



INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	<u>Desarrollo de ingredientes funcionales a partir de semillas de Chia y Viborera producidas en Chile</u>
Código del proyecto	PYT 2018 - 0261
Nº de informe	Final
Período informado	desde el 3 mayo 2018 hasta el 30 de noviembre 2020
Fecha de entrega	09 diciembre 2020

Nombre coordinador	WINSTON COLVIN
Firma	

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	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	4
3.	RESUMEN EJECUTIVO	6
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	12
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	12
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	13
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO.....	33
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	35
9.	POTENCIAL IMPACTO.....	36
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	38
11.	DIFUSIÓN.....	39
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES	40
13.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	41
14.	CONCLUSIONES	44
15.	RECOMENDACIONES	45
16.	ANEXOS.....	46
17.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	47

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	South Pacific Seed Chile SA
Nombre(s) Asociado(s):	Soc. agr. y forestal y ganadera Sta. Matilde y Semillas Sila Smith
Coordinador del Proyecto:	Winston Colvin
Regiones de ejecución:	O'Higgins y Ñuble
Fecha de inicio iniciativa:	3 mayo 2018
Fecha término Iniciativa:	3 mayo 2020

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

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

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Aportes entregados	Primer aporte
	Segundo aporte
	Tercer aporte
	Cuarto aporte
	N° aportes
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)	
3. Total de aportes FIA gastados	
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) 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 (N°1 – N°2) 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.

Durante este periodo se trabajó la segunda etapa de cultivos que se focalizo la producción mecanizada hasta la cosecha de albahaca y Chia en Ñuble esta selección de cultivo y localidad se tomó ya que existía oportunidades de obtener mejores resultados en dicha comuna, no se plantó en Placilla (OHiggins) ya que los buenos resultados en rendimiento nos permitían validar el potencial en dicho clima con la primera temporada, así que se optó por cultivar en Ñuble por las oportunidades de dicha zona en cuanto a la disponibilidad de agua y costos menores de cultivo para hacerlo más competitivo, dado que los precios internacionales bordean los US\$ 2 /kg FOB en semilla de albahaca y Chia. Ambas cosechas de Chia y Albahaca se limpiaron y entregó material al laboratorio para sus respectivos análisis , actividad que se vio muy retrasada por la la situación ocasionada por la pandemia.

En lo que respecta a la Viborera la semilla inicial utilizada fue de recolección silvestre al final de la temporada, en circunstancias que no se podían visualizar diferencias entre una especie y otra el primer cultivo produjo una mezcla de semillas de Echium plantaginum y vulgare que fueron usadas para el análisis. Sin embargo, visto que es una especie de ciclo bianual y su cosecha coincide de forma natural con la siembra, no se logró disponer de semillas puras, ni en cantidad suficiente para el segundo periodo de cultivo.

A nivel de laboratorio con las semillas del primer ciclo de cultivo, se realizó la determinación de índice de peróxidos de los aceites extraídos, perfiles de ácidos grasos de los aceites correspondientes y los análisis proximales de cada una de las fracciones, Semillas enteras y pellets desgrasados en forma de harinas integrales obtenidas de ellos. Finalmente, Las tres fracciones obtenidas (> 300 , $212-300$ y $< 212 \mu\text{m}$) fueron analizadas en cuanto a humedad, cenizas, proteínas y fibra dietaria total (FDT). Como resultado se obtuvo:

Las semillas enteras como materia prima (Humedad, proteína, Materia grasa, fibra, calorías y extracto nitrogenado). Estos resultados mostraron que la composición de las semillas de albahaca y chia presentan diferencias, donde la diferencia más importante se relacionó con los contenidos de proteínas, lípidos y fibra. La semilla de chia (SHI0005) presentó el mayor contenido de lípidos (24,9%) y proteínas (30%), pero el menor contenido de fibra (18,35%) al compararlas las semillas de albahaca con 23,12 a 29,4% Las harinas integrales de pellets desgrasados (corresponde al pellet molido al cual se ha extraído la materia grasa) de albahaca y chia presentan características similares en cuanto a humedad, pero se diferencian entre sí en su contenido de proteínas siendo mayor la muestra de Albahaca BAO 1005 (4070 – Colchagua Goteo) y en cenizas siendo mayor la muestra Albahaca BAO 1005 (4100 – San Vicente Goteo), llegando a ser casi el doble. Es importante destacar que un alto contenido en cenizas es un indicador de un mayor contenido de minerales. La muestra BAO 1005 (4070 – Colchagua Goteo) presenta la mayor cantidad de proteínas lo cual la hace muy atractiva como ingrediente

funcional.

Como resultado del análisis de las tres fracciones (> 300 , $212-300$ y $< 212 \mu\text{m}$), en cuanto al contenido de humedad, podemos observar que existe un aumento en este valor al aumentar el tamaño de partícula, el cual varía de 6,44 a 6,94 g/100 g y de 5,97 a 6,47 g/100 g para las muestras de pellet de albahaca y chia respectivamente. Por otro lado, el contenido de cenizas de las muestras de albahaca y chia presentó diferencias significativas ($P < 0,05$).

El contenido de proteínas de las fracciones de las muestras de albahaca y chia presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) con el aumento de tamaño de partícula, donde la fracción que obtuvo el mayor porcentaje fue la fracción con tamaño de partícula $< 212 \mu\text{m}$ con 30,54 y 35,52 g/100 g para las muestras de albahaca y chia respectivamente. Es notorio que a medida que disminuye el tamaño de partícula se incrementa el contenido de proteína cruda. Esta observación es clave para determinar el tamaño de poro del tamiz que se utilizará para el fraccionamiento definitivo.

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.

Durante todo el periodo del proyecto se trabajó en la siembra/ plantación, cultivo y cosecha de Albahaca, Chia y Viborera en dos localidades agroclimáticas Valle de Colchagua y El Carmen en Ñuble diferentes sistemas de manejo mecanizado, transplante, riego por goteo y riego por surco, a partir de los resultados de la primera temporada en el segundo periodo de plantación se focalizó la producción mecanizada de albahaca y Chia en Nuble visto que se observó que existía oportunidades de obtener mejores resultados en dicha región. No se plantó en O'Higgins ya que los resultados fueron muy bajos para chia en bases a su relación rendimiento/costo y altos para Albahaca en cuanto a rendimientos. Estas dos cosechas al cierre del proyecto se encuentran en proceso de limpieza, pero con buenos resultados estimados, para posteriormente realizarse sus análisis, ello a causa de los retrasos ocasionados por la pandemia y crisis social.

En lo que respecta a la Viborera la semilla inicial utilizada fue de recolección silvestre desde donde se generaron 2 especies plantaginum y vulgare que fueron usadas para análisis, sin embargo visto que es una especie de ciclo bianual no se logró disponer de semillas para el segundo periodo de cultivo,

Sobre la base de los resultados obtenidos a la fecha se puede concluir:

La albahaca se puede producir de forma adecuada en O'Higgins zona agroclimática donde presenta una muy buena adaptación y por ende resultados de producción con proyecciones de cosecha de 1200 a 1400 kg/ ha con un máximo de 1741 kg/ ha (riego surco o tecnificado respectivamente), pero el costo / kilo se eleva. En la zona de Ñuble aun cuando está el riesgo de las heladas al momento de siembra y cosecha, permite mayores superficies de cultivo con producciones proyectada de 850 kg/ ha en producción mecanizada con riego con pivote.

En cuanto a la Chia visto el excesivo costo en O'Higgins hace inviable el cultivo en la zona. Sin embargo en Ñuble con sistema mecanizado se puede lograr rendimientos 500 a 600 Kg/ ha estimados.

La Viborera en la primera evaluación realizada no nos permite obtener un dato preliminar de cosecha ya que la maduración de una especie y otra no coinciden, sin embargo plantaginum

ofrece buenas expectativas con una arquitectura más arbustiva que facilita la mecanización y menor requerimiento de frío lo que permitiría una producción en distintas zonas del país. La literatura nos habla de un rendimiento estimando en 750 kg / ha.

Con el apoyo de especialistas como el **Dr. M. Angel Rincón** en laboratorio INTA, y otros; las semillas cosechadas y limpias se utilizaron para las extracciones de aceite de semilla de Chía, Albahaca y Viborera por distintos métodos y evaluación de los rendimientos a objeto de obtener las características químicas principales de los aceites extraídos así como la obtención de concentrados de ácidos gamma-linolénico (GLA) y estearidónico (SDA) a partir de dichos aceites, en forma de ácidos grasos libres y de ésteres etílicos.

En cuanto a las extracciones de aceite en laboratorio es posible concluir que el procedimiento de extracción aceites para la albahaca el más eficiente es el uso del n-hexano como solvente en modo Randall (75°C) con valores de 17,8 a 24,5% Albahaca, mientras que, en el caso de la chía, el mayor rendimiento se alcanzó también con hexano, pero a temperatura ambiente de 17,5 a 13,14%. Respecto a la viborera, los mayores rendimientos de extracción se lograron con etanol y con hexano a temperatura ambiente entre 16 a 18%, estimación del rendimiento de extracción (g aceite/100 g semilla).

En lo que respecta a sus características principales se evaluó de acuerdo a la disponibilidad de materia prima: Perfiles de ácidos grasos (empleando un equipo de cromatografía gaseosa), Índice de peróxidos (empleando equipo CDR FoodLab Junior adquirido con el proyecto), Acidez libre (empleando también el equipo CDR FoodLab Junior) y Tiempos de inducción a 80 y 100°C (empleando un equipo Rancimat)

Las semillas de albahaca analizadas mostraron valores de ALA entre 53,19% y 60,35% de ácidos grasos totales en BAO1001 y BAO 1004 respectivamente. Los aceites extraídos de cada tipo de semilla mostraron perfiles y valores de ALA similares a los de la semilla en cada caso, y no se observaron diferencias importantes en función del tipo de extracción. Es decir, la extracción no afectó sensiblemente al perfil de ácidos grasos de los aceites de semilla. En el caso de la semilla de viborera, los valores encontrados para ALA, GLA y SDA fueron de 34,80, 9,64 y 13,42% de ácidos grasos totales respectivamente, situándose todos dentro del rango esperado para cada uno. El valor de ALA en semilla de chía fue de 65,06% de ácidos grasos totales. A modo orientativo, se indican a continuación los valores de ALA, GLA y SDA en aceites comerciales (análisis hechos en nuestro laboratorio):

Aceite comercial de semilla de chía: 63,13% ALA sobre ácidos grasos totales.

Aceite comercial de semilla de viborera: 33,36% ALA; 11,01% GLA; 13,90% SDA.

Los valores en bibliografía para %ALA en aceite de semilla de albahaca son: 50% (Amini et al. 2017) y entre 44 y 65% (Angers et al. 1996).

Se concluye que los modos de extracción ensayados no modificaron sensiblemente el perfil de ácidos grasos del aceite contenido en la semilla en ningún caso.

En cuanto a los valores de índice de peróxidos (ANEXO 2 en el Powerpoint), los valores más altos se observaron en el aceite de semilla de viborera. El índice de peróxidos es un indicador de oxidación primaria, y tiene sentido que sea mayor en el aceite de viborera, ya que su grado de insaturación de mayor (a mayor grado de insaturación, más susceptible es el aceite de formar peróxidos e hidroperóxidos, que son compuestos de oxidación primaria). Entre el resto de aceites, los valores más altos correspondieron a la albahaca BAO1002. Es posible que la concentración de compuestos con actividad antioxidante (como polifenoles o carotenoides) sea menor en esta variedad que en el resto, y de ahí que los valores de índice de peróxidos sean mayores. En cualquier caso, todos los valores se situaron por debajo del límite máximo de peróxidos establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos en Chile (10 meq O₂/kg).

Respecto a la acidez libre, el Reglamento Sanitario de los Alimentos establece un límite del 0,25% en aceites, y en la tabla se observan valores en ocasiones superiores a éste. En esos supuestos, se recomienda realizar una neutralización del aceite para reducir su contenido de acidez libre. Es interesante tener en cuenta que los mayores valores de acidez libre se observan en el aceite de albahaca BAO1002, próximos a 1,0 en todos los casos. Esto se puede correlacionar con los mayores valores de peróxidos encontrados en este aceite, hecho señalado

en el párrafo anterior, ya que el primer paso para la formación de peróxidos es la hidrólisis de los triglicéridos del aceite para dar lugar a los ácidos grasos libres. Estos ácidos grasos libres son más susceptibles de convertirse en peróxidos por la acción de radicales y agentes oxidantes.

Los valores del tiempo de inducción (que sirve para estimar el tiempo transcurrido desde el inicio del análisis hasta la aparición de compuestos responsables de la rancidez del aceite), los valores a 80 y 100°C se movieron en un rango comparable entre ellos para los aceites de albahaca y chía (18,2-22,7 h a 80°C y 3,7-5,2 h a 100°C). En base a su contenido en ALA, este resultado es esperable. Variaciones dentro del rango se pueden achacar a diferencias en su contenido en ALA y a la concentración de compuestos antioxidantes disponibles en los distintos aceites. También era esperable obtener menores valores del tiempo de inducción para el aceite de viborera, que es el que posee el mayor grado de insaturación, y por tanto es menos estable a la degradación oxidativa.

Durante el segundo periodo del proyecto se realizó una extracción de semillas de albahaca (BAO1005 Lote 4251/14658A) y chía (SHI1007 Lote 4349/15104A) por prensado en frío y los pellets (torta de semilla desgrasada tras la extracción por prensado en frío), que fueron enviados al Laboratorio de Lípidos, Los rendimientos de extracción de aceite por prensado en frío fueron de 17,2 g/100 g semilla en el caso de la albahaca y de 24,9 g/100 g semilla en el caso de la chía.

El aceite residual que queda en los pellets tras la extracción por prensado en frío es del 21,8% en el caso de la semilla de albahaca y del 14,4% en el caso de la semilla de chía. Siendo significativo en ambos casos, ya que es sabido que aunque la extracción por prensado en frío (sin solventes) es la opción preferente para producir aceites destinados a consumo humano, el procedimiento no es tan eficiente como otras extracciones que emplean solventes. Esto es porque el solvente penetra fácilmente en la masa de semillas y por tanto su capacidad de extracción es mayor.

En cuanto a los resultados de los análisis de los aceites extraídos por prensado en frío, los perfiles de ácidos grasos son comparables a los obtenidos en los aceites extraídos con solvente, es decir, no influye en el perfil de ácidos grasos de los aceites. Los valores de índice de peróxidos también están en el rango en el que se encontraron los valores de los aceites extraídos con solventes, observándose un menor valor en el caso del aceite de chía respecto del aceite de albahaca.

En cuanto a los valores de acidez libre, en ambos casos se encuentran por debajo del 1% de ácido oleico, aunque el aceite de semilla de chía presenta un valor mucho menor (0,03%) que el del aceite de semilla de albahaca (0,67%), lo que indica un menor grado de hidrólisis en el aceite.

En cuanto a los tiempos de inducción de los aceites extraídos por prensado en frío, son característicos de aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados, en este caso ALA. Como referencia comparativa, éste es de 33 h (dato obtenido en el laboratorio con un aceite de oliva extra virgen comercial), mucho mayor que los obtenidos a la misma temperatura para los aceites de albahaca (3,3 h) y chía (2,6 h) extraídos por prensado en frío. En base a esto, el aceite de oliva extra virgen presenta una estabilidad 10 veces mayor que la de los aceites de albahaca y chía analizados en este proyecto.

Por otra parte la **Dra. Loreto Muñoz** de la U Central realizó la evaluación químico proximal de los co-productos del proceso de extracción de semilla Chia, Albahaca y Viborera para evaluar potenciales usos en la industria de alimentos

En lo que respecta a la Molienda y tamaño de partícula Co-Producto de Chia, Albahaca Viborera Los tamaños de las semillas tanto de albahaca como de chia son pequeños, donde la muestra de albahaca BAO1003 es la que presenta el mayor tamaño (2,27 ± 0,13 mm de largo, 1,44 ± 0,08 mm de ancho y 1,12 ± 0,09 mm de espesor). Todas las semillas de albahaca presentan una forma alargada, aplanada y de color marrón oscuro a negro (Figura 1. a, b y c).

Por otro lado, la muestra de chia SHI0005 presentó un tamaño de 1,89 ± 0,09 mm de largo, 1,38 ± 0,09 mm de ancho y 1,01 ± 0,10 mm de espesor. Esta semilla posee forma ovalada y aplanada, presentando un color principalmente beige grisáceo con manchas marrón oscuro (Figura 1. d).

Los resultados de densidad real, densidad de bulk y el peso de mil semillas (W1000) fueron

estadísticamente significativo para todas las muestras, siendo la muestra de albahaca BAO1005 la que presentó los mayores valores ($1,158 \pm 0,005$, $0,697 \pm 0,0004$ y $1,89 \pm 0,04$ respectivamente).

En términos generales, ambas semillas son similares en tamaño, por lo que podrían ser manipuladas, procesadas e incorporadas de igual manera en un proceso productivo y posteriormente en un alimento.

En lo que respecta a la Determinación propiedades físicas y químicas del co-producto de Chia, Viborera y Albahaca, se analizaron en primera instancia muestras de semillas enteras de chia y albahaca en cuanto a sus características físicas, morfológicas y composición nutricional. Las semillas de chia y albahacas cultivadas en Chile presentan un gran potencial nutricional, poseen altos contenidos de proteína ($> 20\%$), ácidos grasos poliinsaturados ($>24\%$) y fibra cruda ($>20\%$). Las semillas enteras ofrecen una gran oportunidad a la industria de alimentos y a consumidores que busquen una alimentación funcional.

Se realizó también la extracción de mucílago de las semillas de albahaca y chia, el mucílago que produce la semilla cuando son hidratadas corresponde fibra soluble, este ingrediente es muy valorado por la industria y los consumidores cuyos valores fueron muy bajos del orden de 2,2 a 3,6%

En segunda instancia se utilizó los pellets desgrasados de las semillas de chia y albahaca luego de haber extraído el aceite. Los pellets fueron molidos hasta obtener un tamaño de partícula muy fino, a esto se le denominó harina integral. Las harinas integrales fueron fraccionadas con la finalidad de obtener una fracción rica en proteínas y otra rica en fibra dietaria. En el primer fraccionamiento se obtuvo 3 fracciones de harinas de chia y 3 de harinas de albahaca en las que claramente en las 2 fracciones de granulometría mayor ($>212\mu\text{m}$) estuvo concentrada la fibra dietaria. Para ambos casos, chia y albahaca, en las dos primeras fracciones se concentró más del 60% de la fibra dietaria. De manera similar la fracción de menor tamaño de partícula ($<212\mu\text{m}$) se concentró el contenido proteico, esto se observó para las dos harinas con valores superiores a 30% de proteínas. Permite concluir que la extracción de los lípidos (como aceite de chia y albahaca respectivamente), permite obtener un pellet desgrasado que al ser fraccionado podemos obtener fracciones ricas en proteínas y fibras dietarias.

Las harinas integrales (semilla desgrasada molida) y sus respectivas fracciones (rica en fibra dietética y rica en proteína) de las semillas de chia y albahaca respectivamente, fueron sometidas a un análisis de sus propiedades funcionales: En cuanto al color, las harinas de albahaca el color de las harinas es oscuro, lo cual es una limitante para la elección del producto o matriz donde se incorporará. Por otra parte, la harina integral de chia, presenta un color más claro, lo cual permitiría poder adicionarla sin inconvenientes a otras matrices.

En cuanto a solubilidad las harinas integrales, tanto de chia como de albahaca, presentan una mayor solubilidad en todas las temperaturas empleadas las harinas y fracciones albahaca son las que presentan una mayor solubilidad. En cuanto a la capacidad de absorción de agua, la harina integral de chia presenta una capacidad de absorción de agua de casi 30 g de agua por gramo de muestra, lo cual es muy significativo del punto de vista funcional y tecnológico. Las harinas y fracciones de albahaca, presentan una buena capacidad de absorción de agua con un valor entre 13 y 16 g de agua por gramo de muestra, lo cual también es muy bueno, pero significativamente inferior a la harina integral de chia.

De acuerdo a los resultados de capacidad de retención de agua y aceite (anexo 3-4), la harina integral de chia tiene la capacidad de retener 22, 14 g agua por gramo de muestra, mientras que la harina integral de albahaca puede retener solamente 13 g agua por gramo de harina. Esta característica es muy relevante debido a que en la elaboración de alimentos (pastas, productos de panificación, snack u otros) la capacidad de retención de agua de la masa es un parámetro muy importante. Por otra parte, los valores de retención de aceite, no presentan diferencias

significativas entre las muestras y los valores se encuentran todos cercanos a 1 g aceite por gramo de muestra.

Finalmente se usaron las semillas y harinas integrales para la elaboración de pan:

El uso de las semillas (20% de la masa seca) permite la elaboración de un pan muy agradable al consumidor y con una mejora significativa en las propiedades nutricionales.

El uso de harina de albahaca permite la elaboración de un pan un poco más oscuro que lo normal, con propiedades organolépticas muy agradables, dado que la harina tiene un leve aroma y sabor a albahaca. Se sugiere su uso para productos salados.

EL uso de la harina de chia permite elaborar un pan que no presenta diferencias significativas con un pan integral normal, la harina no tiene sabor u olor que lo identifique, por lo que permitiría su uso en cualquier matriz panaria o alimentaria en general.

Se puede concluir que ambas semillas ofrecen un enorme potencial para la extracción de ingredientes funcionales que podrían ser empleados para otorgar funcionalidad a los alimentos que se elaboren con ellos.

El alto contenido en ALA de ambos aceites y su reducido tiempo de inducción comparado con aceites más estables como el aceite de oliva extra virgen los hacen aptos para su consumo en forma cruda o para la elaboración de “dressings” como mayonesas o vinagretas. Ambos aceites deben ser envasados y comercializados en envases opacos y, en la medida de lo posible, refrigerados (a diferencia de lo que sucede con el aceite de oliva, los aceites de albahaca y chía no solidifican a temperatura de refrigeración de 5 °C debido a su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados), de forma que se asegure su conservación por un tiempo más prolongado.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollo de prototipos de aceites y concentrados altos en ácido alfa-linolénico (ALA), de ácidos gamma-linolénico (GLA) y estearidónico (SDA) producido a partir de semillas de Chia neutra, Viborera y Albahaca cultivada en Chile

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

5.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el 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 a la fecha ¹
1	Evaluar el rendimiento agronómico de Chia neutra, Viborera y Albahaca bajo 2 diferentes regímenes de riego en dos zonas agrícolas de Chile	85%
2	Extracción de los aceites de semilla de Chía, Albahaca y Viborera por distintos métodos y evaluación de los rendimientos y las características químicas principales de los aceites extraídos	100%
3	Obtención de concentrados de ácidos gamma-linolénico (GLA) y estearidónico (SDA) a partir de aceite de Viborera y de ácido alfa-linolénico (ALA) a partir del aceite de Chía y Albahaca, en forma de ácidos grasos libres y de ésteres etílicos	100%
4	Evaluación químico proximal de los co-productos del proceso de extracción de semilla Chia, Albahaca y Viborera para evaluar potenciales usos en la industria de alimentos	100%
5	Establecer los costos de producción y proceso de semilla de Chia, Albahaca y Viborera para el desarrollo de ingredientes funcionales.	100%

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 ² (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Estado actual del indicador ⁵	Meta del indicador (situación final) ⁶		Fecha alcance meta programada ⁷
1	1	Cosecha de semilla de Chía neutra en una de las localidades	kg ha-1	Kg x 10.000/ (m2) sembrada o plantada	600 Kg / ha	1200 kg ha-1	Abril 2019	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>Chía selección SHI 1007 de siembra directa de 1 ha en la región de Ñuble con 2 temporadas de cultivo, coordenadas 36°52'30.0"S 72°00'15.5"W campo de don Carlos Smith y siembra y trasplante de 1 ha en Placilla región de O'Higgins coordenadas 34°38'13.4"S 71°05'07.2"W Agrícola Acevedo Muñoz</p> <p>De dichas cosechas se desprende que el mejor rendimiento potencial de Chia es posible obtenerlo en El Carmen-Chillan con 500 a 600kg/ha, sin embargo, esa por debajo de lo esperado lo cual se atribuye a que la variedad se determina muy precozmente en el periodo de desarrollo limitando el desarrollo de la planta y por ende el rendimiento.</p> <p>En la segunda temporada se decidió hacer un solo cultivo, ya que las proyecciones de rendimiento para la especie, en general son más bien bajos siendo El Carmen-Chillan donde si bien el rendimiento no es el esperado, los costos son menores.</p> <p>Se cultivaron 1,4 has en El Carmen con el agricultor Carlos Smith. Con rendimiento final de 781 kg/ha.</p> <p>Se recomienda la producción bajo pivote en la zona sur. En la sexta región, el cultivo se determino muy temprano, sin lograr desarrollar una planta de buen tamaño-</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo 1.								

² Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

³ Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

⁴ Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

⁵ Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

⁶ Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

⁷ Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	2	Cosecha de semilla de Viborera en una de las localidades	kg ha ⁻¹	Kg x10.000/m2 sembrados o plantados	700	400 kg ha ⁻¹	Febrero 2019	50%
<p>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</p> <p>Viborera (<i>Echium vulgare</i> y <i>E. plantagineum</i>) cuya semilla fue recolectada en la zona de Victoria, el manejo de propagación se efectuó tanto en la región de Ñuble como en el Home Farm de SPS región de O'Higgins en ambos casos por trasplante para optimizar el uso del pequeño volumen de semilla disponible.</p> <p>En cuanto a la Viborera la primera evaluación realizada no permite obtener un dato preliminar de cosecha ya que la maduración de una especie y otra no coinciden, sin embargo, en cuanto a la producción a partir de la pequeña porción de suelo con una cosecha de 0,07 kg/ m2 lo que equivaldría a 700Kg/ ha</p> <p>Por otra parte, se observó que la especie <i>plantaginum</i> ofrece buenas expectativas con una arquitectura más arbustiva que facilita la mecanización y menor requerimiento de frío lo que permitiría una producción en distintas zonas del país. La literatura nos habla de un rendimiento estimando en 750 kg / ha.</p> <p>Esta especie no se pudo cultivar por una segunda temporada debido a su condición bianual no permitiendo obtener una cosecha de semillas en el mismo año.</p>								
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)</p> <p style="text-align: center;">Anexo 1</p>								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Cosecha de semilla de Albahaca en una de las localidades	kg ha ⁻¹	Kg x10.000/m2 sembrados o plantados	1500	1.000 kg ha ⁻¹	Abril 2019	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La Albahaca BAO 1005 se cultivó en 3 localidades para evaluar potencial:

1) Ñuble, se realizaron 2 temporadas de cultivo de 1 ha, coordenadas 36°52'30.9"S 72°00'28.4"W, la propagación se realizó por siembra directa el 10 de noviembre con un marco de siembra de 40 a 50 cm y 20 semillas por metro lineal riego por aspersión tecnificado.

2) Pichidegua 34°24'47.6"S 71°17'41.5"W Don Egidio Cornejo G., una superficie de 2 ha, siembra el 25 de agosto y trasplante el 25 de octubre del 2018 con un marco de plantación de 0,75 m con 5 plantas por metro lineal y riego por goteo

3) Placilla una superficie de 1 ha ubicación del predio 34°37'07.0"S 71°07'22.7"W Pedro Cornejo P. siembra el 28 de agosto y trasplante el 27 de octubre del 2018 con un marco de plantación de 0,75 m con 5 plantas por metro lineal y riego por surco.

A partir de los resultados de cosecha, los mejores se dieron en Pichidegua, riego por goteo, desde donde se obtuvo un rendimiento de 1740 kg/ ha por encima del valor esperado de 1000 kg/ ha.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Cosecha de semilla de Albahaca en una de las localidades	kg ha ⁻¹	Kg x10.000/m2 sembrados o plantados	1500	1.000 kg ha ⁻¹	Abril 2019	100%
<p>En el caso de Chillan se extiende el periodo vegetativo, por falta de temperatura inicial con dificultad para llegar a madurar sin embargo, en la segunda temporada se logra cosechar con éxito con valores estimados de 850 kg/ha, Se recomienda evaluar el uso de variedades más precoces e igualmente productivas para esa zona.</p> <p>En la segunda temporada se decidió realizar solo un cultivo, como los resultados en la sexta región fueron muy exitosos (sobre 1500 kg/ha), se decidió reforzar la posibilidad de producir de manera más extensiva en el sur de Chile. Con 1,0 Ha de cultivo, se obtuvieron 861 kg/ha.</p> <p>Se puede concluir que la producción de semillas de albahaca se puede realizar en ambas zonas, bajo distintos métodos de producción y costos. Ambas zonas son competitivas.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo 1								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de Chia neutra	ALA /Acidos grasos totales		65%	55% ALA	Julio 2019	100%
<p>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</p> <p>Para el cumplimiento de esta etapa, tras el triturado de las semillas con un molino de aspas, se procedió a ensayar cuatro modos de extracción del aceite (fracción lipídica) contenido en las mismas:</p>								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de Chia neutra	ALA /Acidos grasos totales		65%	55% ALA	Julio 2019	100%

1. Empleando hexano a temperatura ambiente (Tamb) y agitación magnética
2. Empleando hexano a 75°C con un extractor Randall (reflujo)
3. Empleando etanol a temperatura ambiente (Tamb) y agitación magnética
4. Empleando etanol a 85°C con un extractor Randall (reflujo)
5. Empleando prensado en frío (etapa 2 del proyecto)

En todos los casos, la relación semilla:solvente fue de 1:10 masa/volumen, y el tiempo de extracción de 1 h.

Para la chia el hexano a temperatura ambiente fue el proceso extractivo más eficiente alcanzándose un 17,5 a 13,14% g/ 100g semilla

El valor de ALA en semilla de chía fue de 65,06% de ácidos grasos totales.

A modo orientativo, se indican a continuación los valores de ALA, GLA y SDA en aceites comerciales (análisis hechos en nuestro laboratorio):

Aceite comercial de semilla de chía: 63,13% ALA sobre ácidos grasos totales.

Aceite comercial de semilla de viborera: 33,36% ALA; 11,01% GLA; 13,90% SDA.

Los valores en bibliografía para %ALA en aceite de semilla de albahaca son: 50% (Amini et al. 2017) y entre 44 y 65% (Angers et al. 1996).

Durante el segundo periodo del proyecto se realizó una extracción de semillas de chía (**SHI1007 Lote 4349/15104A**) por prensado en frío y los pellets (torta de semilla desgrasada tras la extracción por prensado en frío), que fueron enviados al Laboratorio de Lípidos obteniéndose los siguientes resultados

Los rendimientos de extracción de aceite fueron de **24,9 g/100 g** semilla en la chía

En el caso del aceite residual extraído de los pellets de semillas de chía: **4,2 g /100 g de pellet**.

El porcentaje de aceite que queda en los pellets tras la extracción por prensado en frío es significativo, ya que es sabido que aunque la extracción por prensado en frío (sin solventes) es la opción preferente para producir aceites destinados a consumo humano, el procedimiento no es tan eficiente como otras extracciones que emplean solventes. Esto es porque el solvente penetra fácilmente en la masa de semillas y por tanto su capacidad de extracción es mayor.

Se concluye que los modos de extracción ensayados no modificaron sensiblemente el perfil de ácidos grasos del aceite contenido en la semilla en ningún caso.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de Chia neutra	ALA /Acidos grasos totales		65%	55% ALA	Julio 2019	100%
<p>En cuanto a los resultados de los análisis de los aceites extraídos por prensado en frío, los perfiles de ácidos grasos, los valores de índice de peróxidos, acidez libre (por debajo del 1% de ácido oleico chía (0,03%), lo que indica un menor grado de hidrólisis en el aceite. En cuanto a los tiempos de inducción a 100 °C como referencia comparativa, éste es de 33 h aceite oliva los aceites en la chía fue de 2,6 extraídos por prensado en frío. En base a esto, el aceite de oliva extra virgen presenta una estabilidad 10 veces mayor que la de los aceites de chía analizados en este proyecto.</p>								
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)</p>								
<p>Anexo 2 y 2.1</p>								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de Viborera	SDA, ALA, GLA/Acidos grasos totales		13,42%SDA 34,8% ALA 9,64 % GLA	13% SDA, 32% ALA, 12% GLA	Julio 2019	100%
<p>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</p>								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de Viborera	SDA, ALA, GLA/Acidos grasos totales		13,42%SDA 34,8% ALA 9,64 % GLA	13% SDA, 32% ALA, 12% GLA	Julio 2019	100%
<p>Para el cumplimiento de esta etapa, tras el triturado de las semillas con un molino de aspas, se procedió a ensayar cuatro modos de extracción del aceite (fracción lipídica) contenido en las mismas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Empleando hexano a temperatura ambiente (Tamb) y agitación magnética 2. Empleando hexano a 75°C con un extractor Randall (reflujo) 3. Empleando etanol a temperatura ambiente (Tamb) y agitación magnética 4. Empleando etanol a 85°C con un extractor Randall (reflujo) <p>En todos los casos, la relación semilla: solvente fue de 1:10 masa/volumen, y el tiempo de extracción de 1 h.</p> <p>Para la Viboreara, los mayores resultados se obtuvieron con etanol a temperatura ambiente, los valores encontrados para ALA, GLA y SDA fueron de 34,80%, 9,64 y 13,42% de ácidos grasos totales respectivamente, situándose todos dentro del rango esperado para cada uno% g/ 100g semilla</p> <p>A modo orientativo, se indican a continuación los valores de ALA, GLA y SDA en aceites comerciales (análisis hechos en nuestro laboratorio):</p> <p>Aceite comercial de semilla de chíá: 63,13% ALA sobre ácidos grasos totales.</p> <p>Aceite comercial de semilla de viborera: 33,36% ALA; 11,01% GLA; 13,90% SDA.</p> <p>Los valores en bibliografía para %ALA en aceite de semilla de albahaca son: 50% (Amini et al. 2017) y entre 44 y 65% (Angers et al. 1996).</p> <p>Se concluye que los modos de extracción ensayados no modificaron sensiblemente el perfil de ácidos grasos del aceite contenido en la semilla en ningún caso.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo 2 y 2.1								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta programada
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de albahaca	ALA /Ácidos grasos totales		ALA 60,35 60,35% GLA	13% SDA, 32% ALA, 12% GLA	Julio 2019	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Para el cumplimiento de esta etapa, tras el triturado de las semillas con un molino de aspas, se procedió a ensayar cuatro modos de extracción del aceite (fracción lipídica) contenido en las mismas:

1. Empleando hexano a temperatura ambiente (Tamb) y agitación magnética
2. Empleando hexano a 75°C con un extractor Randall (reflujo)
3. Empleando etanol a temperatura ambiente (Tamb) y agitación magnética
4. Empleando etanol a 85°C con un extractor Randall (reflujo)
5. Prensado en frío (segunda etapa proyecto)

En todos los casos, la relación semilla: solvente fue de 1:10 masa/volumen, y el tiempo de extracción de 1 h.

Las semillas de albahaca analizadas mostraron valores de ALA entre 53,19% y 60,35% de ácidos grasos totales en BAO1001 y BAO 1004 respectivamente. Los aceites extraídos de cada tipo de semilla mostraron perfiles y valores de ALA similares a los de la semilla en cada caso, y no se observaron diferencias importantes en función del tipo de extracción. Es decir, la extracción no afectó sensiblemente al perfil de ácidos grasos de los aceites de semilla.

A modo orientativo, se indican a continuación los valores de ALA, GLA y SDA en aceites comerciales (análisis hechos en nuestro laboratorio):

Aceite comercial de semilla de chía: 63,13% ALA sobre ácidos grasos totales.

Aceite comercial de semilla de viborera: 33,36% ALA; 11,01% GLA; 13,90% SDA.

Los valores en bibliografía para %ALA en aceite de semilla de albahaca son: 50% (Amini et al. 2017) y entre 44 y 65% (Angers et al. 1996).

Se concluye que los modos de extracción ensayados no modificaron sensiblemente el perfil de ácidos grasos del aceite contenido en la semilla en ningún caso.

Durante el segundo periodo del proyecto se realizó una extracción de semillas de albahaca (**BAO1005 Lote 4251/14658A**) por prensado en frío y los pellets (torta de semilla desgrasada tras la extracción por prensado en frío), que fueron enviados al Laboratorio de Lípidos obteniéndose los

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta programada	% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		
1	3	Rendimiento en aceite de la semilla de albahaca	ALA /Ácidos grasos totales		ALA 60,35 60,35% GLA	13% SDA, 32% ALA, 12% GLA	Julio 2019	100%

siguientes resultados

Los rendimientos de extracción de aceite por prensado en frío fueron de 17,2 g/100 g En el caso del aceite residual extraído de los pellets de semillas: albahaca: 4,8 g /100 g de pellet., El aceite residual que queda en los pellets tras la extracción por prensado en frío es del 21,8% en el caso de la semilla de albahaca. El porcentaje de aceite que queda en los pellets tras la extracción por prensado en frío es significativo, ya que el procedimiento no es tan eficiente como otras extracciones que emplean solventes. Esto es porque el solvente penetra fácilmente en la masa de semillas y por tanto su capacidad de extracción es mayor.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) ANEXO 2 y 2.1

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta programada	% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		
1	3	Obtener concentrados de ácidos gamma-linolénico (GLA) de semilla de Albahaca	ALA/ácidos grasos totales		0	85%	Abril 2020	0%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Tras evaluar los perfiles de ácidos grasos de los aceites de albahaca, no usamos la albahaca por tener un menor porcentaje de ALA que la chía, por lo que consecuentemente el concentrado de ALA sería de menor pureza.

En la segunda cosecha se realizó análisis de los aceites extraídos por prensado en frío de semilla de añbahaca, los perfiles de ácidos grasos, los valores de índice de peróxidos, acidez libre por debajo del 1% de ácido oleico (0,67%), lo que indica un menor grado de

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta programada
1	3	Obtener concentrados de ácidos gamma-linolénico (GLA) de semilla de Albahaca	ALA/ácidos grasos totales		0	85%	Abril 2020	0%
<p>hidrólisis en el aceite. En cuanto a los tiempos de inducción a 100 °C como referencia comparativa, éste es de 33 h aceite oliva los aceites de albahaca (3,3 h) extraídos por prensado en frío. En base a esto, el aceite de oliva extra virgen presenta una estabilidad 10 veces mayor que la de los aceites de albahaca analizados en este proyecto.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo 2 y 2.1								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta programada
1	3	Obtener concentrado de ácidos estearidónico (SDA) + GLA de semilla de Viborera	GLA+SDA/ac. grasos totales		63,4%	50% ALA	Diciembre 2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>Se consideraron los aceites extraídos de las semillas con hexano en caliente (Randall), los mismos que fueron caracterizados completamente en el objetivo anterior. Para producir los concentrados, se deben hidrolizar en primer lugar los triglicéridos (aceites) para obtener los ácidos grasos libres, que es la forma en que se concentran los ácidos grasos de interés. Los triglicéridos son difíciles de concentrar, dada su heterogeneidad. En el objetivo se plantea la concentración como ácidos grasos libres y ésteres etílicos, aunque finalmente se optó sólo por los ácidos grasos libres porque en experimentos pertenecientes a otro proyecto del laboratorio que se desarrollaron con posterioridad a la redacción de este objetivo, se observó una concentración ligeramente mayor de GLA y SDA en forma de ácidos grasos libres desde aceite de viborera comercial (Rincón-Cervera y cols. 2018). Por otro lado, y tras evaluar los perfiles de ácidos grasos de los aceites de viborera, decidimos concentrar GLA y SDA a partir de viborera.</p> <p>Una vez hidrolizados los aceites y obtenidos los ácidos grasos libres, la etapa de concentración tuvo lugar empleando en método de complejación con urea a temperatura ambiente, que se ha demostrado más eficaz y seguro que el método tradicional de complejación con urea . Se logró concentrar eficiente y selectivamente el GLA y SDA en forma de ácido graso libre desde el aceite de viborera, reduciendo de manera considerable el contenido en ácidos grasos saturados del producto. La suma de GLA y SDA alcanzó el 63,4% del total de ácidos grasos en el concentrado, y situándose el contenido en ácidos grasos poliinsaturados en más del 96% del total combinación de solventes y temperaturas distintas.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo 2								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta programada
1	3	Informe usos potenciales co-producto de Chia, Viborera y albahaca	Propuestas de uso		4	4	Diciembre 2018	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Para el logro de este objetivo se analizaron en primera instancia muestras de semillas enteras de chia y albahaca en cuanto a sus características físicas, morfológicas y composición nutricional. Las semillas de chia y albahacas cultivadas en Chile presentan un gran potencial nutricional, poseen altos contenidos de proteína (> 20%), ácidos grasos poliinsaturados (>24%) y fibra cruda (>20%). Las semillas enteras ofrecen una gran oportunidad a la industria de alimentos y a consumidores que busquen una alimentación funcional.

En segunda instancia se utilizó los pellets desgrasados de las semillas de chia y albahaca luego de haber extraído el aceite. Los pellets fueron molidos hasta obtener un tamaño de partícula muy fino, a esto se le denominó harina integral. Las harinas integrales fueron fraccionadas con la finalidad de obtener una fracción rica en proteínas y otra rica en fibra dietaria. En el primer fraccionamiento se obtuvo 3 fracciones de harinas de chia y 3 de harinas de albahaca en las que claramente en las 2 fracciones de granulometría mayor (>212µm) estuvo concentrada la fibra dietaria. Para ambos casos, chia y albahaca, en las dos primeras fracciones se concentró más del 60% de la fibra dietaria. De manera similar la fracción de menor tamaño de partícula (<212µm) se concentró el contenido proteico, esto se observó para las dos harinas con valores superiores a 30% de proteínas.

De acuerdo a estos resultados, las semillas de chia y albahaca presentan características nutricionales muy atractivas para la industria. Con la extracción de los lípidos (como aceite de chia y albahaca respectivamente) se obtiene, además del aceite, un pellet desgrasado que al ser sometido a molienda y fraccionamiento se puede obtener dos fracciones, una rica en proteínas y otra rica en fibra dietaria.

Estas harinas fraccionadas podrían ser empleados para otorgar funcionalidad a los alimentos que se elaboren con ellos.

En la segunda temporada se analizaron los pellets desgrasados obtenidos por prensado en frío de las semillas de chia y albahaca.

En primera instancia, los parámetros seleccionados para la molienda y fraccionamiento de las semillas de la primera temporada debieron ser modificados, dado que la nueva materia prima contenía un mayor % de materia grasa.

Las harinas integrales (semilla desgrasada molida) y sus respectivas fracciones (rica en fibra dietética y rica en proteína) de las semillas de chia y albahaca respectivamente, fueron sometidas a un análisis de sus propiedades funcionales (anexo 3).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta programada
1	3	Informe usos potenciales co-producto de Chia, Viborera y albahaca	Propuestas de uso		4	4	Diciembre 2018	100%

En cuanto al color, las harinas de albahaca a medida que el tamaño de partícula disminuye, el color de la fracción es más claro. Independiente de esto el color de las harinas es oscuro, lo cual es una limitante para la elección del producto o matriz donde se incorporará. Por otra parte, la harina integral de chíá presenta un color más claro con un mayor valor de luminosidad, lo cual permitiría poder adicionarla sin inconvenientes a otras matrices. La solubilidad, las harinas integrales, tanto de chíá como de albahaca, presentan una mayor solubilidad en todas las temperaturas empleadas (30, 60, 70 y 80 °C), mientras que a 80°C las harinas y fracciones albahaca son las que presentan una mayor solubilidad. La harina integral de chia presenta una capacidad de absorción de agua de casi 30 g de agua por gramo de muestra, lo cual es muy significativo del punto de vista funcional y tecnológico. Las harinas y fracciones de albahaca, presentan una buena capacidad de absorción de agua con un valor entre 13 y 16 g de agua por gramo de muestra, lo cual también es muy bueno, pero significativamente inferior a la harina integral de chia.

De acuerdo a los resultados de capacidad de retención de agua y aceite, la harina integral de chia tiene la capacidad de retener 22, 14 g agua por gramo de muestra, mientras que la harina integral de albahaca puede retener solamente 13 g agua por gramo de harina. Esta característica es muy relevante debido a que en la elaboración de alimentos (pastas, productos de panificación, snack u otros) la capacidad de retención de agua de la masa es un parámetro muy importante. Por otra parte, los valores de retención de aceite, no presentan diferencias significativas entre las muestras y los valores se encuentran todos cercanos a 1 g aceite por gramo de muestra.

