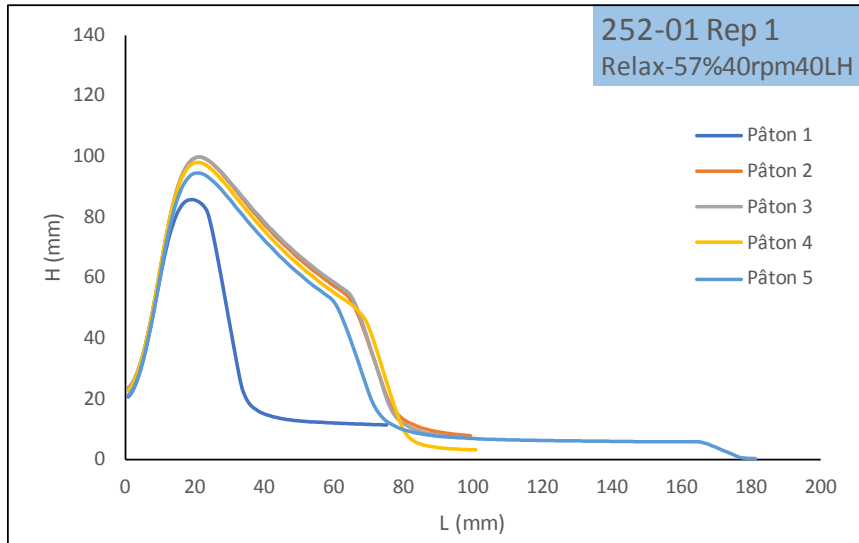


	252-01	252-02
Hyd (%b15)		
P (mmH2O)		
L (mm)*	65	109
G		
W (10-4 J)		
P/L		
le (%)		

Conclusión : Las curvas alveo resultantes se parecen a las de un Alveo clásico sobre harina blanca. También parece posible diferenciar nuestras 2 harinas en la L. Así que este protocolo parece muy prometedor. Queda por evaluar su repetibilidad

