



INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	Desarrollo de Tecnología para la obtención del ingrediente funcional Beta-glucano desde Avena
Código del proyecto	PYT 2016-0562
Informe final	
Período informado (considerar todo el período de ejecución)	desde el 20 Diciembre 2016 hasta el 30 Junio 2018
Fecha de entrega	30 de Julio 2018

Nombre coordinador	Viana Beratto Villagra
Firma	

OFICINA DE PARTES 2 FIA RECEPCIONADO	
Fecha	30 JUL 2018
Hora	09:33
Nº Ingreso	50593

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
 - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.
- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES.....	5
2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	5
3. RESUMEN EJECUTIVO.....	6
4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	7
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	8
6. RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	9
7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO.....	26
8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	28
9. POTENCIAL IMPACTO.....	29
10. CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	29
11. DIFUSIÓN.....	31
12. PRODUCTORES PARTICIPANTES.....	32
13. CONSIDERACIONES GENERALES.....	33
14. CONCLUSIONES.....	36
15. RECOMENDACIONES.....	36
16. ANEXOS.....	38
17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	38

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Bioingemar Ltda.	
Nombre(s) Asociado(s):		
Coordinador del Proyecto:	Viana Beratto Villagra	
Regiones de ejecución:	VIII Región del Bío Bío	
Fecha de inicio iniciativa:	20 de Diciembre 2016	
Fecha término Iniciativa:	30 de Junio 2018	

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto			
Aporte total FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total		

Acumulados a la Fecha		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Total de aportes FIA entregados		
2. Total de aportes FIA gastados		
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes FIA		
Aportes Contraparte del proyecto		
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario	
	No Pecuniario	
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario	
	No Pecuniario	
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	

3. RESUMEN EJECUTIVO

3.1 Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

En este último periodo, se ha dado por concluido el objetivo principal de este proyecto que era el diseño de una metodología para la extracción de betaglucanos de avena, así como también, aceites y proteínas. Los rendimientos alcanzados son bastante satisfactorios: 5.31% de betaglucanos, y 3.77% de aceites. Las proteínas no se cuantificaron.

Las propiedades fisicoquímicas y reológicas del betaglucano, que dependen del rango de peso molecular y grado de pureza, estuvieron por sobre las expectativas, superando los productos actualmente en el mercado. De igual manera la caracterización fisicoquímica, dio resultados superiores a las referencias ya descritas. El aceite de avena obtenido también mostró ser de gran calidad frente a sus pares comerciales en cuanto a sus propiedades organolépticas, fisicoquímicas y composición de ácidos grasos.

Nuestra propuesta de valor para la avena tuvo una excelente acogida entre los agricultores de SOFO en Temuco y Agrotén en Victoria. El modelo asociativo de cooperativa parece ser el apropiado según lo propuesto por los mismos productores.

Algunas actividades y metas quedaron inconclusas debido a la magnitud de la tarea y al hecho de que se privilegió la obtención de un aceite de alta calidad como es el obtenido por extracción supercrítica.

3.2 Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Las debilidades en salud de la población chilena crean la necesidad de atacar los problemas de manera cotidiana, por ejemplo, a través del consumo de alimentos que contengan suplementos con actividad fisiológica que beneficien la salud. Nuestro objetivo es la producción de betaglucano y subproductos como ácidos grasos y proteínas a partir de la avena nacional para promocionar su uso y proyección en la industria de alimentos nacional. Para ello, fue necesario desarrollar los métodos de extracción y producir muestras comerciales. Toda la información

obtenida será utilizada para para la instalación de una planta industrial de producción de betaglucanos y derivados del proceso productivo. Un modelo de asociatividad que incluya a la agroindustria ligada a la avena y a pequeños y medianos productores será la base de la producción industrial que se propone. Creemos que, además de ayudar a la solución a un problema latente de salud, también es una gran oportunidad de negocio, ya que estos ingredientes no se producen en Chile.

Hemos diseñado un método de extracción de betaglucanos único, que comienza con la extracción de aceites e inactivación enzimática a través de la técnica supercrítica con CO₂. Se continúa con la etapa de reflujo, secado y extracción acuosa de los betaglucanos, aquí también participan enzimas bacterianas de insectos. Las fracciones conteniendo proteínas y almidones se recuperan en las diversas etapas a lo largo del procedimiento. La purificación de B-glucanos se realiza por diálisis y la determinación de sus pesos moleculares a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detector ELSD (Evaporative Light Scattering Detector).

Se comenzó trabajando con la variedad Supernova INIA, de gran rendimiento agronómico; más tarde, el método de extracción integrado se aplicó a 19 variedades INIA con la idea de conocer aquellas variedades de mayor rendimiento. En el caso del betaglucano, se cuantificó el rendimiento y peso molecular, se hizo la caracterización organoléptica y la caracterización fisicoquímica de todas las variedades. Los aceites extraídos también fueron cuantificados y caracterizados. Las fracciones con proteínas fueron identificadas en diversas etapas del procedimiento, pero por falta de tiempo no se aislaron ni se cuantificaron. Se elaboró una muestra comercial de betaglucano con su respectiva ficha técnica, la cual fue evaluada en la producción de chocolates rellenos. Muestras comerciales de aceites de avena fueron elaboradas, pero aún no se han ensayado. Los resultados y proyecciones del proyecto, al igual que el modelo de negocios fueron presentados a SOFO Temuco y Agroten Victoria. En base a esto, un modelo de asociatividad es propuesto en este informe.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Aumento de valor agregado de avena a través de la obtención de betaglucano y proteínas y ácidos grasos.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

5.1 Porcentaje de Avance

Grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto ¹
1	Desarrollar proceso de extracción de betaglucano	100
2	Desarrollar proceso de extracción de proteínas y Ácidos grasos a partir del residuo de extracción de betaglucano	100
3	Obtención de muestras comerciales de betaglucano, proteínas y ácidos grasos	90
4	Obtención de acuerdo sobre la modalidad de asociatividad y escalamiento a producción comercial con agricultores productores de avena	70

¹ Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.

El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
1	1	Método extracción óptimo betagluanos de avena	Rendimiento		2%	5%	Oct 2017	Marzo 2018	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En el diseño de un método óptimo de extracción de betaglucanos, se concentraron esfuerzos para definir parámetros claves que influyen directamente en la relación rendimiento/peso molecular en dos fases del procedimiento de extracción: la fase de reflujo y la fase de extracción acuosa.

En la fase de reflujo, se estudió el efecto del tiempo de reflujo con etanol puro a 80°C determinándose que el tratamiento con 4 horas de reflujo (método 11) rendía betaglucanos de mayor peso molecular (Figura 1).

En la fase de extracción acuosa, se investigó el efecto de diferentes pHs, la influencia del ultrasonido, diferentes periodos de duración del tratamiento acuoso, y variaciones de temperatura (Anexo 1). Se determinó que la extracción acuosa en medio alcalino permite obtener betaglucanos de mayor peso molecular. Al contrario, los diferentes tratamientos de ultrasonido no tuvieron ningún efecto sobre el peso molecular (Figura 3). La suma de los parámetros con respuesta positiva (4 horas de reflujo, pH 10, sin ultrasonido, Figura 2), resultaron en un aumento del peso molecular de los betaglucanos. El estudio del efecto de diferentes periodos de tiempo del tratamiento acuoso, permitió elegir el tratamiento de 15 minutos como el más adecuado por presentar una mejor intensidad en la señal (línea marrón) y representar una mejor relación rendimiento/peso molecular (Figura 4). Finalmente, en el método que incluye todos los parámetros positivos ya descritos, se estudia el efecto de la temperatura durante la extracción acuosa, permitiendo determinar que con temperatura de 40°C se alcanzan pesos moleculares más elevados (Figura 5), por sobre los 8000 kDa.

Se ensayó el ultrasonido en la fase previa al reflujo para conocer su efecto sobre la inactivación enzimática, clave para lograr un buen rendimiento. Un tratamiento de 15 minutos de ultrasonido antes del reflujo incrementa considerablemente el peso molecular de los betaglucanos extraídos (Tabla 1). Estos datos han sido validados en el trascurso del proyecto e inicialmente los rendimientos en avena común oscilaron entre el 3.68% y el 5.73%.

A partir de las modificaciones a las variables señaladas, se diseñó un método integrado de extracción de betaglucanos, proteínas y aceites de avena que, a partir de febrero 2018, fue aplicado a 14 variedades de avena, desarrolladas por el programa de mejoramiento genético de avena del INIA Carillanca. Los rendimientos en betaglucanos de estas variedades oscilaron entre 2.34% y 5.31% (Tabla 2). La Figura 6 muestra el betaglucano obtenido en su fase liofilizada.

Anexo 1

- Figura 1.** Efecto del tiempo de reflujo con etanol puro a 80°C sobre el peso molecular (PM kDa)
Figura 2. Efecto pH en el tratamiento acuoso sobre el peso molecular
Figura 3. Efecto del ultrasonido en los pesos moleculares de betagluanos durante la extracción acuosa
Figura 4. Efecto del tiempo de retención en el tratamiento acuoso sobre los pesos moleculares
Figura 5. Efecto de la temperatura del tratamiento acuoso sobre los pesos moleculares
Figura 6. Betaglucono liofilizado
Tabla 1. Efecto ultrasonido en la etapa de inactivación enzimática
Tabla 2. Rendimientos (%) en betaglucono de variedades de avena

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
2	2	Método extracción óptimo proteínas de avena	rendimiento		0	6%	Nov 2017	pendiente	50%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La metodología de extracción de proteínas está claramente definida dentro del procedimiento integrado; sin embargo, aun cuando se obtuvieron las fracciones protéicas, no tuvimos el tiempo para separarlas, purificarlas y cuantificarlas.

Inicialmente, la extracción de proteínas se realizó desde avena común y avena INIA Supernova; en ambos casos, se usó avena con cascara y avena pelada. Una vez separados los aceites, la avena desgrasada es sometida de manera separada a extracciones ácidas o alcalinas hasta la separación de los B-glucanos en un precipitado, como se detalló en el primer Informe Técnico . La avena desgrasada es sometida a extracción ácida, alcalina o acuosa, todas las cuales finalizan con un precipitado conteniendo los B-glucanos. Durante este proceso, las proteínas quedan fijadas en diferentes fracciones, sobrenadantes o precipitados. Las proteínas de estas fracciones deberán ser cuantificadas mediante el método Bradford (Anexo 2. Figuras 1, 2 y 3).

Normalmente, las fracciones deberían haber sido sometidas a liofilización, para poder evaluar la metodología mediante la comparación de los rendimientos, y posterior identificación de las fracciones conteniendo mayor concentración de proteínas, para hacer más eficiente el sistema. Sin embargo, esta etapa queda inconclusa por falta de tiempo, ya que el liofilizador estuvo dedicado al secado de las fracciones de betaglucano. Consideramos que la extracción y caracterización de betaglucanos de las 14 variedades INIA era prioritario y relevante para el éxito del proyecto. Visualizamos una segunda etapa para este proyecto que proponga la utilización de los subproductos del proceso de extracción de betaglucanos y aceites de avena, que alcanzan al 80% aproximado de la materia prima. En esa segunda etapa, podremos concluir con la metodología de extracción y purificación de proteínas. Es una investigación que nos permitirá llegar a cumplir la norma de cero residuos.

Anexo 2

Figura 1. Cuantificación de Proteínas (extracción alcalina, avena con cáscara) Método Bradford (Reactivo Bio-Rad)

Figura 2. Cuantificación de Proteínas (extracción ácida, avena con cáscara) Método Bradford (Reactivo Bio-Rad)

Figura 3. Cuantificación de Proteínas (extracción alcalina, avena pelada) Método Bradford (Reactivo Bio-Rad)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	3	Método extracción óptimo ácidos grasos de avena	rendimiento		0	4%	Dic 2017	Marzo 2018	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La separación de los ácidos grasos se realizó mediante extracción supercrítica utilizando dióxido de carbono supercrítico optimizando las variables de flujo, tiempo de extracción, presión y temperatura. (Anexo 3, Figuras 1,2 y 3). Esta técnica nos permite trabajar a bajas temperaturas evitando la degradación de los aceites, no requiere solventes orgánicos y no emite productos orgánicos volátiles. Así, al momento de la extracción los aceites conservan su estado más natural. La separación de los aceites es el primer procedimiento que se realiza con las muestras, las cuales, una vez desgrasadas, continúan el procedimiento extractivo.

Los rendimientos en aceite de las variedades INIA obtenidos a la fecha oscilan entre 1.75% y 3.77% (Anexo 3. Tabla 1). El contenido normal de aceites en avena oscila entre 2 y 12%, Variedades de avena consideradas de alto contenido en aceites presentan rangos entre 6.9 y 18.1%. El contenido de aceites en la avena depende de su genética y de las condiciones climáticas en las que crece, especialmente la temperatura (Saastamoinen et al, 2009). Sólo una de las líneas de la variedad Júpiter presentó la más alta concentración de aceites, las otras variaron notoriamente en su contenido. Es muy probable que estas líneas hayan sido cultivadas en diferentes estaciones climáticas.

Anexo 3

Figura 1. Extracción Súper Crítica de aceites e Inactivación Enzimática.

Figura 2. Efecto del tiempo y la temperatura de extracción sobre el rendimiento (%) en aceites

Figura 3. Extracción de aceites e Inactivación Enzimática mediante reflujo con EtOH puro

Tabla 1. Rendimientos en aceite (%) de variedades de avena

Nº	Nº	Resultado	Indicador de Resultados (IR)	% de
----	----	-----------	------------------------------	------

OE	RE	o Esperado (RE)	Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	cumplimiento
3	4	Caracterización físico química del betaglucono	Ficha Técnica		0	1	Marzo 2018	Junio 2018	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									

Las propiedades reológicas y caracterización fisicoquímica del betaglucano se encuentran detalladas en la Tabla 1, Anexo 4.

Una vez separados los betaglucanos de las 14 variedades INIA, se determina la pureza y los pesos moleculares de éstos a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detector ELSD (Evaporative Light Scattering Detector) (Tabla 2, Anexo 4). Este detector es especialmente sensible en el análisis de polisacáridos, permite obtener pesos moleculares absolutos y porcentajes de pureza confiables. Los pesos moleculares oscilaron entre 14903 y 36756 kDa., y la pureza entre 54.32 y 89.34% (Tabla 2, Anexo 4). Estos resultados son muy satisfactorios, además, el pick cromatográfico correspondiente a los betaglucanos, expresado entre los 5 y 7 minutos de retención, en todos los casos es muy claro, limpio y definido (Gráfico 1, Anexo 4).

Se comparó la señal cromatográfica de los betaglucanos de avena extraídos con nuestra metodología con un betaglucano comercial, Blumos (Brasil), con el estándar Megazyme 650000 Da, con almidón y glucosa (Gráfico 2, Anexo 4). Se observa claramente la diferencia entre ambos betaglucanos; el nuestro (1mg/L), mostró un pick muy nítido y limpio entre los 5 y 7 minutos de retención (a). El pick de betaglucano se desarrolla prácticamente solo, esto comprueba la alta pureza y el alto peso molecular de nuestros betaglucanos. Entre 14 y 15 minutos se desarrolla un pequeño pick correspondiente a contenidos irrelevantes de almidón, que aún persisten en la muestra. Al contrario, el betaglucano Blumos (b), que debió ser analizado a una mayor concentración (10 mg/l) por ausencia de señal a 1 mg/L, mostró un pick de betaglucanos tan pobre que dudamos que realmente el producto contenga betaglucano. A tiempos de retención mayores, entre 7 y 13 minutos, se detecta una importante presencia de otros productos secundarios, esto evidencia la alta impureza del producto.

La glucosa (d) y el almidón (e) muestran sus picks respectivos muy claros y limpios a 14-15 minutos de retención. Los gráficos g, h, i compara el betaglucano comercial Blumos y el estándar Megazyme 650000 Da, con nuestros extractos purificados de Júpiter (g), Supernova (h) y Coral (i). En los tres casos, se observa un gran contraste entre los diferentes picks de betaglucano. Las variedades INIA (en azul) muestran picks muy limpios y nítidos y se observan diferentes expresiones de almidones en las tres variedades que coinciden con los datos de la Tabla 2.

Se observó que a medida que aumenta el rendimiento de los betagluanos extraídos desde las variedades INIA, la pureza disminuye, existe una correlación negativa entre estas dos variables (Figura 1). Es interesante conocer este comportamiento ya que nos permitirá movernos con comodidad entre las diferentes prioridades que nuestros clientes puedan tener.

La viscosidad del betagluano depende de su concentración, peso molecular y solubilidad en solución. Para medir la viscosidad se utilizó el método y el aparato Brookfield DV-I Prime, que se basa en el principio de la viscosimetría rotacional; mide la viscosidad captando el par de torsión necesario para hacer girar a velocidad constante un huso inmerso en la muestra de fluido a estudiar. El par de torsión es proporcional a la resistencia viscosa sobre el eje sumergido, y en consecuencia, a la viscosidad del fluido. Para la medición se ocupó una aguja 0.3 a 100 rpm a temperatura ambiente. La viscosidad osciló entre 16 y 38 cP.

El análisis organoléptico del betagluano también arrojó resultados satisfactorios: clasificación del color en una escala de 1 a 7 es 7, nuestro betagluano es blanco. La clasificación del olor y sabor en la misma escala es también 7, no tiene olor ni sabor.

Documentación de respaldo

Anexo 4.

Tabla 1. Ficha Técnica del Betagluano Bioingemar

Tabla 2. Determinación de Pesos Moleculares y Pureza de Betagluanos

Gráfico 1. Determinación de pesos moleculares y pureza de las variedades INIA de avena mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detector ELSD.

Gráfico 2. Comparación de las señales cromatográficas de betagluanos Bioingemar, betagluano Blumos y Estándar Megazyme 650000 Da.

Figura 1. Correlación Rendimiento versus Pureza de Betagluanos en las variedades Júpiter y Supernova

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
3	5	Caracterización físico química de proteínas	Ficha Técnica		0	1	Marzo 2018	Pendiente	50

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

No se realizó.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
3	6	Caracterización fisicoquímica ácidos grasos	Ficha Técnica		0	1	Marzo 2018	Junio 2018	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La Ficha Técnica del aceite de avena se detalla en la Figura 1, Anexo 5. El perfil de los ácidos grasos extraídos desde las variedades INIA se ejecutó mediante cromatografía de gases con detector FID. La cromatografía de gases es una técnica muy utilizada para separar los diferentes compuestos volátiles de una muestra. Los diferentes compuestos se separan en función de su grado de volatilidad (punto de ebullición, peso molecular) y su afinidad por la fase estacionaria. Entre los detectores más utilizados caben mencionar el detector FID (ionización de llama) que, por su alta versatilidad, hace posible la detección de un elevado tipo de compuestos. Todo el sistema trabaja con el software Clarity, que posee capacidades para la adquisición de datos, calibración, procesamiento y elaboración de reporte. Para este análisis, los ésteres metílicos de los ácidos grasos se prepararon por transesterificación con una solución metanólica de hidróxido de potasio en hexano. Se deja reposar 45 minutos en refrigeración, se extrae la fase de hexano que contiene los ésteres metílicos y se inyecta en el cromatógrafo de gases. Una vez corridas las muestras, el tiempo de apariciones cada pico en el cromatograma identifica a cada componente de la mezcla, y el área indica la fracción presente. Luego se realiza una superposición con estándares conocidos de ácidos grasos para la identificación de los compuestos. Las Figuras 2, 3 y 4 muestran los cromatogramas obtenidos para las variedades Neptuno, Júpiter y Supernova, los picks a diferentes tiempos de retención y los ácidos grasos identificados: palmítico, oleico y linoleico, comunes para las tres variedades analizadas. La Tabla 2 resume los compuestos identificados y su concentración, todos ellos ácido grasos insaturados. Este perfil de ácidos grasos coincide con los reportados en la literatura, así como también las concentraciones. Normalmente, la concentración de ácido palmítico de avena oscila entre 13 y 26%, ácido oleico 25 a 53% y ácido linoleico entre el 24 a 48% (Ben Halima et al, 2015).

El contenido de peróxidos, producto de la reacción entre los aceites presentes en la avena y el oxígeno, define su estado de oxidación primaria y nos da por tanto un parámetro de su tendencia al deterioro. Para determinar el índice de peróxidos, 2,5 mg de muestra de aceite fueron puestos en un matraz Erlenmeyer junto con 15 ml de solución ácido acético-cloroformo (3:2), se agita por rotación en forma suave hasta conseguir la disolución de la muestra. Luego se agrega 0,25ml de solución de yoduro de potasio saturado y se deja reposar 1minuto. Se adiciona 15ml de agua destilada y 0,25ml de solución de almidón al 1%. El yodo liberado se titula con solución de tiosulfato de sodio 0,01N dejando caer gota a gota mientras se agita vigorosamente, hasta la desaparición del color azul. El cálculo del índice de peróxido (IP) se realiza de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$IP = \frac{V \times N \times 1000}{P}$$

Donde

V: ml de solución valorada de tiosulfato de sodio empleados en el ensayo.

N: normalidad de la solución de tiosulfato de sodio empleada.

P: Peso de la muestra en gramos

Los resultados se muestran en la Tabla 3, en todos los casos, el Índice de peróxidos (IP) es bastante bajo, entre 1.20 y 2.60 miliequivalente de O²/kg de aceite. Estos resultados validan nuestra metodología de extracción utilizando la técnica supercrítica, puesto que los aceites de avena en el comercio se permiten hasta 10 miliequivalentes de O²/Kg de aceite.

Además de ser ricos en ácidos grasos insaturados, los aceites de avena también son conocidos por su alto contenido de ácido grasos tipo Omega, alrededor del 35%, y de antioxidantes. Por esta razón su utilización está principalmente orientada a la industria cosmética, ya que también poseen altos niveles de ceramidas y vitamina E. Las ceramidas son moléculas de lípidos de cadena larga responsables de una gran capacidad de retención de humedad y rápida absorción, dejando la piel sin el efecto grasoso de la mayoría de los aceites. Los aceites de avena también pueden ser utilizados en la industria de alimentos como emulsificantes eficientes y como antioxidantes.

Documentación de respaldo

Anexo 5

Tabla 1. Ficha Técnica del aceite de avena

Figura 2. Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa-Detector FID, variedad Neptuno

Figura 3. Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa-Detector FID, variedad Júpiter

Figura 4. Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa-Detector FID, variedad Supernova

Tabla 2. Resumen cálculo del porcentaje de ácidos grasos presentes en avena

Tabla 3. Cálculo del Índice de Peróxido en aceites extraídos de variedades INIA.

Nº OE	Nº RE	Resultado o Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
3	7	Muestra comercial betagluconos	Producto comercial		0	50 K	Mayo 2018	pendiente	50

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Objetivo inconcluso. No alcanzamos a producir los 50 kg propuestos al inicio, solo se produjo alrededor de 0.5 kilos de producto, suficiente para realizar algunas pruebas preliminares.

La empresa Roggendorf interesada en comprar betaglucano para las fórmulas de chocolates nutraceuticos realizó pruebas de formulación con bombones. Anteriormente, Roggendorf había formulado bombones con 3 % de betaglucano de levaduras, fue imposible incorporar más ya que provocaba un efecto muy desagradable desde el punto de vista organoléptico.

En pruebas realizadas con el betaglucano de este proyecto se pudo incorporar hasta un 10% de betaglucano a la fórmula del ganache, sin agregar ni sabor ni olor (Figura 1 y 2) . El resultado es un bombon con agradables atributos organolépticos. Esta fórmula permite que una porción de 30 gramos al día de chocolate, que es la recomendada, permite incorporar a la dieta el betaglucano recomendado por la FDA.

Anexo 6

Figura 1. Bombones elaborados con Betaglucano Bioingemar

Figura 2. Línea de elaboración de bombones con betaglucano Bioingemar como ingrediente funcional

Nº OE	Nº RE	Resultado o Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
3	8	Muestra comercial proteínas	Producto comercial		0	3 k	Mayo 2018	pendiente	50
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Objetivo inconcluso. No tuvimos el tiempo para separar y purificar las proteínas.									

Nº OE	Nº RE	Resultado o Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	

3	9	Muestra comercial ácidos grasos	Producto comercial		0	2 k	Mayo 2018	Pendiente	50Mod
---	---	---------------------------------	--------------------	--	---	-----	-----------	-----------	-------

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Objetivo inconcluso por las razones ya expuestas.

--

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
4	10	Modelo Asociatividad y Transferencia tecnológica	Modelo		0	1	Junio 2018	pendiente	50

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Al final de este proyecto no hemos alcanzado un modelo de asociatividad como se había propuesto. Sin embargo, en las charlas ofrecidas a SOFO en Temuco y Agroten en Victoria, en el mes de junio, hemos recibido una gran acogida a nuestra propuesta de valor, es decir, a la idea de industrialización de la avena para producir betaglucanos, aceites y proteínas. Dada la situación actual de precios de la avena, los agricultores se mostraron muy interesados en relación con nuestra propuesta, puesto que este valor agregado les entregaría mayores beneficios, una proyección más allá de los procesados tradicionales, y permitiría a la avena entrar en el preciado mercado de los ingredientes funcionales. En el marco del Plan de Impulso de La Araucanía, ellos mismos propusieron la creación de una cooperativa como el modelo ideal para gestionar un emprendimiento de esta naturaleza. A manera de dar continuidad a esta idea, los agricultores de SOFO visitarán próximamente las instalaciones de Bioingemar en Concepción, oportunidad en que se continuarán las conversaciones.

Anexo 6
Presentación Power Point

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
4	11	Acuerdo escalamiento de producción	Convenio		0	1	Junio 2018	pendiente	50
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Esta meta no se alcanzó.									

Documentación de respaldo

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
4	12	Fórmula cálculo de aumento valor materia prima	Fórmula conceptual		0	1	Junio 2018	pendiente	
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Esta meta no se alcanzó.									

Documentación de respaldo

6.2 Análisis de brecha.

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados programados y los obtenidos.

1. Proceso óptimo de extracción de betaglucanos para avena desnuda, se proyectó un rendimiento del 5%.
Inicialmente se pensó en trabajar con avena desnuda (sin la cascarilla), pero se descubrió que los rendimientos de betaglucanos son mayores con avena entera. Los rendimientos obtenidos en los análisis de las 19 variedades de avena oscilaron entre 5.31% (var. Coral) y 2.34% (var. Yecufén). Las variedades Júpiter y América también alcanzaron altos rendimientos, 4.94% y 4.93%, respectivamente. La variación en los rendimientos es en gran parte de carácter genético, sin embargo, el clima y las condiciones de cultivo también pueden influir. La meta del indicador era la obtención de un rendimiento del 5%, meta que se ajusta a nuestros resultados.
2. Proceso de extracción de proteínas desde residuos del proceso de extracción de betaglucanos, se proyectó un rendimiento del 6%.
La metodología de extracción de proteínas está claramente definida dentro del procedimiento integrado, así, se obtuvieron las fracciones proteicas, pero no tuvimos el tiempo para separarlas, purificarlas y cuantificarlas. Nos concentramos en afinar el método de extracción de betaglucanos y luego aplicar este método a todas las variedades recibidas del INIA Carillanca. Esta etapa queda inconclusa.
3. Proceso de extracción de ácidos grasos desde residuos del proceso de extracción de betaglucanos, se proyectó un rendimiento del 4%.
Los rendimientos de ácidos grasos variaron entre 3.77% (var. Júpiter) y 1.92% (var. Júpiter). Esperábamos cifras superiores, pero no logramos pasar el 4%. Las razones pueden ser en parte genéticas, sin embargo, la literatura describe variaciones en el contenido de aceites provocadas por la temperatura del periodo de crecimiento. Las bajas temperaturas aumentan el contenido de aceites en la semilla, mientras que la ocurrencia de altas temperaturas durante el periodo de crecimiento resulta en bajos contenidos de aceites (Saastamoinen et al.,2009). Por otro lado, durante la extracción supercrítica los aceites gotean hacia el recolector por un tiempo determinado, sin alcanzar a recuperarlo todo. De tal forma, es muy probable que la existencia de aceites, en las variedades estudiadas, sea mayor.

4. Caracterización fisicoquímica del betaglucano. Los pesos moleculares obtenidos desde las variedades INIA son más altos que la meta propuesta, oscilan entre 17 mil KDa y 36 mil KDa. Estas magnitudes aseguran la actividad biológica del betaglucano Bioingemar y cumplen largamente los requerimientos del mercado. La viscosidad osciló entre 16 y 38 cP, valor que cae en el rango esperado de 30 a 60 cP. El pH osciló entre 6 y 6.5 y la solubilidad es de 166 gr/Lt. El análisis organoléptico de color, olor y sabor se mantuvo en el máximo de la escala de aceptación, de color blanco limpio, sin olor ni sabor. Estas características hacen del betaglucano Bioingemar un candidato ideal como ingrediente funcional.
5. Caracterización fisicoquímica de proteínas.
No se realizó por las razones ya expuestas.
6. Caracterización fisicoquímica de los ácidos grasos.
Tanto el perfil de ácidos grasos como el cálculo del índice de Peróxidos (IP) se realizaron como estaba proyectado inicialmente. El perfil de ácidos grasos estuvo de acuerdo con lo esperado, tanto en su composición como en su concentración. Los resultados del Índice de Peróxidos resultaron más bajos que los presentes en aceites de avena comerciales, lo cual valida nuestro método y la técnica de extracción supercrítica.
7. Producción de muestras comerciales de betaglucanos, se proyectó producir 50k. No logramos llegar a la meta, sólo se produjo alrededor de 0.5 Kg de betaglucano, se realizaron pruebas de formulación de bombones con la empresa Roggendorf.
8. Producción de muestras comerciales de proteínas, se proyectó producir 3 k. Esta meta no se cumplió.
9. Producción de muestras comerciales de ácidos grasos, se proyectó producir 2 k. Esta meta no se cumplió.
10. Propuesta de un Modelo de asociatividad y transferencia tecnológica.
Luego de discutir los resultados obtenidos en este proyecto con los productores de SOFO en Temuco y Agroten en Victoria, ellos han propuesto que se avance en el estudio de el modelo de cooperativa como el más apropiado para un trabajo en conjunto en el escalamiento industrial del betaglucano y otros derivados de la avena. Se esta trabajando en la evaluación económica para en la próxima reunión con los productores poder sentar las bases de la asociatividad para la producción industrial.

11. Acuerdo preliminar de escalamiento a planta industrial
En proceso.
12. Estudio financiero para determinación de fórmula de precio de materia prima
En proceso, a la espera de muestras de competidores en Europa y USA, para evaluar la relación precio calidad que ellos ofrecen y ubicar nuestro producto en rango de precio y calidad.

7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Prolongación de la extracción de betaglucanos desde Avenas INIA	El objetivo principal no se vio afectado.	Se ocupa mayor tiempo en esta etapa
	No realizamos la separación y purificación de proteínas ni la obtención de las muestras comerciales proyectadas	No cumplimos estas metas
Menor cantidad de muestra comercial de betaglucanos	Se realizó una prueba de producción restringida, a un cliente.	La menor producción fue una consecuencia de que se priorizó trabajar en la evaluación de distintas variedades de avena.
Pequeña cantidad de muestra comercial de aceites	La cantidad obtenida nos permitiera enviar muestras al menos a 6 clientes.	Estamos esperando definir el modelo de asociatividad, para proyectar la producción y el valor comercial de los productos y así avanzar en el envío de muestras.

8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

3.4 Determinación de Pesos Moleculares de betagluanos
3.4 Determinación de viscosidad
3.4 Determinación de pH y solubilidad
3.4 Análisis organoléptico
3.6 Perfil de ácidos grasos
3.6 Índice de Peróxidos

8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

Las siguientes actividades no se cumplieron en magnitud de producción para el caso de las muestras comerciales, pero se obtuvo suficiente material para evaluar técnica y comercialmente el proyecto, y enviar muestras a posibles clientes.

Para el caso de los betagluanos se pudo realizar evaluación organoléptica en producción de bombones.

El diseño de asociatividad esta en proceso ya que los mismos productores propusieron evaluar un modelo de cooperativa.

Estamos en proceso de evaluación de muestras de productores internacionales para ubicar nuestro producto en rango de calidad y precio.

3.5 Determinación de Pesos Moleculares de proteínas
3.5 Perfil de aminoácidos
3.7 Escalamiento para la obtención de muestras comerciales (betagluanos)
3.8 Escalamiento para la obtención de muestras comerciales (proteínas)
3.9 Escalamiento para la obtención de muestras comerciales (ácidos grasos)
4.10 Diseño de Asociatividad
4.11 Acuerdo preliminar de escalamiento a planta industrial
4.12 Estudio financiero para determinación de fórmula de precio de materia prima

8.3 Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.

9. POTENCIAL IMPACTO

9.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Los resultados obtenidos en este proyecto nos permiten proyectar un proceso productivo altamente rentable para la avena. Esto generó gran interés en los productores de avena de la novena región.

Los agricultores asociados en SOFO, nos plantearon la posibilidad de avanzar en un modelo de asociatividad tipo Cooperativa, y los productores de Victoria asociados en Agroten, están esperando que les propone Bioingemar, desde ya ellos ofrecieron instalaciones para la habilitar la producción.

Estamos esperando la llegada de muestras de una empresa Norteamericana que vende Betaglucano en solución con una concentración del 1 % , para determinar los parámetros de calidad y compararla con nuestro producto.

Ya se evaluaron dos muestras comerciales una de Brasil y otra de Inglaterra, ambas tienen una solubilidad mucho menor que nuestro producto, y un grado de pureza muy bajo ya que se podría decir que es cascarilla de avena molida con un 1 a 5% de betaglucano.

Estos antecedentes nos permiten estar muy satisfechos de los resultados de la investigación ya que nos permitirá posicionarnos en el mercado con una calidad de primera línea en el mundo.

La disponibilidad de estos ingredientes funcionales dará un nuevo giro a la industria alimentaria nacional, la cual tendrá la oportunidad de agregarlos a sus más variadas formulaciones teniendo como resultado productos más saludables y con alto valor nutricional. A partir de estos ingredientes, nuevos para la industria nacional y alternativos en el mercado internacional, se proyecta un modelo de negocio inclusivo que asegurará el encadenamiento productivo comenzando por el productor de avena, la producción de ingredientes y su llegada a la industria.

10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

11. DIFUSIÓN

Describe las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
1	25/06	Temuco	Charla SOFO	15	Presentación PowerPoint
2	25/06	Victoria	Charla AGROTEN	8	Presentación Power Point
3					
4					
5					
n					
			Total participantes	23	

12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

Complete los siguientes cuadros con la información de los productores participantes del proyecto.

12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar el número de productores para cada Región de ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
IX	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
	Totales				

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		

13. CONSIDERACIONES GENERALES

13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

El objetivo general del proyecto se alcanzo en forma exitosa ya, que se logro un metodo de extracción nuevo altamente competitivo que nos permitira producir betaglucano de alta calidad con un grado de pureza cercano al 90%, es más podemos regular el grado de pureza de acuerdo a los estandares de calidad de los clientes.

El aceite de avena obtenido por extracción supercritica es de primera calidad como lo demostraron los analisis realizados.

Estos dos productos son suficientes para dar un tremendo salto de valor agregado en la actividad productiva de avena.

Con estos resultados pudimos dar inicio a conversaciones de asociatividad con los productores de avena de la novena región para instalar una planta de producción de betaglucano y aceite.

Mantendremos informado al FIA de estos avances hasta que se concrete la actividad productiva.

13.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

El equipo ha funcionado bien, de manera planificada y coordinada, priorizando aquellas actividades que aseguren el cumplimiento del objetivo general del proyecto.

13.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

La metodología es la innovación más importante, fue nuestro objetivo principal y a lo cual le dimos el mayor énfasis durante el desarrollo de este proyecto. A la metodología tradicional hemos agregado precisión para que cada variable involucrada en la obtención de betaglucanos de excelente actividad biológica trabaje en las condiciones apropiadas. Además, hemos adicionado la tecnología de purificación mediante membranas, asegurando un alto grado de pureza y pesos moleculares altos.

En el mediano plazo, estos resultados establecen bases serias para una gran

innovación, que es la producción de betaglucanos nacionales a partir de la avena producida en nuestro país, entregando un tremendo valor agregado a la avena. Justamente este año la avena tuvo precios muy bajos, muchos productores han debido guardar su producción a la espera de mejores precios, con todos los riesgos que ello conlleva.

13.4 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to provide additional relevant information.

14. CONCLUSIONES

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

Creemos que este proyecto ha sido exitoso, el objetivo principal se ha logrado de manera satisfactoria, es decir, tenemos un método independiente que a mediano plazo permitirá la valorización de la avena a través de su industrialización y su llegada al mercado de los ingredientes funcionales.

Hemos obtenido betaglucanos de alto peso molecular (17 mil – 36 milKDa), sobrepasando largamente a aquellos descritos en la literatura. Nuestros resultados han sido excelentes nos asegura su uso como ingrediente funcional, ya que, a partir de 1200 KDa los betaglucanos poseen actividad biológica en beneficio de la salud.

Los productores de avena de La Araucanía también ven en los resultados de este proyecto una gran oportunidad para escapar del círculo vicioso de bajos precios que se ha entronizado en la región.

Teniendo en cuenta el impacto económico de la avena en La Araucanía, el modelo cooperativo parece ser el más adecuado para enfrentar de manera colectiva el desafío de la industrialización de la avena.

La producción industrial también nos exige pensar en la utilización de los desechos de avena producto de la extracción de los ingredientes funcionales. Pensamos darle continuidad a todo esto en una segunda etapa, que esperamos tenga una buena acogida.

15. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

Con tenemos sugerencias, solo decir que se trabajo de forma muy fluida con FIA y los productores.

Tenemos grandes expectativas comerciales con la tecnología desarrollada ya que estamos a tiempo de ser líderes en la producción de Betaglucano de alta calidad en el mundo.

Agradecemos a FIA, haber creído en este proyecto y esperamos poder participar los avances de la producción industrial con nuestra ejecutiva.



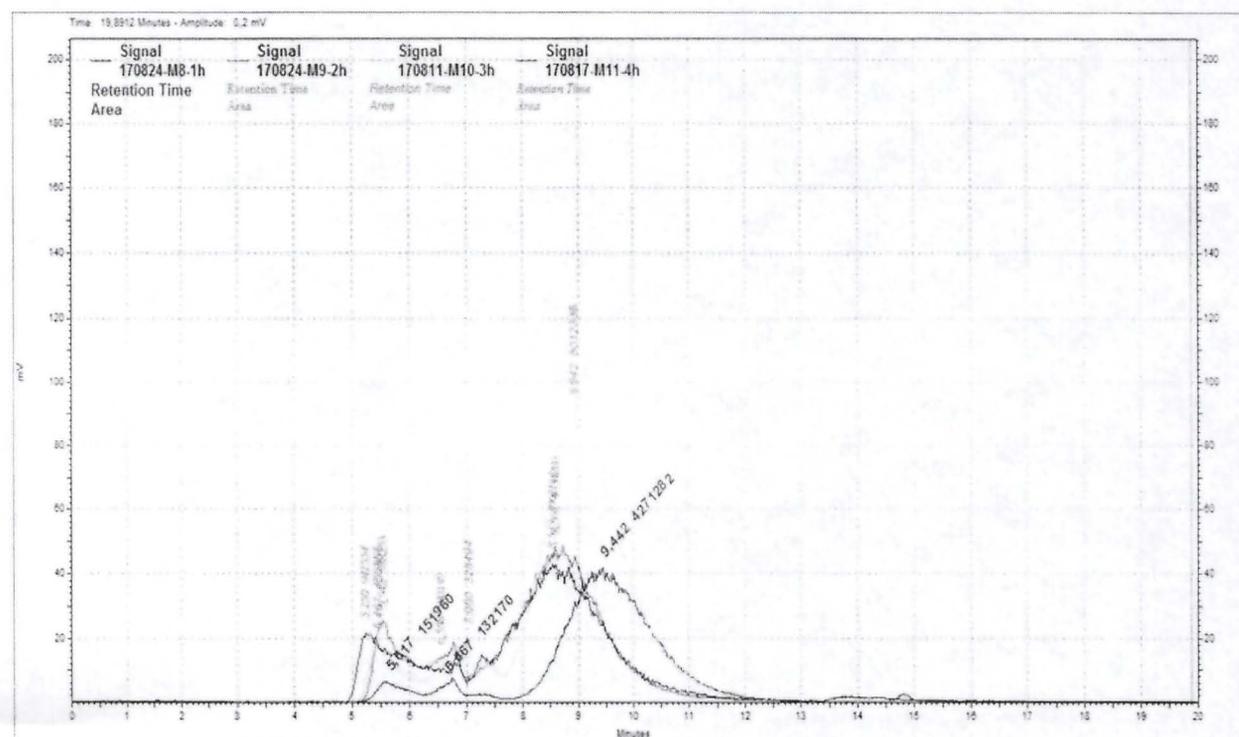
16. ANEXOS

17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ahmad, A., et al., *Extraction and characterization of β -d-glucan from oat for industrial utilization*. International Journal of Biological Macromolecules, 2010. **46**(3): p. 304-309.
- Ben Halima N, Saad R, Khemakhem, Fendri I, Abdelkafi S. 2015. Oat (*Avena sativa*): Oil and nutriment compounds valorization for potential use in industrial applications. *Journal of Oleo Sciences* 64:915-932.
- Liu, K., *Fractionation of oats into products enriched with protein, beta-glucan, starch, or other carbohydrates*. *Journal of Cereal Science*, 2014. **60**(2): p. 317-322.
- Papageorgiou, M., et al., *Water extractable (1 \rightarrow 3,1 \rightarrow 4)- β -d-glucans from barley and oats: An intervarietal study on their structural features and rheological behaviour*. *Journal of Cereal Science*, 2005. **42**(2): p. 213-224.
- Perez, H, Gallardo, N. 1994. Uso de técnicas instrumentales de análisis en el estudio de la oxidación de aceites. *Información Tecnológica* Vol 5 N°1, p81-85.
- Saastamoinen, M., Kumpulainen, J., Numella, S., Akinen, U. 2009. Effect of Temperature on Oil Content and Fatty Acid Composition of Oat Grains. *Acta Agriculturae Scandinavica* 40:349-356.

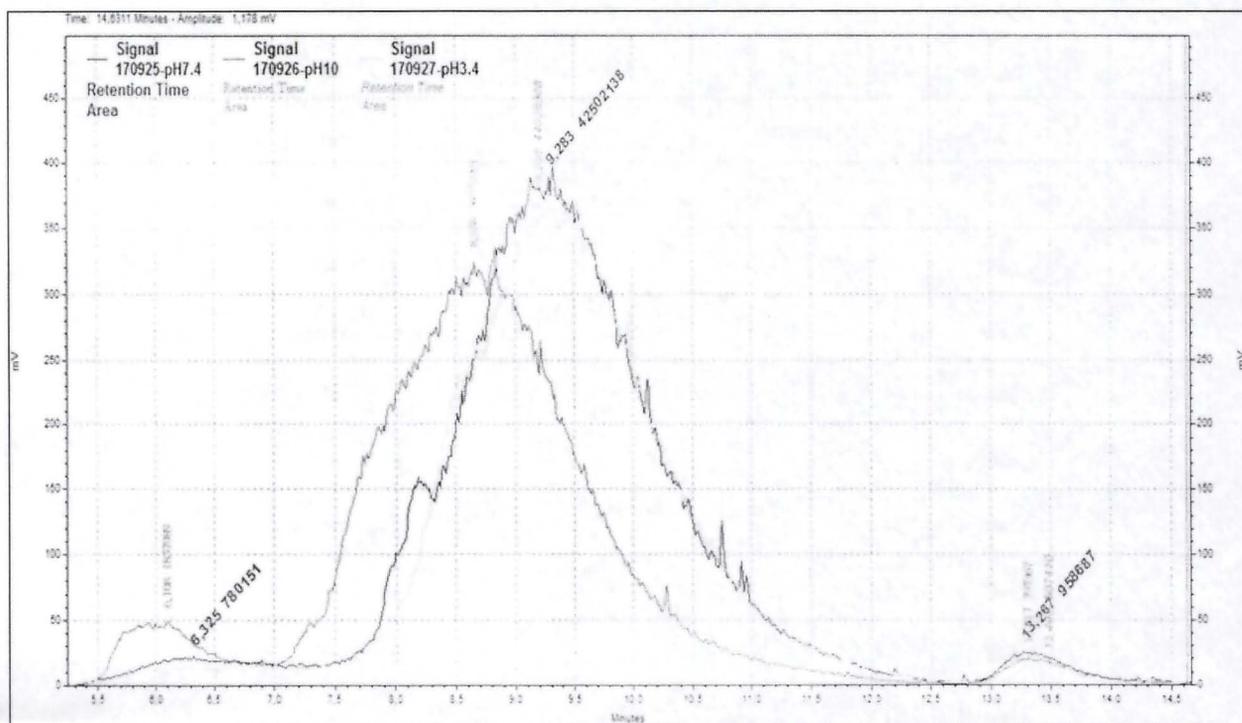
Anexo 1

Figura 1. Efecto del tiempo de reflujo con etanol puro a 80°C sobre el peso molecular (PM kDa)



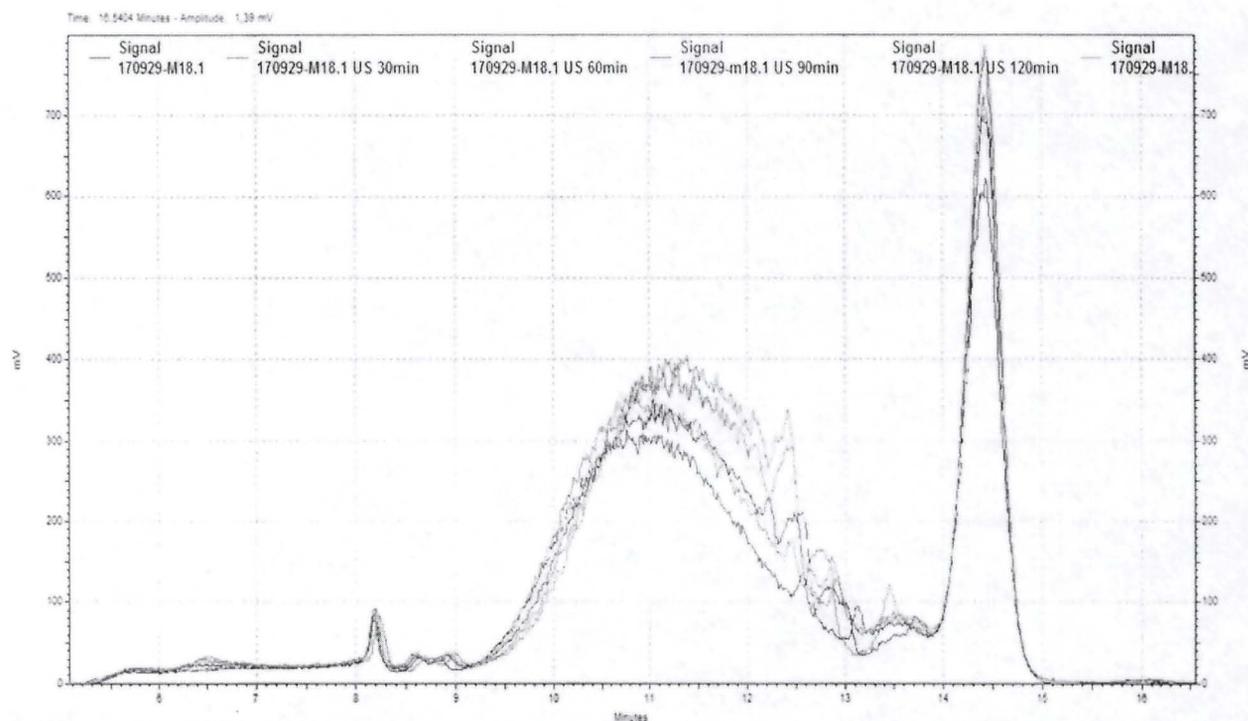
Método	PM (kDa)
Método 8 1h Reflujo	487,57
Método 9 2h Reflujo	1499,92
Método 10 3h Reflujo	932,20
Método 11 4h Reflujo	1628,23

Figura 2. Efecto pH en el tratamiento acuoso sobre el peso molecular



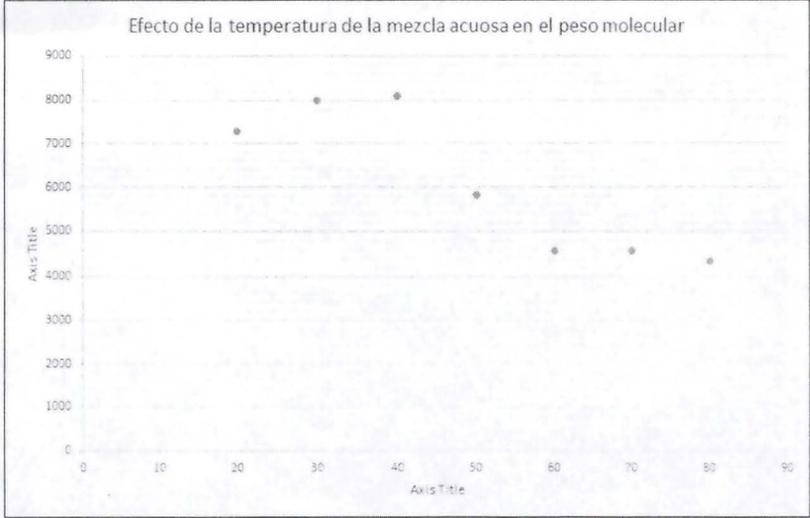
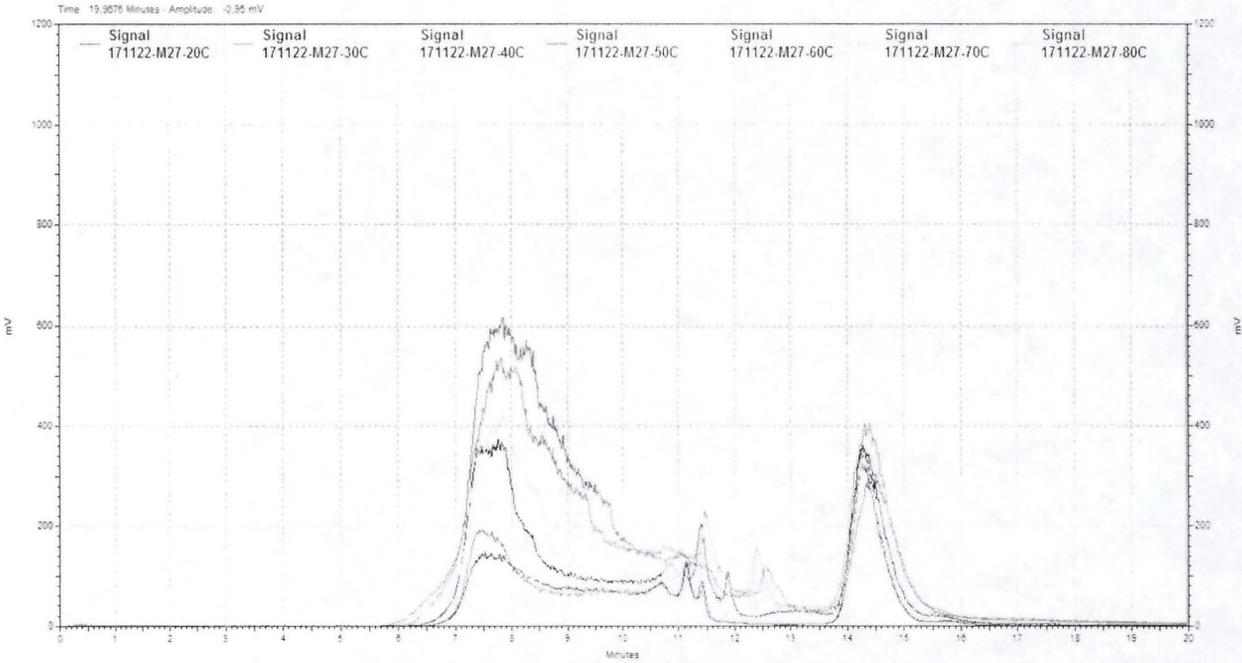
Método	PM (kDa)
Método 15 pH 7,4	596,89
Método 16 pH 10	1369,25
Método 17 pH 3,4	657,45

Figura 3. Efecto del ultrasonido en los pesos moleculares de betaglucanos durante la extracción acuosa



Método 18 Ultrasonido 30 min	91,38
Método 18 Ultrasonido 60 min	85,77
Método 18 Ultrasonido 90 min	75,55
Método 18 Ultrasonido 120 min	84,19
Método 18 Ultrasonido 180 min	60,49

Figura 5. Efecto de la temperatura del tratamiento acuoso sobre los pesos moleculares



Temperatura Mezcla Acuosa (°C)	PM (kDa)
20	7278,71176
30	7981,47294
40	8096,96424
50	5825,611
60	4568,92962
70	4568,92962
80	4345,53412

Tabla 1. Efecto ultrasonido en la etapa de inactivación enzimática

Método	Código Muestra	Peso Molecular (kDa)
Método 16 mezcla EtOH sin US-mezcla acuosa sin US pH 10-sobrenadante acuoso	170926-pH10	1369,25
Método 24 <u>mezcla EtOH US 15 min</u> -mezcla acuosa sin US pH 10-sobrenadante acuoso	171103-M24-1	6387,13

Figura 6. Betaglucono seco y liofilizado

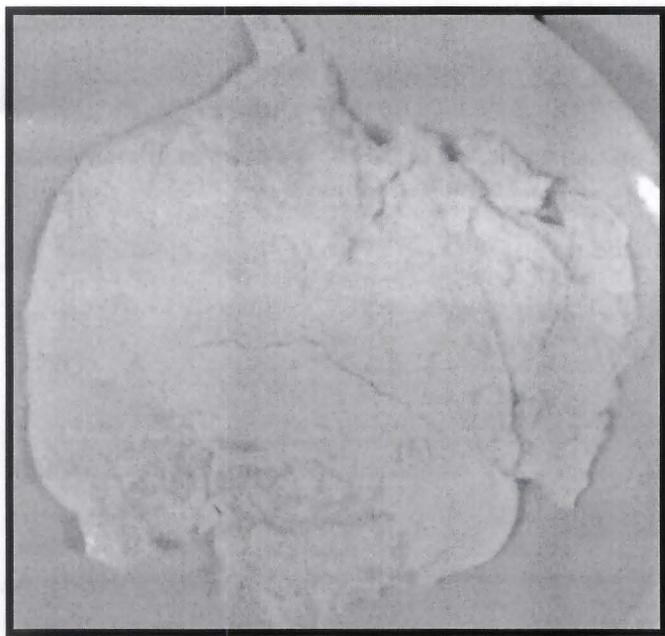


Tabla 2. Rendimientos (%) en betaglucono de variedades de avena

Variedad de Avena	Rendimiento %
1. AMERICA X4 CAR INV T-16 / S- Surco 3, 38, 73.	4,93%
2. ANCAFEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 1, 46, 57.	4,78%
3. ARECO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 9, 31, 68	4,70%
4. CONDOR X4 CAR INV T-16 / S- Surco 12, 41, 75.	3,66%
5. CORAL X4 CAR INV T-16 / S- Surco 5, 34, 55.	5,31%
6. JUPITER X4 CAR INV T-16 / S- Surco 11, 39, 69.	4,06%
7. LLAOFEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 4, 42, 64.	3,95%
8. NEHUEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 10, 50, 74.	3,01%
9. NEPTUNO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 1, 46, 57.	2,91%
10. SATURNO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 7, 37, 52.	3,61%
11. SUPERNOVA X4 CAR INV T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	3,87%
12. URANO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 25, 43, 67.	4,60%
13. YECUFEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 6, 28, 65.	2,34%
14. JUPITER X4 CAR AGO T-16 / S- Surco 11, 39, 69.	4,18%
15. SUPERNOVA X4 CAR AGO T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	3,89%
16. SUPERNOVA X1 TRA T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	2,83%
17. JUPITER X1 TRA T-16 / S- Surco 16, 45, 53.	4,94%
18. SUPERNOVA X1 TRANA T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	3,88%
19. JUPITER X1 TRANA T-16 / S- Surco 16, 45, 53	4,80%

Anexo 2

Figura 1. Cuantificación de Proteínas (extracción alcalina, avena con cáscara) Método Bradford (Reactivo Bio-Rad)

Fracciones Avena con cascara Extracción Alcalina	Cantidad de muestra obtenida (g)	Abs 595nm	$\mu\text{g}''$ proteína/ml	FD	$\mu\text{g}'$ proteína/ml	Factores de Dilución del Procedimiento			μg proteína/ml
1.2	119,20	1,01	382,09	1,00	382,09	1,00	1,00	1,00	382,09
2.2	44,58	0,51	-68,82	96,62	-6649,21	7,15	23,70	1,00	-1126742,34
3.2	6,65	0,78	174,82	4,00	699,27	7,15	23,70	1,00	118495,26
4s.2	948,50	0,76	151,18	1,00	151,18	1,05	7,15	23,70	26899,44
4p.2	49,13	0,82	212,09	1,00	212,09	1,05	7,15	23,70	37736,86
5bp.2	333,34	2,19	1456,64	1,00	1456,64	1,86	1,37	23,70	87969,68
5bpp.2	34,22	2,54	1774,82	1,00	1774,82	1,86	1,37	23,70	107185,42
6b.2	445,45	1,09	454,82	1,00	454,82	1,86	1,37	23,70	27467,53
7b.2	9,30	0,70	96,64	2,41	232,89	3,00	1,37	23,70	22685,47
8b.2	644,80	1,47	801,18	1,00	801,18	3,00	1,37	23,70	78040,72
Fracciones Avena con cascara Extracción Alcalina	Cantidad de muestra obtenida (g)	Abs 595nm	μg proteína/ml	FD	$\mu\text{g}'$ proteína/ml	Factores de Dilución del Procedimiento			μg proteína/ml
5bp.2	333,34	0,75	148,45	10,00	1484,55	1,86	1,37	23,70	89655,17
5bpp.2	34,22	0,89	273,91	10,00	2739,09	1,86	1,37	23,70	165420,11
8b.2	644,80	0,72	116,64	10,00	1166,36	3,00	1,37	23,70	113611,98

Cuantificación de Azúcares Totales. Método Fenol-Ácido Sulfúrico.

Fracciones Avena con cascara Extracción Alcalina	Cantidad de muestra obtenida (g)	Factor de Dilución (FD)	Abs 490nm	ug/ml	ug/ml muestra x 100	g' azúcares totales/L	Factores de Dilución del Procedimiento			g azúcares totales/L
1.2	119,20	1,00	1,07	559,79	55978,95	55,98	1,00	1,00	1,00	55,98
2.2	44,58	96,62	0,01	4,00	400,00	38,65	7,15	23,70	1,00	6549,10
3.2	6,65	4,00	0,06	30,84	3084,21	12,34	7,15	23,70	1,00	2090,54
4s.2	948,50	1,00	0,05	23,47	2347,37	2,35	1,05	7,15	23,70	417,66
4p.2	49,13	1,00	0,62	325,05	32505,26	32,51	1,05	7,15	23,70	5783,59
5bp.2	333,34	1,00	0,85	447,68	44768,42	44,77	1,86	1,37	23,70	2703,67
5bpp.2	34,22	1,00	0,90	469,79	46978,95	46,98	1,86	1,37	23,70	2837,17
6b.2	445,45	1,00	0,18	91,37	9136,84	9,14	1,86	1,37	23,70	551,80
7b.2	9,30	2,41	0,56	291,89	29189,47	70,35	3,00	1,37	23,70	6852,25
8b.2	644,80	1,00	0,05	27,16	2715,79	2,72	3,00	1,37	23,70	264,54

Figura 2. Cuantificación de Proteínas (extracción ácida, avena con cáscara) Método Bradford (Reactivo Bio-Rad)

Fracciones Avena con cascara Extracción Ácida	Cantidad de muestra obtenida (g)	Abs 595nm	µg'' proteína/ml	FD	µg' proteína/ml	Factores de Dilución del Procedimiento			µg proteína/ml
1.2	119,20	1,01	382,09	1,00	382,09	1,00	1,00	1,00	382,09
2.2	44,58	0,51	-68,82	96,62	-6649,21	7,15	23,70	1,00	-1126742,34
3.2	6,65	0,78	174,82	4,00	699,27	7,15	23,70	1,00	118495,26
4s.2	948,50	0,76	151,18	1,00	151,18	1,05	7,15	23,70	26899,44
4p.2	49,13	0,82	212,09	1,00	212,09	1,05	7,15	23,70	37736,86
5ap.2	213,91	3,10	2283,00	1,00	2283,00	1,83	1,60	23,70	158425,59
5app.2	21,98	3,30	2463,91	1,00	2463,91	1,83	1,60	23,70	170979,52
6a.2	574,01	1,65	962,09	1,00	962,09	1,83	1,60	23,70	66762,95
7a.2	12,00	0,54	-44,27	2,45	-108,47	3,00	1,60	23,70	-12339,34
8a.2	757,50	0,88	266,64	1,00	266,64	3,00	1,60	23,70	30332,55
Fracciones Avena con cascara Extracción Ácida	Cantidad de muestra obtenida (g)	Abs 595nm	µg proteína/ml	FD	µg' proteína/ml	Factores de Dilución del Procedimiento			µg proteína/ml
5ap.2	213,91	0,94	315,73	10,00	3157,27	1,83	1,60	23,70	219094,52
5app.2	21,98	1,16	517,55	10,00	5175,45	1,83	1,60	23,70	359143,42
6a.2	574,01	0,70	103,91	10,00	1039,09	1,83	1,60	23,70	72106,26

Cuantificación de Azúcares Totales. Método Fenol-Ácido Sulfúrico.

Fracciones Avena con cascara Extracción Ácida	Cantidad de muestra obtenida (g)	Factor de Dilución (FD)	Abs 490nm	ug/ml	ug/ml muestra x 100	g' azúcares totales/L	Factores de Dilución del Procedimiento			g azúcares totales/L
1.2	119,20	1,00	1,07	559,79	55978,95	55,98	1,00	1,00	1,00	55,98
2.2	44,58	96,62	0,01	4,00	400,00	38,65	7,15	23,70	1,00	6549,10
3.2	6,65	4,00	0,06	30,84	3084,21	12,34	7,15	23,70	1,00	2090,54
4s.2	948,50	1,00	0,05	23,47	2347,37	2,35	1,05	7,15	23,70	417,66
4p.2	49,13	1,00	0,62	325,05	32505,26	32,51	1,05	7,15	23,70	5783,59
5ap.2	213,91	1,00	1,19	623,47	62347,37	62,35	1,83	1,60	23,70	4326,51
5app.2	21,98	1,00	1,91	1006,11	100610,53	100,61	1,83	1,60	23,70	6981,73
6a.2	574,01	1,00	0,26	136,63	13663,16	13,66	1,83	1,60	23,70	948,14
7a.2	12,00	2,45	0,24	125,05	12505,26	30,64	3,00	1,60	23,70	3485,37
8a.2	757,50	1,00	0,05	25,05	2505,26	2,51	3,00	1,60	23,70	285,00

Figura 3. Cuantificación de Proteínas (extracción alcalina, avena pelada) Método Bradford (Reactivo Bio-Rad)

Fracciones Avena Pelada Extracción Alcalina	Cantidad de muestra obtenida (g)	Abs 595nm	µg'' proteína/ml	FD	µg' proteína/ml	Factores de Dilución del Procedimiento			µg proteína/ml
1.1	21,50	0,62	29,36	100,00	2936,36	1,00	1,00	1,00	2936,36
2.1	23,68	0,57	-14,27	98,50	-1405,86	5,10	24,95	1,00	-178889,12
3.1	23,97	0,88	262,09	4,00	1048,36	5,10	24,95	1,00	133399,03
4s.1	710,75	0,84	226,64	1,00	226,64	1,04	5,10	24,95	29991,88
4p.1	154,07	2,44	1681,18	1,00	1681,18	1,04	5,10	24,95	222478,86
5bp.1	805,11	2,06	1332,09	1,00	1332,09	1,30	1,23	24,95	53143,83
5bpp.1	21,21	2,28	1539,36	1,00	1539,36	1,30	1,23	24,95	61412,99
6b.1	14,83	1,43	760,27	1,00	760,27	1,30	1,23	24,95	30331,12
7b.1	8,81	0,67	73,91	3,81	281,59	3,00	1,23	24,95	25925,06
8b.1	303,87	2,26	1518,45	1,00	1518,45	3,00	1,23	24,95	139797,28
Muestra	Cantidad de muestra obtenida (g)	Abs 595nm	µg proteína/ml	FD	µg' proteína/ml	Factores de Dilución del Procedimiento			µg proteína/ml
4p.1	154,07	0,76	157,55	10,00	1575,45	1,04	5,10	24,95	208487,46
5bp.1	805,11	0,71	106,64	10,00	1066,36	1,30	1,23	24,95	42542,63
5bpp.1	21,21	0,79	177,55	10,00	1775,45	1,30	1,23	24,95	70831,85
8b.1	303,87	0,85	234,82	10,00	2348,18	3,00	1,23	24,95	216186,53

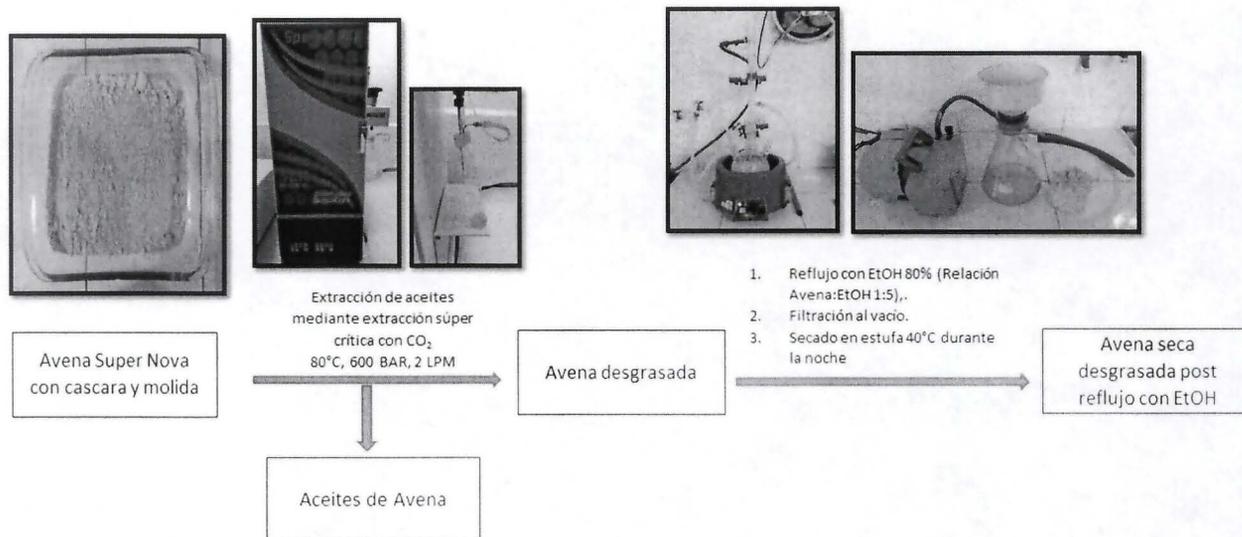
Cuantificación de Azúcares Totales. Método Fenol-Ácido Sulfúrico.

Fracciones Avena Pelada Extracción Alcalina	Cantidad de muestra obtenida (g)	Factor de Dilución (FD)	Abs 490nm	ug/ml	ug/ml muestra x 100	g' azúcares totales/L	Factores de Dilución del Procedimiento			g azúcares totales/L
1.1	21,50	100,00	0,02	10,32	1031,58	103,16	1,00	1,00	1,00	103,16
2.1	23,68	98,50	0,03	14,53	1452,63	143,08	5,10	24,95	1,00	18206,75
3.1	23,97	4,00	0,13	65,58	6557,89	26,23	5,10	24,95	1,00	3337,84
4s.1	710,75	1,00	0,08	40,84	4084,21	4,08	1,04	5,10	24,95	540,48
4p.1	154,07	1,00	1,02	536,63	53663,16	53,66	1,04	5,10	24,95	7101,50
5bp.1	805,11	1,00	1,04	547,16	54715,79	54,72	1,30	1,23	24,95	2182,89
5bpp.1	21,21	1,00	1,17	614,00	61400,00	61,40	1,30	1,23	24,95	2449,56
6b.1	14,83	1,00	0,17	89,79	8978,95	8,98	1,30	1,23	24,95	358,22
7b.1	8,81	3,81	0,09	46,63	4663,16	17,77	3,00	1,23	24,95	1635,69
8b.1	303,87	1,00	0,05	23,47	2347,37	2,35	3,00	1,23	24,95	216,11

Anexo 3

Variedad de Avena	Rendimiento de aceite (%)
1. AMERICA X4 CAR INV T-16 / S- Surco 3, 38, 73.	3,18%
2. ANCAFEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 1, 46, 57.	3,22%
3. ARECO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 9, 31, 68	3,42%
4. CONDOR X4 CAR INV T-16 / S- Surco 12, 41, 75.	3,66%
5. CORAL X4 CAR INV T-16 / S- Surco 5, 34, 55.	2,56%
6. JUPITER X4 CAR INV T-16 / S- Surco 11, 39, 69.	1,94%
7. LLAOFEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 4, 42, 64.	2,46%
8. NEHUEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 10, 50, 74.	3,30%
9. NEPTUNO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 1, 46, 57.	3,36%
10. SATURNO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 7, 37, 52.	3,26%
11. SUPERNOVA X4 CAR INV T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	2,96%
12. URANO X4 CAR INV T-16 / S- Surco 25, 43, 67.	2,45%
13. YECUFEN X4 CAR INV T-16 / S- Surco 6, 28, 65.	2,64%
14. JUPITER X4 CAR AGO T-16 / S- Surco 11, 39, 69.	1,92%
15. SUPERNOVA X4 CAR AGO T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	1,75%
16. SUPERNOVA X1 TRA T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	3,17%
17. JUPITER X1 TRA T-16 / S- Surco 16, 45, 53.	3,77%
18. SUPERNOVA X1 TRANA T-16 / S- Surco 8, 44, 56.	2,49%
19. JUPITER X1 TRANA T-16 / S- Surco 16, 45, 53	2,75%

Tabla 1. Rendimientos en aceite (%) de variedades de avena



Rendimiento de aceites mediante extracción súper crítica:

Método (T° de horno)	70°C	75°C	80°C	85°C
Rendimientos(%):	5,03	4,67	5,13	3,40

Figura 1. Extracción Súper Crítica de aceites e Inactivación Enzimática.

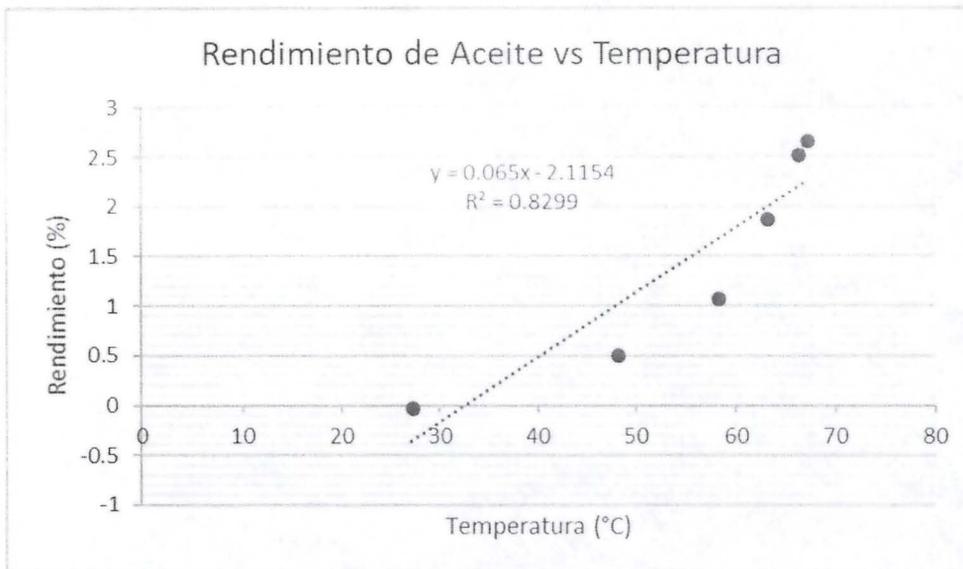
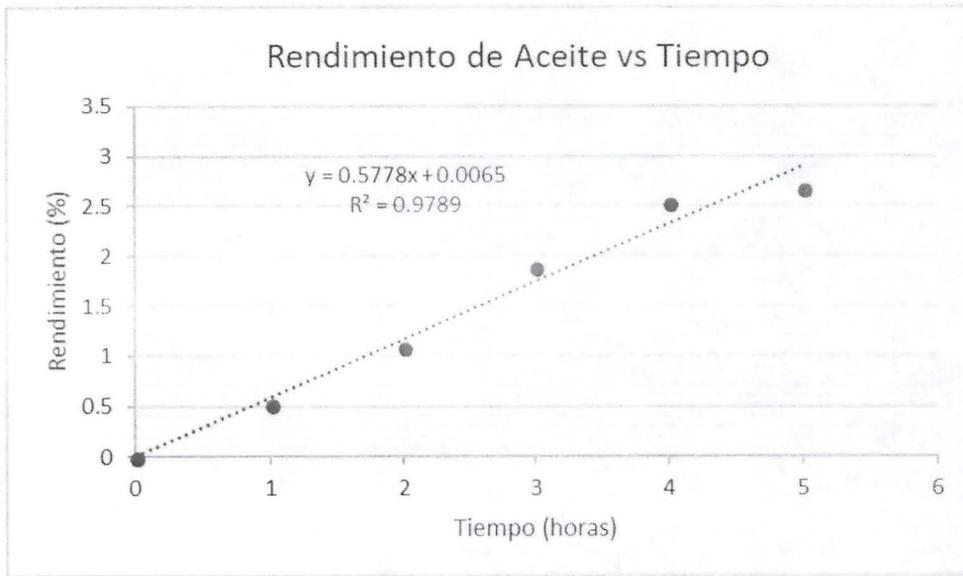
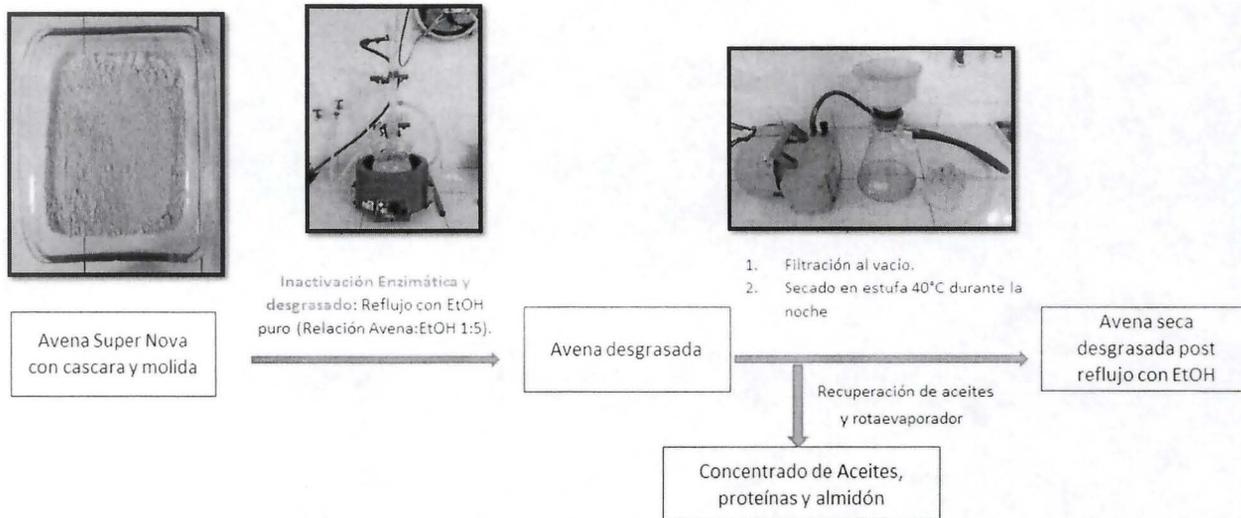


Figura 2. Efecto del tiempo y la temperatura de extracción sobre el rendimiento (%) en aceites



Rendimiento de producto concentrado (aceites, proteínas, almidón) en etapa de reflujo con EtOH puro:

Método (Tiempo reflujo)	Reflujo 1 hr	Reflujo 2 hr	Reflujo 3 hr	Reflujo 4 hr
Rendimientos (%):	4.73	4.66	4.40	4.60

Figura 3. Extracción de aceites e Inactivación Enzimática mediante reflujo con EtOH puro

ANEXO 4

Tabla 1. Ficha Técnica del Betaglucano

Betaglucano Bioingemar

Productor: Bioingemar Ltda

Número del Producto

XXXXXXXX

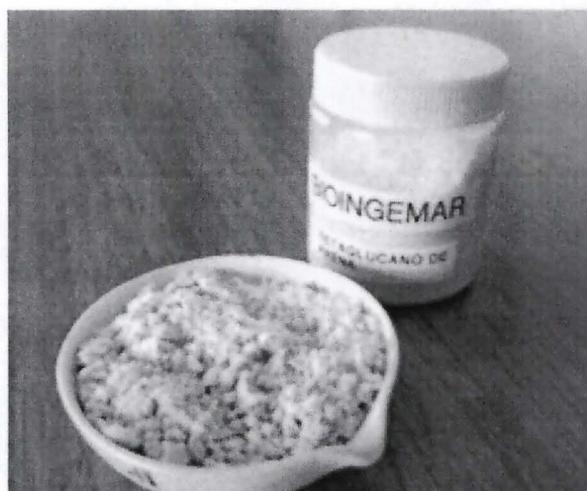
Características del producto

Los betaglucanos son polisacáridos muy conocidos por su gran actividad biológica en beneficios de la salud.

- Pesos moleculares > 17000 KDa
- Pureza > 70%
- pH 6.4
- Solubilidad 166gr/L
- Viscosidad 16 – 38 cP

Propiedades Físicas

- Estable
- Sin olor
- Color blanquecino
- Sin sabor



Beneficios y Actividad

- Reducción de niveles de colesterol
- Reduce riesgos de la diabetes
- Estimula la inmunidad
- Reduce riesgos cardio-vasculares

BIOINGEMAR

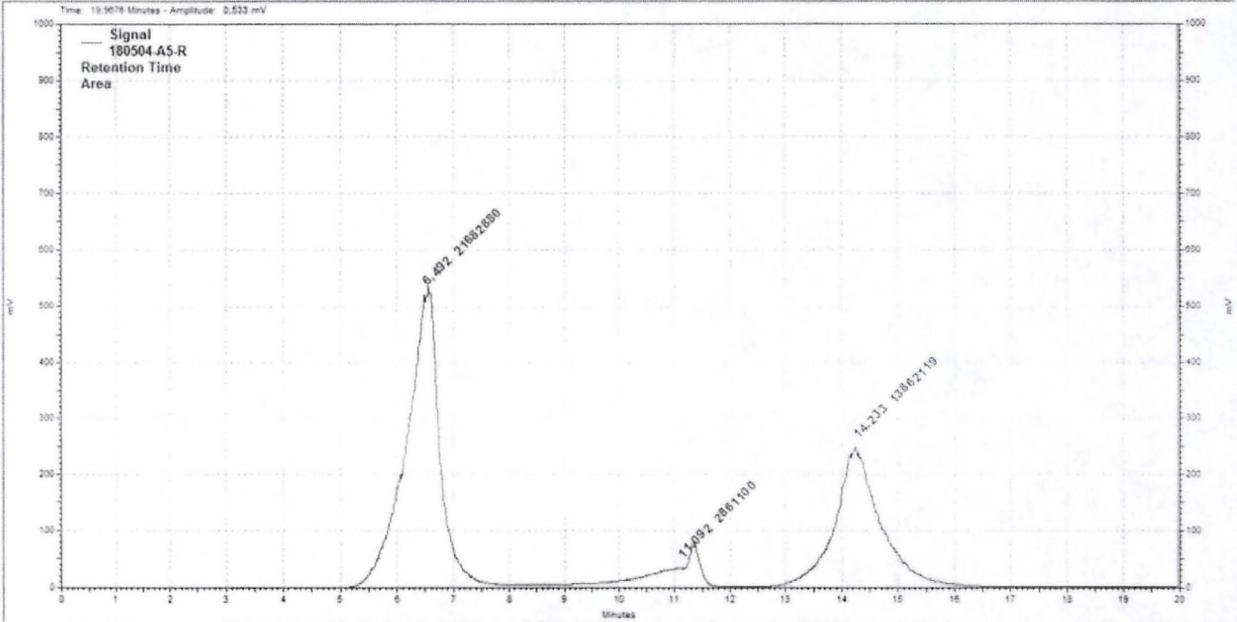
www.bioingemar.cl

Variedad de Avena	Áreas cromatograma			Total Area[100%]	mg β-glucano / % Rendimie	% Pureza β-glucano	Peso Molecular (kDa)	Total azúcares	% azúcares	
	β-glucano	Azúcares varios								
Avena 1: AMERICA; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 3, 38, 73	25743653	1217684	14074883	41036220	2,471g / 4,93%	62.73	20098.51	15292567	37.27	
Avena 2: ANCAFEN; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 1, 46, 57	31160724	2074334	14863775	48098833	2,398g / 4,78%	64.78	17905.47	16938109	35.22	
Avena 3: ARECO; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 9, 31, 68	33955083	4103419	10940633	48999135	2,357g / 4,70%	69.30	17297.98	15044052	30.70	
Avena 4: CONDOR; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 12, 41, 75	28873553	2176029	15742184	195519	46987285	1,832g / 3,66%	61.45	20583.54	18113732	38.55
Avena 5: CORAL; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 5, 34, 55	21682880	2861100	13862119	38406099	2,665g / 5,31%	56.46	21051.92	16723219	43.54	
Avena 6: JUPITER; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 11, 39, 69	31553134	2248104	15309979	49111217	2,035g / 4,06%	64.25	17489.85	17558083	35.75	
Avena 7: LLAOFEN; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 4, 42, 64	20652346	990133	9108672	30751151	1,809g / 3,95%	67.16	21320.58	10098805	32.84	
Avena 8: NEHUEN; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 10, 50, 74	32008985	1458887	14938776	48406648	1,520g / 3,01%	66.13	17084.91	16397663	33.87	
Avena 9: NEPTUNO; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 1, 46, 57	49573607	4108569	8101320	61783496	1,464g / 2,91%	80.24	14903.58	12209889	19.76	
Avena 10: SATURNO; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 7, 37, 52	19171521	1016008	15109159	35296688	1,813g / 3,61%	54.32	23985.61	16125167	45.68	
Avena 11: SUPERNOVA; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 8, 44, 56	20267436	1360008	14544811	36172255	1,940g / 3,87%	56.03	25473.47	15904819	43.97	
Avena 12: URANO; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 25, 43, 67	23364928	4105701	12620508	40091137	2,311g / 4,60%	58.28	26407.55	16726209	41.72	
Avena 13: YECUFEN; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 6, 28, 65	31737961	2058148	4858361	38654470	1,176g / 2,34%	82.11	21320.58	6916509	17.89	
Avena 14: JUPITER; X4 CAR AGO T-16 / S.; Surco 11, 39, 69	27095406	995426	12792122	40882954	2,093g / 4,18%	66.28	22087.01	13787548	33.72	
Avena 15: SUPERNOVA; X4 CAR AGO T-16 / S.; Surco 8, 44, 56	32457842	1074332	9555624	43087798	1,951g / 3,89%	75.33	18536.73	10629956	24.67	
Avena 16: SUPERNOVA; X1 TRAT-16 / S.; Surco 8, 44, 56	9880461	175008	1638309	160219	11853997	1,416g / 2,83%	83.35	36756.38	1973536	16.65
Avena 17: JUPITER; X1 TRAT-16 / S.; Surco 16, 45, 53	25165226	1243070	15285136	41693432	2,472g / 4,94%	60.36	21320.58	16528206	39.64	
Avena 18: SUPERNOVA; X1 TRANA T-16 / S.; Surco 8, 44, 56	22259212	852759	15908442	39020413	1,941g / 3,88%	57.05	23411.00	16761201	42.95	
Avena 19: JUPITER; X1 TRANA T-16 / S.; Surco 16, 45, 53	21825032	579972	15058601	37463605	2,403g / 4,80%	58.26	25768.33	15638573	41.74	
Avena 5 repe: CORAL; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 5, 34, 55	34947107		8177276	43124383	2,014g / 4,02%	81.04	18104.84	8177276	18.96	
Avena 11 repe: SUPERNOVA; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 8, 44, 56	16542606	334900	12425156	29302662	2,074g / 4,14%	56.45	21562.57	12760056	43.55	
Avena 13 repe: YECUFEN; X4 CAR INV T-16 / S.; Surco 6, 28, 65	23215058		2771039	25986097	1,459g / 2,92%	89.34	18953.67	2771039	10.66	
Avena 15 repe: SUPERNOVA; X4 CAR AGO T-16 / S.; Surco 8, 44, 56	7373020	242041	5365090	261785	13241936	2,170g / 4,33%	55.68	29791.99	5868916	44.32
Avena 17 repe: JUPITER; X1 TRAT-16 / S.; Surco 16, 45, 53	10947635	182226	5782344	16912205	2,597g / 5,19%	64.73	24261.41	5964570	35.27	
M36	25822054	1355920	420032	27598006		93.56		1775952	6.44	
M37	29393870	2834319	12735129	44963318		65.37		15569448	34.63	

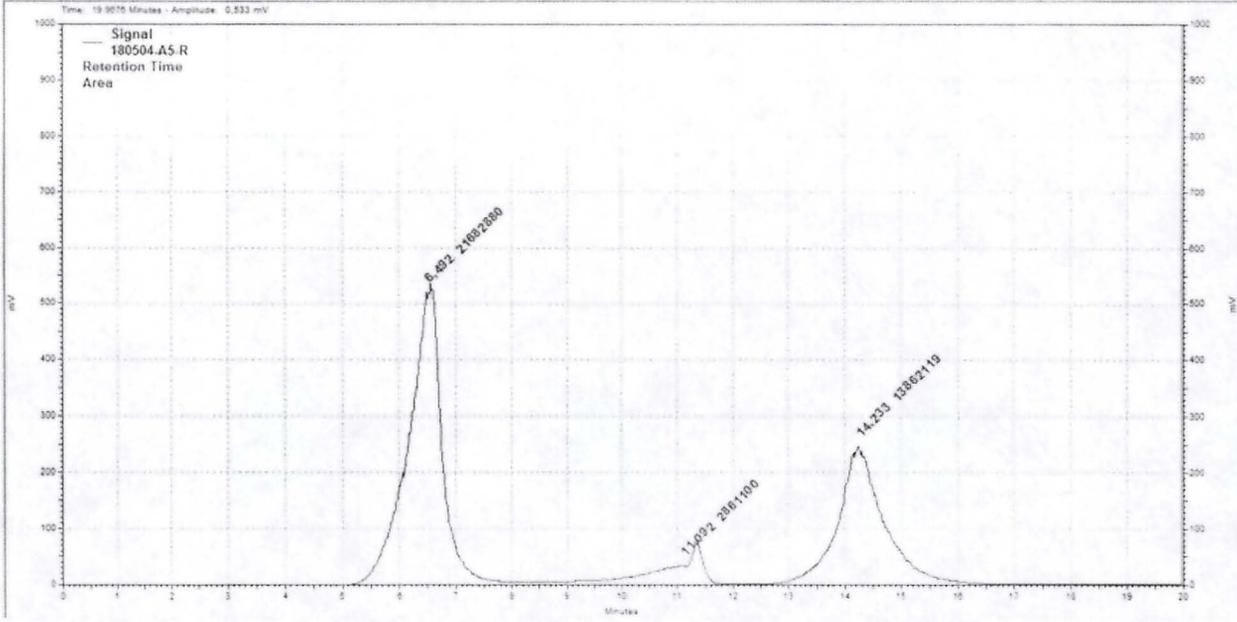
Tabla 2. Determinación de Pesos Moleculares y Pureza de Betaglucanos

Gráfico 1. Determinación de pesos moleculares y pureza de las variedades INIA de avena mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detector ELSD.

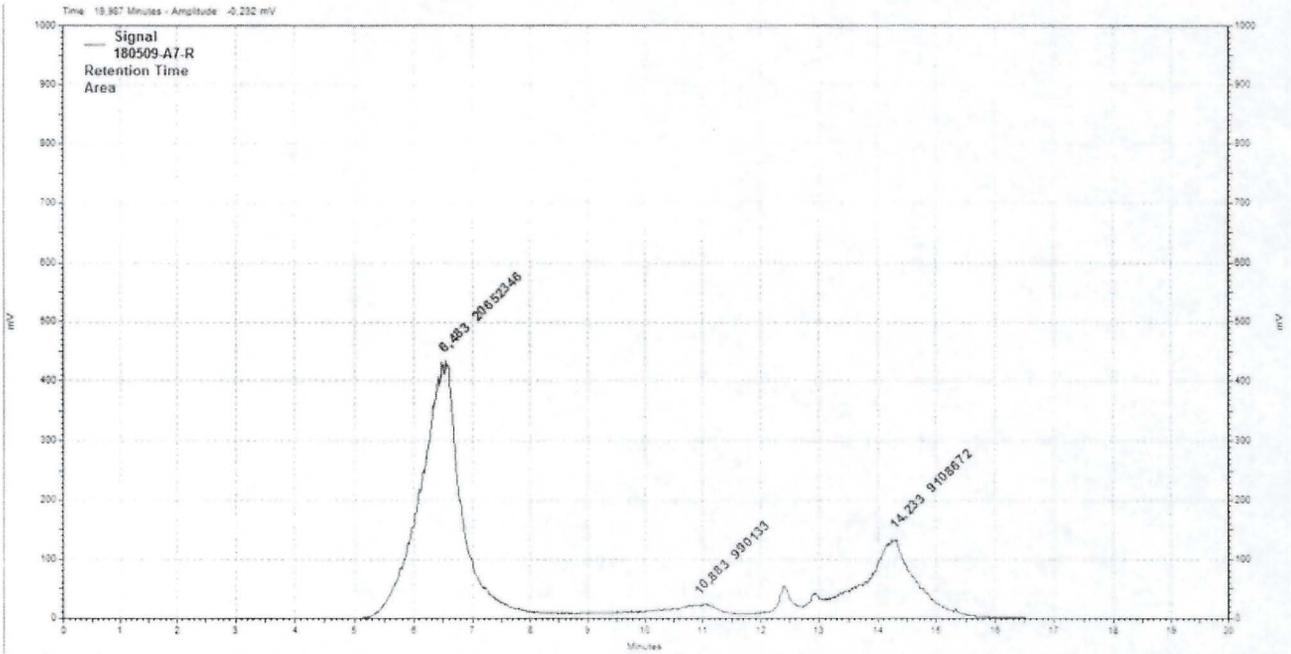
Avena 5: CORAL; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 5, 34, 55 .



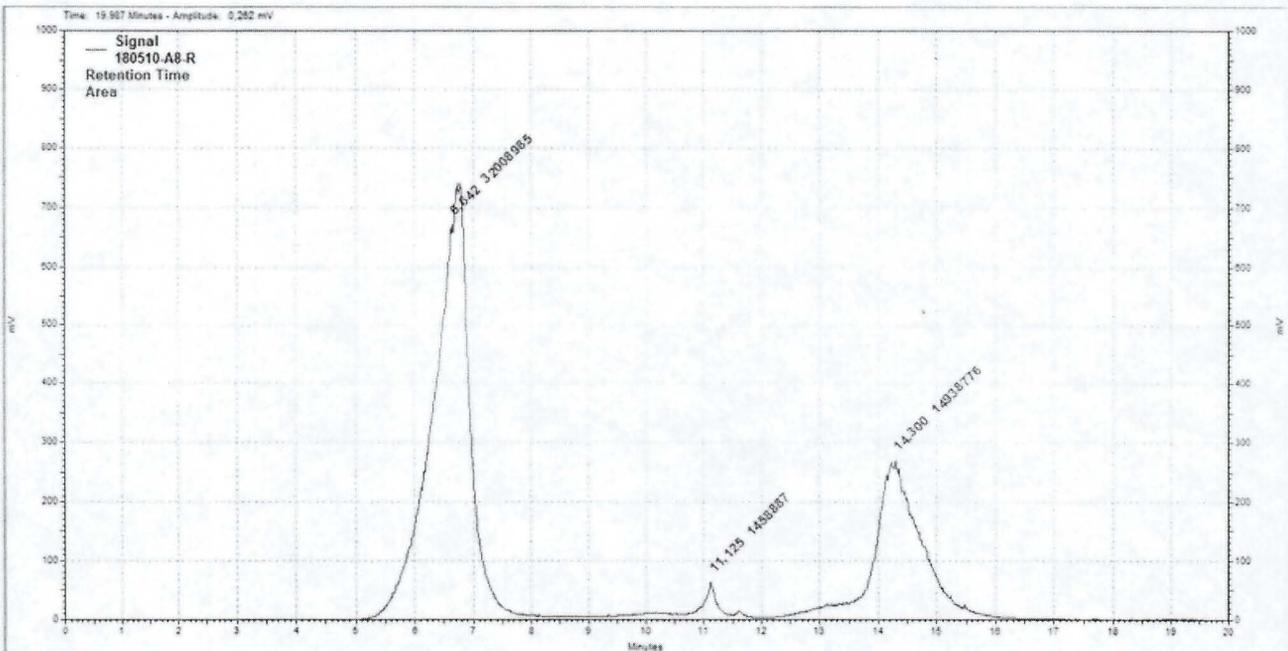
Avena 5: CORAL; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 5, 34, 55 .



Avena 7: LLAOFEN; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 4, 42, 64 .

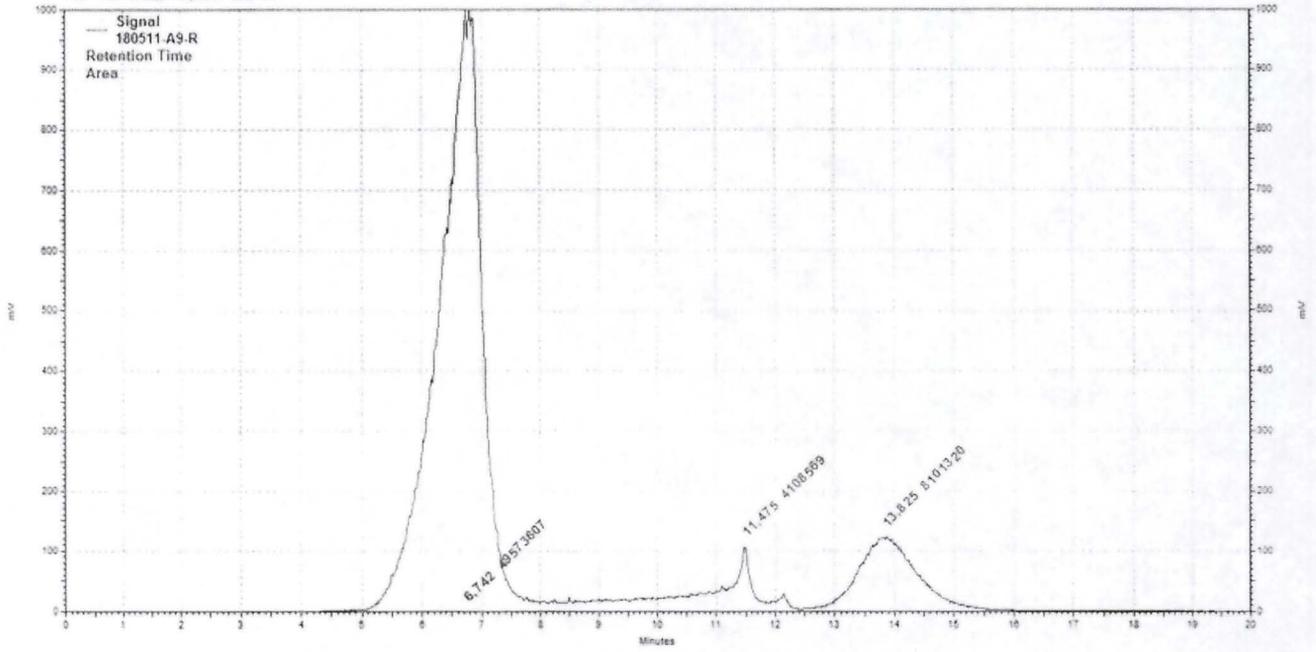


Avena 8: NEHUEN; X4 CAR INV T-16 / S- ; Surco 10, 50, 74



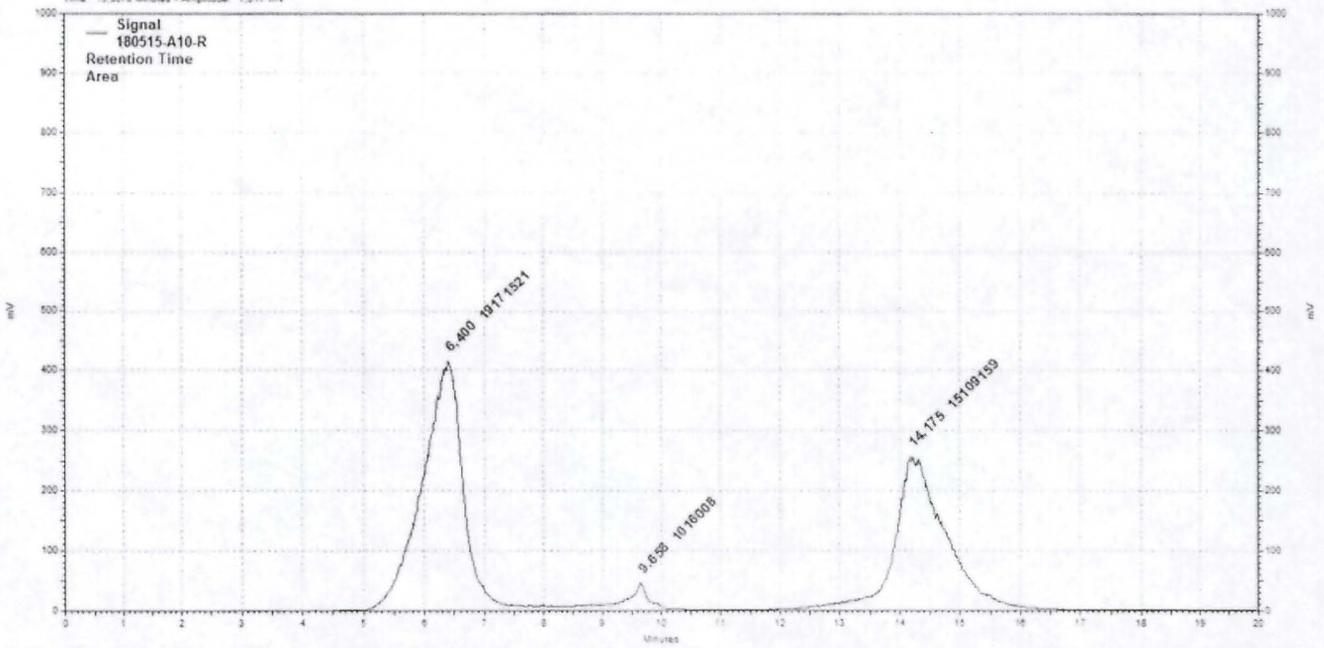
Avena 9: NEPTUNO; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 1, 46, 57 .

Time: 19.987 Minutes - Amplitude: 0.297 mV

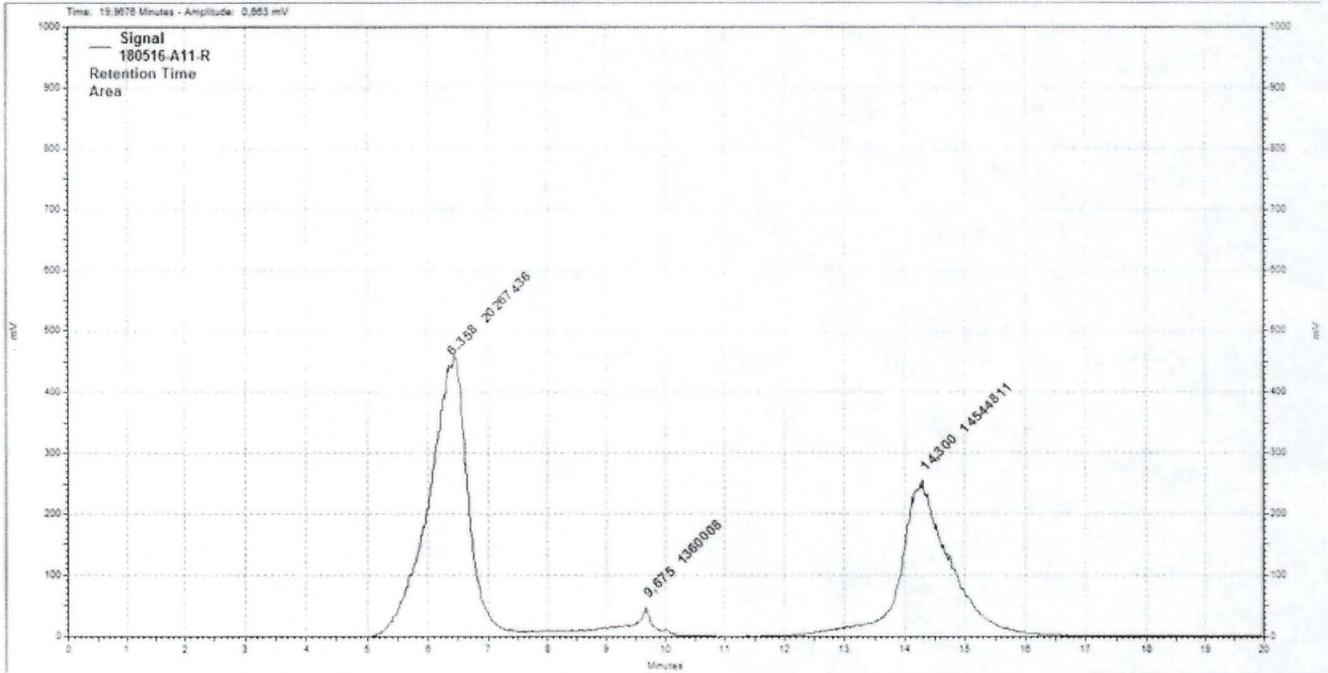


Avena 10: SATURNO; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 7, 37, 52 .

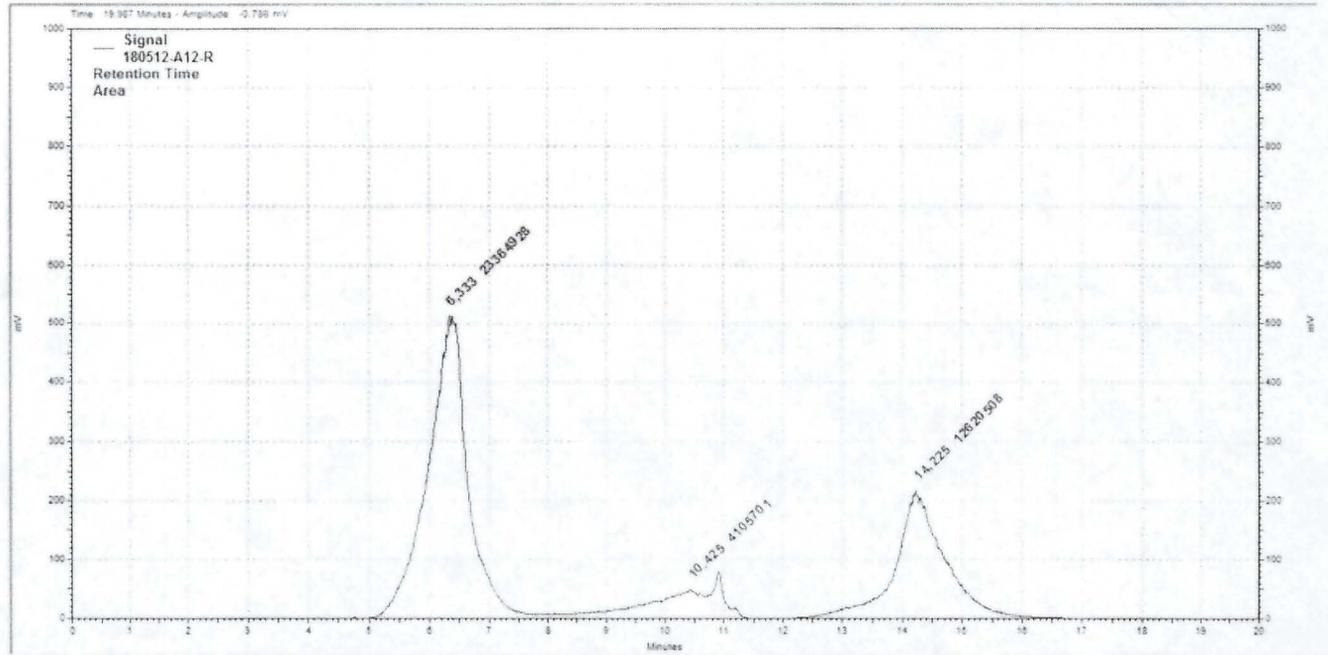
Time: 19.9873 Minutes - Amplitude: 1.317 mV



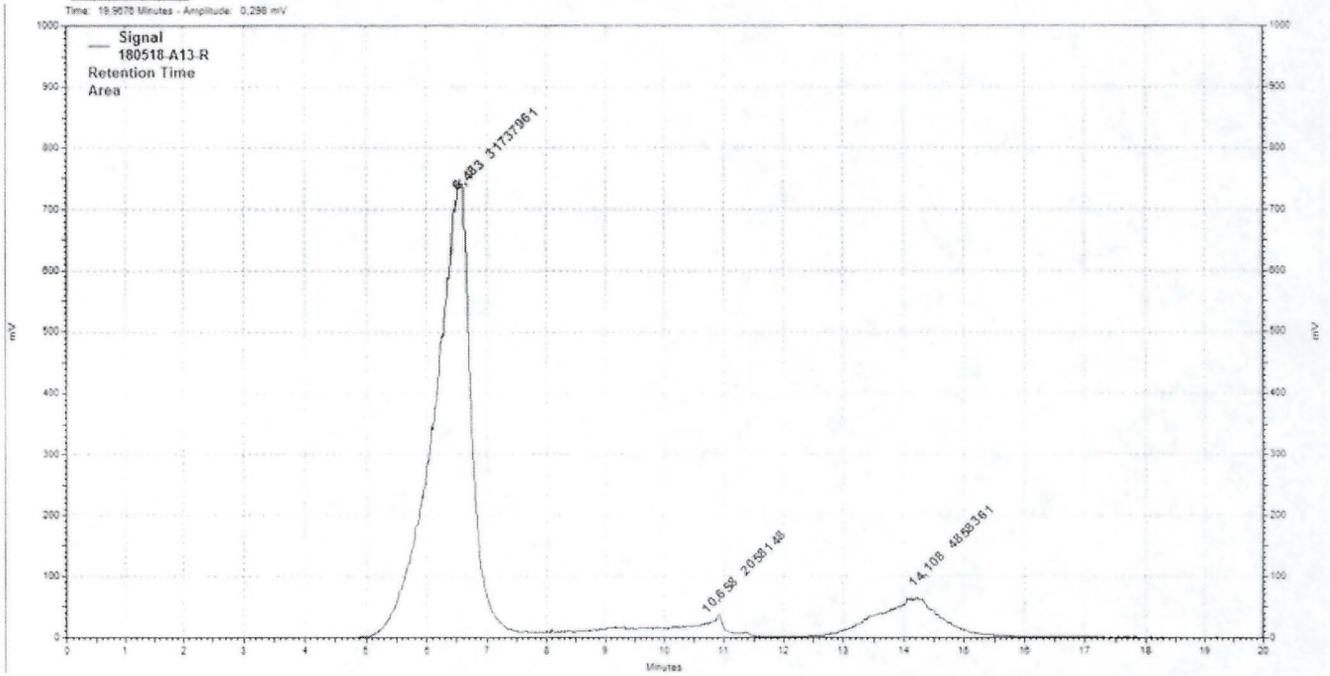
Avena 11: SUPERNOVA; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 8, 44, 56



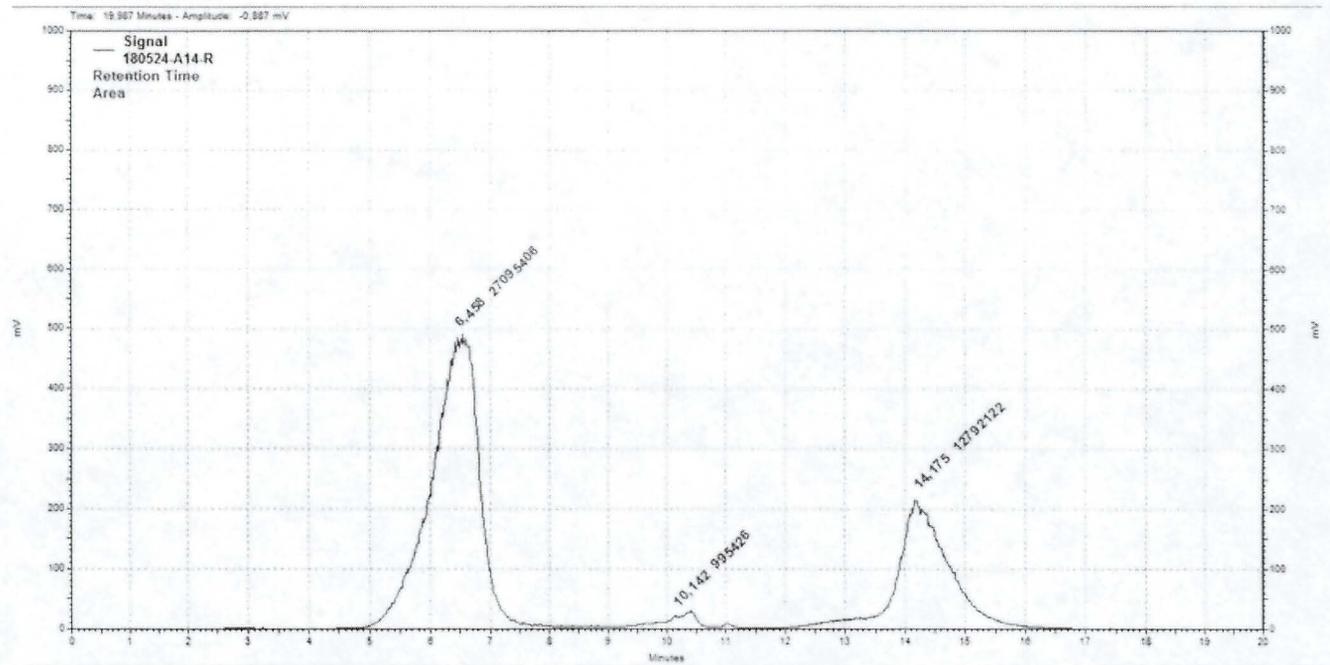
Avena 12: URANO; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 25, 43, 67 .



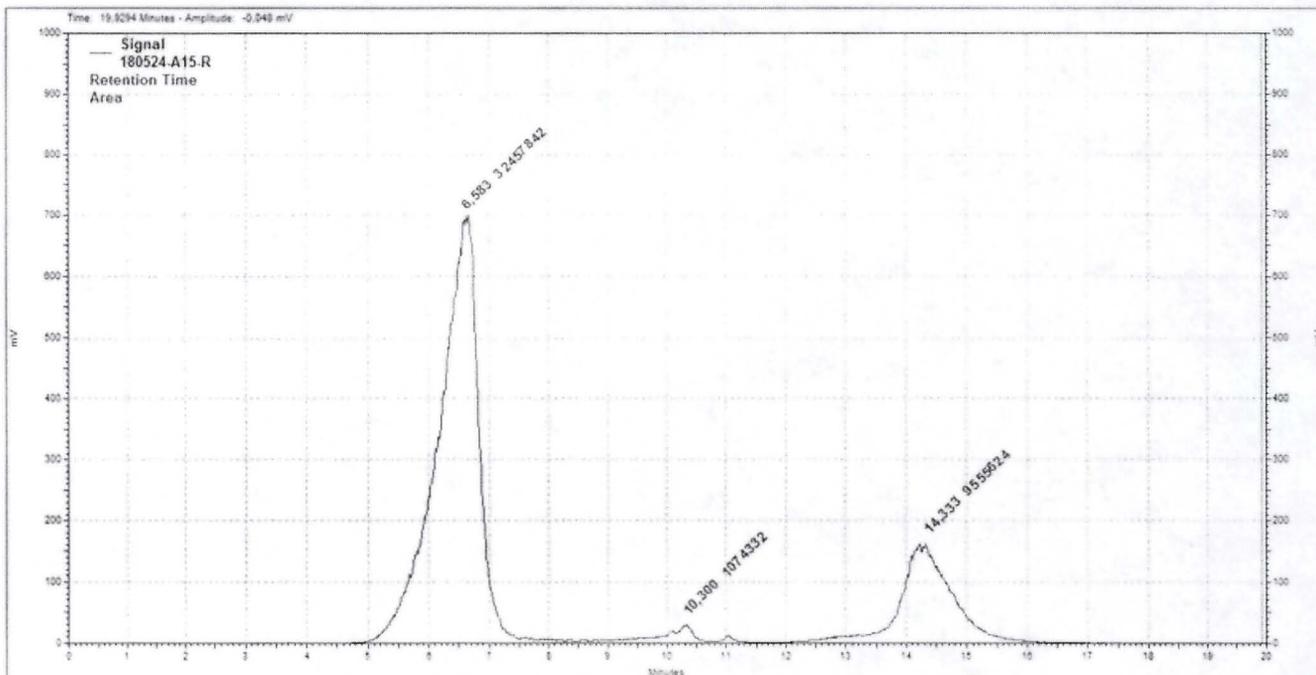
Avena 13: YECUFEN; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 6, 28, 65.



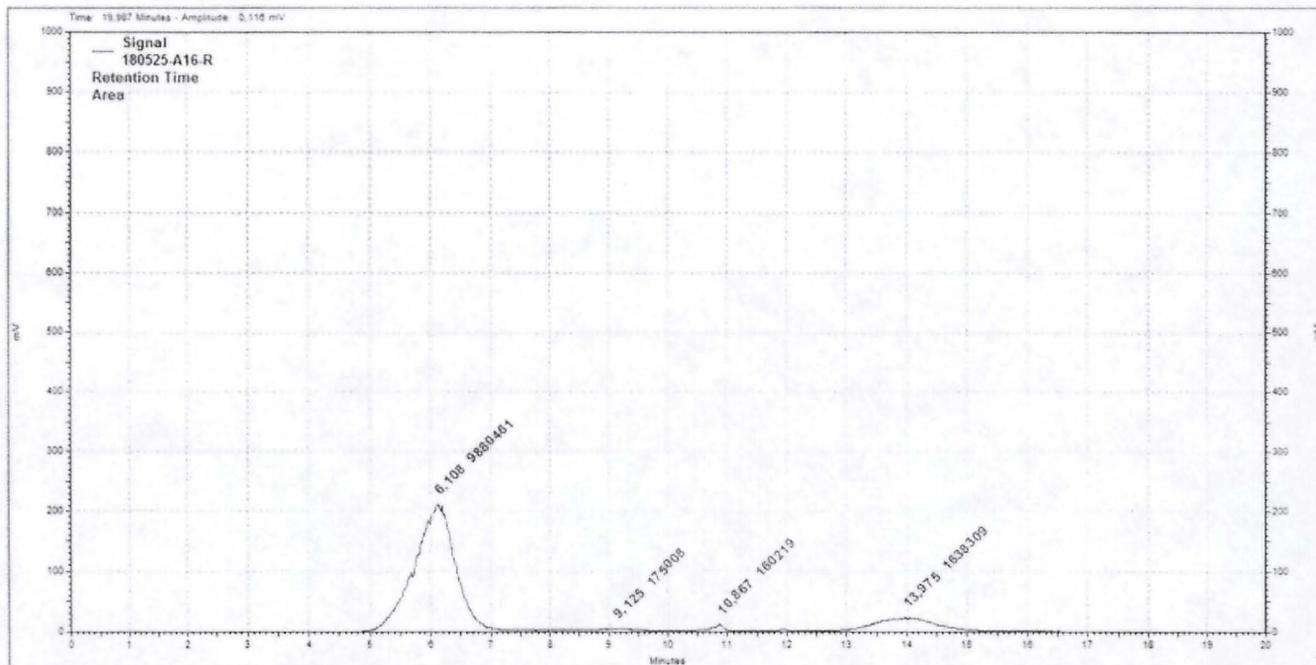
14. JUPITER: X4 CAR AGO T-16 / S-; Surco 11, 39, 69.



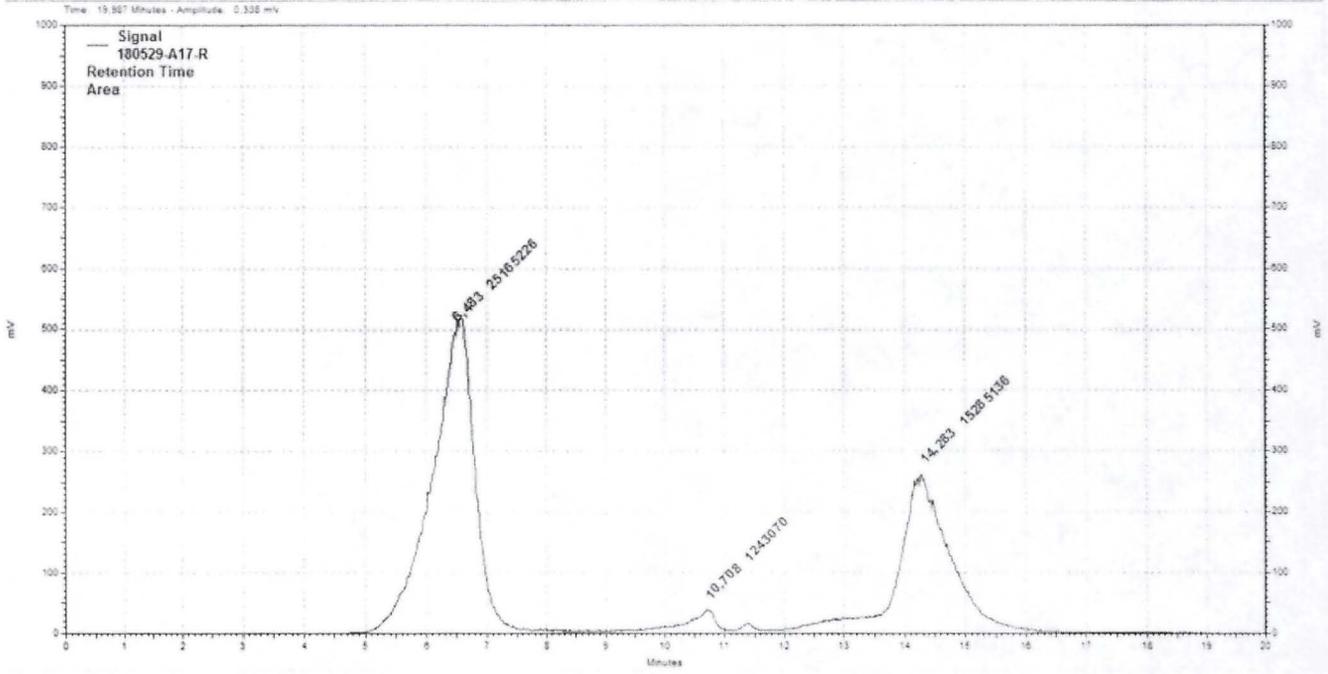
15. SUPERNOVA; X4 CAR AGO T-16 / S-; Surco 8, 44, 56.



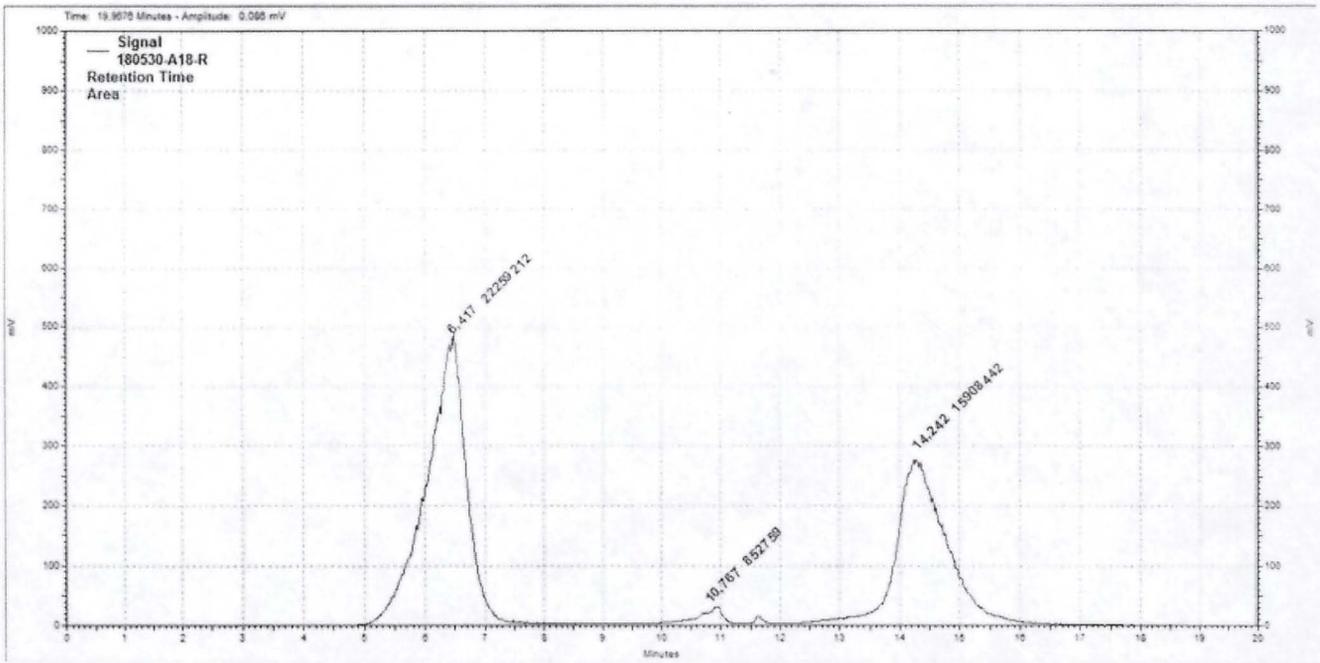
16. SUPERNOVA; X1 TRA T-16 / S- ; Surco 8, 44, 56.



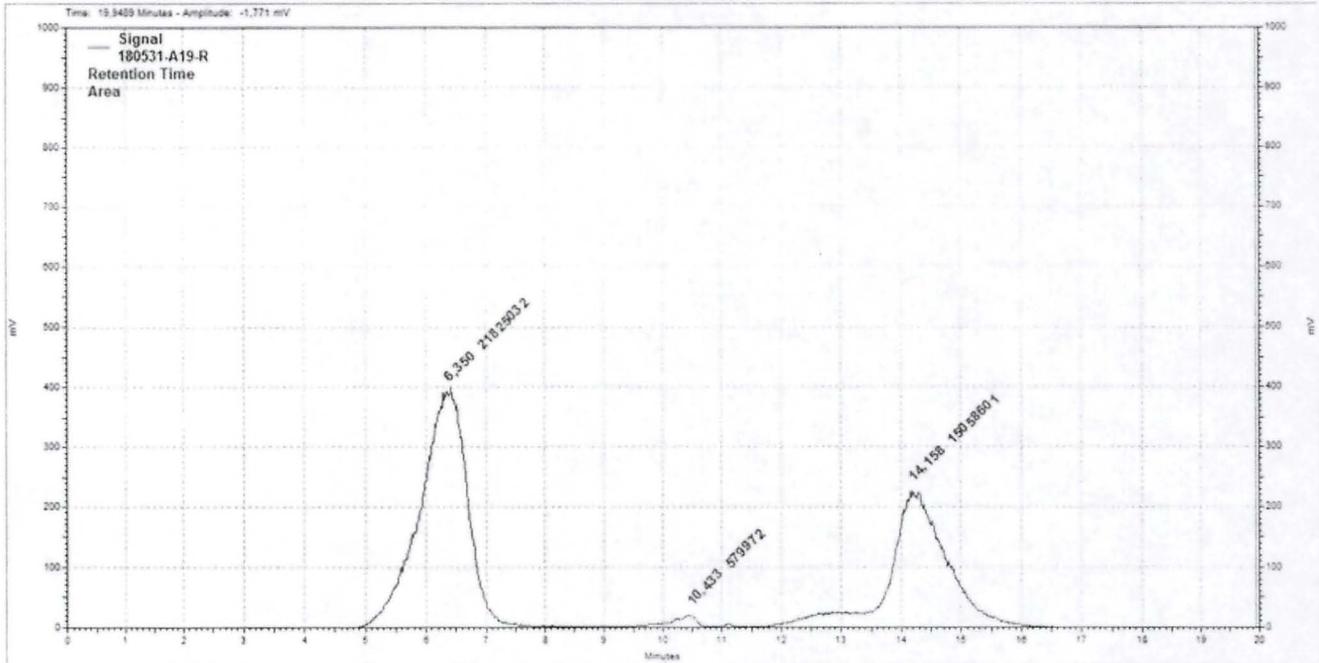
17. JUPITER; X1 TRA T-16 / S-; Surco 16, 45, 53.



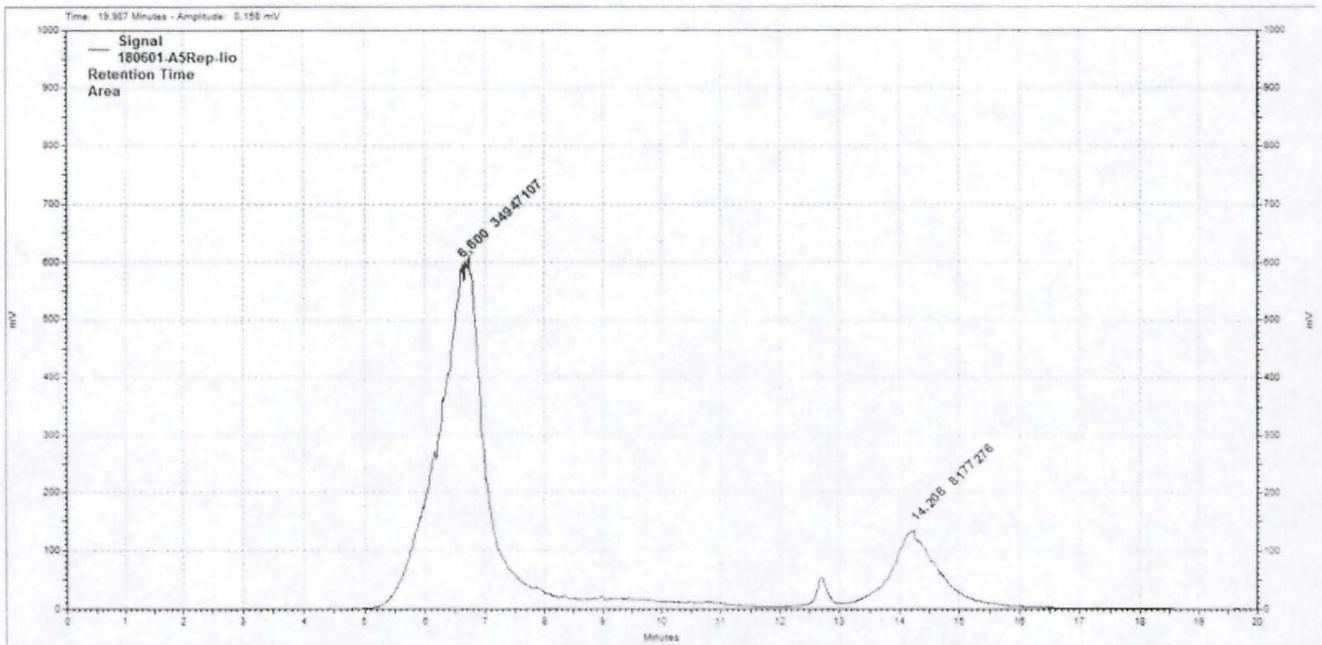
18. SUPERNOVA; X1 TRANA T-16 / S-; Surco 8, 44, 56.



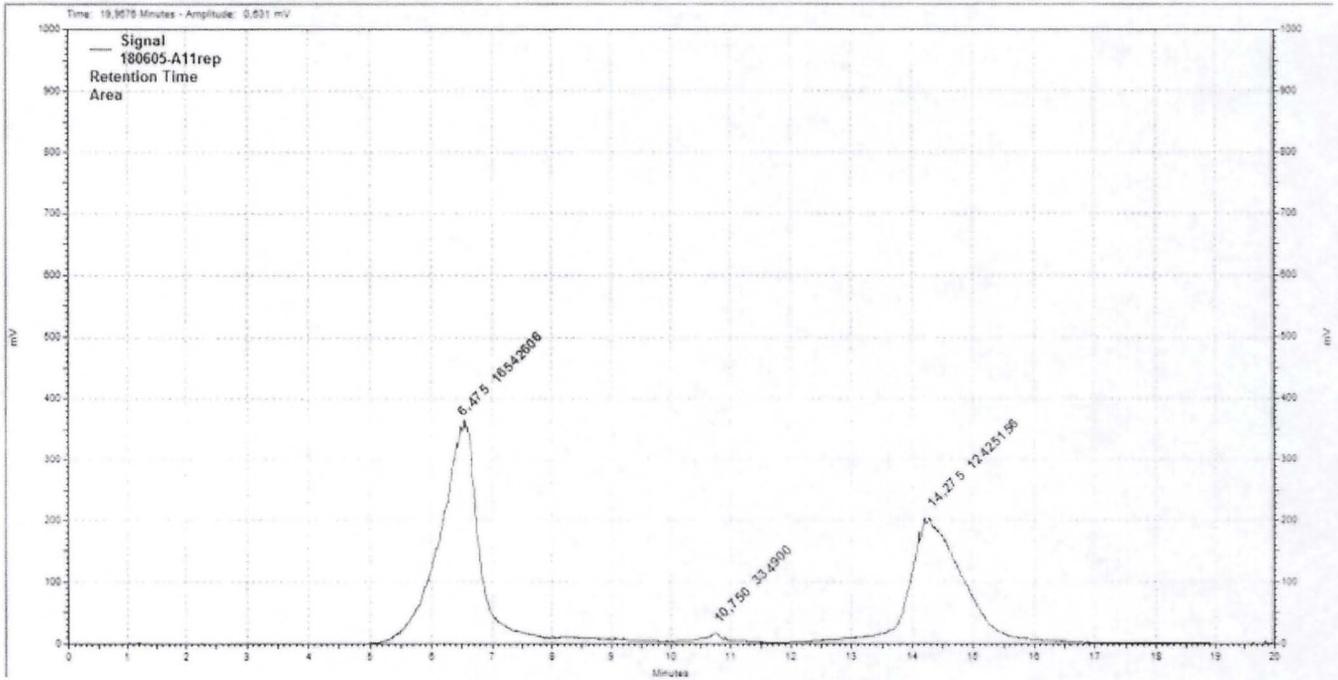
19. JUPITER; X1 TRANA T-16 / S-; Surco 16, 45, 53



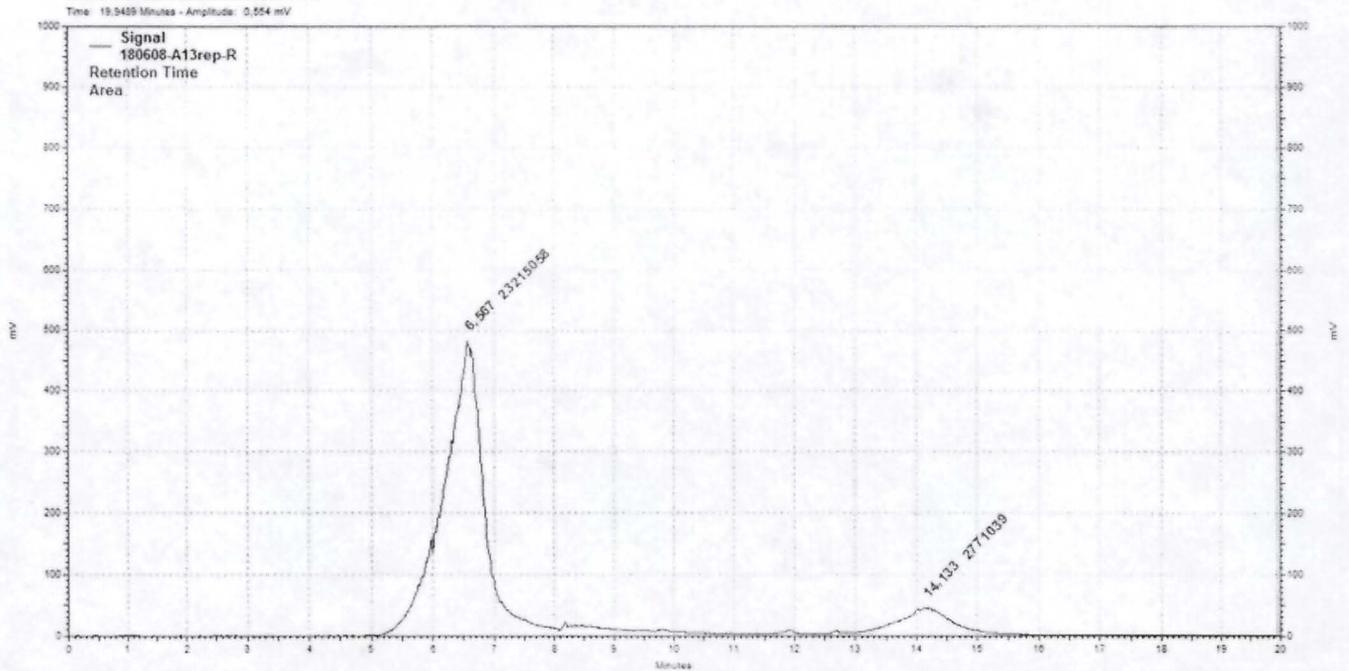
Avena 5 Repetición: CORAL; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 5, 34, 55 .



Avena 11 Repetición: SUPERNOVA; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 8, 44, 56

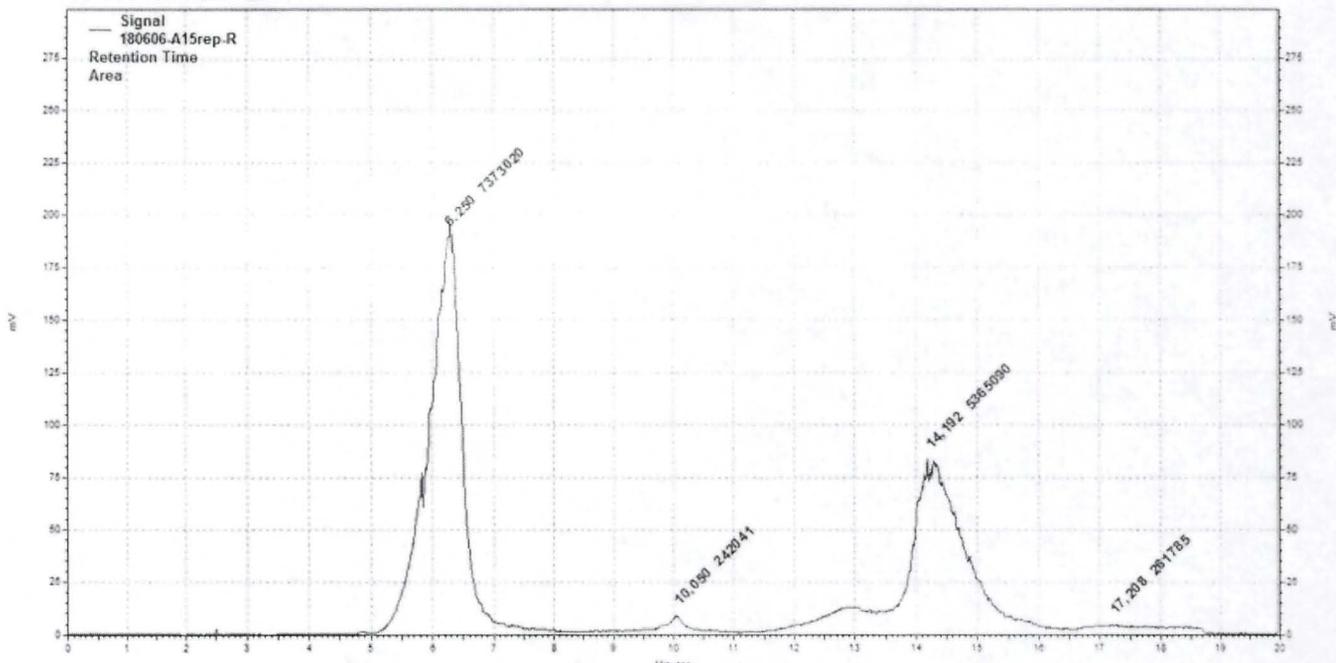


Avena 13 Repetición: YECUFEN; X4 CAR INV T-16 / S-; Surco 6, 28, 65.



Avena 15 Repetición: SUPERNOVA; X4 CAR AGO T-16 / S-; Surco 8, 44, 56.

Time: 19.9870 Minutos - Amplitud: 0.38 mV



Avena 17 Repetición: JUPITER; X1 TRA T-16 / S-; Surco 16, 45, 53.

Time: 19.987 Minutos - Amplitud: 0.008 mV

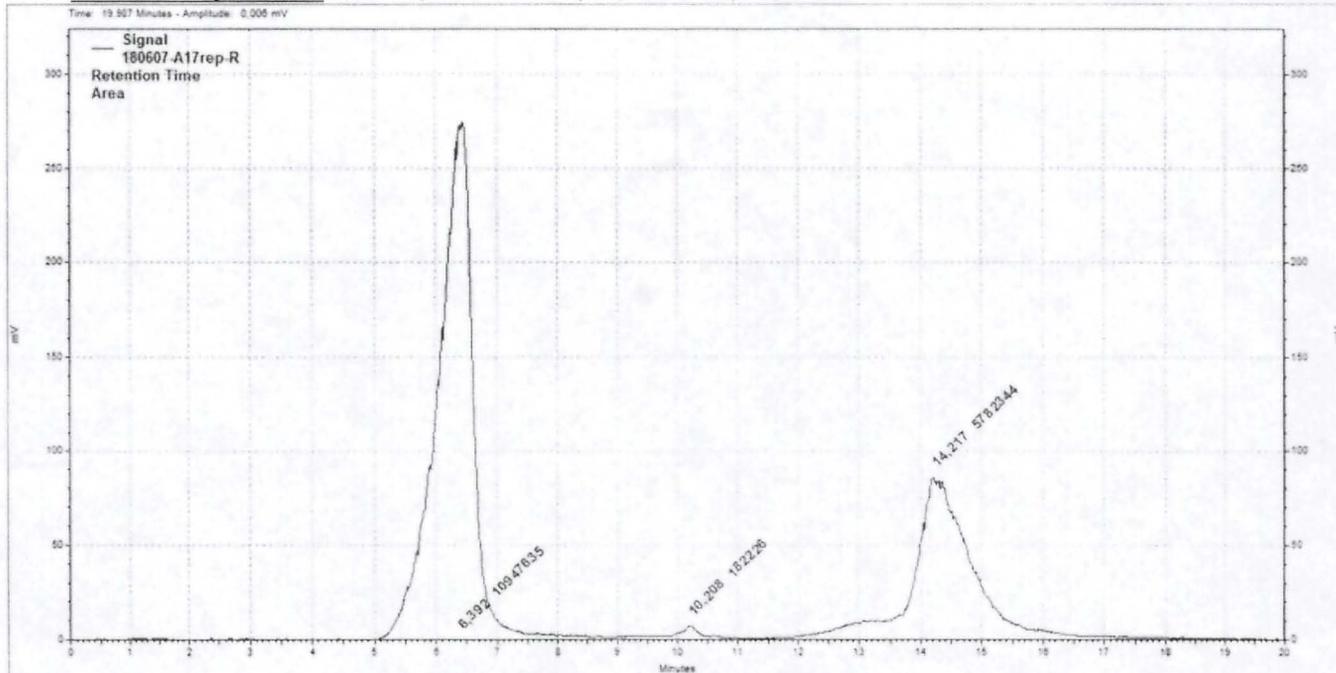
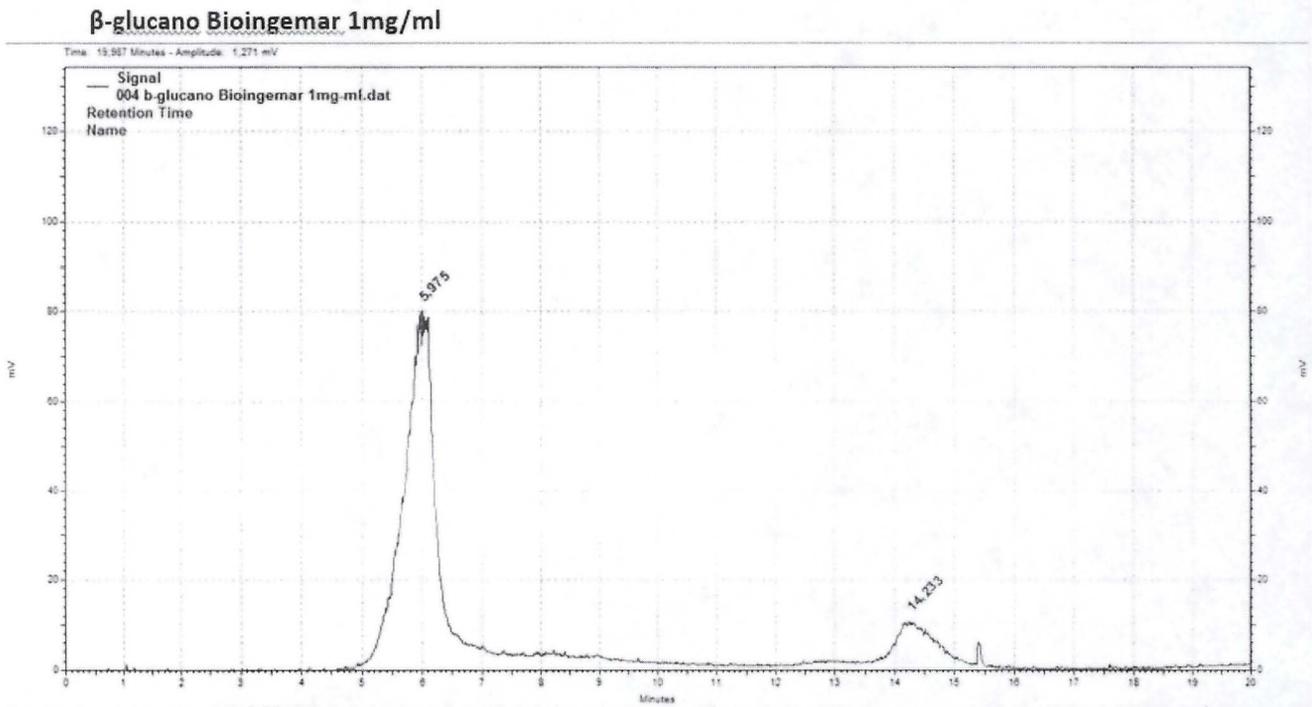
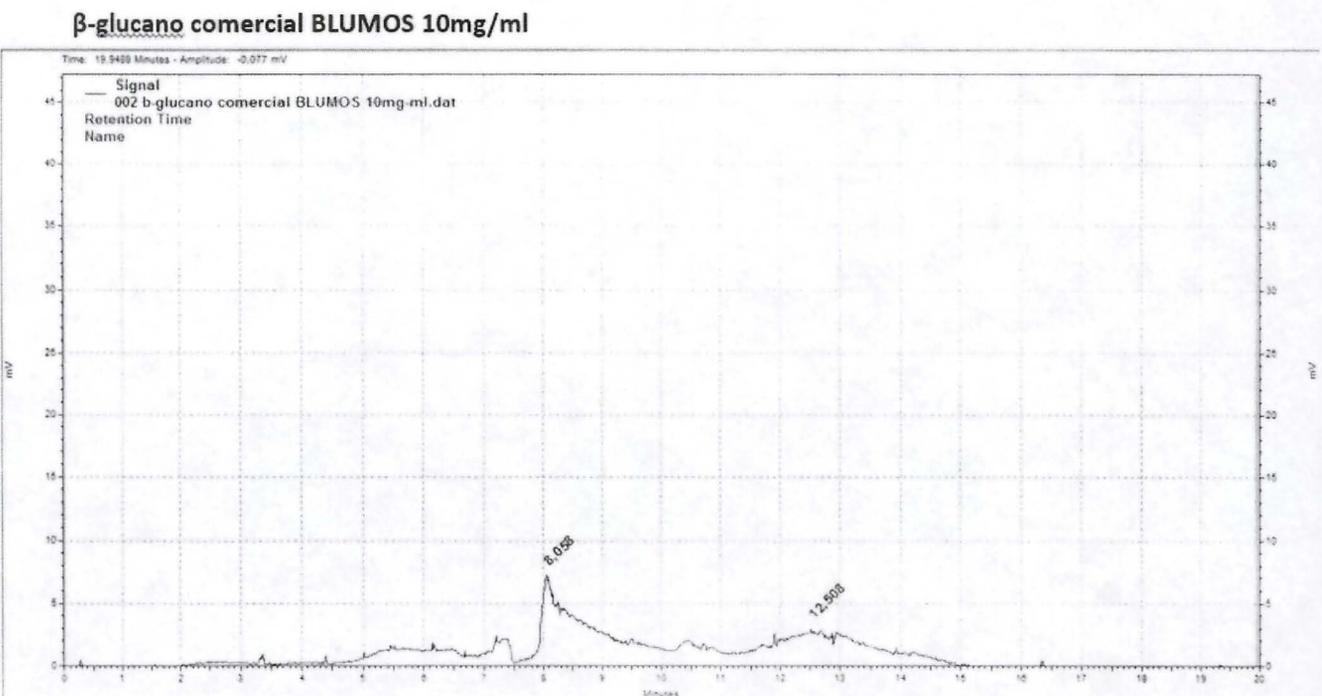


Gráfico 2. Comparación de las señales cromatográficas de betaglucanos Bioingemar, betaglucano Blumos y Estándar Megazyme 650000 Da.

a.

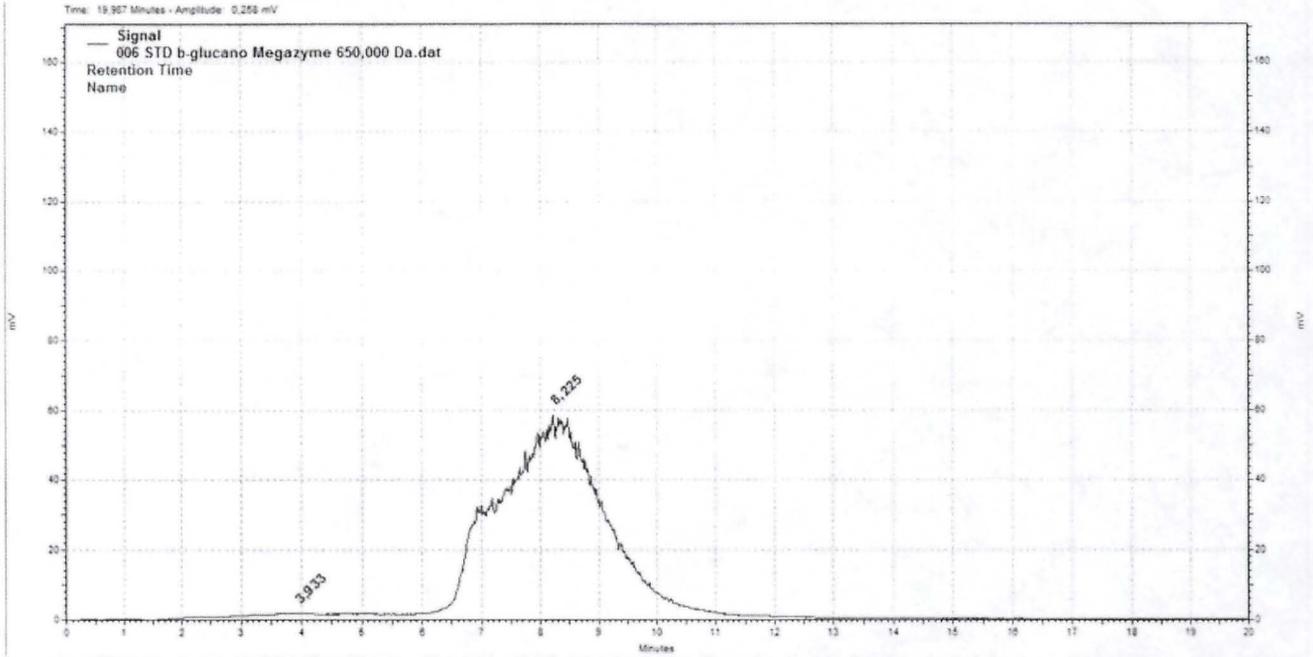


b.



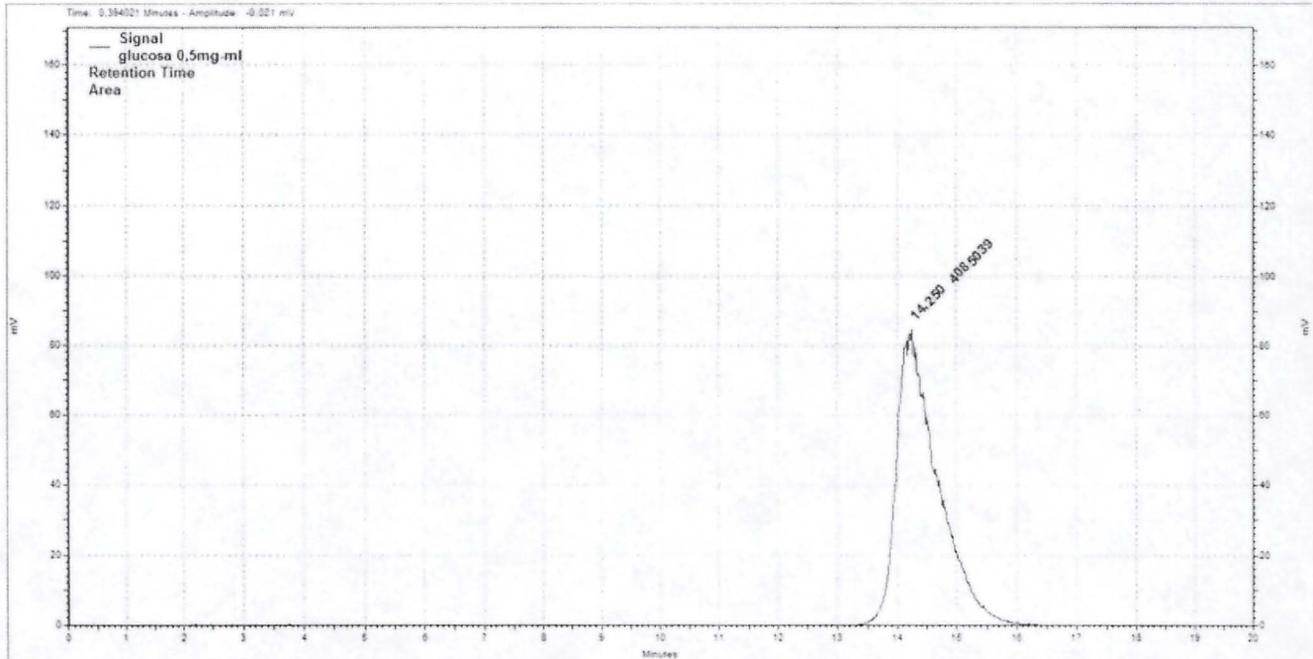
c.

β -glucano Megazyme estándar 650.000 Da 1mg/ml



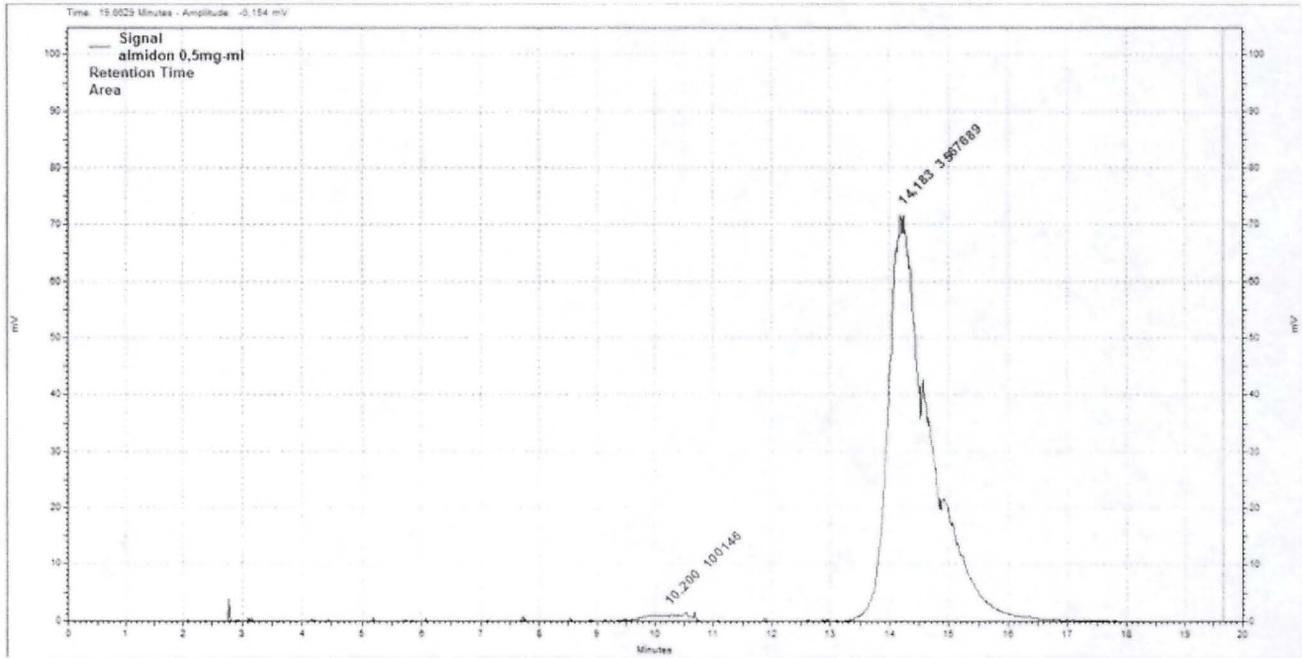
d.