Finalmente se usaron las semillas y harinas integrales para la elaboración de pan:

-El uso de las semillas (20% de la masa seca) permite la elaboración de un pan muy agradable al consumidor y con una mejora significativa en las propiedades nutricionales.

-El uso de harina de albahaca permite la elaboración de un pan un poco más oscuro que lo normal, propiedades organolépticas muy agradables, con un leve aroma y sabor a albahaca. Se sugiere su uso para productos salados.

-EL uso de la harina de chia permite elaborar un pan que no presenta diferencias significativas con un pan integral normal, la harina no tiene sabor u olor que lo identifique, por lo que permitiría su uso en cualquier matriz panaria o alimentaria en general.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Anexo 3 y 3 ,1

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Informe usos potenciales co-producto de Chia, Viborera y albahaca	Propuestas de uso		4	4	Diciembre 2018	100%

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Disponer de una ficha de costos de producción y proceso de semilla de chia para obtener ingredientes funcionales	Ficha técnica económica		2	2	Abril 2020	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Al igual que en los otros cultivos en la chia se registraron las labores culturales que se dan a conocer en el informe denominado Cultivo de la Chia, así como el registro de los costos de cada labor y su rentabilidad a partir de la proyección de kilos / ha. Con esta información se generó una ficha técnico-económica de la chia cultivada mecanizada en la región del Bio Bio y Chia cultivada en surcos en la región de O'Higgins. Para los cálculos se consideró T/C \$ 750 y un precio de venta de la semilla de US\$ 5,5/ kilo este último valor se fijó suponiendo entregar un margen de alrededor de un 30% por la inversión realizada en el cultivo al objeto de evaluar el negocio asegurando que el productor tenga interés en realizar el cultivo. No obstante, el precio internacional FOB es de US\$ 2/ kilo.

Region Ñuble, Chia mecanizada, con un rendimiento de 500kg/ ha el costo de cultivo 1.524.379/ ha (\$2955/ kilo) con un ingreso neto por hectárea \$538.121 a productor

Region de O'Higgins, Chia bajo riego por goteo, con un rendimiento de 300kg/ ha el costo de cultivo 2.753.454/ ha (\$2955/ kilo) con un ingreso neto negativo por hectárea \$-1.516.045. Lo cual determina que para que un agricultor gane dinero con el cultivo se debe pagar US\$ 15/ kilo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta programada
1	3	Informe usos potenciales co-producto de Chia, Viborera y albahaca	Propuestas de uso		4	4	Diciembre 2018	100%
<p>Dichas semillas se limpiaron en planta de SPS estando así en condiciones de ingresar a un proceso de extracción de aceite.</p> <p>Los cálculos de los costos de selección se obtuvieron a partir de la experiencia de los lotes experimentales cuyo costo de adquisición de la semilla se asignó un valor de US\$ 5,5 con un rendimiento del 25% en aceite y un costo por selección de US\$ 0,288 / kilo y de extracción US\$ 1/ kilo cotizado a Rosa Sofruco a la fecha del informe dado la situación del COVID no contamos con tarifa para extracción supercrítica con dióxido de carbono que es una alternativa ecológica y con mejor rendimiento que la por prensado, y para el cálculo de ingresos se consideró un precio de venta de US\$ 20 / litro de aceite de albahaca y la harina \$ 3/ kilo debiendo considerarse un rto en harina de 95%, la rentabilidad de la producción de aceite y su derivado alcanza un 6%</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
ANEXO 4								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Disponer de una ficha de costos de producción y proceso de semilla de Viborera para obtener ingredientes funcionales.	Ficha técnica económica		0	2	Abril 2020	0%
<p><u>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</u></p> <p>Tal como se explica al inicio, la superficie cultivada fue a baja escala y una vez cultivada aparecieron dos especies esto debido a la recolección silvestre y la imposibilidad de siembra una segunda temporada por el comportamiento bianual del cultivo.</p>								
<p><u>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)</u></p> <p style="text-align: center;">Anexo 4</p>								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Disponer de una ficha de costos de producción y proceso de semilla de albahaca para obtener ingredientes funcionales.	Ficha técnica económica		2	2	Abril 2020	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Al igual que en los otros cultivos en la albahaca se registraron las labores culturales que se dan a conocer en el informe denominado Cultivo de la Albahaca, así como el registro de los costos de cada labor y su rentabilidad a partir de la proyección de kilos / ha

Con esta información se generó una ficha técnico-económica de la albahaca cultivada mecanizada en la región del Bio Bio y Chia cultivada en surcos en la región de O'Higgins.

Para los cálculos se consideró T/C \$ 750 y un precio de venta de la semilla de US\$ 3,5/ kilo Region Bio Bio, albahaca mecanizada, con un rendimiento de 850kg/ ha el costo de cultivo 1.501.533/ ha (\$1767/ kilo) con un ingreso neto por hectárea \$ 777.714 a productor Region de OHiggins, albahaca bajo riego por goteo, con un rendimiento de 1485 kg/ ha (si bien fue mayor pero se asumió para cálculos un 85% de este) mayor pero el costo de cultivo 4.207.390/ ha (\$2955/ kilo) con un ingreso neto negativo por hectárea \$-309.265 Region de OHiggins Albahaca en surco, con un rendimiento de 1200 kilos / ha el costo del cultivo \$ 2.753.545/ ha (\$2955/kilo) con un ingreso neto \$ 296.455/ ha

Dichas semillas se limpiaron en planta de SPS estando así en condiciones de ingresar a un proceso de extracción de aceite.

Los cálculos de los costos de selección se obtuvieron a partir de la experiencia de los lotes experimentales cuyo costo de adquisición de la semilla se asignó un valor de US\$ 3,5 con un rendimiento del 20% en aceite y un costo por selección de US\$ 0,268 / kilo y de extracción por prensado en frío US\$ 1/ kilo cotizado a Rosa Sofruco, a la fecha del informe dado la situación del COVID no contamos con tarifa para extracción supercrítica con dióxido de carbono , y para el cálculo de ingresos se consideró un precio de venta de US\$ 20 / litro de aceite de albahaca y la harina \$ 3/ kilo debiendo considerarse un rto en harina de 95%, la rentabilidad de la producción de aceite y su derivado alcanza un 25%

Los costeos entregados en Mayo basados en los rendimientos estimados de semilla sucia, coinciden con los kilos y rendimientos finales obtenidos en Chia (781 kg/ha) y Albahaca (861 kg/ha).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	Disponer de una ficha de costos de producción y proceso de semilla de albahaca para obtener ingredientes funcionales.	Ficha técnica económica		2	2	Abril 2020	100%
<p>A partir de esto podemos decir que es posible producir granos de albahaca de forma competitiva tanto en O´higgins como en Ñuble. Sin embargo, en el caso de la Chia, sólo se recomienda la producción en la sexta región, ya que la temporada es más larga y los altos rendimientos permiten el uso de tecnologías como el riego por goteo.</p>								
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)</p>								
<p>Anexo 4</p>								

6.2 Análisis de brecha.

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

En lo que respecta a la Viborera, a esta especie no se pudo cultivar por una segunda temporada debido a su condición bianual no permitiendo obtener una cosecha de semillas en el mismo año.

Se logra obtener a partir de la primera cosecha de albahaca concentrados de ácidos gamma-linolénico (GLA) de semilla de Albahaca ya que, tras evaluar los perfiles de ácidos grasos de los aceites de albahaca, no se usaron por tener un menor porcentaje de ALA que la chía, por lo que consecuentemente el concentrado de ALA sería de menor pureza. Por lo cual se evaluará en la segunda cosecha.

Debido al COVID se retrasó la selección de semillas Chía y albahaca cultivos de segunda etapa, debiendo realizarse de octubre en adelante los fraccionados finales de las fracciones mayores de 212 um para evaluar su contenido de proteína.

No se pudo contar con una cotización de extracción supercrítica ya que solo lo realizan laboratorios de universidad y no estaban en funcionamiento y cuando se logró contactar, no daban el servicio sin embargo se realizó la extracción con prensado en frío, ello debido al interés de ir por una opción verde y de mayor eficiencia en el proyecto, que permitirá dar valor agregado al producto final.

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
Se incluye la albahaca como cultivo	Producto de las investigaciones internas que realiza nuestra empresa, hemos encontrado que la semilla de albahaca presentaría extraordinarios atributos para obtención ingredientes funcionales con características muy especiales tales como: mayor rendimiento en campo que la chía, mayor rendimiento en aceite, y lo más importante contenido casi tres veces más que la chía	Se incorporan nuevas plantaciones así como la construcción de jaulas con malla antiafidos. Para ello FIA autoriza el uso de recursos a partir de imprevistos.
La multiplicación de semilla debe ser cancelada a los productores y no estaba contemplada en el proyecto	No afecta, muy por el contrario incentiva a los productores a realizar los manejos y cuidados requeridos para disponer de una buena calidad de semillas.	FIA autoriza incluir en ítem "servicio a terceros" el servicio de multiplicación de semilla de Chía que se realiza en los campos con los productores participantes.
El proyecto se da inicio el 2 de mayo del 2018; se contemplaba dar inicio en febrero del 2018	No hay consecuencia negativas.	Solo se desplazan las fechas de siembra y trasplante desplazándose las fechas de cosechas..
Actividad de difusión no se puede realizar debido al estallido	No afecta el cumplimiento de objetivos	Se posterga para enero 2020, finalmente duro hasta enero 2020

social		
La variedad de albahaca es casi indeterminada en Colchagua y la Chia se determina muy rápido en Colchagua	En Colchagua los rendimientos para Chia y albahaca son menores de lo esperado.	Se considera de ser necesario según resultados de laboratorio hacer nueva selección de variedades particularmente en Chia que no logro los rendimientos esperados actividad que será para este 2do periodo de cultivo del proyecto.
Pandemia marzo 2020	3 Se retrasa la limpieza de las cosechas de chí y albahaca, así como los análisis asociados	Se solicita postergación de proyecto hasta el mes de 30 /09/2020
Pandemia y estallido social	No se pueden ejecutar actividades de campo con productores, las protestas en la zona finalizan en enero 2020, los productores se concentran es sacar sus cosecha y el 3 marzo afecta el Covi 19	Se implementará video de difusion
Pandemia	Se retrasa el acceso al uso de laboratorios ya que las universidades e INTA solo trabajan a distancia. Sin exactitud de cuándo podrían retomar labores. Lamentablemente lo hicieron tardía y esporádicamente.	Se solicita postergación de entrega de informe final, concediendo un plazo administrativo asociado al cierre de calendario de FIA, para el mes de diciembre 2020.

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.

Evaluación de campo en las dos localidades,
Implementación sistema de riego temporada 1 y 2
Siembra y cultivo de Chia , viborera, albahaca en temporada 1.
Siembra y cultivo de Chia y albahaca en la temp 2
Extracción en laboratorio de aceite Chia neutra, viborera y albahaca en la temporada 1
Extracción en laboratorio de aceite Chia neutra, viborera y albahaca en la temporada 2 se incluye prensado en frio,
Obtención en laboratorio de concentrado ácidos gamma-linolénico (GLA) de Chia Neutra.
Obtención en laboratorio de concentrado de ácidos estearidónico (SDA) de Viborera
Obtención en laboratorio de concentrado ácidos gamma-linolénico (GLA) de Albahaca
Molienda y tamaño de partícula Co-Producto de Chia y Albahaca
Determinación propiedades físicas del co-producto de Chia, Viborera y Albahaca
En la segunda etapa No se incluyó Viborera por no disponer de semillas.
Difusión en Conversatorios técnicos y conferencia
Elaboración de video de difusión
Publicaciones en medios escritos digitales

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

No se realizar el año 2:

Extracción de aceites, ni concentrados y determinación propiedades físicas del co-producto Viborera

Difusión presencial a los agricultores, debido al estallido social en el año 1 y luego Covid.

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

La extracción en viborera programada no se pudo realizar debido a que el cultivo es bianual y no se logró obtener suficiente semilla ya que producto de la recolección silvestre aparecieron 2 especie.

Desplazamiento en las fechas de limpieza de las cosechas, extracción y determinación propiedades físicas del co-producto en laboratorio de aceite Chia neutra, y albahaca en la temporada 2 a causa de las restricciones en los lugares de trabajo por el Covid 19.

Difusión, las actividades relacionadas con productores finalmente no se realizan ya que en primera instancia se retrasan por el estallido social y posteriormente por el distanciamiento debido al Covid

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.

Inicialmente se busca cultivar las 3 especies en diferentes zonas agroclimáticas ,sin embargo producto de los resultados intermedios asociados a rendimiento y en el caso de la viborera de no disponer de semillas por su comportamiento bianual , el segundo año permiten definir con mayor precisión los resultados obtenidos , se detalla:

Cosecha de semilla de Chia neutra con un rendimiento de 781 kg ha-1

Cosecha de viborear la primera evaluación realizada no permite obtener un dato preliminar de cosecha ya que la maduración de una especie y otra no coinciden, sin embargo, en cuanto a la producción a partir de la pequeña porción de suelo con una cosecha de 0,07 kg/ m2 lo que equivaldría a 700Kg/ ha

Cosecha de semilla de Albahaca OHiggins 1500 y Chillan 861 kg ha-1

El rendimiento en aceite de la semilla de chia fue de 27% de aceite /100 gramos de semillas con hexano a temperatura ambiente y los concentrados de la semilla se logró un 65,6% ALA.

En cuanto al rendimiento en aceite y concentrados de la semilla de Viborera, los mayores resultados se obtuvieron con etanol a temperatura ambiente alcanzando un 18% de gramos aceite /100 gramos de semilla. En cuanto a los concentrados los

valores encontrados para ALA, GLA y SDA fueron de 34,80%, 9,64 y 13,42% de ácidos grasos totales respectivamente.

Rendimiento en aceite de la semilla de Albahaca dieron un 23% rendimiento de aceite empleando hexano como solvente en modo Randall (75°C) , en cuanto a los concentrados mostraron valores de ALA entre 53,19% y 60,35% de ácidos grasos totales en BAO1001 y BAO 1004 respectivamente.

Se ha establecido los usos potenciales co-producto de Chia, Albahaca y Viborera: Las semillas de chia y albahacas cultivadas en Chile presentan un gran potencial nutricional, poseen altos contenidos de proteína (> 20%), ácidos grasos poliinsaturados (>24%) y fibra cruda (>20%). Las semillas enteras ofrecen una gran oportunidad a la industria de alimentos y a consumidores que busquen una alimentación funcional. De acuerdo a estos resultados, las semillas de chia y albahaca presentan características nutricionales muy atractivas para la industria.

Con la extracción de los lípidos (como aceite de chia y albahaca respectivamente) se obtiene, además del aceite, un pellet desgrasado que al ser sometido a molienda y fraccionamiento se puede obtener dos fracciones, una rica en proteínas y otra rica en fibra dietaria.

Estas harinas fraccionadas podrían ser empleados para otorgar funcionalidad a los alimentos que se elaboren con ellos. Así también, se usaron las semillas y harinas integrales para la elaboración de pan:

-El uso de las semillas (20% de la masa seca) permite la elaboración de un pan muy agradable al consumidor y con una mejora significativa en las propiedades nutricionales.

-El uso de harina de albahaca permite la elaboración de un pan un poco más oscuro que lo normal, propiedades organolépticas muy agradables, con un leve aroma y sabor a albahaca. Se sugiere su uso para productos salados.

-EL uso de la harina de chia permite elaborar un pan que no presenta diferencias significativas con un pan integral normal, la harina no tiene sabor u olor que lo identifique, por lo que permitiría su uso en cualquier matriz panaria o alimentaria en general.

Como resultados del proyecto se generaron 4 fichas de cultivo; 2 para Chia con sistema de riego por surco y mecanizado, y 2 para las albahacas una con riego por goteo y mecanizado y 1 para viborera mecanizada

Así también, los costos asociados a su proceso en las especies de chia y albahaca

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.

Los principales problemas que han afectado la ejecución del proyecto se han debido al levantamiento social entre mediados de octubre 2019 y parte de enero 2020, seguido posteriormente por el Covid 19 desde el 3 de marzo 2020 a la fecha.

Por ello se solicitó postergación de la fecha de termino del proyecto a objeto de poder terminar los proceso y análisis de las cosechas de chia y albahaca de la 2da temporada además de implementar un video de difusión destinado a dar a conocer los resultados del proyecto dirigido a productores, especialistas y profesionales.

Alza sostenida del valor del dólar, que determinara aumento de los costos de producción durante el proyecto, sin embargo al cierre de este el dólar ha caido en casi \$70.

No todo ha sido negativo, ya que producto del COVID las personas en general buscan cada vez mas productos saludables, donde estos nuevos desarrollos pueden encontrar espacio a la comercialización ya que los aceites son ricos en ácidos grasos poliinsaturados, y a partir del proceso de extracción la generación de harina rica en proteínas y fibra que también puede ser aprovechado en la industria alimentaria.

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	Diciembre 2018	CECTA-USACH Conversatorio	“Chia, una semilla ancestral y un nuevo alimento funcional.	35	http://vridei.usach.cl/usach-recibe-experta-en-ch%C3%ADa-semilla-multifuncional-de-origen-latinoamericano-que-sorprende-por-sus
2	De Lunes, 21 Octubre, 2019 hasta Martes, 22 Octubre, 2019	National Health Institute Dr. Ricardo Jorge Lisboa . Portugal	Conferencia Internacional II INTERNATIONAL CONFERENCE OF la ValSe-Food NETWORK Development of Food Ingredients from Iberoamerican Ancestral Crops “Evaluation of the healthy effect of the soluble fibre from chia seed”	50	Libro proceeding en Desarrollo a la fecha del informe
3	28 agosto 2020		La Noticia Prensa digital		lanoticiaonline.cl/agricultura/proyecto-fia-comprueba-que-la-semilla-de-albahaca-produce-un-aceite-similar-a-la-de-chia/
4	30 agosto 2020		Suractual Prensa digital		https://www.suractual.cl/2020/08/30/proyecto-agricola-apuesta-por-la-produccion-de-aceites-omega-3-en-chile/
			Total participantes	85	

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
O'Higgins	Productores pequeños		3		3
	Productores medianos-grandes			n/a	
Bio Bio	Productores pequeños			n/a	1
	Productores medianos-grandes		1		1
Totales			4		4

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Carlos Smith Croxato,	Ñuble	Chillan		1000	3 mayo 2018
Agricola Acevedo Muñoz	OHiggins	Placilla		10	3 mayo 2020
Pedro Cornejo	OHiggins	Placilla		10	3 de mayo 2020
Egidio Cornejo	OHiggins	Pichidegua		10	3 de mayo 2020

13. CONSIDERACIONES GENERALES

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

Excepto por la disponibilidad de semillas de Viborera para la segunda etapa del proyecto así como un menor rendimiento del proyectado para la Chia , consideramos que hemos logrado desarrollar de prototipos de aceites y concentrados altos en ácido alfa-linolénico (ALA), de ácidos gamma-linolénico (GLA) y estearidónico (SDA) producido a partir de semillas de Chia neutra y Albahaca cultivada en Chile.

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

En general el funcionamiento fue bueno, no obstante la situación del país y de la pandemia impidieron un mayor número de actividades presenciales y en particular con los productores asociados y otros, sin embargo, esto a nivel técnico se logró resolver con la comunicación virtual.

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

Visualizamos los productos comestibles a partir de la albahaca, concentrado de fibra, proteína veganas con baja huella de agua y altamente competitiva con el contenido proteico de la carne animal y aceites altos en omega 3.

Cabe destacar que NO encontramos en nuestra revisión el aceite de semilla de albahaca como producto comercial. Lo que hay en el mercado aceite esencial de albahaca (que no procede de la semilla sino que de la hoja) y productos en base a aceite de oliva aromatizados con albahaca. El aceite de semilla de albahaca podría incorporarse al mercado de los aceites “funcionales” para consumo en crudo, tales como ya se comercializan los de chía o rosa mosqueta, entre otros. También podría emplearse para elaborar “dressings” como mayonesas, que es un producto de alto consumo en Chile y en otros países. Como sucede con otros aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados omega-3

Por otra parte , la producción de las semillas resulta posible en los campos chilenos con

la tecnología que se maneja.

En lo que respecta a la Viborera hasta el momento no se conoce ningún producto que tenga una riqueza tan alta en GLA y SDA como el concentrado de ácidos grasos libres a partir de aceite de viborera. Lo que otorga a este un potencial importante en el campo de los nutraceuticos como ingrediente funcional. Considerando además que se trata de una maleza.

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

n/a

14. CONCLUSIONES PRELIMINARES

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

Los productos como tal tiene un gran potencial en el mercado, que se detalla

- El aceite de semilla de albahaca podría incorporarse al mercado de los aceites “funcionales” para consumo en crudo, tales como ya se comercializan los de chía o rosa mosqueta, entre otros. También podría emplearse para elaborar “dressings” como mayonesas, que es un producto de alto consumo en Chile y en otros países. Como sucede con otros aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados omega-3, se deben tomar precauciones durante la producción y distribución del producto, ya que es altamente sensible a la degradación oxidativa. Cuando se usa el prensado en frío, el contenido en lípidos de la torta “desgrasada” es de aproximadamente un 5,5 g/100 g de torta (dato obtenido en nuestro laboratorio tras procesar los pellets), lo que supone (si consideramos que la semilla contiene 22,5 g aceite/100 g según los datos de extracción con hexano en caliente) que un 24% del aceite queda en la torta cuando se emplea el prensado, una cantidad significativa. Una alternativa “más verde” a la extracción con hexano 100% podría ser obtener aceite de semilla de albahaca con prensado en frío como producto “premium”, y extraer el aceite restante de la torta con hexano para generar un producto adicional.
- Las semillas enteras de chia y albahaca cultivadas en Chile son potenciales alimentos funcionales y fuente de componentes nutritivos con propiedades también funcionales.
- Las harinas integrales de albahaca y chia pueden ser utilizadas por la industria de alimentos para ser incorporadas en diferentes alimentos, tales como productos de panificación, repostería, pastas, jugos, etc. donde podrían mejorar en valor nutricional y funcional de estos alimentos.
- Las fracciones de harinas ricas en proteínas y fibra dietaria son potenciales ingredientes funcionales y tienen un promisorio uso en la industria de alimentos. Estos ingredientes podrían ser utilizados para reforzar o mejorar perfiles nutricionales de diferentes alimentos, como por ejemplo pastas, productos de panificación y otros a los que podría etiquetarse como “alto en fibra o alto en proteína” o “buena fuente de fibra o buena fuente de proteína”, lo que en la actualidad es altamente demandado por los consumidores.
- En cuanto a los resultados agronómicos en toda la zona centro sur se puede producir Viborera, albahaca y Chia unas especies con más éxito que otra, donde destaca la albahaca por su alto potencial de rendimiento en OHiggins y Ñuble. En lo que respecta a la chia acuerdo a los resultados agronómicos y los costos asociados a las producciones, así como los procesos necesarios para obtener los aceite y coproductos no resulta rentable la elaboración de aceites a partir de esta semilla. Respecto de la Viborera si bien los ensayos fueron más limitados, por tratarse de una especie silvestre está bien adaptada, sin embargo, se debe avanzar en una selección de variedades para considerarlo como una opción de

cultivo,

La semilla de albaca ofrece mejores perspectivas tanto en la región de OHiggins como Ñuble, debiendo lograrse rendimientos por sobre los 1200 kilos y optimizando sus costos de producción y proceso.

15. RECOMENDACIONES

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

En nuestra opinión, se debió cofinanciar la compra de semillas, que es el recurso indispensable para llevar a cabo el proyecto, de tal forma de incentivar a los productores a participar de este tipo de desarrollos.

16. ANEXOS

ANEXO 1

Albaca

Conclusiones del cultivo
Cultivo

Chia

Conclusiones del cultivo
Cultivo

ANEXO 2

Resultados extracción y concentrados
Tiempos de inducción
Perfiles por especies

ANEXO 2.1

Aceites extraídos por prensado en frío

ANEXO 3

Propiedades físicas y químicas de fracciones de semillas de chia y albahaca cultivadas en Chile

ANEXO 3.1

Harinas

ANEXO 4

Albahaca

Detalle de limpieza
Ficha de costos cultivo
Costos de Proceso

Chia

Detalle de limpieza
Ficha de costos cultivo
Costos de Proceso

17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Angers P., Morales M.R., Simon J.E. 1996. Basil seed oils. J. Janick (ed.). En: Progress in new crops. ASHS Poesess, Arlington, VA. Pp.

Amini Z., Ong H.C., Harrison M.D., Kusumo F., Mazaheri H., Ilham Z. Biodiesel production by lipase-catalyzed transesterification of *Ocinum basilicum* L. (sweet basil) seed oil. *Energy Conversion and Management*, 2017, 132:82-90.

Rincón Cervera M.A., Galleguillos Fernández R., González Barriga V., Valenzuela R., Valenzuela A. Concentration of gamma-linolenic and stearidonic acids as free fatty acids and ethyl esters from viper's bugloss seed oil by urea complexation. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2018, 120:1800208.

Angers P., Morales M.R., Simon J.E. 1996. Basil seed oils. J. Janick (ed.). En: Progress in new crops. ASHS Poesess, Arlington, VA. Pp.

Amini Z., Ong H.C., Harrison M.D., Kusumo F., Mazaheri H., Ilham Z. Biodiesel production by lipase-catalyzed transesterification of *Ocinum basilicum* L. (sweet basil) seed oil. *Energy Conversion and Management*, 2017, 132:82-90.

Rincón Cervera M.A., Galleguillos Fernández R., González Barriga V., Valenzuela R., Valenzuela A. Concentration of gamma-linolenic and stearidonic acids as free fatty acids and ethyl esters from viper's bugloss seed oil by urea complexation. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2018, 120:1800208.

Muñoz, L.A., et al., Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*, 2012. 108(1): p. 216-224.

2. Schneider, C.A., W.S. Rasband, and K.W. Eliceiri, NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 2012. 9(7): p. 671-675.

3. Muñoz, L.A., Mucilage from chia seeds (*Salvia hispanica*): Microstructure, physico-chemical characterization and applications in food industry, in *Escuela de Ingeniería*. 2012, Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 120.

4. AACC, Method 30 - 20: Crude fat in grain and stock feeds, method 44 -15A: Moisture, method 46-13: Crude protein-Micro-Kjeldahl method, method 54 - 21: Farinograph method for flour. *Approved Methods of American Association of Cereal Chemistry*. 1995, Sain Paul, Minnesota: AACC.