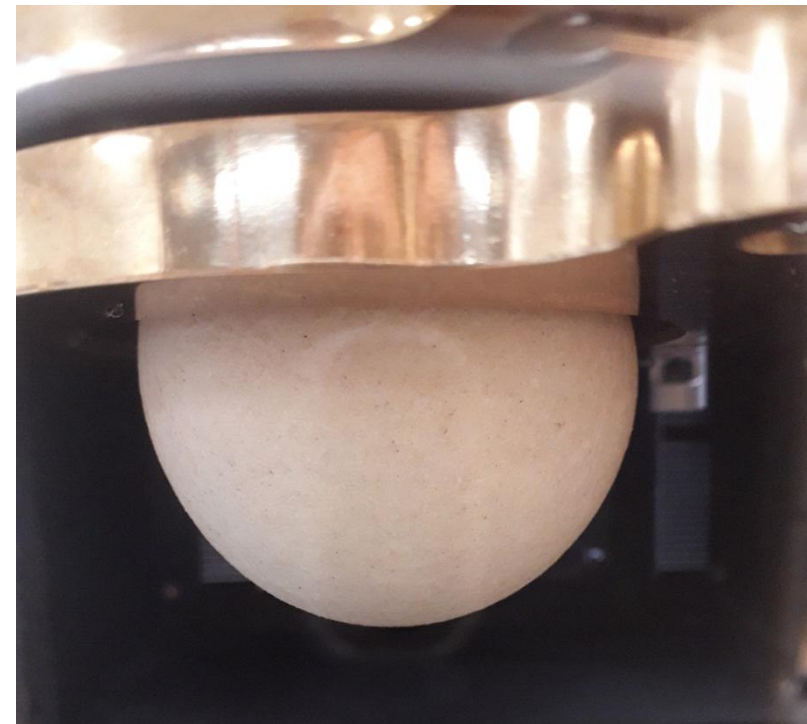
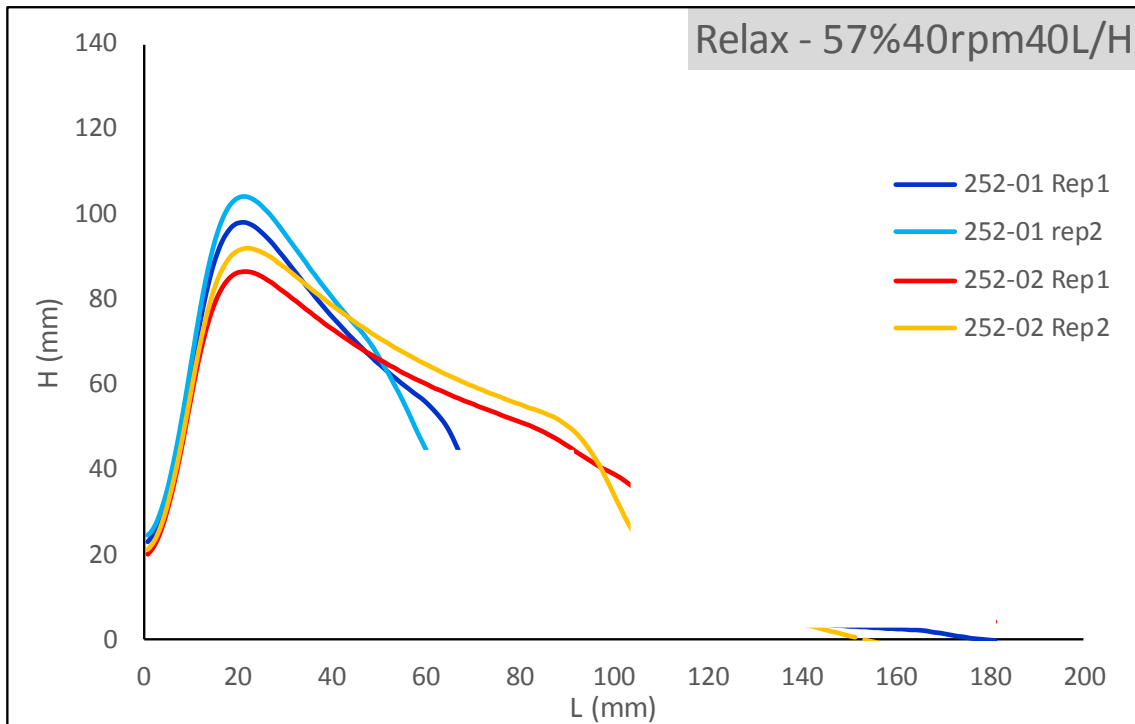
Alveo Relajación 57%40rpm40L/h

Detalle de las curvas



Protocolo LBB « Integral »

Relajación – 57% 40 rpm 40 L/h - Repetibilidad



Ejemplo de una burbuja obtenida sobre la muestra 252-01

Conclusion: La repetibilidad de las pruebas parece aceptable. El protocolo 57% 40 rpm 40 L/h parece un muy buen candidato para convertirse en Protocolo de Referencia en harina de molino de piedra

Conclusión

Sobre la base de los resultados de este estudio:

- El protocolo estándar (NF EN ISO27971) parece inadecuado para las harinas de molino de piedras (al 50% b15 la masa obtenida está altamente subhidratada)
- El consistógrafo no responde bien en algunas muestras, una prueba con hidratación adaptada parece irrelevante
- La prueba LBB-“Integral” (57% 40rpm 4 L/h) parece muy prometedor, y tendría la ventaja de proporcionar un protocolo común para harinas de molino de piedras y otras harinas integrales

Pasos siguientes

Corrija la aplicación Alveo para que pueda:

- realizar pruebas a 40 L/h sin pasar por un protocolo de relajación (Protocolo Integral)
- calcular de forma automática y correcta los parámetros característicos asociados a la curva