Glucosa 0,5mg/ml



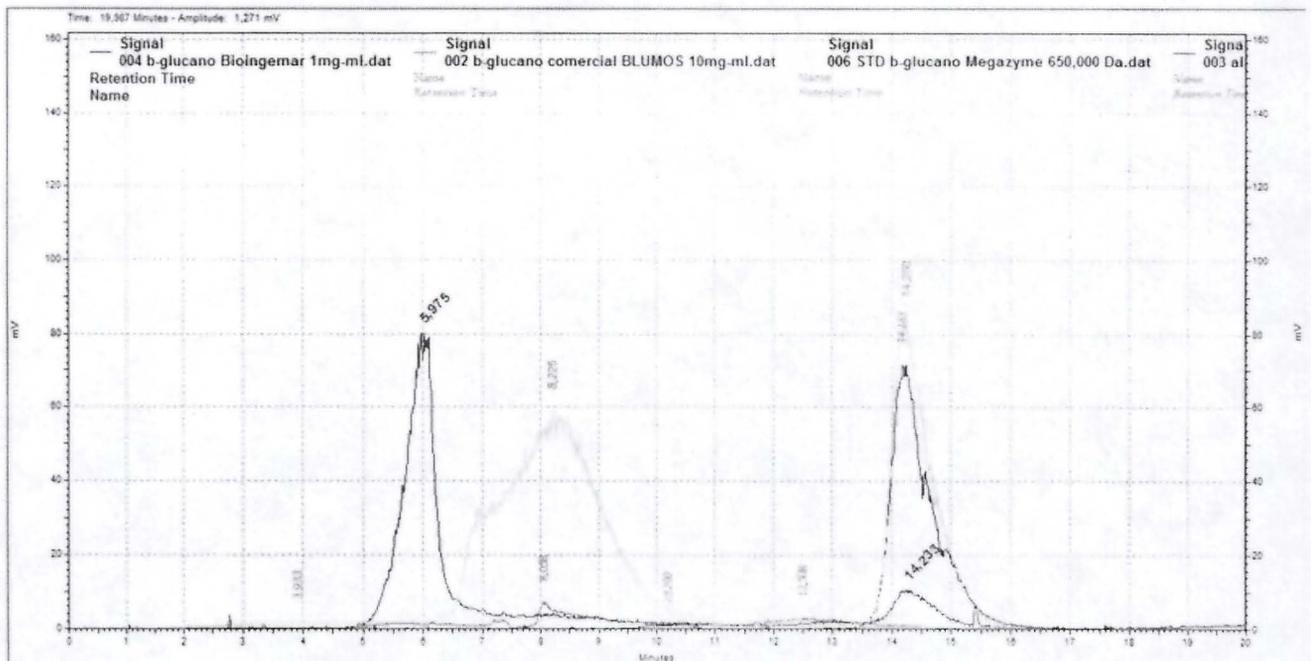
e.

Almidón 0,5mg/ml



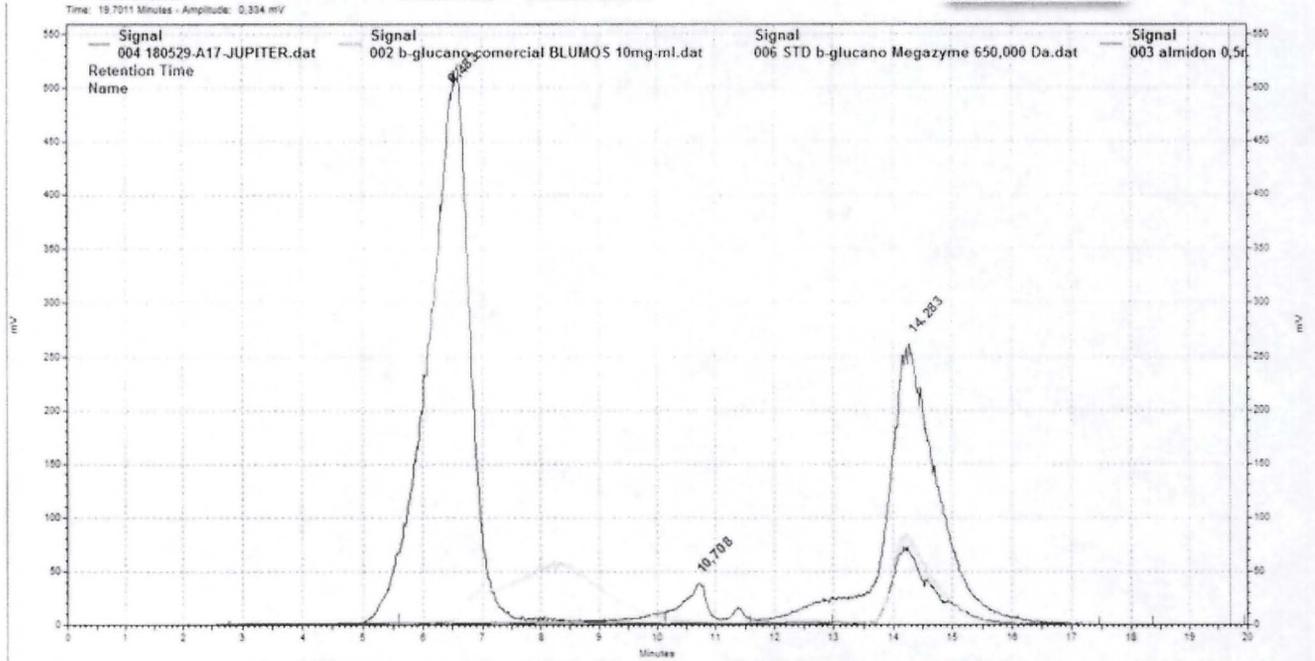
f.

β -glucano Bioingemar vs Blumos vs Megazyme



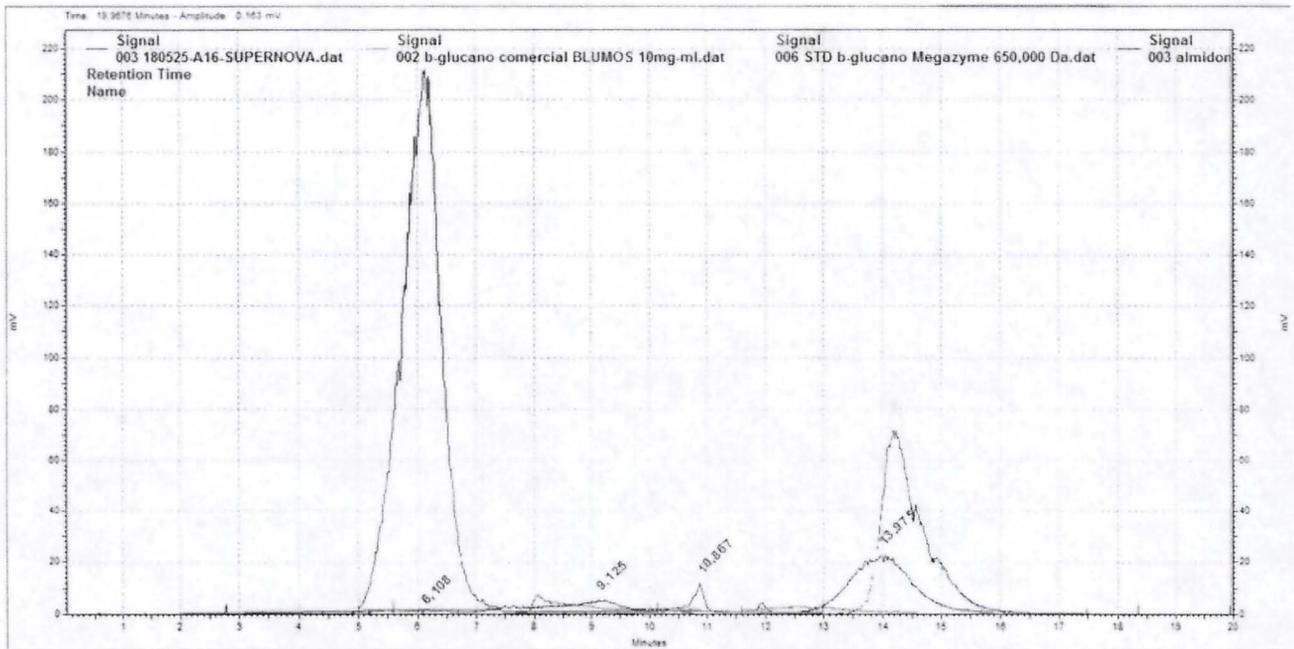
g.

β -glucano Avena JUPITER vs Blumos vs Megazyme



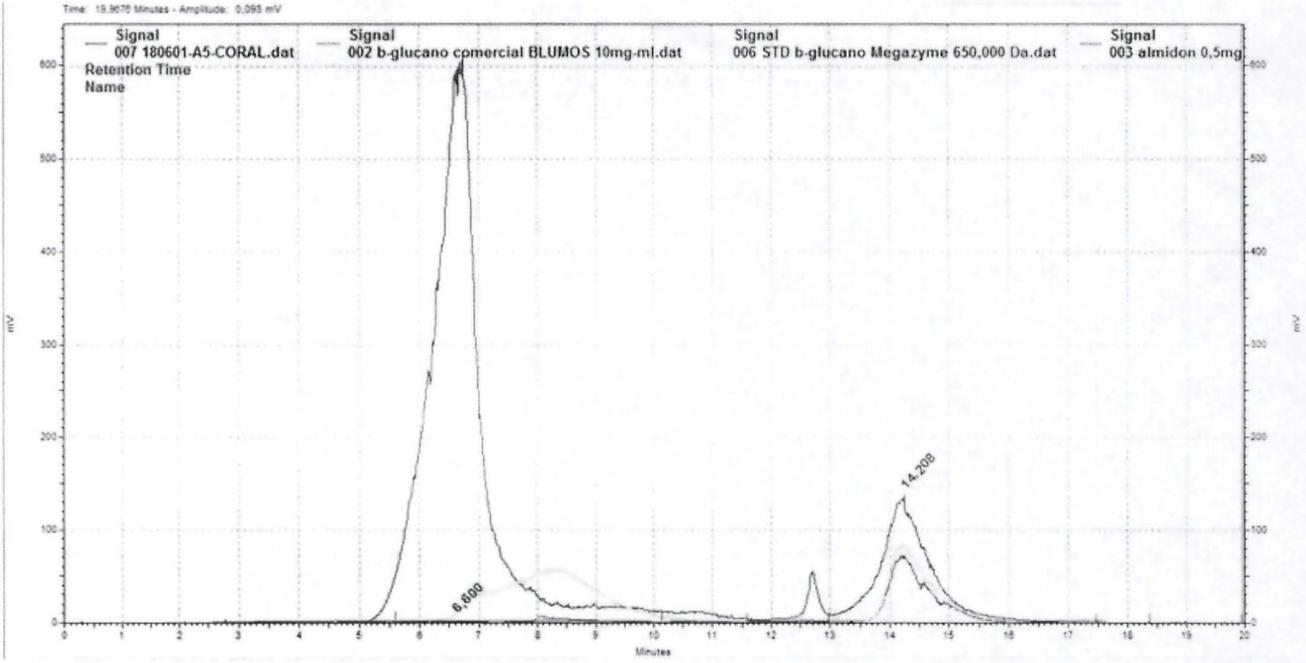
h.

β -glucano Avena SUPERNOVA vs Blumos vs Megazyme



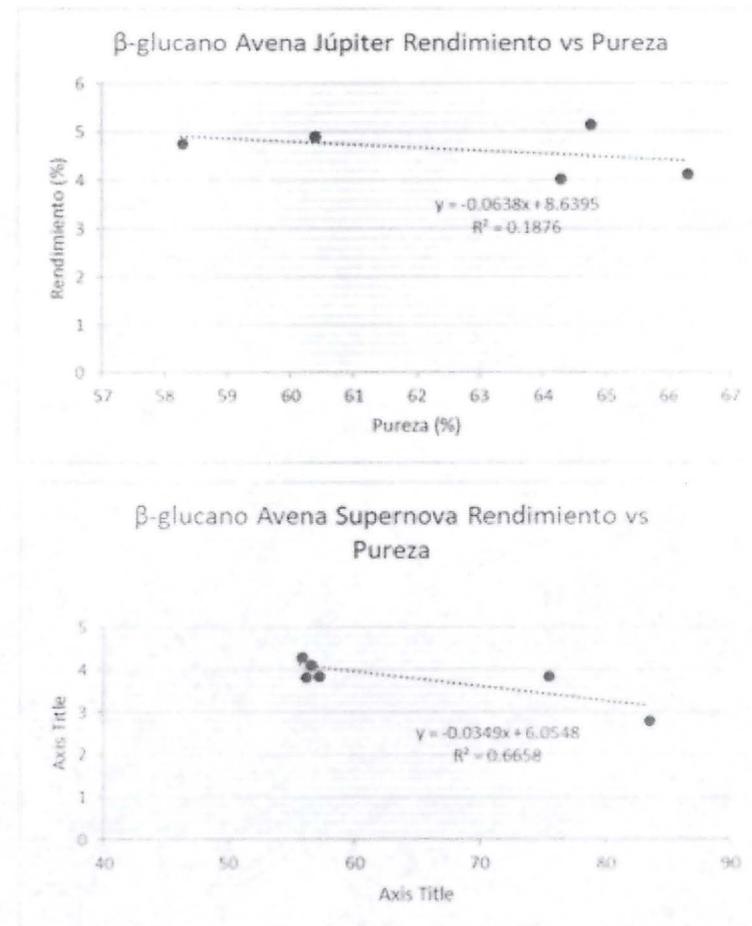
i.

β -glucano Avena CORAL vs Blumos vs Megazyme



VARIEDAD	RENDIMIENTO	
	% BETAGLUCANO	% PUREZA
1 AMERICA	4.93	62.73
2 ANCAFEN	4.78	64.78
3 ARECO	4.7	69.3
4 CONDOR	3.66	61.45
5 CORAL	5.31	56.46
5 R CORAL	4.02	81.04
6 JUPITER	4.06	64.25
14 JUPITER	4.18	66.28
17 JUPITER	4.94	60.36
17 R JUPITER	5.19	64.73
19 JUPITER	4.8	58.26
7 LLAOFEN	3.95	67.16
8 NEHUEN	3.01	66.13
9 NEPTUNO	2.91	80.24
10 SATURNO	3.61	54.32
11 SUPERNOVA	3.87	56.03
11 R SUPERNOVA	4.14	56.45
15 SUPERNOVA	3.89	75.33
15 R SUPERNOVA	4.33	55.68
16 SUPERNOVA	2.83	83.35
18 SUPERNOVA	3.88	57.05
12 URANO	4.6	58.28
13 YECUFEN	2.34	82.11
13 R YECUFEN	2.92	89.34

Figura 1. Correlación Rendimiento versus Pureza en betaglucanos observada en las variedades INIA Júpiter y Supernova.



ANEXO 5

Bioingemar Oat Oil

Productor: Bioingemar Ltda

Número del Producto

Composición del producto

La Avena sativa es un cereal muy conocido por sus propiedades nutritivas y también por sus cualidades cosméticas por sus contenidos de vitamina E, antioxidantes, ácidos grasos tipo Omega y ceramidas.

El aceite de avena Bioingemar posee un Índice de peróxidos muy bajo (1.39) y una alta concentración de ácidos grasos insaturados:

- Ácido Palmítico 16.7%
- Ácido Oleico 44.4%
- Ácido Linoleico 38.9%

Propiedades Físicas

- Estable
- Sin olor
- Color amarillo pálido

Beneficios y Actividad

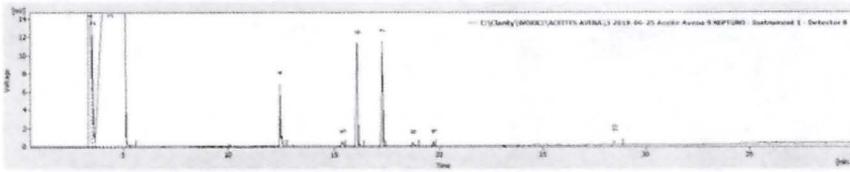
- Humectante
- Gran absorción
- Antioxidante
- Antiirritante



BIOINGEMAR

www.bioingemar.cl

Cromatograma: Muestra: Avena NEPTUNO



C:\Clarity\WORK3\ACB TES AVENA\ 1 2018-

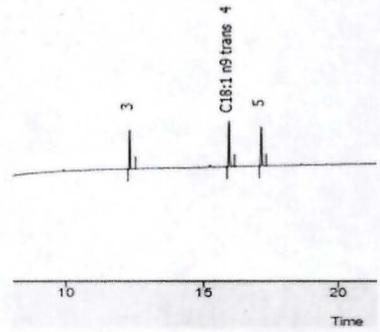
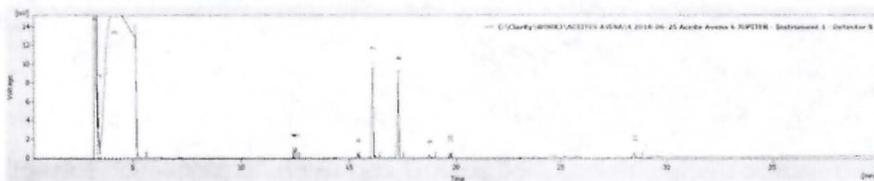


Tabla de compuestos identificados:

Tiempo de retención	Nombre del compuesto	Nomenclatura abreviada	Cantidad (%)
12,440	Ácido palmítico	C16:0	16,7
16,077	Ácido oleico	C18:1 cis	44,4
17,263	Ácido linoleico	C18:2 cis	38,9

Figura 1. Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa-Detector FID, variedad Neptuno

Cromatograma Muestra: Avena JUPITER



Clarity\WORK3\ACB TES AVENA\ 4 2018-

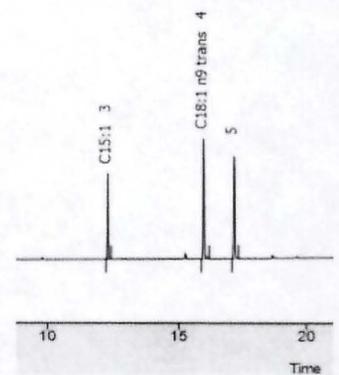
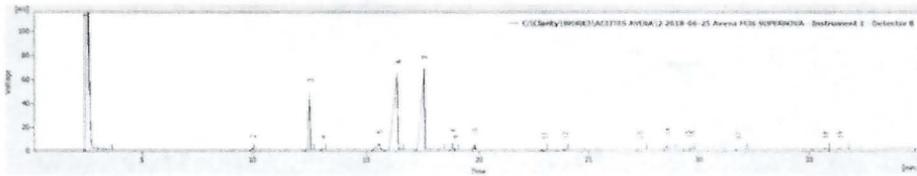


Tabla de compuestos identificados:

Tiempo de retención	Nombre del compuesto	Nomenclatura abreviada	Cantidad (%)
12,407	Ácido palmítico	C16:0	5,6
16,090	Ácido oleico	C18:1 cis	50,0
17,263	Ácido linoleico	C18:2 cis	38,9

Figura 2. Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa-Detector FID, variedad Júpiter

Cromatograma: Muestra: Avena SUPERNOVA



ity\WORK3\ACBI TES AVENA\ 2 2018-06

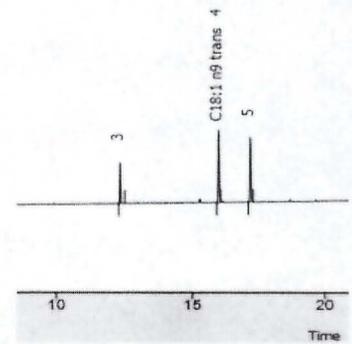


Tabla de compuestos identificados:

Tiempo de retención	Nombre del compuesto	Nomenclatura abreviada	Cantidad (%)
12,530	Ácido palmítico	C16:0	14,0
16,370	Ácido oleico	C18:1 cis	41,1
17,580	Ácido linoleico	C18:2 cis	38,8

Figura 3. Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía Gaseosa-Detector FID, variedad Supernova

Variedad	Total Area	% Acido palmítico	% Acido oleico	% Acido linoleico
Neptuno	1.8	16.7	44.4	38.9
Júpiter	1.8	5.6	50.0	38.9
Supernova	17.8	14.0	41.0	38.8

Tabla 2. Resumen cálculo del porcentaje de ácidos grasos presentes en avena

Muestra de Aceite	V (ml)	N	P (g)	IP
Avena 5 CORAL	0,3	0,01	2,51	1,20
Avena 7 LLAOFEN	0,4	0,01	2,516	1,59
Avena 9 NEPTUNO	0,65	0,01	2,504	2,60
Avena 16 SUPERNOVA	0,4	0,01	2,508	1,59
Avena17 JUPITER	0,35	0,01	2,511	1,39

Tabla 4. Cálculo del Índice de Peróxido en aceites extraídos de variedades INIA.

ANEXO 6

Figura 1. Bombones elaborados con Betaglucano Bioingemar



Figura 2. Línea de elaboración de bombones con betaglucano Bioingemar como ingrediente funcional

