

INSTRUCTIVO INFORME **FINAL** TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN



INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

INSTRUCTIVO

1. OBJETIVO

Informar al FIA de los resultados finales e impactos logrados del proyecto; de la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y del uso y situación presente de los recursos utilizados, y especialmente de aquellos provistos por el FIA.

Este informe debe sistematizar e integrar toda la información generada durante el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos en cada una de las etapas más relevantes de su ejecución. Para ello, se requiere especial énfasis en el análisis de los hitos o resultados estratégicos que se definieron inicialmente y que darán cuenta finalmente de los logros e impactos obtenidos a partir de ellos.

2. PROCEDIMIENTOS

El Informe Final deberá ser enviado a la Dirección Ejecutiva del FIA, en 2 copias (1 original y 1 copia) más una copia digital, acompañada de una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código. El FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones.

La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto. El lenguaje debe ser claro, siguiendo las normas de la redacción científica y técnica. El informe debe incluir o adjuntar los cuadros, gráficos, fotografías y diapositivas, publicaciones, tesis, estudios de mercado, informes de consultoría, material de difusión, material audio-visual, y otros materiales que complementen o apoyen la información y análisis presentados en el texto central; que hayan sido realizados en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos.

La información presentada en el informe técnico final debe estar vinculada a la información presentada en el informe financiero final.

3. CONTENIDO

El informe final técnico y de gestión debe incluir como mínimo, información sobre todos y cada uno de los puntos indicados a continuación, y siguiendo en lo posible el orden indicado:

INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	Elaboración de aceite gourmet de cilantro
Código del proyecto	PYT-2016-0495
Nº de informe	3
Período informado	Desde el 1 de febrero de 2018 hasta el 11 de enero de 2019
Fecha de entrega	22 de marzo de 2019



I. RESUMEN EJECUTIVO

La iniciativa consiste en la elaboración de un aliño gourmet (término más correcto para este producto) a base de aceite de maravilla y semillas frescas de cilantro. Para lograr dicho propósito se abordaron dos aspectos principales, el primero consistió en la obtención de un manejo que maximice la producción de semillas de cilantro y el segundo en evaluar cuál es el método más eficiente en la extracción de los compuestos liposolubles. Para el primer fin se optó por un sistema de cultivo hidropónico lo que permitió tener controlada la fertilización del cultivo, además de favorecer el índice de reparto ayudando a mejorar los rendimientos. Para alcanzar el segundo objetivo se evaluaron diferentes equipos y técnicas, obteniendo el mejor resultado triturando las semillas frescas a alta velocidad, macerar en aceite, finalizando con el filtrado de esta mezcla homogénea para así obtener un aliño de base oleosa.

Un aspecto importante a considerar es cómo el mercado de estas semillas ha evolucionado, ya que, como bien sabemos la semilla de este cultivo por lo general se deja en la planta hasta que alcance su madurez fisiológica para así utilizar los frutos en la próxima siembra. Sin embargo, se ha visto que esta semilla en fresco ha tenido una gran aceptación debido a que su comercialización ha ido en aumento en zonas como Cañete y Chillán, en donde las podemos encontrar a la venta, para diversas preparaciones ya sean cocktail, pickle, condimentar ensaladas, entre otras. Es aquí donde se encuentra una gran oportunidad, ya que, de un producto que antes no se potenciaba, ahora puede ser de gran impacto agronómico y económico debido a su aroma y sabor único.

Con el dinero aportado por FIA se implementó el invernadero con mesas para cultivos hidropónicos incluyendo sus respectivas bombas de agua y tuberías. Además, se compraron diferentes sustratos para realizar las pruebas respectivas y diferentes equipamientos con el fin de determinar cuál era el mejor para el objetivo propuesto. También se requirió servicios de terceros con el fin de realizar análisis en el aliño y en las semillas frescas y asimismo para los diseños de las etiquetas y empaques.

El aporte realizado por la contraparte equivale a toda la mano de obra realizada en el proyecto, la implementación del invernadero y mesas de cultivos con las labores requeridas para la ejecución del proyecto.

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

El proyecto consistió en la elaboración de un aliño gourmet a base de aceite de maravilla y semillas frescas de cilantro, para lo cual se evaluaron diferentes técnicas con el fin de determinar el método de extracción que permita conservar las cualidades organolépticas de las semillas. También se evaluaron diferentes manejos de cultivo para esta hierba aromática, con el propósito de aprovechar al máximo su potencial.

A través de este proyecto se busca valorizar el fruto fresco de esta hierba aromática con el objetivo de ampliar la gama de productos hortícolas, ya que hoy en día la comercialización de este se ve reflejado principalmente en las hojas frescas o en las semillas secas, no viendo una verdadera oportunidad en el fruto fresco de esta planta, el cual al mismo tiempo de ser atractivo al paladar contiene un aroma único.

La iniciativa se centró en dos aspectos principales:

1. Maximizar el rendimiento del cultivo de cilantro en sistema hidropónico.
2. Evaluar diferentes métodos de extracción de los compuestos liposolubles de las semillas de esta planta.

Como resultado se obtuvo que el mayor rendimiento fue el cultivo sembrado el 1 de mayo y se inició la cosecha el 15 de octubre (4 meses de fase vegetativa, entendiendo como fase vegetativo el periodo que transcurre desde que las plantas emergen hasta que comienza la elongación del tallo y la fase reproductiva corresponde al período que transcurre desde la elongación del tallo hasta la senescencia), debido a que a mayor tiempo vegetativo mayor es el rendimiento esperado, y que el mejor método de extracción fue el de triturar las semillas frescas en una máquina a alta velocidad, lo cual permitió obtener una mezcla homogénea, que luego debe ser filtrada para obtener este aliño de composición oleosa. Las semillas deben ser cosechadas y procesadas cuando se encuentran en un estadio 3 (ver figura 2) debido a sus características fisiológicas. Con estos resultados se logró obtener un producto que cuenta con una fórmula, envase y etiqueta, para poder comercializar en una etapa posterior.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

- 1- Determinar el método más eficiente de extracción, el cual fue el de molienda a alta velocidad y macerado en frío, debido a que conserva mejor los aromas y el sabor.
- 2- Determinar manejos más productivos de cultivo, obteniendo el mejor rendimiento con plantas sembradas el 1 de mayo (4 meses de fase vegetativa) con un marco de plantación de 30x15 cm y cosechadas a partir del 15 de octubre cuando las semillas alcanzan un estadio 3 (ver figura 2). El sustrato que mejor resultó en este sistema hidropónico fue el de fibra de coco debido a su uniformidad e integridad.
- 3- Determinar componentes del aceite de cilantro, estos no se pudieron determinar debido al alto costo de los análisis específicos.
- 4- Crear un estándar de calidad del producto, esto se puede lograr cosechando siempre las semillas en un estadio 3, debido a que es en este momento donde la concentración de aromas frescos alcanza su peak.
- 5- Crear un producto comercializable, el producto cuenta con una fórmula, envase y etiqueta, sin embargo, para poder comercializar este producto se tendría que realizar un análisis proximal con el fin de elaborar la tabla nutricional correspondiente, el cual no se pudo efectuar debido a los altos costos y a la gran cantidad de muestra requerida para realizar los análisis.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

El proceso consistió en dos aspectos principales, el primero enfocado en el manejo del cultivo de cilantro en sistema hidropónico y el segundo buscó determinar el método con mayor eficiencia de extracción de los compuestos liposolubles de los frutos de cilantro.

1- Determinar el método más eficiente de extracción

Las semillas frescas de cilantro se obtuvieron a partir de un cultivo hidropónico, para evitar daños en la calidad de las semillas primero se cosecharon las inflorescencias y luego se separaron las semillas del raquis, debido a que este último al ser fibroso dificulta la molienda. Se evaluaron 4 métodos de extracción; el primero en ser evaluado, fue la técnica de arrastre por vapor, la cual pudo extraer compuestos volátiles con un fiel perfil aromático de las semillas frescas, pero con un rendimiento mínimo. La segunda corresponde a una tritución con una maquina moledora de granos manual para ser macerado en aceites. La tercera corresponde a una tritución en una licuadora eléctrica para ser macerado en aceite. El último método fue una tritución con la maquina Blixer 3 (alta velocidad), con la cual se obtuvo los mejores resultados, ya que, está tiene un sistema diferente de cuchillos por lo que se obtuvo una composición homogénea permitiendo así una mejor mezcla con el aceite al momento de macerar, este paso se lleva a cabo por 48 horas, manteniéndolo en un lugar fresco y carente de luz. Luego de las 48 horas de macerado se prosigue con el filtrado el cual consiste en matraz de kitasato, embudo Büchner, bomba de vacío, papel filtro y algodón hidrófilo. En este último tramo también se pudo observar buenos resultados ya que, de este se obtuvo el aliño de aspecto oleoso cristalino, de muy buena apariencia. (ver foto n° 10,11,12,13)

2- Determinar manejos más productivos del cultivo

Se realizó la siembra en almacigueras con alveolos de 43cm^3 con un sustrato de turba y perlita (33% turba y 67% perlita), estas fueron colocadas en la mesa de germinación regándolas, gracias al sistema hidropónico, solo con agua. Una vez que las plantas germinaron se traslada la bandeja a la mesa de transición (mesa que tiene agua con 50% de solución nutritiva). Finalmente, cuando las plantas tienen el tamaño adecuado (3-4 hojas verdaderas), se trasplantan a su mesa correspondiente, en donde se utiliza agua con el 100% de la solución nutritiva (90 gramos en 100 litros de agua). Estas siembras se realizaron cada 10 días o más dependiendo de la disponibilidad en las mesas de germinación, transición o de crecimiento. Después de la siembra se realizó un raleo de plantas dentro del mismo alveolo debido a que en general germinan dos plantas por semilla, dado que es un diaquenio (fruto que contiene dos semillas).

Para el desarrollo de este cultivo se midieron semanalmente los siguientes parámetros: pH y electroconductividad de la solución nutritiva. El pH debe estar entre 5,5 a 7 debido a que en este rango es donde se encuentra la mayor cantidad de nutrientes disponibles. La electroconductividad debe ser hasta 2ds/m en periodo vegetativo y se debe bajar a 1,5ds/m cuando comience la etapa reproductiva. La primera cosecha de cada mesa comienza cuando las semillas han alcanzado un estadio 3. Se eligió el estadio 3 como el índice de cosecha debido a que es el momento en donde alcanza el mayor tamaño, aun no se endurece el pericarpio y presenta un intenso aroma al apretarlo, aspecto que se modifica al avanzar la madurez, además, al cosechar estos frutos las plantas pueden redirigir los nutrientes a las flores que recién se están desarrollando. Se recolectan las inflorescencias en un contenedor y estas son llevadas a refrigeración para evitar deshidratación y pérdidas de compuestos volátiles.

Los factores que inciden en el rendimiento corresponden a número de semillas por el peso de cada semilla. El peso de cada semilla tiene un fuerte componente genético, sin embargo, a mejores condiciones de cultivo mayor será el peso de cada semilla. El número de semillas está determinado por el número de flores cuajadas en la inflorescencia por la cantidad de inflorescencias por planta. El número de inflorescencia por planta está determinado por el número de hojas que la plantas forma cuando se encuentran es estadio de roseta, es decir, a mayor cantidad de hojas en el periodo vegetativo mayor será la cantidad de inflorescencias cuando la planta florezca, debido a que la planta es una planta determinada (todos sus ápices terminan en flor). Además, mientras mayor sea el número de hojas mayor será las ramificaciones del cultivo por ende mayor será el periodo de cosecha debido a que se prolonga la floración provocando un aumento en el rendimiento. “Cuando la siembra se destina a la producción de semilla, es necesario tener en cuenta para su establecimiento que el desarrollo de las inflorescencias y semillas transcurran preferiblemente en épocas secas con mínimas precipitaciones y ambiente con humedad relativa baja, menor de 70%” (Estrada, y otros, 2004).

Se evaluaron dos marcos de plantación, el primero de 30 x 15 cm y el segundo de 25 x 12 cm, en comparación el primero tiene 50% más de espacio para que se desarrollen las plantas. Las plantas establecidas en un marco de plantación de 25 x 12 cm tenían mayor competencia por el espacio aéreo provocando que los entrenudos se alargaran más en floración comparado con las del otro marco, provocando que alcanzaran el techo del invernadero lo cual generó daños a las flores disminuyendo el rendimiento.

Se evaluaron diversas fechas de siembra, las cuales se realizaron cada 10 días o más dependiendo de la disponibilidad en las mesas de germinación, transición o de crecimiento (observar figura 1). Si bien, las dos primeras fechas de siembra tuvieron mayor tiempo vegetativo, no pudieron desarrollarse correctamente debido a que se afectaron con una helada a inicio de septiembre.

Fecha de siembra	Fecha emergencia	Fin de fase vegetativa	Tiempo vegetativo (días)
10-Abr	24-Abr	26-Ago	124
20-Abr	05-May	29-Ago	116
01-May	16-May	06-Sept	113
11-May	28-May	14-Sept	109
21-May	08-Jun	20-Sept	104
03-Jun	23-Jun	25-Sept	94
15-Jun	05-Jul	28-Sept	85
01-Jul	23-Jul	01-Oct	70
15-Jul	08-Ago	03-Oct	56
01-Ago	19-Ago	05-Oct	47
15-Ago	01-Sept	-	-
01-Sept	15-Sept	-	-

Figura 1: Descripción de las fechas de siembra, emergencia, fin de fase vegetativa y el tiempo vegetativo de cada una. Las fechas de siembra del 15 de agosto y 1 de septiembre no se evaluaron fase vegetativa debido a que no había espacio para trasplantar a las mesas de crecimiento.

3- Determinar componentes del aceite de cilantro

No se realizó los análisis necesarios para determinar los componentes específicos del aliño de cilantro.

4- Crear un estándar de calidad del producto

Con el fin de poder realizar una correcta cosecha se elaboró una escala de madurez del fruto, el primer estadio corresponde al fruto recién cuajado en donde se puede apreciar claramente su forma ovalada y su color menos intenso. El segundo estadio corresponde al fruto ya redondo pero que aún no alcanza su diámetro máximo además se comienza a intensificar el color verde. El tercer estadio corresponde a frutos que han alcanzado el tamaño máximo (3,87mm en promedio) y al apretarlos es fácil colapsar el pericarpio. El cuarto estadio corresponde a los frutos que comienzan con un cambio de color en la zona distal, modificando el verde a un color marrón-rojizo. El último estadio corresponde a frutos que han alcanzado la madurez fisiológica, presentando pericarpio color marrón y endurecido. Se escogió el tercer estadio como índice de cosecha debido a que es en ese momento en donde el tamaño es máximo, el pericarpio es blando por lo que es fácil de triturar y los frutos concentran su olor fresco.

Estadio	Foto	Descripción
1		Fruto recién cuajado, forma ovalada, color verde claro.
2		Fruto redondo, pero aún no ha alcanzado el diámetro máximo, se intensifica el color.
3		Frutos redondos que alcanzaron su diámetro máximo (3,87mm en promedio), aun no se endurece el pericarpio y al apretarlos liberan aroma intenso.
4		Fruto redondo, cambio de color de verde a marrón-rojo en la zona distal del fruto, el pericarpio comienza a endurecer, disminución de aromas frescos.
5		Frutos redondos, han alcanzado la madurez fisiológica, presentan pericarpio color marrón-rojizo y endurecido.

Figura 2: Descripción de estadios de desarrollo del fruto.

Se dan a conocer los diversos estadios, en donde podemos encontrar diversas características que se presenta en el fruto y dan cuenta de su maduración.

5- Crear un producto comercializable

Se evaluaron diferentes tipos de envases, en donde se estudió el mercado actual de productos gourmet, viendo las alternativas más aceptadas y dirigidas al producto y público el cual se quiere apuntar. En conjunto a DGB *marketing solutions* se probaron diversos tamaños, colores, y formas de aplicar el producto y de su formato de presentación. Con el fin de mejorar y lograr un producto de calidad comercializable. Ellos aconsejaron diseñar una etiqueta simple basada en los colores del aliño y de las semillas, además de incorporar un empaque que proteja el producto de la luz, añadiéndole una mayor ventaja al producto.

El principal problema que nos enfrentamos en este proyecto se presentó en el objetivo específico de determinar manejos más productivos del cultivo, el cual está dado por el periodo vegetativo, ya que, depende del fotoperiodo y de la acumulación de días grados por lo que no se pudo sembrar en todas las fechas deseadas, sin embargo, igual se lograron las metas propuestas.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias.

- Armado de invernadero
- Instalación de malla cubresuelo
- Construcción de mesas de cultivo y sistemas de riego
- Siembra
- Trasplante
- Limpieza de invernadero
- Medición de parámetros
- Reposición de agua
- Cosecha
- Evaluación de diferentes técnicas de extracción
- Análisis INTA
- Evaluación de envases
- Diseño de envase y etiqueta

Las actividades que no se llevaron a cabo fueron el diseño de tabla con estándares tolerables para la calidad del aceite, tampoco se realizó el análisis sensorial, ya que, el volumen que solicitan para efectuar los análisis de antioxidantes superaba el límite de materia prima esperable en el invernadero. El estudio de mercado no se realizó debido a que se planeaba hacer degustaciones en conjunto, pero no se contaba con suficiente producto para ejecutarlas. Sin embargo, esta actividad, más una cata profesional es fundamental para que el producto mejore antes de salir al mercado.

5. Resultados del proyecto:

1- Determinar el método más eficiente de extracción

Para determinar el método más eficiente de extracción se analizaron bajo 4 criterios las diferentes técnicas de extracción que fueron evaluadas para determinar la eficiencia de cada uno de ellos y poder concluir cuál es la mejor para este proyecto.

Criterio	Arrastre por vapor	Muele grano + macerado	Licuadora + macerado	Trituración a alta velocidad + macerado
Tamaño de partícula después de molienda	Media	Grande	Media	Pequeña
Rendimiento	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Calidad	Alta	Baja	Medio	Alta
Equipamiento	Especializado	Básico	Básico	Especializado

Figura 3: Tabla comparativa de los 4 métodos de extracción.

Una vez que se tienen las inflorescencias de cilantro, se deben separar los frutos del raquis debido a que solo se utilizarán los frutos para la extracción de los compuestos liposolubles. Luego estos frutos son triturados por 1 min por la máquina blixer 3. La pasta que se obtuvo se dejó macerar en aceite por 48 horas dentro de una botella de vidrio en un lugar fresco y oscuro. Posterior a esta maceración, se filtra hasta tener un aceite transparente. Finalmente, el aceite es envasado en sus respectivas botellas y etiquetadas.

Después de su filtrado, se obtiene el aceite macerado el cual fue embotellado en botellas ámbar para procurar que estas no se dañen en el traslado y manipulación en INTA, donde aquí se desarrollaron los análisis pertinentes para obtener resultados de los antioxidantes de la semilla fresca y del aceite.

Los resultados de los análisis de polifenoles totales (PFT), ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) y FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) mostraron que las semillas de cilantro tienen un contenido bajo de polifenoles totales en comparación a las hojas de cilantro según la base de datos obtenida de portalantioxidante, administrada por INTA.

Además, se puede comparar que las semillas frescas tienen una menor ORAC en comparación a las hojas de cilantro frescas descritas en INTA.

Muestra	Hoja Fresca	Semilla Fresca	Aceite Macerado
PFT (mg EAG/ 100g pf)	516	68	1,0
ORAC (ET/ 100 g pf)	9448	1279	96
FRAP ($\mu\text{mol FeSo}_4$ /100 g pf)	-	249,5	1,15

Figura 4: Las semillas frescas de cilantro presenta polifenoles totales, capacidad de absorción de Radicales de Oxígeno y presencia de actividad antioxidativa, sin embargo, se puede ver una mayor actividad en la hoja fresca, y una baja actividad en el aceite macerado. Los datos de hoja fresca se obtuvieron en portalantioxidante.com, base de dato elaborada por INTA, los datos de semilla fresca y aceite macerado se obtuvieron como resultado de los análisis solicitados a INTA.

Si bien con los datos obtenidos de acuerdo a la actividad oxidativa no fueron del todo favorable o como un valor agregado, se ha apostado crear un producto gourmet de calidad que el fuerte culinario sea sabor y aroma.

Una de las razones que explica esta brecha se debe a que algunos componentes antioxidantes de las hojas de cilantro se deben a los aceites esenciales que esta posee, y que las semillas frescas recién se comienzan a sintetizar por lo que la acumulación de estos compuestos es menor. (Sriti, y otros, 2012). Los autores tambien señalan que la composicion de los acidos grasos y aceite esenciales se modifica a medida que madura el fruto por lo que su capacidad antioxidante tambien se veria modificada.

2- Determinar manejos más productivos del cultivo

La fecha de siembra que mejor rendimiento obtuvo fue el sembrado el 1 de mayo, esto puede deberse que en ese mes las temperaturas aun no son tan bajas como los meses siguientes por lo que las semillas se demoran menos en emerger y tienen mayor tiempo para desarrollar sus estructuras vegetativas, además, las plantas sembradas en esta fechas son las que tuvieron los mayores diámetros finales del hipocótilo (ver foto N°14, tamaño promedio de este grupo 16,2mm de diámetro) y mayor cantidad de ramificaciones desde el tallo principal (16 ramificaciones en promedio). Las plantas sembradas antes del 1 de mayo comenzaron a emitir el tallo floral muy prematuramente a finales de agosto provocando que los tallos principales se quemaran con el frío repercutiendo más adelante en un fuerte crecimiento de las ramas laterales. Lamentablemente la alta humedad relativa dentro del invernadero en el mes de septiembre provocó una disminución en la cuaja de las plantas sembradas antes del 1 de mayo, sin embargo, esto ayudó a mejorar las labores para las siguientes generaciones.

Fecha de siembra	Rendimiento (gr/mesa)
10-Abr	123
20-Abr	141
01-May	257
11-May	223
21-May	196
03-Jun	170
15-Jun	151
01-Jul	146
15-Jul	134
01-Ago	118

Figura 5: detalle de los rendimientos en función a las fechas de siembra.

Las plantas son capaces de tolerar relativamente bien una electroconductividad de hasta 2ds/m sobre eso el cultivo disminuye la cuaja y provoca que las flores se sequen. No se pudo obtener información que correlacione este estrés con una variación en el contenido de compuestos liposolubles.

El marco de plantación de 30 x 15 cm fue el de mayor rendimiento debido a que permitía que las plantas crecieran sin competencia por luminosidad. Por ende, un marco de plantación menos denso favorece el crecimiento de las plantas además de no alargar los entrenudos.

3- Determinar componentes del aceite de cilantro

No se realizó los análisis necesarios para determinar los componentes específicos del aliño de cilantro debido al alto costo que tienen estos análisis.

4- Crear un estándar de calidad del producto

Se eligió el estadio 3 como el índice de cosecha debido a que es el momento en donde alcanza el mayor tamaño, aun no se endurece el pericarpio y presenta un intenso aroma al apretarlo, aspecto que se modifica al avanzar la madurez, además, al cosechar estos frutos las plantas pueden redirigir los nutrientes a las flores que recién se están desarrollando.



5- Crear un producto comercializable

El producto corresponde a un aliño color verde claro a amarillo de base oleosa. Su formato de presentación corresponde a un envase de vidrio de 90ml con una etiqueta principalmente negra con detalles en amarillo y verde con el fin de resaltar los colores de este aliño. Además, para evitar posibles oxidaciones provocadas por la luz, este producto será empacado en una caja de cartón que fue inspirada en las semillas de cilantro logrando una presentación sobria y elegante.



6. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Un problema al cual se enfrentó el proyecto fue la luminosidad y temperatura en la mesa de germinación dentro del invernadero, ya que este se encuentra con una pandereta cercana ubicada al norte del invernadero lo que provoca sombra de en época invernal. Se solucionó comprando e instalando luces led con el fin de suplir el déficit lumínico y aportar temperatura al sustrato con el fin de mejorar la germinación, emergencia y crecimiento en esa época.

Otro problema presentando en el transcurso del proyecto fue que las plantas alcanzaron el techo del invernadero por lo que algunas de estas no pudieron alcanzar su tamaño final correcto, pero se pudo guiar a tiempo las plantas que aún no alcanzaban el techo para que no les ocurriera lo mismo.

El ultimo problema en el proyecto fue la cantidad de semillas requerida para realizar los análisis en el INTA debido a que se tuvo que reunir la cosecha de todas las mesas para poder alcanzar los 600 gramos de semillas frescas requeridos para este fin.

7. Conclusiones

Se observa que los métodos utilizados para llevar a cabo de manera más eficiente los procesos pertinentes, fueron de un resultado favorable para la elaboración de este producto. Por un lado, la utilización de un sistema hidropónico favorece el trabajo manual, ya que este por su sistema de tuberías, bomba y temporizadores se efectúa de manera automática lo que es atrayente a largo plazo, ya que el tiempo es algo que se ha vuelto más valioso y escaso a la vez, por lo que reducir este, sería una ventaja considerable.

En el transcurso del proyecto se vio una oportunidad, ya que, como estrategia para aprovechar toda la materia prima, se piensa elaborar una pasta con el aceite y el subproducto de la molienda (tipo de alperujo), no siendo esta ultima un desecho. ¿Por qué no seguir la línea y ampliar la mirada y el mercado a una gama de productos gourmet, donde el mayor protagonista sea el cilantro? planta tan consumida por la población, pero que sin embargo no tiene una vida de postcosecha que nos permita su conservación por un tiempo prolongado. Apuntando a que esta gama de productos si pueda conservar las propiedades de la hierba fresca, manteniendo y potenciando su aroma y sabor.



8. Recomendaciones:

Una recomendación a considerar es la planificación previa a donde se realizará el cultivo, debido a que las flores son afectadas por heladas, sin embargo, el cultivo en estado vegetativo es capaz de soportar heladas.

Es importante realizar una selección y mejoramiento genético debido a que hay gran variabilidad en algunos aspectos en las diferentes variedades de cilantro, como la longitud del raquis, el tiempo requerido para la emergencia, la forma de las hojas, el contenido de aceite esenciales, tamaño de los frutos entre otros.

También es importante seguir investigando nuevos métodos de extracción, por ejemplo, se podría probar más adelante la extracción por CO₂ supercrítico, que es uno de los métodos con más alto rendimiento en extracciones de compuestos apolares, combinándolo con una mecanización de la cosecha con el fin de disminuir los costos de la recolección de los frutos. (Shrirame, 2018)

9. Otros aspectos de interés

Un aspecto importante a rescatar fue que al comentar sobre el proyecto con conocidos nos informaron que en lugares como Cañete y Chillán se comercializa la semilla fresca de cilantro, algo que al comienzo de este proyecto no se tenía mayor conocimiento y se ve como oportunidad un fruto que no se utiliza generalmente.

Este fruto fresco se vende como racimo de inflorescencia con un peso promedio de 50 gr a un valor de \$500, dado a esto se presenta un escenario donde hoy en día este fruto se comercializa y se utiliza para diversas preparaciones. Cabe mencionar que esta comercialización y utilización de este fruto se da en zonas específicas.

Una inquietud que ocurrió durante la ejecución del proyecto fue que al filtrar el aceite macerado con los frutos frescos se desechaba mucho material orgánico que se podría haber aprovechado de mejor forma, y es aquí donde se hizo una prueba variando las concentraciones de semillas por volumen de aceite, triturando en conjunto, formando una pasta que conserva el mismo aroma y sabor atractivo que el aceite. El cual se vio como una oportunidad para lograr otro producto gourmet a base de la semilla fresca de esta hierba aromática.



10. Anexos

Fotos

1. Armado de Invernadero, con construcción de cimientos.
2. Invernadero instalado.
3. Mesas de germinación y mesas para cultivo.
4. Almacigo de Cilantro, almacigueras de 72 alveolos con sistema hidropónico.
5. Mesas con plantines recién trasplantados.
6. Plantas de cilantro con principios de floración
7. Flores y frutos frescos en maduración.
8. Estadios de la semilla de cilantro.
9. Manipulación y recolección de las semillas frescas.
10. Trituración de semillas frescas mediante Blixer 3.
11. 1° proceso de filtrado.
12. 2° proceso de filtración.
13. Aceite ya filtrado.
14. Ancho de la raíz. (Sriti, y otros, 2012)
15. Etiquetas de botella.
16. Diseño de caja para la botella

Archivos adjuntos

17. Análisis antioxidantes INTA



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Archivo adjunto



INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS - INTA

Laboratorio de Análisis de Antioxidantes

INFORME DE ANÁLISIS



11. Bibliografía Consultada

Estrada, E., García, M., Cardoza, C., Gutiérrez, A., Baena, D., Manuel, S., & Vallejo, F. (2004). Cultivo de cilantro variedad unapal precoso. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Fabricant, F. (18 de Agosto de 2009). Green Seeds of Innovation. New York Times™, pág. D3.

H, W., AB, S., & KE, M. (2004). Antioxidant activity in extracts from coriander. Food Chemistry, 293-297.

Pandian Arjun, D. K. (2017). Total, Phenolic Content, Volatile Constituents and Antioxidative Effect of *Coriandrum sativum*, *Murraya koenigii* and *Mentha arvensis*. The Natural Products Journal, 65 - 74.

Shahwar, M. K., El-Ghorab, A. H., Anjum, F. M., Butt, M. S., Hussain, S., & Nadeem, M. (2012). Characterization of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Seeds and Leaves: Volatile and Non Volatile Extracts. International Journal of Food Properties, 736-747.

Shrirame, B. &. (2018). Optimization of Supercritical Extraction of Coriander (*Coriandrum sativum* L .) Seed and Characterization of Essential Ingredients. Journal of essential oil-bearing plants JEOP, 1-15.

Sriti, J., Aidi Wannes, W., Talou, T., Ben jemia, M., Kchouk, M., & Marzouk. (2012). Antioxidant properties and polyphenol contents of different parts of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit. Rivista italiana Delle Sostanze Grasse, 253-262.

Vargas, S., Lobos, I., & Siebald, E. (2014). Aspectos generales para el cultivo de cilantro. Osorno: INIA.

INTA. (4 de junio de 2018). Obtenido de Portal de antioxidantes: <http://www.portalantioxidantes.com/base-de-datos-de-actividad-antioxidante-orac-y-de-contenido-de-polifenoles-totales-pft-en-hortalizas/>