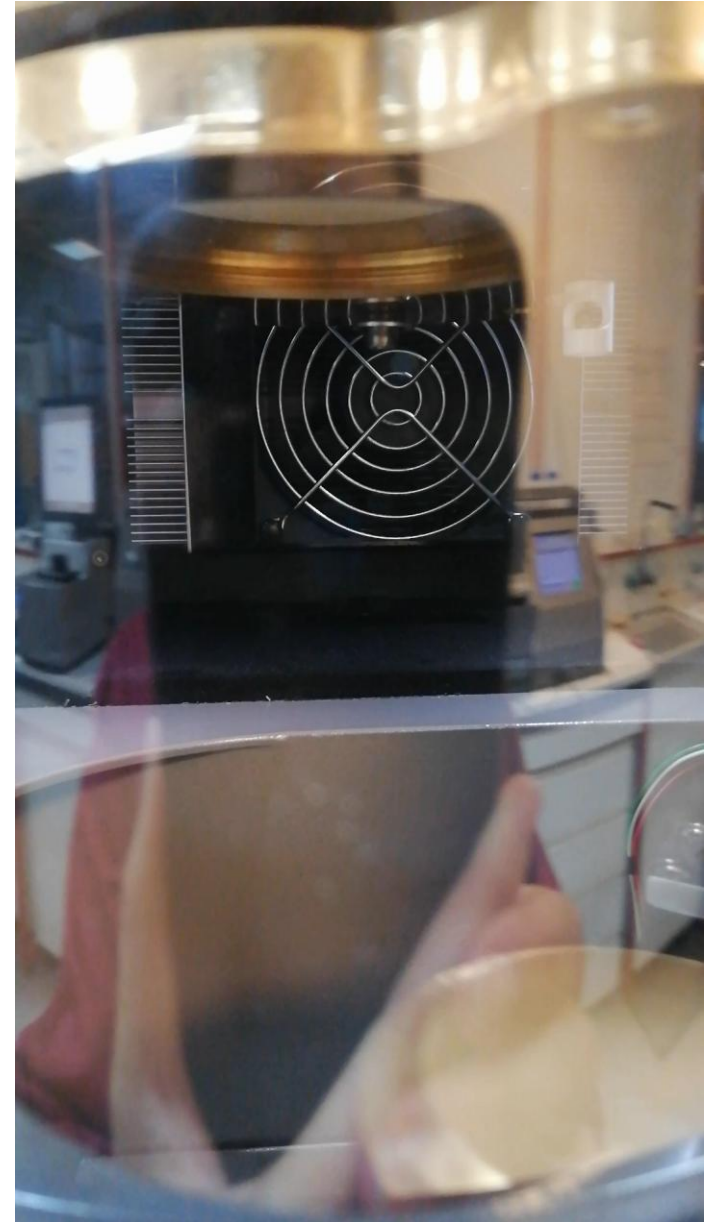
Validar este protocolo en un mayor número y variedad de molino de piedras (asociación con partners)

Conclusiones



El análisis de harinas integral con el Alveolab es ahora posible

- Todavía necesita
 - algunos ajustes para llevarse de forma simple.
 - Confirmar nuestro estudio en mas muestras.
- Sin embargo ese estudio demuestra que se pueden lograr resultados eficientes si:
 - Se define bien el objetivo final (aquí analizar harinas integrales).
 - Se piensa abiertamente « fuera de la caja »!
- Estamos a su disposición para cualquier pregunta.





SPASSIBO DANKSCHEEN
 SHACHALHUYA NUHUN TASHAKKUR ATU CHALTU YAQHANYELAY YUSPAGARATAM
 GRACIAS SUKSAMA EKHMET HUI WABEEJA MAITEKA
 ARIGATO ANHRA SUKSAMA EKHMET HUI WABEEJA MAITEKA
 SHUKURIA MERASTAWHY SANCO MAAKE ATTO GRAZIE UNALCHEESH HATUR GI
 TAVTAPUCH MEDAWAGSE GOZAIMASHITA AGUYJE FAKAAUE KOMAPSUMNIDA LAH MEHRBANI PALDIES YOU EKOJU SIKOMO
 BAIKA JUSPAXAR EFCHARISTO MIMMONCHAR
 TINGKİ BİYAN SHUKRIA
 THANK
 BOLZİN MERCI

31^a Jornadas Técnicas

Asociación Española de Técnicos Cerealistas
— Zaragoza 2019 —



aetc.es

Organizan:



Patrocinador PLATINO:



Patrocinadores ORO:



Patrocinadores PLATA:

